IMPLEMENTACIÓN DE LAS NIIF, NIC 41 EN UNA PYME DEDICADA A LA CRIA DE GANADO BOVINO EN EL BAJO CAUCA ANTIOQUEÑO

Autores:
CAROLINA CHAMORRO OSORIO* ;
KAROL ANDREA OSUNA AGUIRRE **

Resumen y palabras clave:

Presentar información financiera consistente, acceder a mercados internacionales, y disponer de estrategias para la toma de decisiones, son algunas de las necesidades que ha traído consigo el proceso de globalización paras las pymes en el país. A través de las normas internacionales de información financiera, las organizaciones deben realizar cambios en la manera habitual de presentar su información financiera de cada ciclo, lo que representa estados financieros e información contable detallada y consistente bajo el cumplimiento del decreto 1314 de 2009, donde se establece la obligatoriedad en la adopción de las normas por parte de las empresas del país. Debido a esto se realizó una encuesta a empresas dedicadas a la cría de ganado bovino en el bajo Cauca Antioqueño, con el finde identificar el proceso de implementación de la normativa por parte de los productores, y conocer la incidencia de las NIIF, NIC 41 en los estados financieros de dichas empresas, teniendo en cuenta que la ganadería es la actividad económica principal de la región. Los resultados arrojaron un bajo nivel en el proceso de implementación de las NIIF (NIC 41) por parte de estas empresas ganaderas. La implementación de la normativa permite al empresario del sector ganadero identificar el estado actual de sus activos biológicos e inventarios, y deducir costos en el proceso productivo, contando con información fundamental para la toma de decisiones. A través de la investigación se busca también incentivar la implementación de la normativa y reflejar las ventajas de la información con alcances internacionales.

Palabras clave: Información, mercados globalizados, activos biológicos, normativa, adopción.

*Contadora Pública. Complejo tecnológico para la Gestión Agroempresarial. cchamorro@sena.edu.co

**Aprendiz Tecnólogo en Gestión Bancaria y de Entidades Financieras. Complejo tecnológico para la Gestión Agroempresarial. Kaosuna0@misena.edu.co

Abstract y Key words: Presenting consistent financial information, accessing international markets, and having strategies for decision-making are some of the needs that the globalization process has brought with it for SMEs in the country. Through international financial reporting standards, organizations must make changes in the usual way of presenting their financial information for each cycle, which represents detailed and consistent financial statements and accounting information under compliance with Decree 1314 of 2009, where establishes the mandatory nature of the adoption of standards by companies in the country. Due to this, a survey was carried out of companies dedicated to raising cattle in lower Cauca Antioqueño, in order to identify the process of implementation of the regulations by producers, and to know the incidence of IFRS, IAS 41 in the financial statements of these companies, taking into account that livestock is the main economic activity in the region. The results showed a low level in the process of implementation of IFRS (IAS 41) by these livestock companies. The implementation of the regulations allows the entrepreneur in the livestock sector to identify the current status of their biological assets and inventories, and deduct costs in the production process, having essential information for decision-making. The research also seeks to encourage the implementation of the regulations and reflect the advantages of the information with international scope.

Keywords: Information, globalized markets, biological assets, normative, adoption.

Introducción

La globalización trae consigo cambios significativos para el desarrollo de las empresas, estas deben adaptarse y generar a partir de ellos nuevas oportunidades de crecimiento en el mercado. Actualmente en nuestro país rigen leyes obligatorias para que las empresas sin importar su sector económico o tamaño, adopten normas que les permitan presentar información contable y financiera de manera clara y comprensible a nivel internacional.

En Colombia, las Normas internacionales de información financiera (NIIF) se han venido implementando mediante la ley 1314 de 2009 que regula los principios, normas de contabilidad, y el aseguramiento de la información financiera en el país, ley que a su vez sanciona el incumplimiento de dicha norma hasta por 200 salarios mínimos mensuales legales vigentes (Sistema Unico de Informacion Normativa, 2009). Además de evitar sanciones por incumplimiento, implementar las NIIF les permitirá a los entes económicos presentar su información financiera de manera clara, y confiable.

Para la presentación de los estados financieros bajo normativa internacional, las organizaciones deben basarse en el contenido de la Norma Internacional de Contabilidad 1 (NIC1), en la cual se establecen criterios para la presentación de estados financieros comparables tanto con estados de la misma entidad correspondientes a periodos anteriores, como con estados financieros de otras organizaciones (Consejo Técnico de la Contaduría Pública, s.f.).

Por otro lado, las notas en los diferentes estados financieros (situación financiera, estado de resultados, estado de resultados integral, estado de cambios en el patrimonio y estado de flujo de efectivo) contienen información adicional que no está reflejada en ellos, pero que constituyen aportes relevantes para que los productores tomen decisiones claras. (Lopez I. , 2015). Las notas deben leerse junto con los estados financieros para una correcta interpretación.

El sector ganadero en nuestro país representa un potencial productivo con ventajas comparativas asociadas a su localización intertropical y ecuatorial, cuyos alcances pueden convertirse en ganancias importantes vinculadas a la exportación de productos competitivos internacionalmente. (Rivera, 2015). Frente a la necesidad de entrar en mercados globalizados a través de información financiera transparente y expresada en un mismo lenguaje que permita negociar sin límites, se hace necesario que las organizaciones adopten las normas internacionales de información financiera, y presenten los diferentes estados financieros de manera confiable ante potenciales consumidores.

Para el sector, la Norma Internacional de Contabilidad 41 (NIC 41) establece la información a revelar y como deben estar presentados los estados financieros en la actividad ganadera, teniendo en cuenta que la transformación biológica de animales vivos o plantas incluyen procesos de (crecimiento, degradación producción ,procreación) , y que son la principal causa de los cambios cualitativos o cuantitativos en los activos biológicos (Rincon, 2017) .Dicha clasificación de los procesos biológicos no era posible con las anteriores políticas (Decreto 2649 de 1993) cuyos registros contables eran más generales para esta actividad. Desde estos cambios en el registro de la actividad agrícola, se evidencia el aporte de las NIIF en entornos económicos productivos y el avance para las organizaciones cuyos productos o servicios tienen alcances internacionales.

Pese a sus beneficios, la adopción de las Normas Internacionales de Información Financiera representa retos para los empresarios de algunos sectores en materia de recursos, capacidad humana, disponibilidad, y gestión administrativa. No obstante, los estándares internacionales brindan posibilidades de acceso a fuentes de financiamiento mediante la presentación tanto de los diferentes estados como de los diferentes indicadores económicos que reflejan la solvencia de la organización.

Esta investigación se realiza con el fin de identificar el proceso de adopción de las normas internacionales de información financiera, por parte de las empresas dedicadas a la cría de ganado bovino en el bajo Cauca Antioqueño, teniendo en cuenta que la adecuada implementación de la normativa les permite a las entidades reflejar información consistente para acceder a créditos con entidades financieras, ser más competentes en el mercado, y presentar estados financieros bajo normatividad vigente como pilar atractivo para proveedores, inversionistas y nuevas oportunidades de relaciones comerciales nacional e internacional.

Marco Teórico

Las normas internacionales de información financiera (NIIF), también conocidas por sus siglas en inglés (International financial reportings standards) son un conjunto de estándares técnicos de presentación de la información contable y financiera, cuyo objetivo es unificar, mejorar y facilitar la presentación de la información de un ente económico. Su implementación surge con la necesidad de tener procedimientos financieros seguros, cuidar el patrimonio de las empresas e implantar prácticas que permitan contar con información real y confiable. Su adopción brinda oportunidades de mejoramiento en la función financiera a través de políticas contables consistentes. (Lopez, 2016).
Indagar acerca de las normas internacionales de información financiera, ha tenido mayor auge en los últimos años:



Scopus ,(2019)

Según el análisis de búsqueda de resultados en la herramienta de base de datos scopus, desde la adopción obligatoria de las normas internacionales y hasta el año 2019, existe un aumento en la información y las investigaciones plasmadas al respecto. Con esta información en contexto, podemos asumir que la temática tiene impacto suficiente para ser objeto de investigación, aplicación y difusión por diferentes autores. La aplicación de las normas puede abordarse desde diferentes sectores de la economía, además, los empresarios pueden contar con información útil para el mejoramiento en la conversión, y aplicación de la norma en sus organizaciones.
Según el artículo: metodología para el uso de las normas internacionales de información financiera en Ecuador , de (Rocio, 2019), Para la implementación de las NIIF en los países, es necesario que las organizaciones realicen un diagnostico preliminar, y diseñen políticas contables, financieras, estratégicas, teniendo en cuenta que el impacto de la normativa repercute a todos los departamentos de la empresa, por lo cual es indispensable que exista una armonización en los procesos de todas las partes. Un factor clave precisado por el IASB, International Accounting Standards Board (Junta de normas internacionales de contabilidad) es determinar aquellas áreas que poseen

deficiencias en la información financiera dentro de la organización y que podrían ser mejoradas a través del proceso de adopción de la normativa.

Con la implementación de las NIIF, se incorpora la Norma Internacional de Contabilidad 41 (NIC 41), estas son un conjunto de normas que reglamentan la información que debe presentarse en los estados financieros, y la forma como esa información debe registrarse para su posterior análisis. Su objetivo es reflejar la esencia económica de las operaciones realizadas por el negocio y presentar una situación razonable de la empresa, en un tiempo determinado. (Deloitte, 2019).

La Norma Internacional de Contabilidad (NIC) 41, prescribe el tratamiento contable y la información que debe revelarse en la actividad agrícola, en ella debe aplicarse la contabilización de activos biológicos y productos agrícolas en el punto de su cosecha o recolección. (Deloite, 2019). Este proceso de clasificación de los activos les permitirá a los productores establecer estrategias de supervisión en cada una de las etapas productivas, con el fin de poner en marcha herramientas administrativas como respuesta a los resultados encontrados al aplicar la norma, mejorando la calidad y competitividad de las organizaciones.

Por otra parte, las normas internacionales de información financiera son necesarias para las empresas de diferentes países, ya que con ella se obtienen datos certeros de cómo está funcionando la organización de manera interna y externa. Es importante entender que las NIIF no solo sirven para una tarea en específico o sus alcances están limitados a la información financiera, sino que relaciona distintos departamentos o áreas dentro de una organización (humana, recursos, administrativa), para que esta funcione de la mejor manera. (Pallares, 2019).

Desde su adopción obligatoria, algunos sectores presentaron incertidumbre frente a los cambios que supone la estandarización de su información financiera. En el caso de las Pymes, las NIIF representan oportunidades de financiamiento futuro para este sector que algunas veces carece de credibilidad al presentar su información, y que con estos cambios generará confianza a sus proveedores y mejorará el entorno económico en el que opera. (Vidales, 2013).

La convergencia de las NIIF para pymes hace necesario utilizar una cantidad significativa de recursos. Los gastos están relacionados con el entrenamiento del personal ($15.000.000 a $20.000.000 millones según el número de personas a entrenar), honorarios del consultor ($50.000.000 a 100.000.000 millones según la complejidad de las transacciones), cambio o adaptación del software contable ($20.000.000 a 30.000.000 millones de pesos, y otros como gastos, e imprevistos si se requieren. (Dinero , 2013) .

Ante esta demanda de recursos para acoger las NIIF, algunas empresas por falta de medios económicos han tenido un proceso de conversión lento, y con retrasos o se mantienen al margen de implementar la normativa.

Evidentemente las organizaciones, empresarios, productores, y demás actores económicos están sujetos a los cambios de un mercado globalizado, que busca constantemente trascender y generar bases sólidas que permitan expresar en un mismo lenguaje el resultado de una ardua producción económica (Lopez D. J., 2016).Las normas internacionales de información financiera son una nueva forma de entender el funcionamiento y la dinámica empresarial, una oportunidad de acceder a diferentes mercados con la ventaja de aplicar la normativa.

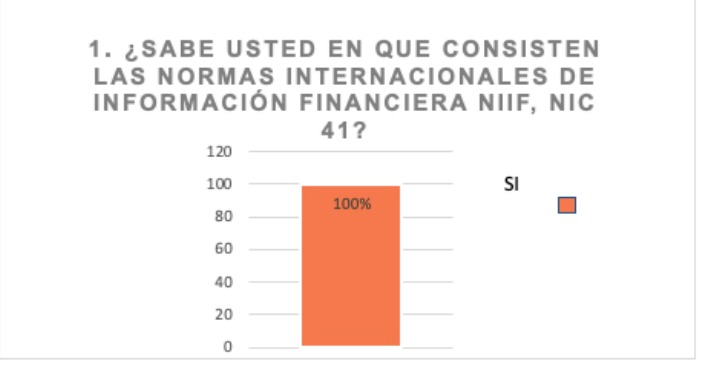
Metodología

El presente trabajo se enmarca principalmente en una metodología cuantitativa, en la cual se realizó una encuesta a empresas dedicadas a la cría de ganado bovino en el bajo cauca antioqueño, con el fin de identificar el proceso de adopción de las normas internacionales de información financiera NIIF, NIC 41 por parte de dichas empresas, proceso que es obligatorio para las pymes del país, y cuya adopción brinda beneficios, mejora e impacta de manera positiva los diferentes departamentos dentro de una organización, y principalmente le permite a los productores contar con información de calidad para la toma de decisiones en pro de oportunidades futuras.
Las NIIF, NIC 41 representan una herramienta importante para sector ganadero, porque permite al productor identificar el estado actual de sus activos biológicos e inventarios, deducir costos en el proceso productivo de cada ciclo y contar con información financiera fundamental para la organización.

Resultados

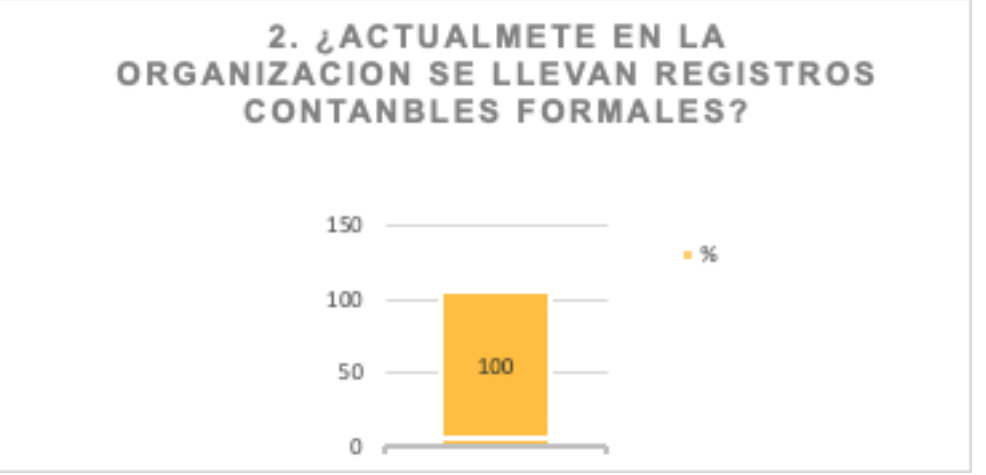
Según la investigación realizada sobre “Implementación de las NIIF, NIC 41 en empresas dedicadas a la cría de ganado bovino en el bajo Cauca Antioqueño “por medio de una encuesta realizada a los productores se obtuvo que existe un nivel bajo en el proceso de implementación de las normas internacionales por parte de estas empresas ganaderas. Aunque conocen la normativa el proceso de adopción interno ha sido lento, y falta capacitación al personal de trabajo para que la adopción pueda darse de manera conjunta y con mayor fuerza de trabajo.

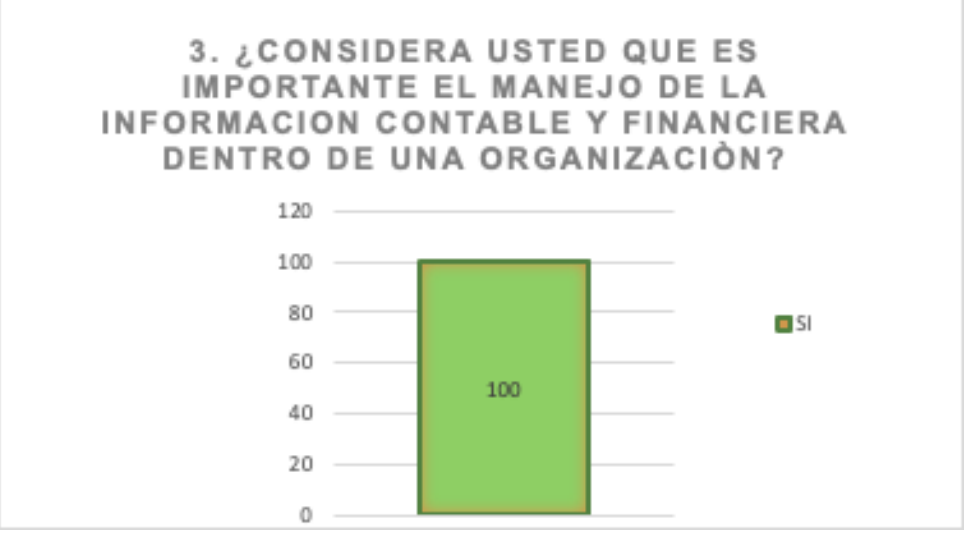
En la encuesta realizada se obtuvieron los siguientes resultados:



En la gráfica 1 se evidencia que el 100% de las empresas sometidas a la encuesta poseen conocimientos acerca de las Normas Internacionales de Información Financiera NIIF (NIC 41).

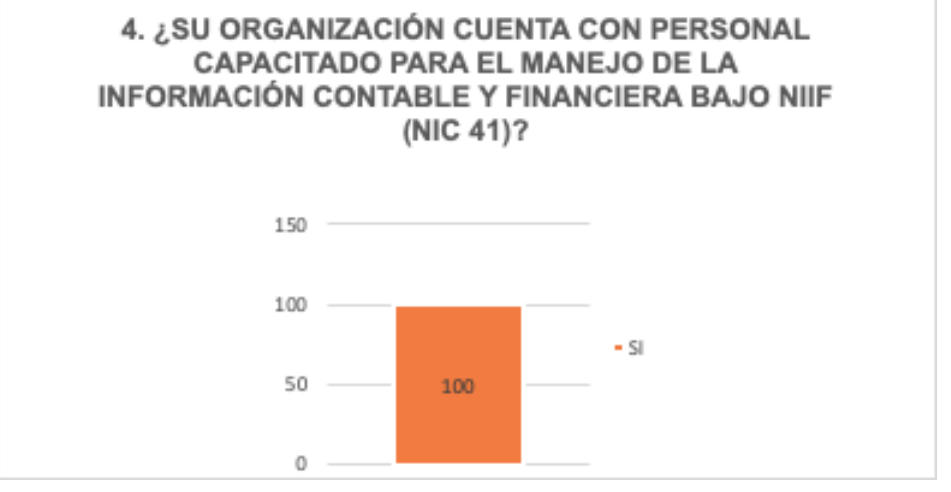
En la gráfica 2 se obtiene que el 100% de las empresas que realizaron la encuesta llevan una actividad contable formal dentro de su organización

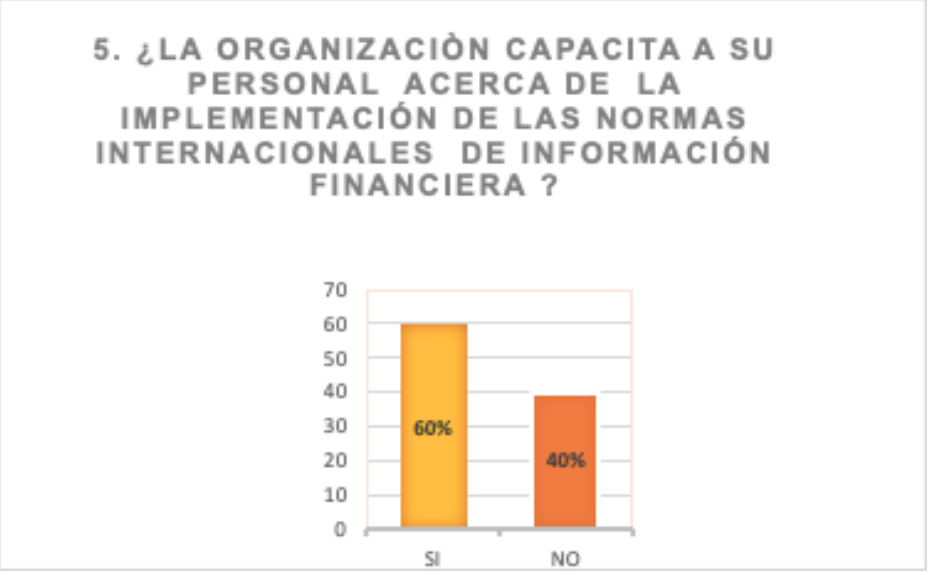




En la gráfica 3 se observa que el 100% de las empresas encuestadas reconocen la importancia del manejo de la información contable y financiera dentro de su organización.

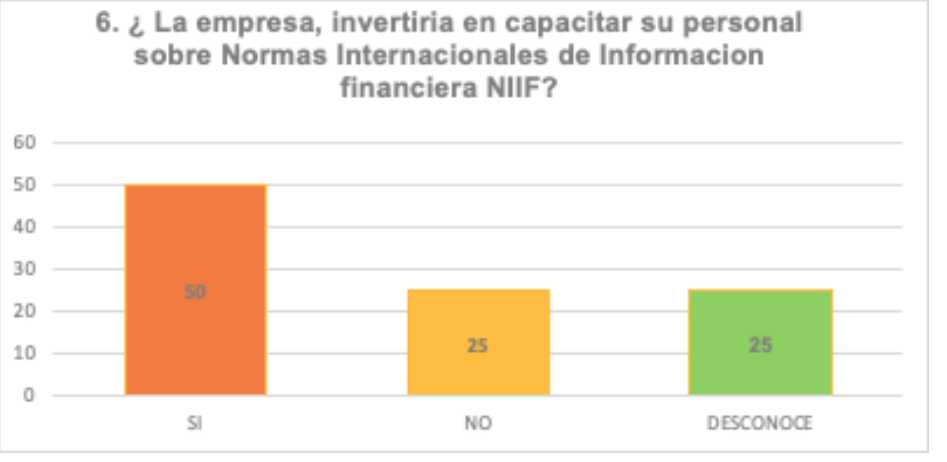
En la gráfica 4 se observa que el 100% de las organizaciones cuenta con personal apto para el manejo de la información contable y financiera bajo estándares internacionales NIIF (NIC 41).

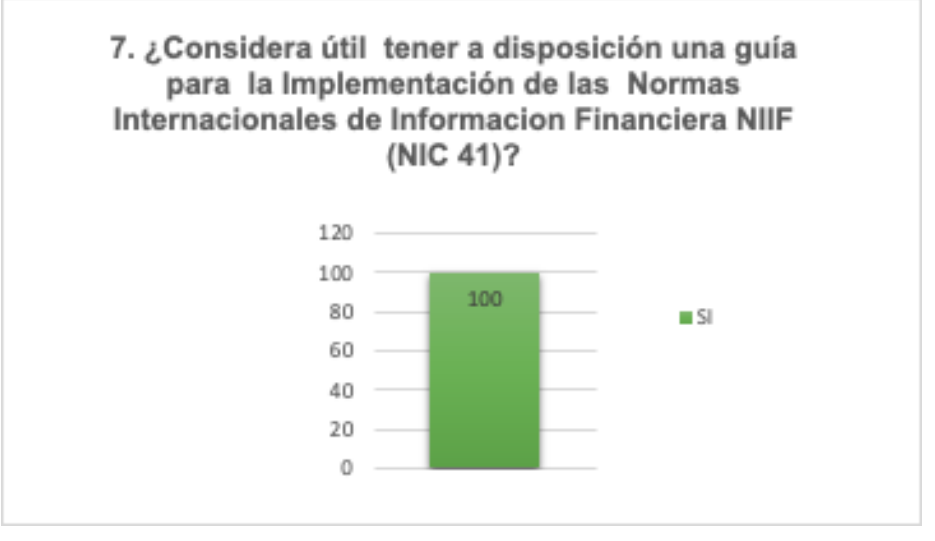




En la gráfica 5 se observa que el 60% de las empresas realiza capacitaciones a su personal acerca de la implementación de las Normas Internacionales de Información Financieras y el 40% restantes no realiza este tipo de capacitaciones.

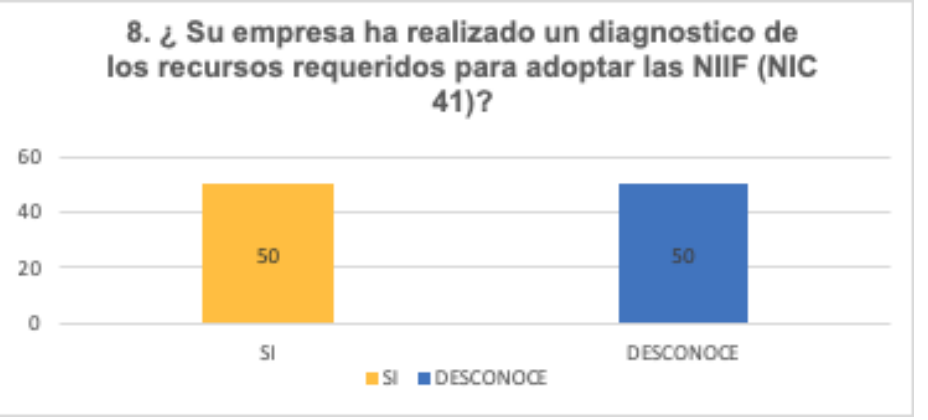
En la gráfica 6 se observa que el 50% de las empresas invertiría en capacitar su personal acerca de las Normas Internacionales de información Financiera mientras que un 25% no invertiría y el 25% restantes desconoce si se realizaría una capacitación de este tipo





Se observa en la gráfica 7 que el 100% de las empresas considera que les sería útil tener a disposición una para la implementación de las Normas Internacionales de Información Financiera NIIF (NIC 41).

El 50% de las empresas ha realizado un diagnóstico de los recursos requeridos para adoptar las NIIF (NIC 41), mientras que el 50% restante desconoce si la empresa ha realizado dicho diagnóstico.



Implementar las NIIF es necesario para todas las empresas, la normativa les permite posicionarse y competir con otras organizaciones. Además, es una herramienta que mejora la confianza de los inversores o accionistas, y ayuda en la toma de decisiones económicas que favorezcan a la organización.

Conclusiones

Hoy en día las empresas en Colombia enfrentan diferentes retos para satisfacer necesidades no solo de sus consumidores, sino también de un ambiente de constante cambio en la economía nacional y global. En vista de este panorama es importante que las empresas dedicadas a la cría de ganado bovino en el bajo cauca adopten las normas internacionales de información financiera NIIF, NIC 41 como herramientas fundamentales para el mejoramiento de los procesos contables dentro de la organización, es necesario que presenten estados financieros bajo la normatividad internacional porque representa información detallada, confiable y transparente de cada periodo operativo, y un análisis completo y consistente al momento de su presentación ante entidades financieras.

Las Normas Internacionales de Información Financiera son una herramienta que favorece la actividad empresarial. Las organizaciones dedicadas a la cría de ganado bovino en el bajo cauca tienen conocimiento acerca de la normativa internacional, y reconocen la importancia de presentar estados financieros bajo NIIF como herramienta para tener información de calidad, no obstante, hay puntos débiles en el proceso de implementación que pueden mejorarse por medio de un trabajo conjunto entre los integrantes de la organización, y en especial con capacitación técnica necesaria acerca de la normativa.

La implementación de las NIIF, NIC 41 permite generar nuevos clientes, relaciones, posicionamiento, también las empresas mejoran su desempeño, y tienen la posibilidad de acceder a mercados internacionales. Es importante que en nuestro país las empresas tomen la iniciativa en generar grandes avances desde el entorno en el que operan, hasta el mejoramiento de una economía regional, nacional e internacional.

Se destaca a lo largo de la investigación la invitación e incentivo para que las empresas en Colombia hagan parte de un cambio con beneficios significativos.

Referencias

Actualicese . (4 de 9 de 2019). Obtenido de https://actualicese.com/diferencias-entre-el-estado-de-resultados-y-el-estado-de-resultado-integral-estandar-para-pymes/

Aular, M. (2020). Gestiopolis . Obtenido de https://www.gestiopolis.com/presentacion-de-estados-financieros-segun-las-niif-para-pymes/

Bolsa De Valores De colombia BVC. (2015). Adopcion de normas internacionales de contabilidad en colombia.

Deloite. (2019). Obtenido de https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cr/Documents/audit/documentos/niif-2019/NIC%207%20-%20Estado%20de%20Flujos%20de%20Efectivo.pdf

Dinero . (27 de 5 de 2013). Dinero . Obtenido de Dinero : https://www.dinero.com/empresas/articulo/cuanto-cuestan-normas-internacionales-empresas/176475

Leonardo Varón. (10 de 2017). Gerencie.com . Obtenido de https://www.gerencie.com/estado-de-cambios-en-el-patrimonio-en-las-niif.html

Lopez, D. J. (2016). la importancia de la niif en colombia: un reto para los contadores publicos. 13.

Lopez, I. (9 de junio de 2015). Slideshare. Obtenido de https://es.slideshare.net/ivette_lopez_5/notas-a-los-estados-financieros-49150574#:~:text=Las%20notas%20a%20los%20Estados,Financieros%20para%20una%20correcta%20interpretaci%C3%B3n.

Montero, W. M. (30 de 04 de 2018). Gerencie.com . Obtenido de https://www.gerencie.com/estados-financieros-bajo-niif-vs-colgaap.html

Pallares, S. G. (2019). Impacto de las NIF en las empresas colombianas. liderazgo estrategico , 7.

Rincon, A. A. (2017). Sistema contable de los activos biologicos y aplicacion NIC 41. Universidad militar nueva granada, 34. Obtenido de http://hdl.handle.net/10654/16572

Rivera, K. G. (2015). Efecto de la NIC 41 en la actividad agrícola en Colombia. 26.

rocio, H. G. (2019). metodolofia para el uso de las normas internacionales de informacion financiera en Ecuador . Espacios , 12.

Sarmiento, D. (2017). Consultores y asesores empresariales . Obtenido de https://mcmontes.com.co/normas-internacionales-de-informacion-financiera-niif-2/

Scopus. (2019). analisis de resultados. Obtenido de https://www-scopus-com.bdigital.sena.edu.co/term/analyzer.uri?sid=378d3dc12d6e7db8f37a886982f845dc&origin=resultslist&src=s&s=TITLE-ABS-KEY%28NIIF%29&sort=plf-f&sdt=b&sot=b&sl=19&count=24&analyzeResults=Analyze+results&txGid=526320dc4294a10f9361340cd33704

Sistema Unico de Informacion Normativa. (2009). Sistema Unico de informacion Normativa . Obtenido de http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1677255#:~:text=(julio%2013)-,por%20la%20cual%20se%20regulan%20los%20principios%20y%20normas%20de,responsables%20de%20vigilar%20su%20cumplimiento.

Stefanny, Y. (2017). Calamèo . Obtenido de https://es.calameo.com/read/005008441c1c6661e4d8a

vidales, M. c. (2013). Normas Intenacionales de Inforacion Financiera. ECOE ediciones.

ALIMENTOS LOCALES EN MUNICIPIOS QUINDIANOS COMO PRODUCTOS DE INNOVACIÓN EN EL PAISAJE CULTURAL CAFETERO COLOMBIANO

Autores:
María Inés Amézquita Camacho* ;
Luz Elvira Londoño de López **

Resumen y palabras clave:

El presente artículo muestra resultados parciales de la investigación realizada en el año 2018, tendiente a generar propuestas para innovar la oferta gastronómica mediante el empleo de alimentos locales, tendencia culinaria en el mundo y el Centro de Comercio y Turismo del SENA Quindío, no es ajeno a esta orientación. El objetivo de este proyecto fue encontrar el valor de los alimentos locales que se ofertan en los municipios del Quindío, para innovar la propuesta alimentaria del Paisaje Cultural Cafetero de Colombia (PCCC). El problema se centró en los productos con determinación de origen, rasgos culturales y calidad gastronómica que merecen valorizarse como patrimonio alimentario y atractivo cultural de los municipios de Armenia, Calarcá, La Tebaida, Montenegro y Quimbaya en el Quindío.

Esta investigación se basó en los sistemas agroalimentarios locales, que no evidencian la variedad y riqueza de las preparaciones tradicionales. Su metodología se decantó en un enfoque fenomenológico y etnográfico. Se aplicaron cinco instrumentos para recolección de información: Identificación de la comunidad, identificación de los portadores y portadoras, instrumento para preparaciones, caracterización del territorio e identificación de cultivos y productos agrícolas de la región. Se caracterizó el territorio, se reconocieron 45 portadores, se identificaron los cultivos por municipio. Se apuntó a la innovación social como un factor clave para mejorar la calidad de vida. En esta región de vocación agropecuaria y turística la innovación social es fundamentalpara contribuir al desarrollo de la sostenibilidad alimentaria siendo este el enfoque de una nueva solución efectiva, eficiente y sustentable.

Palabras clave: Innovación social, portadores de tradición alimentaria, patrimonio alimentario, alimentos de origen, relevo generacional.

---

*Licenciada en Tecnología Educativa Universidad del Quindío. Especialista en Gerencia del talento Humano Universidad Cooperativa de Colombia. https://orcid.org/0000-0001-8666-7399. miamezquita@sena.edu.co

**Ingeniera Industrial Universidad Libre. Experto Universitario en Diseño de Proyectos Universidad Europea del Atlántico. https://orcid.org/0000-0003-0340-3959. llondonol@sena.edu.co.

Abstract y Key words: Local foods in municipalities in the department of Quindio as innovative products in the colombian coffee cultural landscape.

This article provides partial results of the research project carried out in 2018, which main purpose was to generate innovative proposals in the gastronomy offer through the use of local foods. A culinary trend around the world, and no different at the center of commerce and tourism, SENA Quindio. The objective of the research project was to identify the value of the local foods that are offered in the different municipalities that form the department of Quindio and innovate the culinary proposals of the coffee cultural landscape of Colombia (PCCC).The main focus was set on local products with geographical origin, cultural traits, and gastronomic quality that deserved to be valued as part of our food heritage due to its cultural attractiveness in municipalities of Armenia, Calarca, La Tebaida, Montenegro and Quimbaya in the department of Quindio. The research was based on local food systems that don't display the variety and richness of traditional dishes. The methodology was based on a phenomenological and ethnographic approach. Five instruments were applied to collect data: identification of the community; identification of the bearers of the culinary tradition; traditional cooking utensils; characterization of the territory and identification of crops and local agricultural products . As a result the territory was characterized, 45 participants that held the traditional knowledge were identified, and local crops for each municipality were located. Social innovation was pointed out as a key factor to improving the quality of life. In this region known for its agricultural and tourist vocation, social innovation is a vital contribution to the development of food sustainability, this being the focus of a new effective, efficient and sustainable solution.

Keywords: social innovation, bearers of culinary tradition, food heritage, food of origin, generational change.

Introducción

El presente artículo se centra en productos alimenticios locales que merecen valorizarse como patrimonio alimentario y atractivo cultural, centrado en la innovación social, a partir de rasgos culturales y calidad gastronómica del departamento del Quindío en municipios que forman parte del PCCC., relevante para el avance económico de esta zona, que ha sido reconocida como segundo destino turístico del país.

Los alimentos van ganando importancia como elementos de sostenibilidad territorial para administraciones municipales, agricultores, empresas rurales y turísticas y para los consumidores, resolviendo algunos retos del mercado para satisfacer la creciente demanda de alimentos nativos, libres de agroquímicos y por tanto sanos y nutritivos. Así mismo la falta de variedad y reconocimiento de los productos locales, no permite una oferta con diferenciación cultural, siendo igual a la de cualquier otro sitio en el país. Este proceso hace que el campesino que se empeña en cultivar los productos y mantener la tradición, deje de percibir ingresos y con ello se desestimula la producción, perdiéndose una valiosa y única tradición ancestral.

El objetivo de esta indagación fue encontrar el valor de los alimentos locales que se ofertan en los municipios del Quindío, para innovar la propuesta alimentaria en el contexto del PCCC. Dentro de los objetivos específicos, se efectuó un inventario de productos alimentarios nativos de los municipios materia de estudio, se identificó a mujeres y hombres portadores de las tradiciones alimentarias de dichos municipios. Se determinó el origen de la oferta alimentaria y gastronómica, para seleccionar los productos con identidad local aprovechable.

Este proyecto se aborda desde la teoría de innovación social, en cuanto a la tradición alimentaria, como objetivo de la política pública de las cocinas tradicionales colombianas, en términos de su valoración, divulgación, sostenibilidad y desde luego la capacitación de las personas que trabajan en tales contextos. En la revisión de autores, se seleccionó a Córdoba, Harrisson, Howaldt, Cajaiba-Santana, Schubert, Hochgerne, porque sus teorías podían ser ajustadas con mayor certeza a la temática investigada. Se revisó bibliografía de autores dentro de los 10 años próximos al proyecto de investigación, así mismo algunos como Schumpeter, que es parte de los orígenes de los conceptos de innovación empresarial, quien enfatiza en el desarrollo económico y tecnológico de las empresas.

Esta investigación aportó en la ampliación de la oferta gastronómica local, mostró en restaurantes de la región una variedad y riqueza de las preparaciones tradicionales en las cartas y menús en restaurantes de Armenia, Calarcá, La Tebaida, Montenegro y Quimbaya en el Quindío. Se transfirió el conocimiento a los aprendices de cocina del Centro de Comercio y Turismo de la Regional, a partir de compartir con ellos los resultados obtenidos. Se generó una percepción de valoración y reconocimiento de los portadores del conocimiento y su relevo generacional. Así mismo aportó al desarrollo de la innovación social al compartir las recetas y métodos tradicionales de los portadores, con los campesinos y las empresas turísticas que contribuyen al desarrollo de la región y por extensión al desarrollo del País.

El alcance territorial del proyecto fue de cinco municipios del Centro del Departamento del Quindío, que incluyeron: Armenia, Calarcá, La Tebaida, Montenegro y Quimbaya. Algunas de las limitaciones fueron en cuanto a literatura. Falta de compromiso estatal, pérdida de cultura campesina, fenómeno que produce disminución de la población rural, cambio en el uso del suelo, potrerización de las tierras cultivables, como los más relevantes..

Materiales y métodos

Estudio fenomenológico de corte etnográfico, en el que se llevó a cabo un proceso de recuperación de memoria alimentaria, apoyado en entrevistas semiestructuradas en profundidad, a un grupo de pobladores de los municipios de la investigación en el Quindío, a quienes se denominará portadores de la tradición alimentaria del Quindío.

Se seleccionó la etnografía por ser una de las metodologías más relevantes que se vienen utilizando en investigación cualitativa.

Esta metodología permitió hacer descripciones detalladas acerca del territorio y los cambio en el uso del suelo, las comunidades, los portadores, los cultivos y productos agrícolas de cada municipio, las preparaciones y sus componentes culturales, cuando los consumen y a que factores obedece su consumo. Esta metodología también permitió, captar el sentido que las personas y las comunidades dan a sus actos de cultivar alimentos o de prepararlos, a sus ideas respecto a los alimentos cotidianos, y al mundo que les rodea.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas, con preguntas fijas en relación con la permanencia de la alimentación tradicional en la vida de los entrevistados, tales como las comidas de la infancia, la naturaleza de las semillas utilizadas, el uso de técnicas tradicionales, formas de cultivo y transformación de los alimentos heredados.

En cuanto a los municipios identificados, se efectuó un recorrido por las tres plazas de mercado que aún permanecen, en Calarcá, Montenegro y Quimbaya y la plaza mayoritaria de Armenia, se visitaron otros centros de acopio de los municipios involucrados; la documentación física se tomó de los centros de documentación de la Corporación Autónoma Regional del Quindío y las bibliotecas de las universidades del Quindío y La Gran Colombia. A la información de campo, se sumó la consulta de otras fuentes, algunas de carácter institucional, como la Secretaría de Agricultura del Departamento y las subsecretarías municipales.

El equipo investigador se apoyó en los cinco instrumentos para recolección de la información que incluyó la identificación de la comunidad, de los portadores y portadoras, instrumento para preparaciones, identificación de cultivos y productos agrícolas de la región y por último, caracterización del territorio.

Para el tamaño de la muestra se seleccionó de los casos importantes, con criterios fueron: que los productos fueran locales; que la preparación tuviese tradición familiar; que se evidenciara proceso de innovación, estos casos fueron detectados en las reuniones con la comunidad. La muestra inicial se configuró, a partir del listado suministrado por la alcaldía de cada municipio, en el cual se relacionaban los líderes comunitarios de la vereda o del área urbana, según el caso. Se realizó el acercamiento con los líderes, contextualizándolos de la importancia del proyecto y las condiciones que debería tener cada participante, a partir de preguntas de indagación que se le realizaba, a cerca del mejor cocinero de la comunidad y/o productores de alimentos locales y/o que cumplieran la condición de ser personas mayores de 60 años y que vinieran de un proceso de relevo generacional en preparación o cultivo de alimentos. Los líderes suministraron la información de personas de la comunidad que cumplían dichos requisitos. Se realizaba citación al grupo de personas suministrado por el Líder Comunitario y en reunión se preguntaban temas relacionados con las preguntas orientadoras; al final se seleccionaba del grupo 2 representantes que cumplieran con el mayor número de variables y se realizaba la entrevista completa, dejando el registro en video.

Se realizaron 15 entrevistas por municipio, para un total de 75. Entre estas entrevistas se seleccionaron cinco por municipio, para documentarlas en video, para dar cuenta de los procesos innovadores ocurridos en los cinco municipios investigados.

El problema se basó en la pregunta: ¿Cuáles son los productos con determinación de origen, rasgos culturales y calidad gastronómica que merecen valorizarse como patrimonio alimentario y atractivo cultural de los municipios de Armenia, Calarcá, La Tebaida, Montenegro y Quimbaya en el Quindío?

En el Quindío, a pesar de su creciente arraigo turístico, se han aprovechado poco los productos propios de la región, mismos que pueden ser explotados como un atractivo cultural, parte de la cultura ancestral, para los visitantes asiduos, nacionales y extranjeros, que responden a los estímulos gastronómicos como atractivo para visitar en varias ocasiones una región.

La oferta gastronómica local, no evidencia la variedad y riqueza de las preparaciones tradicionales en Las cartas y menús de los restaurantes de Armenia, Calarcá, La Tebaida, Montenegro y Quimbaya en el Quindío, tampoco recogen ni ofertan la diversidad culinaria que se tiene en esta región. Las preparaciones presentadas han sido modificadas con productos diferentes a los de esta zona y no se ajustan a las recetas tradicionales. Fenómeno identificado a nivel nacional en el documento: “Política para el conocimiento, la salvaguarda y el fomento de la alimentación y las cocinas tradicionales de Colombia”. Ministerio de Cultura de Colombia (2012). Además, de acuerdo con los resultados de la investigación, el bajo nivel de conocimiento que tienen los aprendices de cocina del Centro de Comercio y Turismo de la Regional Quindío, acerca de los alimentos nativos, sus usos y preparaciones no supera los 10 platos dentro de la amplia variedad y riqueza de la cocina tradicional de esta región. Y por último, la falta de valoración y reconocimiento de los portadores del conocimiento y su relevo generacional, impide que la cocina local sea una alternativa económica, cultural y social con carácter de sostenibilidad para las comunidades rurales, para los empresarios de la gastronomía así como para el sector turístico y hotelero de los municipios que integran el Paisaje Cultural Cafetero (PCCC).

Este es el resultado de un tercer proyecto de investigación alrededor de los alimentos y la cocina tradicional quindiana, iniciado el primer trabajo en el año 2014 y este último en la vigencia 2018. El objetivo general planteado en este proyecto fue encontrar el valor los alimentos locales que se ofertan en los municipios de Armenia, Calarcá, La Tebaida, Montenegro y Quimbaya, para innovar la propuesta alimentaria en el contexto del PCCC. Y dentro de los específicos se efectuó un inventario de productos alimentarios nativos de los municipios materia de estudio, se identificó a mujeres y hombres portadores de las tradiciones alimentarias de dichos municipios. Se determinó el origen de la oferta alimentaria y gastronómica, para seleccionar los productos con identidad local aprovechable.

Cuando se habla en este proyecto de valor, interprétese como un valor más allá de lo económico, implica tradición, certificación de origen, sostenibilidad del territorio, sostenibilidad ambiental y confiabilidad en el consumo de alimentos por un cultivo limpio de sustancias contaminantes.

Otro interés en el desarrollo de los objetivos, fue resaltar el grupo humano denominado portadores, que conservan las tradiciones, para el reconocimiento de prácticas alimentarias exitosas con productos locales, que fueron identificados para la realización del proyecto. Así mismo, poder divulgar los productos y preparaciones recuperados de la tradición de los portadores, como insumo en los restaurantes de los municipios que conforman el PCCC.

Como limitaciones, no se encontraron estudios previos sobre el tema de innovación social en alimentos locales, por lo que hubo que adaptar la teoría a las condiciones tanto del PCCC como de los portadores de las tradiciones alimentarias. Falta de compromiso estatal, tanto Alcaldías como Gobernaciones creen que no hay necesidad de generar condiciones para que los campesinos puedan sembrar y cosechar productos locales. La pérdida de cultura campesina, fenómeno que produce disminución de la población rural. El cambio en el uso del suelo por los Esquemas de Ordenamiento territorial y de los Planes de ordenamiento territorial, que han convertido las tierras fértiles de labranza en tierras para el uso turístico y la construcción de chalets, casas de recreo y hoteles. El incremento en hectáreas de monocultivos, principalmente de plátano y aguacate. La potrerización de las tierras cultivables, que incluye pendientes, las cuales se convierten en tierras degradadas por las pisadas del ganado, erosionando grandes extensiones de terreno que pierden su condición de tierras productivas o de bosques. La tala indiscriminada de Bosques, cada vez más frecuente, por cuenta de la poca gestión de las entidades de control, lo que genera alta degradación de suelos y pérdida de fuentes hídricas, desplazando al campesino de sus tierras, perdiendo portadores valiosos en la región, con conocimientos ancestrales irrecuperables.

En cuanto a nuevos estudios, todavía se encuentran temas explorados parcialmente o inexplorados en el PCCC y que tienen que ver con los actores sociales, los mercados y productos, la promoción y dinamización de la producción alimentaria local para el mejoramiento de las condiciones de vida de sus cultivadores. Rutas alimentarias aprovechando la tradición cafetera, con productos locales. Además la forma en que contribuye la producción de alimentos a la reducción de la huella ecológica de carbono.

Resultados y discusión

A continuación se presentan los resultados la aplicación del primer formato de la investigación, comenzando por el inventario parcial de la producción agrícola por municipio, seguido por identificación de la comunidad, Identificación de los portadores y portadoras, instrumento para preparaciones, identificación de cultivos y productos agrícolas de la región y caracterización del territorio.

Tabla 1.
INVENTARIO PARCIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR MUNICIPIOS - 2017

INVENTARIO PARCIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR MUNICIPIOS – 2017					
Municipio	Cultivo	Área Sembrada (hectáreas)	Área Cosechada (hectáreas)	Producción (Toneladas)	Rendimiento (tonelada/ hectárea)
Armenia	Café	1888.18	1172	1442	1.23
	Aguacate	482.5	460.5	4605	10
	Cacao	72	70	56	0.8
	Plátano	3388	3388	38920	11.5
	Banano	147.7	147.7	2287	13
	Piña	89.6	29.6	1184	40
	Papaya	39.2	33.2	598	18
	Yuca	63	63	945	15
	Maíz*	128		466	3
Calarcá	Café	3818,91	2747,38	3379	1,23
	Aguacate	292	227	1816	8
	Cacao	26	15	3	0.2
	Plátano	3640	3490	41880	12
	Banano	133	86	1032	12
	Piña	94	22	946	43
	Papaya	13	7	154	22
	Yuca	7.8	3.9	70	18
	Maíz*	20		34	1.7
La Tebaida	Café	518,97	267,96	324	1.21
	Aguacate	179.3	267.96	324	1.21
	Cacao	159,9	150.7	196	1.35
	Plátano	871,3	860	9.804	9
	Banano	377.5	328.5	6265	14.5
	Piña	562,7	562.7	22508	40
	Papaya	56.8	47.9	1020	18.5
	Yuca	84.8	83	1020	18.5
	Maíz*	129.2		220	1.8
Montenegro	Café	1267,78	843.17	1012	1.20
	Aguacate	818.8	553.8	4430	8
	Cacao	42	7	4	0.6
	Plátano	2570,5	2521.5	23669	10
	Banano	390.8	390.8	6175	17
	Piña	674,7	666.7	29335	44
	Papaya	24	23.9	359	15
	Yuca	65	65	975	15
	Maíz*	500		2500	5
Quimbaya	Café	2918.87	1888.41	2822	1.49
	Aguacate	365.6	300.5	2404	8
	Cacao	5	5	5	1
	Plátano	4846,5	4824	51020	10
	Banano	418.9	400	6102	15
	Piña	23,4	20	800	40
	Papaya	78.5	4.2	55	13
	Yuca	50.7	0	0	0
	Maíz*	4		6	1.5

Tomado de: EVALUACIONES AGROPECUARIAS MUNICIPALES DEPARTAMENTO DE QUINDÍO. Informe Agropecuario, año 2016 -2017, p. 18 a 28.

Tabla 2.
CARACTERIZACIÓN DEL TERRITORIO: UBICACIÓN GEOGRÁFICA MUNICIPIOS DEL PROYECTO

Municipios	*Latitud Norte*		*Longitud Oeste*		*Altura sobre nivel del mar (metros)*	*Temperatura media C°*
	Grados	*Minutos*	*Grados*	*Minutos*		
Armenia	4	32	75	41	1,483	20.0
Calarcá	4	32	75	39	1,573	20.4
La Tebaida	4	27	75	47	1,187	22.0
Montenegro	4	34	75	45	1,292	21.0
Quimbaya	4	38	75	46	1,314	21.0

Fuente: Alcaldías Municipales – Red Geodésica Departamental Universidad del Quindío – Gobernación del Quindío, Secretaría de Planeación

Según el Estudio semi detallado de suelos del Quindío (IGAC, CRQ: 2016), estos se han formado por las cenizas provenientes de los volcanes vecinos, característica que le confiere una natural fertilidad, determinante para la colonización republicana del territorio y su rápida prosperidad. Pero la confluencia de las condiciones del relieve y la estructura de la ceniza, hace de estos suelos proclives a las remociones en masa, más aún si han perdido la capa boscosa, por los reiterados conflictos de uso del suelo:

Los conflictos de uso resultan de la discrepancia entre el uso que el hombre hace actualmente del medio natural y el uso que debería tener de acuerdo con sus potencialidades y restricciones ambientales, ecológicas, culturales, sociales y económicas. Para determinar los conflictos de uso se tuvo en cuenta la oferta y la demanda ambiental; la primera considera las áreas a proteger, las áreas protegidas, las áreas para producción y las áreas de susceptibilidad y amenaza; la segunda, demanda ambiental, contempla las coberturas vegetales naturales y antrópicas y el uso que de ellas hace el hombre. (DANE, 2017.19).

Según la proyección del Censo del 2005, a 2017, el Quindío tiene 572.705 habitantes, con una densidad poblacional de 264.4 habitantes por Km2. Pese a no llegar a tener siquiera un millón de habitantes, éste es el departamento más densamente poblado. En contraste, la zona rural decrece, gracias a que la población trabajadora rural, ya no vive en el campo debido al deterioro del ambiente y las condiciones de vida generadas por la crisis cafetera y la expansión de la ganadería extensiva, que requiere poca mano de obra directa. (IGAC, 2016: 52).

Tabla 3.
ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

ASPECTOS DEMOGRAFICOS			
Año 2015			
Municipio	**Total**	**Urbano**	**Rural**
Armenia	296.683	288.684	7.999
Calarcá	77.603	59.634	17.969
La Tebaida	42.163	39.498	2.665
Montenegro	41.291	33.799	7.492
Quimbaya	34.948	29.142	5.806
QUINDÍO	**565.310**	**496.037**	**69.273**

Fuente: Proyección de población DANE

Según el DANE el porcentaje de población rural en el departamento corresponde al 13%, mientras que la población urbana representa el 87%, lo cual se ve reflejado en la tasa de desempleo, una de las más altas del país, aumentando la brecha entre el campo y la ciudad, factor muy notorio en la ciudad de Armenia capital del departamento que tiene aproximadamente el 52.5% del total de la población del departamento, y donde la población urbana equivale al 97% de su población, estimada en 292.300 habitantes. (Plan Estratégico de Desarrollo Rural Departamental, del 2014: 53)
El territorio dentro de la eco región del Eje Cafetero, que hasta finales de la década de los 80s, presentó una economía dinámica, sustentada en la agricultura, básicamente en el cultivo del grano; hasta la caída de los precios internacionales.
Ello ha incidido desde entonces en serios cambios de vocación del suelo, incremento de la movilidad poblacional hacia las ciudades y el extranjero, de tal modo que la región cafetera, resulta ser un territorio expulsor, altamente dependiente de las remesas enviadas por los migrantes.

Estudios recientes demuestran como desde esta misma década, el proceso de deforestación, pérdida de terreno cultivable, deterioro de las prácticas de cultivo, van a la par con la importación de alimentos y la concesión de predios para la explotación minera, como se aprecia a continuación:

La vegetación natural en gran parte ha sido talada y reemplazada por cultivos o pastos; únicamente quedan algunos bosques, muy intervenidos, en las laderas escarpadas principalmente de las unidades climáticas extremadamente frías y muy frías. En algunos sectores se están llevando a cabo reforestaciones y plantaciones comerciales con pinos y eucaliptos. (IGAC, 2016; 12)

Otro es el caso del departamento del Quindío, en donde el paisaje del cafetal fue remplazado por un circuito turístico que hacen del café y su producción una tradición que vale la pena ser conocida por visitantes de otros lugares pero que, sin embargo, tampoco ofrece opciones de empleo para todos los habitantes locales, quienes han tenido que transformar sus roles de acuerdo con las demandas que genera el turismo; en relación con ello se hizo especial mención al aumento de la prostitución en algunos municipios de Quindío. (OXFAM, 2013: 297).

Igualmente, el Plan Decenal enuncia la pérdida de hectáreas para pasturas, que se manifiesta en una disminución del 33,91% en el sacrificio de ganado vacuno, entre 2007 y el 2008. En tanto, la siembra en cultivos transitorios se mantiene. Hay 62.466,41 has sembradas de cultivos transitorios, anuales y permanentes, (PDSSAN, 2016: 18).
En el Quindío están definidas cinco zonas con vocación de uso: agrícola, ganadera, agroforestal, forestal y de conservación. Las tierras con vocación forestal que ocupan el 52,9% de la región, le siguen en importancia la vocación agrícola con un 26,26%, la vocación agroforestal con 9,38%, la conservación de áreas con 7,5%, y por último en mínima proporción la vocación ganadera con 1,1%; en tanto los asentamientos urbanos ocupan el 2.5% del territorio y los cuerpos de agua el 0.4%. (Estudio semi detallado de suelos, pág.661).

Tabla 4.
DÉFICIT DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS EN TONELADAS PARA EL DEPARTAMENTO.

	Frutas Frescas	Verduras y Hortalizas	Tubérculos	Cereales y Granos
Consumo	11751,74	12311.06	31046,56	6662,91
Producción	4882,93	2713,99	19375,53	370,24
Déficit	6868,81	9597,07	11671,02	6662,91
%	-58,45	-77,95	-37,57	-94,74

Fuente: Plan Departamental Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional del Quindío. 2009-2020

Según el IGAC, hay 6,5% del territorio, determinado en hectáreas, subutilizadas, mientras la media total del país, equivale al 13,09%. En 2013, Armenia, Calarcá y La Tebaida pudieron superar las 50.000 toneladas de producción agrícola, le siguieron en producción Buenavista, Pijao y Quimbaya; finalmente los demás municipios, generaron menos de 20.000 toneladas de alimentos.(UPRA, 2015).

Al respecto, las causas de una producción insostenible son múltiples, comenzando por la falta de estímulos a la producción agropecuaria, la escasa tecnificación y el incremento del latifundio.

Entre los portadores de la tradición alimentaria se diferencian dos tipos que incluyen, aquellos campesinos que simplemente viven del oficio, y los que han generado procesos de innovación social, o van transcurriendo ese camino; en razón del impacto de su actividad en las comunidades donde viven. Con el tiempo la difusión de esos nuevos conocimientos ha incidido en el fortalecimiento de nuevos actores: la academia y la sociedad civil; estos son la puerta de entrada a la innovación social, dado que... “se asume que la innovación ya no se centra en los procesos sino en los actores que se benefician o se ven perjudicados por este cambio”. (Córdoba-Cely, Villamarín y Bonilla, 2014, p. 34).

Desde Schumpeter en teoría del desarrollo en el año 2008, el concepto de innovación enfatiza en el desarrollo económico y tecnológico, mientras que las ciencias sociales lo hacen en los procesos y efectos sociales de dicho desarrollo (Harrisson, 2012, en Howaldt, 2016). Cajaiba y Santana (2014), Schubert (2014), enuncian el cambio social como uno de los elementos preponderantes de la innovación social (Morales, 2014, 78),

sin embargo, la innovación social promueve la búsqueda de soluciones inéditas a problemas sociales actuales, como la cooperación entre los diferentes actores sociales: la empresa privada, el Estado, la academia y la sociedad civil, conocidos como cuádruple hélice (Hochgerne, 2011 en Córdoba-Cely, et.al. año), que para la innovación a secas, se reducía sólo a tres (Leydesdorf, 2000), pues para entonces la sociedad civil no era sujeto activo de la innovación. Se habla mucho acerca del tema, que ya se está utilizando en instituciones y políticas públicas. Se le apunta a la innovación social como un factor clave para mejorar la calidad de vida de la población. En esta región, es fundamental para contribuir al desarrollo de la sostenibilidad alimentaria y este es el enfoque de una nueva solución efectiva, eficiente y sustentable donde agregando valor se podrá incluir a toda la sociedad civil como el conjunto de beneficiarios.

La innovación rebasa los procesos empresariales o tecnológicos y abarca procesos de cambio social, convirtiéndose en innovación social, dado en principio por la circulación del conocimiento y a que ello genera "nuevas de relación entre la sociedad civil y las instituciones para la generación de valor público compartido". (Bernaola, 2016, 24). Es de resaltar, que cuando el Estado no puede cumplir sus propósitos, es la sociedad que parte de nuevas ideas para la generación o vigorización de productos, servicios y modelos. Tales ideas pueden ser realmente inéditas o puede tratarse de la recuperación de modelos históricos de relevancia cultural que permiten generar soluciones a problemas sociales, que no son suficientemente cubiertos por las políticas públicas existentes (Rodríguez y Alvarado, 2014 en Morales, 2014). Así mismo Martínez (2011) en Morales (2014) cuando afirma que se busca ante todo el cambio social y la generación de acciones colaborativas endógenas que devengan en nuevas relaciones en las comunidades donde ocurre.

En este punto es necesario no perder de vista el aporte de la innovación al tema central de la investigación en cuanto a la tradición alimentaria, como objetivo de la política pública de las cocinas tradicionales colombianas, en términos de su valoración, divulgación, sostenibilidad y desde luego la capacitación de las personas que trabajan en tales contextos.

Los principales beneficios se basaron en la entrega de conocimientos nuevos y procesos recuperados de la tradición, permite a los campesinos, pobladores y restaurantes, ofertar una gran variedad de platos exclusivos de la región, con estándares de preparación, que serán reconocidos por propios y extraños como únicos. En el proceso investigativo sobre la tradición alimentaria quindiana, en el que se reafirma su vocación histórica agrícola, se ha buscado ir más allá y ver el territorio como un referente en innovación alimentaria, habida cuenta de los procesos colectivos locales de producción limpia, reducción de la huella ecológica y comercialización justa.

Se ha hecho una selección de productos como el café, el plátano y la yuca, en razón a su trayectoria y reconocimiento nacional. Con respecto a la yuca, es el único cultivo anual de los expuestos en el cuadro, los demás son de carácter permanente.

La selección del banano, el aguacate, la papaya y la piña, responde a que son renglones significativos y de producción en ascenso. Nuestro interés está centrado en el aguacate papelillo, que es el nativo y no al híbrido o hectáreas; pero resulta imposible determinar cantidades diferenciadas de las variedades y es evidente, que los incentivos estatales para este cultivo, se centran en la variedad hectáreas.
El maíz (*), es el único cultivo transitorio de esta selección, pero de innegable importancia dentro de la tradición alimentaria y en procesos alimentarios innovadores en los municipios implicados. Con referencia al cultivo del cacao, su inserción responde a que es parte de los productos promisorios para el país, dentro del proceso de paz iniciado desde el año anterior.

Conclusiones

En esta fase del proceso investigativo sobre la tradición alimentaria quindiana, cuya vocación histórica ha sido agrícola, se ha buscado ir más allá y ver el territorio en términos de diferenciación en innovación alimentaria, habida cuenta de los procesos colectivos locales de producción limpia, reducción de la huella ecológica y comercialización justa, entre otros.

La recuperación de la memoria alimentaria se llevó a cabo mediante la búsqueda de los portadores, en pos de posicionar en un futuro, con las administraciones municipales, algunos de estos productos con su determinación geográfica, para su protección y aprovechamiento colectivo.

Si bien para la innovación, el éxito radica en la propagación del producto, servicio o modelo en el mercado, para la innovación social el lustre lo da el cambio social, más puntualmente en el desarrollo local. Es la propia sociedad civil la generadora de soluciones a los problemas que le atañen, de manera activa, colaborativa y sostenible. Muchas veces la comunidad trabaja sola, pero el mérito innovador radica en la unión de fuerzas con el Estado y los agentes privados.

La innovación social se puede aprovechar como el aporte de la sociedad a su desarrollo, a pesar de que los gobiernos nacional y local no intervengan en aportar para que se den los procesos económicos y culturales; contribuye para que los participantes sean actores de su propio desarrollo.

Tanto los portadores como los comerciantes y cultivadores, tuvieron una actitud colaborativa con los procesos, con esperanzas en que se pudiera trasladar su conocimiento a la comunidad en general y a ser parte del desarrollo cultural y económico del Departamento. Sin embargo, las administraciones locales, a pesar de los múltiples llamados, no prestaron una colaboración asertiva al proceso investigativo.
Las dificultades encontradas, como la poca información y la inexistencia del tema en contexto de la innovación social, se fueron sorteando, adaptando las teorías existentes a las realidades estudiadas, por lo que fue un trabajo constructivo que agregó valor al proyecto.

Se pudo interrelacionar la teoría de la innovación, con la innovación social, lo que enriqueció los conceptos y abrió espacio para jugar con los preceptos de los expertos en torno al tema tratado.

Queda una responsabilidad en el equipo, de suplir la necesidad de profundizar a futuro en los temas que hacen posible la implementación de productos de origen y mercados justos, así como de promoción y medios de divulgación del tema de alimentos locales innovadores en el entorno del PCCC.

Quedan algunos interrogantes como el tema de los mercados y productos, la promoción y dinamización de la producción alimentaria local para el mejoramiento de las condiciones de vida de sus cultivadores. Rutas alimentarias aprovechando la tradición cafetera, con productos locales. Además la forma en que contribuye la producción de alimentos a la reducción de la huella ecológica de carbono.

Esta investigación aportó en la ampliación de la oferta gastronómica local, que muestra en restaurantes de la región una variedad y riqueza de las preparaciones tradicionales en Las cartas y menús en restaurantes de Armenia, Calarcá, La Tebaida, Montenegro y Quimbaya en el Quindío. Además, de acuerdo con los resultados de la investigación, se transfirió el conocimiento a los aprendices de cocina del Centro de Comercio y Turismo de la Regional Quindío, acerca de los alimentos nativos, sus usos y preparaciones dentro de la amplia variedad y riqueza de la cocina tradicional de esta región. Se genera una percepción de valoración y reconocimiento de los portadores del conocimiento y su relevo generacional, como una alternativa económica, cultural y social con carácter de sostenibilidad en el Quindío. Además de lo anterior, se aporta al desarrollo de la innovación social, al compartir las recetas y métodos tradicionales de los portadores, con los campesinos y las empresas turísticas que contribuyen al desarrollo de la región y por extensión al desarrollo del País.

Bibliografía

Cajaiba Santana (2014). Innovación social: hacer avanzar el campo. Un marco conceptual. Recuperado de: https://econpapers.repec.org/article/eeetefoso/default32.htm

Comisión de Seguimiento a la Política Pública sobre Desplazamiento Forzado, OXFAM. 2013. Reflexiones sobre ruralidad y territorio en Colombia. Problemáticas y retos actuales. Torre Gráfica Ltda., Bogotá.

Córdoba-Cely, Villamarín y Bonilla. (2014). Innovación Social: Aproximación a un marco teórico desde las disciplinas creativas y las ciencias sociales. p. 34. Revista tendencias Universidad Antonio Nariño.

Unidad de planificación rural agropecuaria UPRA. 2015. https://drive.google.com/file/d/0B8jHSHQTSsU6MmppR29iZmV1WWc/view

Hernández-Ascanio, José; Tirado-Valencia, Pilar; Ariza-Montes, Antonio El concepto de innovación social: ámbitos, definiciones y alcances teóricos CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, núm. 88, diciembre, 2016, pp. 164-199

IGAC, 2016. Estudio semi detallado de suelos y zonificación de tierras. Departamento del Quindío.

CRQ, 2012. Impacto ambiental actual y futuro de la minería en el departamento del Quindío.

Gobernación del Quindío. (2017). Evaluaciones agropecuarias municipales, departamento del Quindío, Informe agropecuario 2015 – 2016.

Ministerio de Agricultura. Censo Nacional Agropecuario 2015.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial del Departamento de Quindío. UT CAEM-E3 (consultor). Bogotá, D.C.

ACTIVIDAD ANTIMICÓTICA IN VITRO DE LA COMBINACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES DE LA CANELA (CINNAMOMUM ZEYLANICUM Y EL CLAVO DE OLOR (SYZYGIUM AROMATICUM)

Autores:
Gabriela de los Ángeles Rodríguez Pontón
Pablo Gabriel Pazmiño Peñafiel
Betty Jessenia Pinguil Chicaiza
Jessica Tatiana Sánchez Coque

Resumen y palabras clave:

El presente estudio experimental tuvo como objetivo establecer la actividad antimicótica de la combinación del aceite esencial de canela (Cinnamomum zeylanicum) y el clavo de olor (Syzygium aromaticum) sobre Candida albicans. Inicialmente se realizó la extracción de los aceites esenciales a través del proceso de destilación por arrastre de vapor en el Laboratorio de Farmacia del Instituto Superior Tecnológico Riobamba, obteniéndose un rendimiento total del aceite esencial de canela de 0,074 % y del aceite esencial de clavo de olor un rendimiento de 0,083 %. Para el estudio de la determinación de la actividad antimicótica, se realizaron las disoluciones de los dos aceites mencionados en 625, 525, 425, 325, 225, 125 µL, donde se utilizó como disolvente 100µL de metanol, haciendo un total de seis concentraciones de los aceites (12500, 10500, 8500, 6500, 4500 y 2500 ppm). Mediante el método de difusión en discos, los resultados indicaron la sensibilidad de Candida albicans, a la combinación de los dos aceites esenciales, a partir de la concentración de 6500ppm.

Palabras clave: Aceite esencial, Canela, Clavo de Olor, Arrastre de Vapor, Actividad Antimicótica, Candida Ibicans.

Abstract y Key words:

The present experimental study aimed to establish the antifungal activity of the combination of essential oil of cinnamon (Cinnamomum zeylanicum) and clove (Syzygium aromaticum) on Candida albicans. Initially, the extraction of essential oils was carried out through the steam distillation process in the Pharmacy Laboratory of the Instituto Superior Tecnológico Riobamba, obtaining a total yield of the essential oil of cinnamon of 0.074% and of the essential oil of clove a 0.083% yield. For the study of the determination of the antifungal activity, the solutions of the two mentioned oils were made in 625, 525, 425, 325, 225, 125 µL, where 100 µL of methanol was used as solvent, making a total of six concentrations of oils (12500, 10500, 8500, 6500, 4500 and 2500 ppm). Using the disk diffusion method, the results indicated the sensitivity of Candida albicans, to the combination of the two essential oils, starting at a concentration of 6500ppm.

Keywords: Essential oil, cinnamon, cloves, vapor entrainment, antifungal activity, Candida albicans.

Introducción

Uno de los principales componentes de las plantas medicinales son los aceites esenciales que se pueden extraer por destilación. Los aceites esenciales puros proporcionan una gran variedad de propiedades que pueden ser útiles si se sabe cómo usarlas. Estas mismas características pueden proteger a las plantas de ataques y, de este modo, pueden protegerse frente a hongos, bacterias, virus y otras plagas o, incluso, las lesiones en tallos u hojas pueden cerrar más rápido.

Los aceites esenciales poseen una variedad de propiedades medicinales que son comunes, tienen gran utilidad en numerosos gérmenes y distintos virus, así como en los hongos. Cada aceite tiene una propiedad terapéutica determinada (Moroño, 2016).

Los aceites esenciales procedentes de plantas o especies se han estudiado de forma amplia por sus actividades fungicidas, insecticidas y antimicrobianas, de los cuales se ha demostrado, de muchos que se han investigado que los aceites esenciales de tomillo, orégano, menta, canela, salvia y clavo de olor tienen las propiedades antimicrobianas más potentes. Así mismo, son estos compuestos generalmente reconocidos como seguros (GRAS) y comúnmente se utilizan en tratamientos con medicina natural, como saborizantes y aromatizantes en alimentos y en la industria de fragancias (Gómez & López, 2009).

Candida albicans es un microorganismo eucariota perteneciente al reino de los hongos. La estructura fibrilar que participa en la adhesión a las células huésped y los materiales plásticos (prótesis dentales) se describe en la superficie de la pared celular. Este microorganismo se instala tanto en la vagina humana como en los tractos digestivo y respiratorio. Puede infectar la piel, las uñas y las membranas mucosas, pero la presentación diseminada que se desarrolla en pacientes inmunodeprimidos es la complicación más grave de la enfermedad (Pardi, 2002)

El propósito de este trabajo es obtener los aceites esenciales de la canela y el clavo de olor por destilación por arrastre de vapor en el Laboratorio de Farmacia del Instituto Superior Tecnológico Riobamba y evaluar la actividad antimicótica de la combinación de estos dos aceites frente a Candida albicans mediante el método de difusión en discos.

Desarrollo

Aceite esencial de la canela

El aceite de canela es una sustancia aceitosa que puede ser extraída desde la corteza del árbol y de sus hojas, está formado por una gran parte de principios activos de esta planta y pueden prevenir o aliviar ciertas patologías del cuerpo humano (García, 2016).

Propiedades terapéuticas

El aceite esencial de canela posee varias sustancias medicinales, que contribuyen como una alternativa terapéutica en la actualidad. A continuación, se determinan las propiedades terapéuticas del aceite de canela según García (2016):

· Antiinflamatorias
· Analgésica
· Antimicrobiana
· Antifúngica
· Anticarcinógena.

Composición

Tabla 1 Composición del aceite de canela

Detalle	Componentes
Compuestos químicos	• Aldehído cinámico • Acetato cinámico • Betacariofileno
Moléculas alérgenas presentes en forma natural	• Benzoato de bencilo • Cinamal • Alcohol cinámico • Limoneo • Linalol

Fuente: (García, 2016).

Aceite esencial de clavo de olor

El aceite de clavo de olor por sus propiedades ha sido investigado, ya que se caracteriza por encontrarse disponible en varias formas y al procesarlo genera varios rendimientos. (Díaz, 2016).

Propiedades terapéuticas

Como aceite esencial el clavo de olor es utilizado y es beneficioso por las siguientes propiedades: (Hernández, 2011).
· Antimicrobianas
· Antimicóticas
· Antisépticas
· Antivirales
· Afrodisiacas y estimulantes

Composición

El aceite esencial del clavo está constituido por una gran variedad de compuestos, la constitución del aceite varía según su procedencia, el componente principal y mayoritario es el eugenol (49-98%), seguido del β-cariofileno (4-21%) y eugenil cetato (0,5 -21%). De igual manera se pueden encontrar cantidades mínimas de α-humeleno y trazas (<1%) de otros 25 a 35 constituyentes (Hernández, 2011).

Métodos de extracción de los aceites esenciales

Según el tipo o la parte de la planta a utilizar y la estabilidad del aceite esencial a obtener, existen varios procedimientos de extracción química y física, en donde la calidad del producto dependerá de la aplicación de la técnica correcta.
Moroño (2016) en su investigación plantea varios métodos para la extracción de aceites esenciales que se observan en la siguiente tabla:

Tabla 2
Métodos de extracción de aceites

Tipo de método	Procedimiento	Productos obtenidos
1. Métodos directos	Extrusión	Aceites esenciales cítricos
	Exudación	Gomas, resinas, bálsamos
2. Destilación	Destilación por arrastre con vapor de agua	Aceites esenciales
	Destilación– maceración (liberación enzimática de agliconas en agua caliente)	
3. Extracción de solventes	Extracción de solventes volátiles	Infusiones
	Extracción de solventes fijos(grasas y aceites)	Pomadas
	Extracción con fluidos en estado supercrítico	Pomadas

Fuente: (Moroño, 2016).

Técnica de destilación por arrastre de vapor

La destilación por arrastre de vapor de agua es el método más utilizado para la obtención de aceites esenciales. El objetivo de este procedimiento es hacer que el vapor fluya a través de la materia prima, de manera que con ello arrastre los aceites esenciales. A continuación, el vapor se enfría y condensa, para generar un condensado líquido formado por dos fases inmiscibles, la fase acuosa y la fase orgánica, que es determinado como el aceite esencial (Casado, 2018).
Por otro lado la autora Mora (2014), determina que la técnica consiste en una mezcla de dos sustancias inmiscibles, en la cual la vaporización ocurre a una temperatura menor que la temperatura de ebullición de cada componente volátil, sobre los cuales se genera un efecto de la corriente continua de vapor de agua; el vapor de agua tiene doble función: calentar la mezcla hasta alcanzar la temperatura de ebullición y por otro lado, reducir la temperatura de ebullición sumando la tensión de vapor del agua inyectada a los elementos volátiles del aceite esencial.
El vapor contribuye con una temperatura en donde en un cierto tiempo se produce la ruptura del tejido vegetal permitiendo la liberación del aceite esencial. El aceite se retiene en las gotas de vapor de agua y luego las gotas de agua ingresan al intercambiador de calor para un cambio de ciclo.
El agua posee varias características que permiten y favorecen su elección, se dispone de ella y tiene un peso molecular bajo. Una ventaja sobre el proceso de destilación por arrastre es que los compuestos de puntos de ebullición altos pueden ser destilados mediante vapor de agua a una temperatura suficientemente mínima para evitar su descomposición. En el gráfico 1 se determina el esquema de destilación por arrastre de vapor.

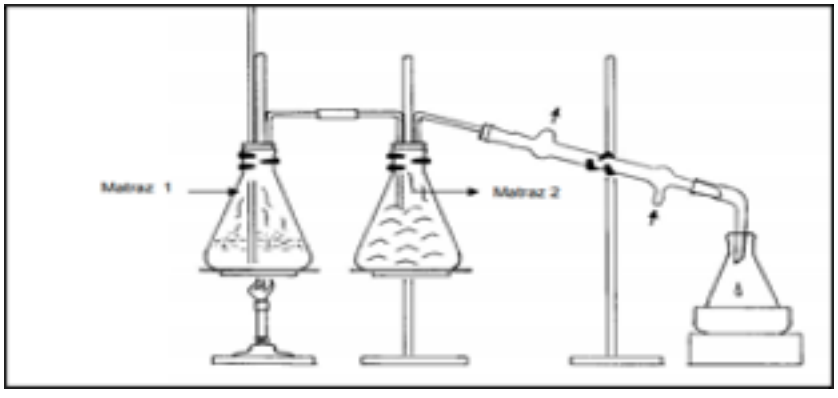


Gráfico 1 Destilación por arrastre de vapor Fuente: (Balboa, 2015)

Para realizar la extracción por arrastre de vapor se requieren los siguientes equipos:

- Torre de extracción: Tanque cilíndrico de acero inoxidable
- Caldero: equipo que provee vapor de agua
- Condensador: Componente eléctrico que sirve para incrementar la capacidad eléctrica
- Florentino: encargado de separar las dos fases obtenidas por destilación

La técnica presenta una serie de ventajas, las principales se detallan a continuación según la autora (Mora, 2014):

- Comparado con otras sustancias orgánicas, el vapor de agua es un elemento relativamente barato, que puede reducir los costos de extracción.
- Cuando se utiliza la presión y la temperatura adecuada del vapor durante la extracción, se debe confirmar que el aceite esencial no se ha sobrecalentado.
- El equipo es fácil de encontrar en el mercado y es económico.
- En comparación con el método por hidrodestilación, este tipo de extracción puede aprovechar al máximo la capacidad de la torre.
- En comparación con los aceites esenciales extraídos con disolventes orgánicos, este método permite obtener aceites esenciales más puros.

Para cada una de estas ventajas, la técnica de destilación por arrastre es la más utilizada y la más antigua.

Tabla 3
Ventajas y Desventajas destilación por arrastre

Ventajas	Desventajas
• Enérgicamente es eficiente como polinización y resinificación • Mayor control de velocidad de destilación • Posibilidad de cambios de presión de vapor • Compensa mejor las operaciones comerciales a escala	• Pueden ocurrir procesos colaterales • Daño térmico a ciertos componentes

Fuente: (García et al., 2015).

Técnica de siembra de hongos

Los medios de cultivo son definidos como el conjunto de nutrientes y diferentes componentes que permiten el desarrollo de microorganismos, existe una infinidad de medios de cultivo y todos varían dependiendo del hongo o bacteria que se desea sembrar. Dentro de las técnicas para la siembra de hongos se encuentran los que se mencionan a continuación, según lo mencionado por (ICTSL, 2014):

Agar BHI con antibióticos: Debe adicionarse cloranfenicol y cicloheximida, es usado para el aislamiento selectivo de hongos patógenos.

Agar BHI con 5% sangre de oveja: Es utilizado como medio de cultivo primario de hongos debido a que a través de estos existe una mayor recuperación de patógenos comparado al agar glucosa de Sabouraud.

Agar glucosa de Sabouraud: Usado para el cultivo de hongos patógenos de manera especial para aquellos que son productores de micosis superficial.

Agar SABHI (agar base de Sabouraud, infusión de cerebro y corazón): Empleado para el cultivo de hongos patógenos y no patógenos.

Considerando lo descrito por Rojas (2011), los medios de cultivo para los hongos son:
Siembras en cajas de Petri por la técnica de punción: Generalmente se utiliza para visualizar el crecimiento de los hongos para que posteriormente se establezca la morfología correspondiente, así también la transferencia o subcultivos de cepas que han sido almacenadas con anterioridad.

Siembras en tubos por estría simple: Se usa un tubo con medio sólido inclinado y se debe deslizar el asa sobre el área del agar formando surcos o estrías.

Siembra mixta en tubos: Se debe realizar una picadura hasta el fondo del tubo, mismo que debe estar medio inclinado, posteriormente se realiza una siembra en estría y se procede a deslizar el asa por el área en bisel, con lo que se consigue realizar dos tipos de siembra y sin la necesidad de ser retirada del tubo.

Técnica de un antifungigrama con aceites esenciales
Dentro de las técnicas de un antifungigrama se encuentran:

Método del antifungigrama disco-placa: Consiste en depositar sobre la superficie de agar de una placa de Petri que debe haber sido inoculada con microorganismos de manera previa, discos de papel secante mismos que han sido impregnados de diferentes antibióticos (Picazo, 2000).

Antifungigramas por difusión en disco: A través de este método es posible identificar de manera clara los microorganismos basándose en su sensibilidad o resistencia (Taroco & Vignoli, 2012).

Gradiente antibiótico (E-Test): Es una extensión de la técnica de difusión por disco; mediante esta técnica es posible obtener una lectura directa para determinar la Concentración Mínima Inhibidora (CMI) (Taroco & Vignoli, 2012).

Métodos de evaluación de Sensibilidad antifúngica

Zapata & Cardona (2012), consideran que los métodos de evaluación de sensibilidad antifúngica son:

Dilución en caldo: Es uno de los más usados para la determinación de susceptibilidad in vitro, básicamente, este método puede medir la sensibilidad de levaduras y hongos; así también se determina la concentración inhibitoria de los diferentes fármacos antifúngicos. Difusión de disco: Es idóneo cuando se busca analizar agentes solubles en agua como por ejemplo flucitosina, fluconazol y voriconazol; "este método fue estandarizado por el Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio en el documento M44-P para especies de Candida".

E-test: Debido a su fácil implementación y lectura es uno de los más utilizados, ha sido aprobado por la Food and Drug Administration (FDA) para el análisis de susceptibilidad in vitro de Candida spp.

Sensitre® YeastOne (TREK Diagnostic Systems): Este método ha sido aprobado por la FDA y básicamente se fundamenta en la microdilución en caldo con un sustrato cromogénico lo cual ayuda a la interpretación de los resultados; es importante recordar que con este método el color rojo significa crecimiento mientras que con el púrpura demuestra inhibición.

Metodología

Procesamiento del material vegetal

La cáscara de las naranjas recolectadas se lavaron con agua desionizada, seleccionándose las que se encontraban frescas, enteras y sin señales de deterioro. Seguidamente se trocearon, pesaron y se procesaron en el Laboratorio de Farmacia del Instituto Tecnológico Superior Riobamba.

Procedimiento de extracción de aceite esencial por el método de destilación por arrastre de vapor:

1. Se utilizaron 100 gr de la corteza de la canela.
2. Se colocó pesado 100 gr de la corteza de canela, en el balón de tres bocas.
3. Se midió 500ml de agua destilada para colocar en el balón.
4. Se encendió el reverbero debajo del balón que contiene agua destilada, la misma que llegaba a un punto de ebullición de 90°C, alrededor de 45 minutos empezaba a fluir el vapor del agua al balón de tres bocas que contiene la canela, se humedece desde la parte inferior del balón hacia la parte superior hasta humedecer toda la corteza.
5. Enseguida se encendió el reverbero que contiene la materia prima.
6. Después de una hora se empezó a destilar el aceite esencial, que pasa por el refrigerante de forma espiral y desciende en el matraz de Erlenmeyer.
7. Finalmente, con lo obtenido se realizó el proceso de decantación, haciendo uso de un embudo de separación.

Se realizó el mismo procedimiento con el clavo de olor, pero en este caso se colocó 50 gr de materia prima, ya que al humedecerse aumenta su volumen y por ende en la extracción del aceite se obtuvo mayor cantidad.
Para mantener el aceite esencial del clavo de olor y canela se procedió a colocar en un envase ámbar cubierto con papel aluminio y se los mantuvo en refrigeración, ya que los aceites esenciales son sumamente volátiles.



Diagrama de flujo de la extracción del aceite esencial de la canela y el clavo de olor

Determinación del rendimiento de los aceites esenciales
El rendimiento en la extracción se realizó a la muestra de aceite esencial, según la siguiente ecuación (ecuación 1):

$$\% \text{ de rendimiento} = ((W_{AE})/W_{MB}) \times 100$$

Donde, WAE es el peso (g) obtenido del aceite esencial y WMV corresponde a gramos (g) del material vegetal fresco.

Aislamiento e identificación de Candida albicans

Con un asa de Kolle de punta redonda bien esterilizada, inocular la muestra de flujo vaginal en Agar Saboraud Dextrosa al 2%. Incubarlas a 37° C durante 24 horas, una vez que se hayan formado las colonias, realizar las pruebas de identificación.

Coloración GRAM

Para realizar la tinción Gram, primero tomar un pequeño inóculo del cultivo puro de Candida albicans con la ayuda de un asa de siembra, extenderlo sobre una lámina portaobjeto y fijarlo con la flama de un mechero. Después de eso, se vierte sobre el frotis cristal violeta y se deja actuar por 1 minuto. Pasado un tiempo, se lavó con mucho cuidado y abundante agua destilada. Luego, se cubrió el frotis con lugol, y se dejó actuar por 1 minuto. Una vez transcurrido el tiempo y se lavó nuevamente con abundante agua destilada. Inmediatamente, se cubrió con solución decolorante (alcohol-acetona), durante 30 segundos. Después de que haya pasado el tiempo, se lavó con abundante agua destilada. Por último, se cubrió con colorante de contraste (safranina), y se dejó actuar por 1 minuto. Transcurrido el tiempo, se lavó con agua de la llave y con precaución se escurrió con un papel secante por la parte inferior de la lámina portaobjeto. La preparación teñida se seca al aire, manteniendo la lámina en una posición inclinada.

Preparación de las soluciones

Se usaron micropipetas automáticas de 25µl y 1000µl para preparar las concentraciones de canela y clavo de olor, las cuales estarán conformadas de la siguiente manera:

Tabla 4
Formulario de Soluciones

Mezcla de aceites(ppm)	Canela (uL)	Clavo(uL)	Diluyente(uL)
12500	625	625	100
10500	525	525	100
8500	425	425	100
6500	325	325	100
4500	225	225	100
2500	125	125	100

Elaborado por: Rodriguez G, Pazmiño P, Pinguil B, Sánchez J.

En la formulación de las soluciones se prepararon seis combinaciones a concentraciones fijas que son de 625, 525, 425, 325, 225, 125 µL(microlitros) donde se utilizó el metanol como diluyente para la preparación.

Una vez obtenidas las soluciones se procedió a almacenarlas en frascos ámbar para evitar contacto con la luz, ya que, los aceites esenciales son altamente volátiles.

Preparación de medios de cultivo

Se preparó el medio de cultivo Agar Saboraud Dextrosa (ASD) al 2%, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, repartiéndose 16 g de agar y agua destilada a un pH de 7, luego se esterilizó a 121°C durante 2 horas y luego se vertió el medio en placas Petri (100 mm x 15 mm) a razón de un espesor de 4 mm por placa. Se dejaron solidificar durante 15 minutos a temperatura ambiente, se rotularon las placas en la parte posterior. El control de calidad se realizó incubando el medio de cultivo a 37°C durante 24 horas.
Para la preparación de discos, se sumergieron una cierta cantidad de discos de papel filtro de 6 mm de diámetro (preesterilizados) y luego se empaparon con aceite de canela de diferentes concentraciones, al mismo tiempo se agregaron control positivo(C+) y control negativo(C-) por un tiempo de 15 minutos.

Método difusión con discos

Se sumergió un hisopo de algodón estéril en una suspensión de 1.5x108 UFC/ml (la turbidez estándar de Mc Farlan es 0.5), se inoculó la superficie en cada placa de Agar Saboraud Dextrosa, se dispersó el hisopo de algodón en la superficie del medio en diferentes direcciones para asegurar una distribución uniforme del inóculo, con la ayuda de unas pinzas estériles se colocaron los discos de papel filtro sobre la superficie del Agar con cada una de las concentraciones del aceite esencial de canela y clavo de olor. Después, la placa se incubó en posición invertida a 37 °C durante 24 horas. Finalmente, después de 24 horas, se interpretaron los resultados inspeccionando visualmente cada placa. Se midió en milímetros el halo de inhibición del crecimiento de Candida albicans con un vernier.

RESULTADOS

RENDIMIENTO DE ACEITES ESENCIALES

Este procedimiento se llevó a cabo en el Laboratorio de Farmacia del Instituto Superior Tecnológico Riobamba. Se realizó el método de destilación por arrastre de vapor para obtener la cantidad en mililitros (ml) del aceite esencial que se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 5

Volumen de aceite y rendimiento

Aceite	Cantidad (gr)	Volumen (ml)	Rendimiento (%)
Canela	4300gr	3.2	0.074
Clavo	4300gr	3.6	0.083

Elaborado por: Rodriguez G, Pazmiño P, Pinguil B, Sánchez J.

Se puede identificar que el rendimiento del aceite esencial del clavo de olor es más alto que el aceite esencial de canela esto se debe a que el clavo de olor proporciona más cantidad de aceite utilizando la misma cantidad de materia prima.

ANTIFUNGIGRAMA

Tabla 6
Antifungigrama

Tratamiento (ppm)		Halo de inhibición (mm)					
N°	Concentración	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Promedio	Control Positivo	Control Negativo
1	12500	35	32	33	33.33 ±1.53	>40	0
2	10500	9	12	11	10.66 ±1.45	>40	0
3	8500	8	8	7.8	7.930 ±0.115	>40	0
4	6500	6	5.4	6.1	5.83 ±0.378	>40	0
5	4500	5.4	4.9	5.1	5.13 ±0.251	>40	0
6	2500	4.9	4.6	4.3	4.6 ±0.3	>40	0

Elaborado por: Rodriguez G, Pazmiño P, Pinguil B, Sánchez J.

Tabla 7
Parámetros del halo de inhibición

Actividad Inhibitoria	Radio del halo
Sensible	Mayor a 9 mm
Intermedia	De 6 a 9 mm
Resistente	Menor a 6 mm

Fuente: (Picazo, 2000).

Halo de inhibición:
Parámetros del halo de inhibición:

En la tabla 6 se muestra el valor de los halos de inhibición que se formaron en los medios de cultivo de C. albicans. Picazo 2000, menciona que existen tres tipos de actividad inhibitoria; sensible con un radio mayor a 9 mm, intermedia de 6 a 9mm, y resistente menor a 6 mm.

Se determinó que la solución 1 muestra una fuerte sensibilidad ya que presenta un halo superior a 9 mm tomando de referencia la tabla 7 y dando un 33.33mm como promedio de las 3 soluciones. En comparación con la solución 1, las otras soluciones mostraron una menor inhibición del halo. En comparación con la solución 2, la diferencia de la mezcla de aceite fue de 2000 ppm, lo que redujo en gran medida el diámetro de inhibición a 10,66 mm en promedio.

Los valores medios de las soluciones 3, 4, 5 y 6 que se obtuvieron ante sus triplicados fueron 7.93, 5.83, 5.13 y 4.6 respectivamente, estos valores no reflejan gran diferencia entre ellos, en lo que tiene que ver con el volumen de los aceites de canela y clavo de olor de las formulaciones.

Se determinó también que la Candida albicans presentó resistencia a las concentraciones de las soluciones 4, 5 y 6.

Discusión

Al analizar las plantas desde un sentido bioquímico se determina que aquellas poseen ciertos compuestos que le permiten bloquear el ataque de hongos; entre los que se encuentran los componentes antifúngicos, los mismos que buscan detener la invasión de diferentes especies de hongos (Armas et al., 2011).

La utilización de los aceites esenciales (clavo de olor y canela) permite reducir el crecimiento de varios tipos de hongos, como, por ejemplo: Candida albicans, Cryptococcus neoformans, Aspergillus, Onychomicosis, Saccharomyces cerevisiae y algunos tipos de dermatofitos, esto básicamente se debe a la presencia de eugenol (Armas et al., 2011).
Basándose en la investigación realizada por Cueva (2017) la esencia de clavo de olor es antifúngica debido a la presencia de eugenol, el mismo que está presente entre un 70-90%. La autora menciona además que en el estudio realizado por Zea Mays y Pilco S, concluyó que la Candida albicans cepa ATCC 10231 es sensible al aceite esencial de clavo de olor; esta afirmación se debe a los resultados obtenidos:

Se determina por la presencia del halo presente alrededor de los discos en sus diferentes tipos de concentraciones, cada halo observado nos indica que no existe el crecimiento del hongo, es por esto que mientras más grande se presente el halo de inhibición mayor será la sensibilidad de la planta sobre el hongo. En cambio, con el extracto alcohólico presentó resistencia permitiendo el crecimiento de la Candida Albicans aún con la presencia de Syzygium aromaticum (Cueva, 2017).

Los principales compuestos del aceite esencial de canela son los conocidos como cinamaldehído y eugenol, el primer componente en mención es considerado como aquel que posee la más alta actividad antimicótica, por ende provoca que se deteriore la lisis celular y como consecuencia el crecimiento micótico disminuye notablemente. La conclusión del estudio in vitro es que la actividad antifúngica de los aceites esenciales aumentó a 107,75 UFC / ml en promedio, el halo de los aceites esenciales fue de 2 mm y la población de hongos fue de 0,6 mg / ml c (p = 0,001), lo que indica que la canela tiene una gran actividad antifúngica (Marca, 2013).

Conclusiones

• La combinación del aceite esencial del clavo de olor y canela obtenidos por arrastre de vapor, tienen actividad antimicótica ante la C. albicans.

• Mediante el método de arrastre de vapor se obtuvo aceites esenciales de clavo de olor con un volumen de 3.6 ml y un rendimiento de 0,083% y la canela con un volumen de 3.2 ml y un rendimiento de 0,074%.

• Se determinó que la dosis mínima inhibitoria de la sinergia de clavo y canela es de 6500ppm en adelante sobre sepas de C. albicans.

Bbliografía

Armas, C., Márquez, L., & Pretell, C. (2011). Efecto del aceite esencial del clavo de olor (Syzygium aromaticum), canela (Cinnamomum zeylanicum) y su combinación sobre la acción antifúngica en Aspergillus flavus en agar chicha de maíz (Zea mays L.), variedad morado. Redalyc, 123-132.
Balboa, H. (2015). Equipo experimental para la destilación por arrastre de vapor (dav) de aceites esenciales, caso: cáscara de. Revista tecnológica , 27-36.

Casado, I. (2018). Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor . Industriales ETSII , 45-58.

Cueva, J. (2017). Actividad antifúngica "in vitro" del aceite esencial y extracto alcohólico del Syzygium aromaticum " Clavo de olor" sobre Candida albicans CEPA ATCC 10231.
Díaz, V. (2016). Efecto inhibidor del aceite esencial de clavo de olor“Syzygium aromaticum” como agente antimicrobiano,sobre cepas de Streptococcus mutans. Estudio in vitro”. Recuperado el 29 de Julio de 2019, de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7375/1/T-UCE-0015-380.pdf

García , P., Luna , P., & López , M. (2015). Aceites esenciales: extracción . Ingeniería de alimentos , 24-32.
García, K. (2016). “Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de cinnamomum zeylanicum (canela) sobre el fusobacterium nucleatum atcc 25586. Recuperado el 29 de Julio de 2019, de (Tesis pregrado Universidad Nacional Trujillo : http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4239/TESIS%20MAESTRIA%20-%20KHATTERYNE%20GARC%C3%8DA%20RUBIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Gómez Sánchez, A., & López Malo, A. (2009). Potencial antimicrobiano de los aceites esenciales de orégano (Origanum vulgari) y canela (Cinnamomum zeylanicum). Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 3, 33-45.
Hernández, P. (2011). Encapsulación de Aceite Esencial de Clavo para su Aplicación en la Industria Alimentaria. Scielo , 36-45.

ICTSL. (2014). Manual básico de microbiología. Obtenido de http://www.ictsl.net/downloads/microbiologia.pdf
Marca, M. (2013). Actividad antimicótica "in vitro" del aceite esencial Cinnamomun zeylanicum Breyn "canela" frente a cándida albicans ATCC 6538, TACNA, 2012. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna .

Mora, G. (2014). Diseño de una planta para la extracción del aceite esencial de palo santo (Bursera Graveolens) mediante destilación por arrastre de vapor. Recuperado el 30 de Julio de 2019, de https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7146/1/CD-5342.pdf

Moroño, Q. (11 de 09 de 2016). El Aceite Esencial de limón producido en España. Contribución a su evaluación por Organismos Internacionales. Recuperado el 24 de Julio de 2019, de (Tesis Pregrado Universidad de Murcia): https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/11059/Albaladejo.pdf
Pardi, G. (2002). Determinantes de patogenecidad de Candida albicans. Scielo, 185-192.

Picazo, J. (2000). Procedimientos en Microbiología Clínica. Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf

Rojas , A. (2011). Conceptos y práctica de Microbiología General. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.
Servicio Nacional de Aprendizaje. (2015). Introducción a la Industria de los Aceites Esenciales extraídos de Plantas Medicinales y Aromáticas. Recuperado el 25 de Julio de 2019, de https://repositorio.sena.edu.co/sitios/introduccion_industria_aceites_esenciales_plantas_medicinales_aromaticas/pdf/ACEITES%20ESENCIALES%20EXTRAIDOS%20DE%20PLANTAS%20MEDICINALES%20Y%20AROMATI

IMPLEMENTACIÓN DE NANOFERTILIZANTES EN PROCESOS DE MICROMICROPROPAGACIÓN IN VITRO DE COFFEA ARÁBICA VARIEDAD GEISHA

Autores:
Stefany Serna Toro* ;
Diana Blach Vargas **

Resumen y palabras clave:

La variedad de café Geisha presenta gran interés debido a su aroma y sabor particular, lo que ha llevado a que esta adquiera un gran valor comercial, sin embargo, sus costos han limitado las zonas de producción, siendo actualmente los mayores exportadores Costa Rica y Panamá. (Ramos, 2019), La micropropagación in vitro a partir de láminas foliares (Embriogénesis somática) es una forma de producción masiva de plántulas que permite superar muchos de los inconvenientes de la micropropagación tradicional (Etienne, 2005), así mismo, se ha demostrado que la fertilización con zinc juega un papel importante en la producción y calidad del café, sin embrago, su adsorción en la planta no es eficiente y su exceso en el medio de cultivo produce fitotóxicidad, por lo que el zinc nanoparticulado se presenta como una opción que podría favorecer la absorción de este mineral debido a su tamaño (Lacerda, 2018) (Rossi, 2019). Este trabajo se desarrolló en dos fases, en la primera se establecieron las condiciones de síntesis de nanopartículas de ZnO_NPs como nanofertilizantes y su implementación como suplemento nutricional en el medio de cultivo Murashige & Skoog (MS), en la segunda fase se establecieron condiciones del método de micropropagación de Coffea arábica a partir de discos de hoja, se evaluaron tratamientos de desinfección y suplementación para la inducción a callogénesis. Finalmente, se evaluó el efecto que produce de la adición de citoquininas (KIN y 2,4D) y su concentración sobre el número de embriones germinados en medio de cultivo MS y MS modificado con ZnO_NPs. Los resultados mostraron que los nanofertilizantes son convenientes en el proceso de micropropagación pues debido a su tamaño tienen un mayor transporte y entrega de nutrientes, requiriendo menores cantidades para suplir las necesidades nutricionales de la planta en comparación con los tratamientos o sales de zinc empleados tradicionalmente.

Palabras clave: Coffea Arábica, Callogénesis, Embriogénesis Somática, Geisha, Nanofertilizantes.

*Sena Centro Agroindustrial, Tecnoacademia Quindío, Laboratorio Biotecnología, sserna@sena.edu.co

**Sena Centro Agroindustrial, Tecnoacademia Quindío, Laboratorio Nanotecnología, diblachv@sena.edu.co

Introducción

La estructura productiva del Quindío se ha caracterizado tradicionalmente por la producción agrícola, concentrando gran parte de la misma en el cultivo del café. El café es uno de los cultivos más importantes en el mercado internacional, debido a que se exportan siete millones de toneladas de café con un crecimiento del 4.4% (ICO, 2016), es por esto que se desarrollan nuevas investigaciones para su mejoramiento genético y para hacer más eficientes los métodos de reproducción masiva, como lo es la reproducción in vitro. Estas metodologías de reproducción han generado múltiples avances en las investigaciones de micropropagación masiva, genética, fitomejoramiento y fitopatología (Dublín, 1991).

El café es originario de África, constituido por más de 100 especies del género Coffea, de los cuales Coffea arabica es mayormente comercializado para Colombia, entre las variedades de especial interés se encuentra Geisha. La variedad es originaria del sur oeste de Etiopía, en 1931. Es de porte alto y de abundante follaje, forma un eje central y muchas bandolas ortotrópodas basales, las cuales se desarrollan entre el segundo y cuarto nudo. Las hojas son oblongo-elípticas, coriáceas, cóncavas. Color verde oscuro, mate, y ápices agudos. Las bandolas adquieren una forma de una “s” paralela al suelo, tienen entrenudos largos y frutos grandes y de buen rendimiento (Miranda, 2006).

En 1970 la realización de análisis comparativos demostró la baja productividad de Geisha en frente la variedad Caturra, siendo esta última más popular y demandada por los caficultores, causando la disminución de la siembra de Geisha, sin embargo, en los últimos años esta variedad ha ganado popularidad y alta demanda comercial por su aroma y sabor particular, adquiriendo un precio de hasta 1322.2 dólares por kilogramo (Rosario, 2017). Las susceptibilidades del café han traído consigo alta fragilidad frente a los ataques de plagas y enfermedades, la variedad Geisha por su parte, presenta resistencia hacia la Roya Anaranjada, enfermedad foliar que ha causado pérdidas estimadas a nivel centroamericano entre 2012-2013 de aproximadamente 20% de los cultivos según lo reportado por ICO, haciendo que esta variedad tenga una mayor importancia para el mercado.

En respuesta a las necesidades del mercado, la biotecnología con técnicas de micropropagación in vitro pueden acortar los ciclos de selección y acelerar la multiplicación vegetativa para fines investigativos. Es el único método de reproducción asexual que permite reproducir variedades con altos rendimientos productivos usando explantes foliares, los cuales son inducidos a la formación de callos embriogénicos, para posteriormente obtener aproximadamente de 100 a 200 embriones somáticos por explante, obteniendo una planta de café por cada embrión somático. (Dublín, 1991).

Durante el proceso de micropropagación in vitro las concentraciones de micro y macronutrientes representan una variable muy importante, en este sentido se ha identificado que el zinc cumple un papel esencial en el café, este micronutriente es necesario para la síntesis de macromoléculas y sirve como un cofactor regulador en la síntesis de proteínas. Además, se ha demostrado que la fertilización con zinc mejora la producción y la calidad del café al impactar positivamente la actividad de polifenol oxidasa, índice de color, contenido de sacarosa, cafeína, trigonelina y ácido clorogénico (Lacerda, et al., 2018). Aunque se requiere zinc para metabolismo óptimo, la deficiencia prevalece en parte debido a la ineficiencia de la planta para absorber y trasladar el micronutriente (Martínez, et al., 2011).

En este sentido la implementación de nanofertilizantes que son estructuras con tamaños inferiores a 100 nm de está emergiendo como una potencial solución para promover el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que debido a su tamaño estas estructuras se absorben fácilmente a través de los estomas, de la epidermis de la raíz o de la corteza, para luego ser traslocados hasta las ramas y el follaje de las plantas, generando una mayor eficiencia en la entrega de nutrientes, disminuyendo la inducción de fitotóxicidad en las plantas y pérdidas de nutrientes, lo que se traduce en una mayor productividad y calidad nutricional.

Recientemente en todo el mundo se están realizando experimentos con diversos cultivos para poder explicar el efecto de los nanofertilizantes en la fisiología de las plantas. Reportes sobre su aplicación en diferentes cultivos han evidenciado que incrementan el crecimiento de las plantas, el contenido nutricional y la actividad enzimática. Algunas nanopartículas (NPs) de ZnO y CuO muestran un efecto positivo sobre la reactividad de fitohormonas, especialmente del ácido indolacético, el cual promueve la elongación y división celular, incrementando la velocidad de crecimiento en las plantas; además de activar la biosíntesis de ácido salicílico, favoreciendo su acción fitoestimulante (Wang, et al., 2012).

Algunos autores mencionan que el efecto promotor o inhibidor del crecimiento de las NPs en las plantas está relacionado con su concentración, tamaño y las propiedades inherentes del elemento involucrado, así como la función fisiológica y bioquímica que este elemento desempeña en la planta. Las nanopartículas de óxido de zinc (ZnO_NPs) en el sector agrícola son estudiadas por su potencial como nanofertilizantes, corrigiendo las deficiencias de zinc en las plantas y promoviendo crecimiento y desarrollo. Algunos estudios señalan que dosis alrededor de 50 mg/L tienen efectos significativos en el crecimiento y desarrollo, reflejándose en mayor biomasa seca y área foliar. Este efecto promotor ha sido atribuido al zinc, por ser este uno de los micronutrientes esenciales demandados para la división celular y por su importancia como componente de varias enzimas en las plantas (Rossi, et al., 2019).

Trabajos efectuados en diversas especies de plantas confirman que las ZnO_NPs promueven la germinación y crecimiento. Se ha encontrado un mayor crecimiento y producción de biomasa seca en plántulas de tomate cuando se aplicaron 20 mg/L al follaje; además, encontraron altas concentraciones de Zn en las hojas, confirmando con ello que ocurrió la penetración en los estomas y su translocación vía floema. En plantas de pepino cultivadas en maceta, se obtuvieron incrementos significativos en longitud y biomasa seca de la raíz con la incorporación al suelo de 400 y 800 mg/kg de ZnO_NPs, estos estudios consignan que concentraciones elevadas no afectaron negativamente a las plantas. En pruebas de germinación las ZnO_NPs en dosis de 250 a 2000 mg/L, promovieron incrementos significativos de clorofila y proteína en plántulas de trigo. Concentraciones bajas (10 y 20 mg L/1) de estas mismas NPs mejoraron la germinación de semillas de cebolla. En plantas de goma guar (Cyamopsis tetragonoloba L.) una concentración de 10 mg/L de ZnO_NPs aplicada foliarmente promovió mayor producción de biomasa, contenido de clorofila, longitud y área radicular, así como la síntesis de proteína. (Wang, et al., 2018).

En este trabajo se establecieron las condiciones de síntesis de nanopartículas de óxido de zinc como nanofertilizantes y se evaluó su implementación en el medio de cultivo MS como suplemento nutricional sustituto de las tradicionales sales de zinc.

Se establecieron condiciones del método de micropropagación de Coffea arábica arabica variedad Geisha (Panamá) en cultivo in vitro a partir de disco de hoja, se determinaron las condiciones del tratamiento de desinfección y las concentraciones hormonales adecuadas para la formación de callos embriogénicos a partir de discos de hoja en la fase de establecimiento. Finalmente, se evaluó el efecto que produce de la adición de hormonas como 6-bencilaminopurina (BAP), Kinetina (KIN) y ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4D) y su concentración sobre el número de embriones germinados en medio de cultivo Murashige & Skoog (Murashige, T. y Skoog, F., 1962) y Murashige & Skoog modificado con nanofertilizante (ZnO_NPs) en la fase de multiplicación.

Materiales y Métodos

2.1. Parte 1. Síntesis y caracterización de nanopartículas de óxido de zinc (ZnO_NPs) (nanofertilizante).
La síntesis de nanopartículas (ZnO_NPs) se realizó por medio de una reacción de coprecipitación, usando como precursores acetato de zinc dihidratado e hidróxido de sodio en medio acuoso (Devaraj et al., en 2014). El proceso de síntesis se realizó por goteo de la solución de precursor en una solución de NaOH a 70°C y agitación magnética durante dos horas, la solución obtenida se centrifugó a 3000 rpm por 10 minutos. Para eliminar los contraiones del precursor metálico se realizaron lavados repetidos del precipitado empleando agua destilada. Por último, este precipitado (ZnO_NPs) se calcino a 600°C por 2 hs para eliminar cualquier rastro de carbono; el producto obtenido se maceró en un mortero de ágata.
El producto obtenido se caracterizó empleando técnicas de dispersión dinámica de luz (Z-Sizer), para determinar diámetros hidrodinámicos y carga superficial, Microscopía electrónica de transmisión (TEM), y espectroscopia infrarroja (FT-IR).
2.2. Parte 2. Tratamientos de desinfección y establecimiento in vitro de Coffea arabica variedad Geisha a partir de discos de hoja.
El material vegetal (hojas de Coffea arábica variedad Geisha) se obtuvo del municipio de Circasia, finca Campo Hermoso, lote San José ubicada a 1650 msnm, estas fueron recolectadas y seleccionadas en función de un buen estado morfo-fisiológico y fitosanitario.

Pretratamiento de desinfección: Las hojas seleccionadas fueron lavadas con una solución detergente (tween 80) y agua corriente, seguidamente fueron desinfectadas en solución de NaClO industrial al 3%, durante 25 min, y enjuagadas con agua destilada estéril. Finalmente, las láminas foliares fueron extraídas usando un cortador previamente desinfectado.

Desinfección de discos de hoja Coffea arábica variedad Geisha: Los discos de hoja fueron desinfectados empleando una solución de hipoclorito de sodio (NaClO) por 10 minutos, se evaluaron 3 concentraciones diferentes (1, 1.5 y 2%). Posteriormente, se realizaron 3 enjuagues con agua destilada estéril. Todos los discos de hoja inoculados se llevan a sala de crecimiento en condiciones controladas, a temperaturas entre 15 y 20 °C. Para su evaluación y seguimiento por ocho semanas.

Establecimiento de discos de hoja de Coffea arábica variedad Geisha: Para la fase de establecimiento se utilizó medio de cultivo de Murashige & Skoog (Murashige, T. y Skoog, F., 1962) (Tabla 2) y Murashige & Skoog modificado con nanofertilizante (ZnO_NPs) en reemplazo del ZnSO4.7H2O y suplementado con las diferentes concentraciones a evaluar de KIN, BAP y gelrite (gelificante comercial), el pH del medio de cultivo se ajustó a 5.8.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 5 tratamientos para cada uno de los medios de cultivo MS evaluados (MS y MS modificado ZnO_NPs). El primero de los tratamientos correspondió al testigo, sin aplicación de hormonas (T0), los tratamientos T1 y T2 consistieron en la adición de diferentes concentraciones de KIN (0.5, y 1 mg/L) y los tratamientos T3 y T4 consistieron en la adición de diferentes concentraciones de BAP (0.5 y 1 mg/L).

El establecimiento se llevó a cabo en condiciones asépticas, en una cabina de flujo laminar; los discos de hoja fueron introducidos en la superficie del medio de cultivo, seguidamente se etiquetaron las cajas, se sellaron y ubicaron en el área de crecimiento a una temperatura entre 15-20°C. Se realizó el seguimiento de los callos formados.

Inducción a callogenesis de Coffea arábica variedad Geisha: Una vez realizado el establecimiento de los discos hoja se procedió a la multiplicación de los callos en medio de cultivo de Murashige & Skoog (Murashige, T. y Skoog, F., 1962) (Tabla 2) y Murashige & Skoog modificado con nanofertilizante (ZnO_NPs) en reemplazo del ZnSO4.7H2O y suplementado con las diferentes concentraciones a evaluar de KIN, 2,4D y gelrite (gelificante comercial), el pH del medio de cultivo se ajustó a 5.8.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 7 tratamientos para cada uno de los medios de cultivo MS evaluados (MS y MS modificado ZnO_NPs). El primero de los tratamientos correspondió al testigo, sin aplicación de citoquininas (T0), los tratamientos T1, T2 y T3 consistieron en la adición de diferentes concentraciones de KIN (0.5, 1 y 2 mg/L) y los tratamientos T4, T5 y T6 consistieron en la adición de diferentes concentraciones de 2,4D (0.5, 1 y 2 mg/L).

La siembra se llevó a cabo en condiciones asépticas, en una cabina de flujo laminar; los callos fueron introducidos en la superficie del medio de cultivo, seguidamente se etiquetaron las cajas, se sellaron y ubicaron en el área de crecimiento a una temperatura

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en este trabajo se presentan en dos partes. En la Parte 1 se muestran los resultados de la síntesis y caracterización del nanofertilizante de zinc (ZnO_NPs) y en la Parte 2 los resultados de los tratamientos de desinfección y establecimiento in vitro de Coffea arabica variedad Geisha a partir de discos de hoja.

3.1. Parte 1: Síntesis de Nanopartículas de óxido de Zinc (ZnO_NPs):

En la literatura han sido reportados varios métodos de síntesis de nanopartículas de óxido de zinc, con diferentes parámetros y varias condiciones de crecimiento como la temperatura, la presión, la relación de hidrólisis, y precursores. (Guerrero, et al., 2013) (Kwon, et al., 2002); (Peverari, et al., 2005); (Cioffi y Rai, 2012). La estabilidad de las nanopartículas juega un papel muy importante, y esta es relativa al método de síntesis empleado, en este sentido, para la síntesis busca evitar la aglomeración de partículas pequeñas que generan precipitación en la solución. En este sentido, el empleo del método de coprecipitación mediada por hidrolisis establece en la superficie del producto repulsiones de Van der Waals (repulsión electrostática) que juegan un papel importante en la estabilización de las nanopartículas (Vaseem, et al., 2009).

La síntesis de las nanopartículas en este trabajo fue llevada a cabo mediante la siguiente reacción. (Wu, et al., 2006)

$$Zn(CH3COO)2.2H2O+NaOH \square(\leftrightarrow) \ Zn(OH)2+2\ CH3COONa+2\ H2O$$

$$Zn(OH)2 \square(\leftrightarrow\ \Delta)\ ZnO+H2O$$

La síntesis de las NPs-ZnO, se llevó a cabo siguiendo el mecanismo de coprecipitación (Wu, et al., 2006) quien explica que el Zn(CH3COO)2 puede convertirse en Zn(OH)2 coloidal bajo una solución alcalina (pH=13-14), como se muestra en la reacción anterior. Durante el proceso hidrotermal, parte del Zn(OH)2 coloidal se disocia a Zn2+ y OH- formando núcleos de ZnO (Yadav, et al., 2006).
A continuación, en la tabla 1 se muestran los resultados de tamaño y carga superficial obtenidos empleando la técnica de caracterización z-Sizer.

Tabla 1. Diámetros hidrodinámicos aparentes y carga superficial de las nanopartículas sintetizadas

ZnO_NPs	Diámetro hidrodinámico aparente (nm)	Carga superficial (mV)
1	42,18 ± 13,20	-38,15 ± 1,78
2	32,13 ± 7,09	-50,72 ± 1,12
3	47,23 ± 12,01	-47,82 ± 1,09
Promedio	40,51 ± 10,77	-45,56 ± 1,33

Los resultados observados en la tabla 1 muestran la reproducibilidad del método de síntesis empleado, las nanopartículas obtenidas presentan un tamaño promedio de 40,51 nm y una carga superficial de -45,56 mV. La carga superficial negativa puede ser atribuida a la presencia de electrones en los oxígenos de la superficie de la nanopartícula, así mismo el valor obtenido (-45,56 mV) indica que las nanopartículas presentan estabilidad electrostática. Estas características son muy importantes para la interpretación de sus propiedades físicas y químicas, así como su efecto en una aplicación particular.

Tal como se observa en la tabla 1. los tamaños de partícula se encuentran dentro del rango de tamaños reportados por otros autores. Por ejemplo, en el estudio de Barros, et al., (2006) se reportaron tamaños de partícula en el orden de los 40 nm; Peverari, et al., (2005) obtuvieron un tamaño mayor para las nanopartículas de ZnO, de 60 nm. Mientras que Kwon, et al., (2002) igualmente obtuvieron tamaños de partícula que bordearon los 40 nm. Además, otros estudios han reportado bajo condiciones similares (temp de calcinación 600°C y 5 hs) tamaños de nanopartículas alrededor de 88,3 ± 0,62 nm (Aquino, et al., 2018), así mismo, Salas, et al., empleando el mismo método de coprecipitación obtuvieron como resultado los tamaños de partícula desde 39,8 hasta 198,4 nm dependiendo de la temperatura y el tiempo de calcinación. El menor diámetro efectivo obtenido fue de 22,8 nm para las condiciones de síntesis de 700°C durante 3 horas de calcinación. (Salas, et al., 2016).

A continuación, en la figura 1 se muestra la micrografía TEM de nanopartículas de óxido de zinc sintetizadas y una evidencia fotográfica de la solubilidad de las NPs sintetizadas en solventes de polaridades opuestas.

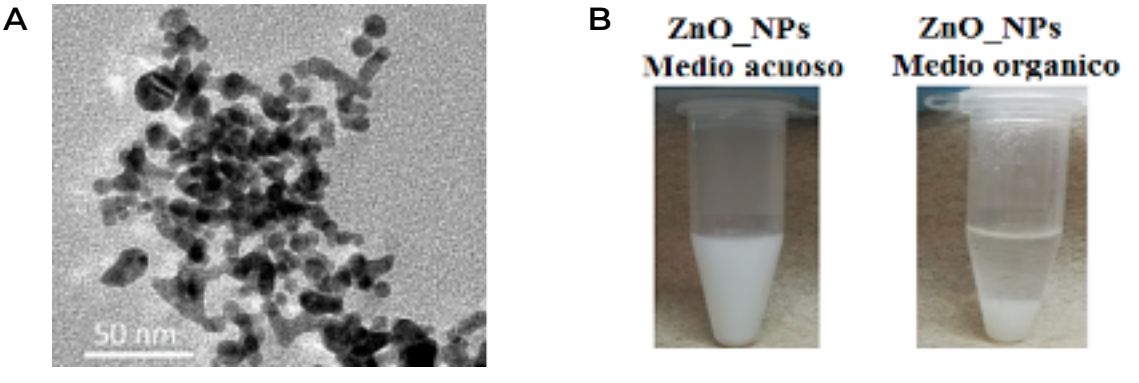


Figura 1. A. Micrografía TEM de nanopartículas de óxido de zinc sintetizadas y B. Evidencia fotográfica de la solubilidad de las NPs sintetizadas en solventes con polaridades opuestas (agua y hexano).

Tal como se muestra en la figura 1A los análisis por microscopía electrónica de trasmisión (TEM) confirman los tamaños obtenidos por dispersión de luz, además muestra que las nanopartículas obtenidas son anisotrópicas y no presentan procesos de sinterización, confirmando con ella la estabilidad de las nanopartículas en solución. En la figura 1B las fotografías evidencias la solubilidad de las nanopartículas y estabilidad en medio acuoso favorecida por la carga negativa superficial que estas presentan.

Los valores de tamaño de NPs-ZnO por DLS y por TEM, reportan tamaños similares, es de resaltar que los valores obtenidos por DLS corresponden al radio hidrodinámico que incluye la capa superficial de las nanopartículas y en algunos casos representa el tamaño referido a interacciones entre partículas en solución, es por esto que los tamaños obtenidos por microscopia son un más pequeños. Estudios similares han reportado la obtención de nanopartículas de forma aproximadamente esférica con un tamaño de partícula del orden de los 20 nm, que tienden a aglomerarse en ciertas zonas, pero no de manera crítica,

teniendo también una distribución considerablemente dispersa (Salas, et al., 2016). Otros estudios muestran la obtención de NPs-ZnO con una distribución homogénea en la escala de medición de 100 nm (Amrut, et al., 2009) y un tamaño promedio de 90,4±10,6 nm (Wang, et al., 1999). Las nanopartículas presentan una morfología semi-hexagonal, con naturaleza cristalina y estructura tipo wurtzita (Martinello, et al., 2009); (Yadav, et al., 2006).

En la figura 2 se muestra el espectro FT-IR de las nanopartículas sintetizadas en estado sólido.

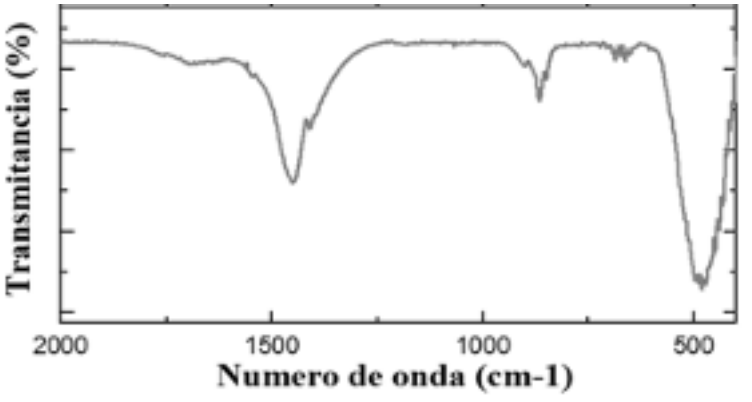


Figura 2. Espectro FTIR de nanopartículas de óxido de zinc (ZnO_NPs)

En el espectro de las nanopartículas de ZnO se aprecian dos bandas predominantes, una a 448,92 cm-1 correspondiente a la vibración del enlace Zn-O y la otra alrededor de 1458,54 cm-1 que puede ser atribuida al estiramiento del grupo carboxilato originado COO- residual del precursor empleado en la síntesis (Acetato de zinc). En este sentido los resultados muestran que la superficie de las nanopartículas obtenidas contiene una carga negativa superficial atribuida a los oxígenos superficiales y a la residualidad de algunos grupos carboxilato.

Evaluaciones de nanopartículas de óxido de zinc hechas por otros autores, han confirmado a través de análisis FTIR vibraciones de las nanopartículas de Zn-O características a partir de 400cm-1- 500cm-1. Salas, et al., (2016) por ejemplo, comparo espectros de nanopartículas de ZnO con espectros de ZnO comercial para establecer una correlación de coincidencia entre los picos que permitiera verificar la existencia efectiva de ZnO. Los autores reportaron para todas las síntesis un coeficiente de correlación de los espectros de infrarrojo mayor a 0,98 comprobando para todos los ensayos la obtención efectiva de ZnO, tal como se encontró en el presente estudio.

3.2. Parte 2: Tratamientos de desinfección y establecimiento in vitro de Coffea arábica variedad Geisha a partir de discos de hoja.

3.2.1. Desinfección de discos de hoja Coffea arábica variedad Geisha.
En la imagen 2 se presentan los resultados obtenidos al evaluar el efecto sobre el número discos de hoja contaminados y el número de discos de hoja germinados de Coffea arabica variedad Geisha al aplicar diferentes concentraciones de NaClO.

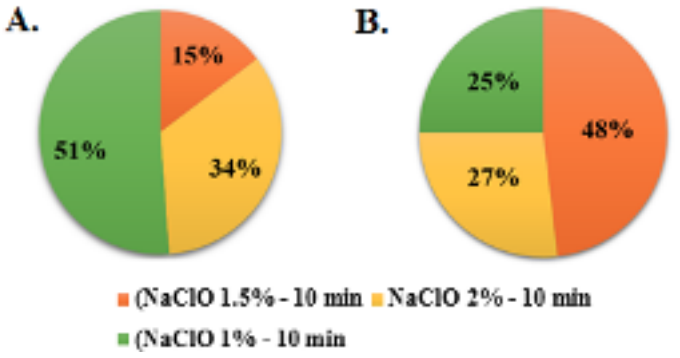


Imagen 1. Efecto de la concentración de NaClO en el A. número discos de hoja contaminados y B. numero de discos de hoja germinados de Coffea arabica variedad Geisha.

En la imagen 1 se observa como los porcentajes de contaminación de los discos de hoja oscilan entre 15% y el 51% dependiendo del tratamiento aplicado. Del mismo modo, los resultados evidencian que la mayor cantidad de discos de hoja germinados se presentó en el tratamiento de desinfección empleando NaClO 1.5% durante 10 min con el 48% de discos de hoja germinados, seguido del tratamiento empleando NaClO 2 % con el 27%. Los resultados indican que las técnicas de asepsia superficial son importantes para mantener la viabilidad y facilitar la reactivación del crecimiento y desarrollo del explante, indicando que el tratamiento con NaClO 1.5 % durante 10 min, es el más adecuado para el proceso de desinfección de los discos de hoja de Coffea arabica variedad Geisha.
En la fase de desinfección no se evidenciaron discos de hoja oxidados. López-Gómez et al. (2010) en su investigación obtuvieron más del 50% de explantes oxidados al usar 3,5% de hipoclorito de sodio; Paredes et al. (2013), realizaron la desinfección de discos de hojas con 1,5% de hipoclorito de sodio por 20 minutos y el 10% de los explantes presentaron oxidación. Estos resultados favorables se deben a la baja concentración de hipoclorito de sodio y tiempo de inmersión utilizados en la fase de desinfección del proyecto de investigación. Además, se tuvo en cuenta otras estrategias descritas por Azofeifa (2009) como el estado juvenil de las hojas ya que al trabajar con estas se presenta una totipotencia celular más alta.

3.2.2. Establecimiento discos de hoja de Coffea arábica variedad Geisha.
En la tabla 2 se muestra la composición del medio de cultivo Murashige & Skoog (Murashige, T. y Skoog, F., 1962) y Murashige & Skoog modificado con nanofertilizante (ZnO_NPs) empleados para el establecimiento de discos de hoja de Coffea arabica variedad Geisha.
Tabla 2. Medios de cultivo de Murashige y Skoog (Murashige, T. y Skoog, F., 1962) empleados para el establecimiento de discos de hoja de Coffea arabica variedad Geisha.

Componente	Murashige & Skoog		Murashige & Skoog modificado	
	Formula	mg/L	Formula	mg/L
Macro elementos	$CaCl_2.2H2O$	220.00	$CaCl_2.2H2O$	220.00
	KH_2PO_4	85.00	KH_2PO_4	85.00
	KNO_3	950.00	KNO3	950.00
	$MgSO_4.7H_2O$	185.00	$MgSO_4.7H_2O$	185.00
	NH_4NO_3	825.00	NH_4NO_3	825.00
Micro elementos	H_3BO_3	3.10	H_3BO_3	3.10
	$CoCl.6H_2O$	0.013	$CoCl.6H_2O$	0.013
	$CuSO_4.5H_2O$	0.013	$CuSO_4.5H_2O$	0.013
	KI	0.42	KI	0.42
	$MnSO_4.4H_2O$	11.15	$MnSO_4.4H_2O$	11.15
	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.12	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.12
	$ZnSO_4.7H_2O$	4.30	ZnO NPs	4.30
	FeNa EDTA	25.00	FeNa EDTA	25.00
Compuestos orgánicos	Inositol	100.00	Inositol	100.00
	Ácido nicótico	0.50	Ácido nicótico	0.50
	Piridoxina	0.50	Piridoxina	0.50
	Tiamina	0.40	Tiamina	0.40
	Sacarosa	30000.00	Sacarosa	30000.00



Imagen 2. Establecimiento discos de hoja de Coffea arábica variedad Geisha.

En el Tratamiento T4 (BAP 1 mg/L), se pudo observar el desarrollo de los callos a partir del día 20, en donde se iniciaron a hinchar los bordes de los discos de hoja creando una pared gruesa de callo. Dentro de los días 24 y 28 días de establecimiento se formaron pequeñas esferas de callos de color blanco cremoso. El crecimiento de dichos callos fue más rápido en comparación con la masa de callo que se generó en el medio MS suplementado con las diferentes concentraciones hormonales.

Es importante resaltar que la embriogénesis somática directa no se caracteriza por una formación de callos previa a la formación de embriones; a pesar de esto, se observaron callos pequeños y no diferenciados con el borde de los discos de hoja, a estos se les denominaron callos de cicatrización, reportado también por López-Gómez, et al., (2016). Los embriones somáticos se observaron a partir de la décima tercera semana de iniciada la fase de establecimiento.

Los discos de hoja y los callos de cicatrización se oscurecieron a las cuatro semanas de iniciada la fase de establecimiento, de igual manera esto no fue impedimento para la inducción de embriones somáticos, Quiroz-Figueroa (2001) afirma que los compuestos fenólicos pueden actuar como sustancias inductoras o inhibitorias de la embriogénesis somática. No hubo diferencias estadísticas significativas para el número de embriones somáticos; a pesar de ello, el tratamiento (BAP 1mg/L) presento más embriones por explante.

3.2.3. Inducción a callogenesis de Coffea arábica variedad Geisha:
En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos del efecto que produce de la adición de citoquininas y su concentración sobre el número de embriones germinados en medio de cultivo Murashige & Skoog (Murashige, T. y Skoog, F., 1962) y Murashige & Skoog modificado con nanofertilizante.

Tabla 3. Efecto de la adición de citoquininas y su concentración sobre el número de embriones germinados en la fase de multiplicación en medio de cultivo Murashige & Skoog (Murashige, T. y Skoog, F., 1962) y Murashige & Skoog modificado.

Murashige & Skoog			Murashige & Skoog modificado		
Tratamiento	**Citoquinina Concentración mg/L**	**Nº de embriones germinados**	**Tratamiento**	**Citoquinina Concentración mg/L**	**Nº de embriones germinados**
T0	--	78	T0	--	112
T1	KIN/0.5	186	T1	KIN/0.5	269
T2	KIN/1.0	278	T2	KIN/1.0	280
T3	KIN/2.0	211	T3	KIN/2.0	275
T4	2,4D/0.5	168	T4	2,4D/0.5	198
T5	2,4D/1.0	163	T5	2,4D/1.0	189
T6	2,4D/2.0	162	T6	2,4D/2.0	187

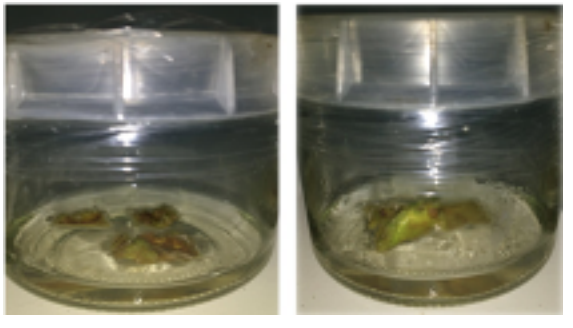


Imagen 3. Inducción a callogenesis de Coffea arábica variedad Geisha.

El uso de nanopartículas de zinc aumentó la germinación de embriones en un 30% a la misma concentración empleada como sal de zinc (ZnSO4.7H2O) en este sentido los resultados evidencian que en ausencia de citoquinas la disponibilidad de zinc en el medio de cultivo tiene un importante efecto sobre la germinación de embriones. Estos resultados confirman que el zinc es un micronutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas (Alloway, 2008) que tiene un fuerte impacto sobre el avance vegetativo inicial de diferentes cultivos, ya que participa en la biosíntesis del ácido indol acético

(Kirkby y Römheld, 2007), auxina que controla aspectos fundamentales como la elongación celular y el desarrollo radicular de las plantas (Campanoni y Nick, 2005). En este sentido, los resultados observados a T0 evidencias que al llevar el zinc a escala nanométrica este es más fácilmente adsorbido y por lo tanto su biodistribución es más eficiente, por lo que a la misma concentración que la sal correspondiente de zinc presenta mayor eficacia.

El tratamiento T2 (KIN 1 mg /L), presento el mayor número de embriones germinados por tratamiento (278), mientras que el tratamiento T6 (2,4D 2 mg/L) expreso el menor número de brotes 162.
De acuerdo al análisis de varianza, existen diferencias estadísticamente significativas entre los medios de cultivo (P=0.0000). La prueba de comparación de medias muestra que la mayor emisión de embriones germinados se presenta con KIN 1 mg/L, mientras que con el medio 2,4-D, en cualquier concentración, se presentan los menores promedios de emisión de embriones.

Otras investigaciones mostraron menor % de tasa de embriogénesis con similar combinación de hormonas de crecimiento: Moncada, et al., (2004), con 1,0 mg/L 2,4- D y 2,7 mg/L BAP lograron un 17,3% de embriogénesis en la variedad Catuaí; Paredes, et al., (2013), utilizaron 0,5 mg/L 2,4-D y 2,0 mg/L KIN y obtuvieron el 10% de explantes de la variedad Robusta con embriones somáticos; Avila-Victor, et al., (2018), al usar 0,5 mg/L 2,4-D y 1,12 mg/L de BAP indujo embriogénesis somática indirecta en el 55% de explantes. Las múltiples respuestas de las variedades de café a las diferentes concentraciones hormonales permiten aseverar que para cada variedad se debe contar con un medio de cultivo específico, Silva, et al., (2015) mencionan la necesidad de desarrollar protocolos específicos para cada especie o variedad. Muchos investigadores, entre ellos Moncada, et al., (2004), Paredes et al. (2013), López-Gómez, et al., (2016), Montes-Cruz, et al., (2017) y Morales (2017), utilizaron dos medios para producir embriones somáticos de café; el primero, con una auxina, sola o en combinación con una citoquinina; y el segundo, disminuyendo o eliminando la auxina del medio de cultivo (Padua, et al., 2014). Sin embargo, en el presente proyecto de investigación se logró obtener embriones somáticos en una sola etapa, con una sola mezcla de citoquinina para la variedad Geisha.

Conclusiones

En los resultados obtenidos se evidencia como el uso de nanofertilizantes favorece los procesos de adsorción y nutrición en la formación de callos y embriones germinados, su empleo como suplementos sustitutos de las sales tradicionalmente empleadas genera mejores rendimientos, favoreciendo sinérgicamente los procesos de micropropagación, los cuales atribuyen su éxito a su relativo bajo costo y efectos positivos directos en la productividad agraria. Este proceso ofrece una alternativa para la generación de un alto número de ejemplares en corto tiempo, con un estado fitosanitario controlado y características genéticas homogéneas, en este sentido la identificación de las condiciones óptimas de desinfección de discos de hoja de Coffea arábica variedad Geisha para su establecimiento in vitro en condiciones de asepsia, las concentraciones hormonales efectivas en la fase de establecimiento y en la fase de multiplicación para la formación de embriones somáticos y su germinación en condiciones in vitro, abre una nueva y eficiente técnica de producción limpia, que reduce el impacto ambiental y favorece la micropropagación masiva de especies de difícil micropropagación por otros métodos.

En este trabajo se sintetizaron nanopartículas de óxido de zinc como nanofertilizantes, las nanopartículas obtenidas presentaron alta estabilidad en medio acuso, un tamaño promedio de 40,51 nm y una carga superficial de -45,56 mV atribuida principalmente a los oxígenos superficiales y a la residualidad de algunos grupos carboxilato del precursor. Se evaluó su implementación en el medio de cultivo MS como suplemento nutricional sustituto de las tradicionales sales de zinc a una concentración de 4.30 mg/L, encontrando que la presencia de nanopartículas de zinc aumentó la germinación de embriones en un 30% en comparación con sal de zinc (ZnSO4.7H2O) en este sentido los resultados evidencian que en ausencia de citoquinas la disponibilidad de zinc en el medio de cultivo tiene un importante efecto. Se establecieron condiciones del método de micropropagación de Coffea arábica arabica variedad Geisha (Panamá) en cultivo in vitro a partir de disco de hoja, se encontró que el tratamiento de desinfección más efectivo fue con NaClO al 1.5 % durante 10 min.

En todos los tratamientos empleados se presentó germinación de los embriones; lo que sugiere que la presencia de las hormonas utilizadas no influye en la brotación de estos, no obstante, la prueba de comparación de medias muestra que la mayor germinación de embriones se presenta cuando el medio basal MS es suplementado con 1.0 mg/L del regulador hormonal KIN; mientras que el suplemento con 2,4 D, en cualquier concentración, exhibió menores promedios de emisión de embriones germinados.

El medio de cultivo desarrollado en esta investigación podría ser evaluado en otras variedades de café de interés científico y comercial.

Bbliografía

Alloway, B. J. (2008). Zinc in soils and crop nutrition. 2nd Ed. International Zinc Association (IZA) and International Fertilizer Industry Association (IFA). Brussels, Belgium and paris, France. 135 p.

Amrut, S.L., Satish, J. S., Raghumani, S. N., Ahn, J. S., Ramchandra, B. P. (2013). Low temperature dielectric studies of zinc oxide (ZnO) nanoparticles prepared by precipitation method. Adv Powder Technol. 24: 331–335.
Aquino, P., Osorio, A. M., Ninán, E., & Torres, F. (2018). Caracterización de nanopartículas de ZnO sintetizadas por el método de precipitación y su evaluación en la incorporación en pinturas esmalte. Revista de la Sociedad Química del Perú, 84(1), 5-17. Recuperado en 15 de diciembre de 2020, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000100002&lng=es&tlng=es.

Avila-Victor, C.M.; Martínez-Infante, Á.; OrdazChaparro, V.M.; Arjona-Suárez, E.J.; IrachetaDonJuan, L.; Gómez-Merino, F.C. RobledoPaz, A. 2018. Embriogénesis somática directa e indirecta en Coffea arabica var. Colombia. Agroproductividad 11(4): 30-35.

Azofeifa, Á. 2009. Problemas de oxidación y oscurecimiento de explantes cultivados in vitro. Agronomía Mesomeamericana 20(1): 153-175.

Wu, C., Qiao, X., Chen, J., Wang, H., Tan, F. (2006). A novel chemical route to prepare ZnO nanoparticles. Mater Lett.; 60 (15): 1828–1832
Yadav, A., Prasad, V., Kathe, A. A., Raj, S., Yadav, D., (2006). Functional finishing in cotton fabrics using zinc oxide nanoparticles. Mater Sci. 29: 641–645.

APLICACIONES DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA Y LA SIMULACIÓN DE CULTIVOS DE CAFÉ ARÁBICA

Autores:
Valentina Zuluaga Zuluaga*

Resumen y palabras clave:

Actualmente el cultivo de café ha sido reemplazado por muchos agricultores debido a la gran mano de obra que este requiere comparado con otros cultivos; a pesar de ello sigue siendo muy importante para fortalecer el sector económico y social del país, por tal motivo es indispensable conocer los elementos o variables que interfieren en la en el rendimiento de este cultivo como lo es la luz solar, pH, nutrientes, enfermedades que afectan al cultivo, entre otros. De esta manera, la modelación matemática permite realizar predicciones y tomar decisiones a la hora de evaluar factores como la producción y el rendimiento del café. A partir de lo manifestado anteriormente, el objetivo de este artículo es presentar algunas investigaciones realizadas por diferentes autores alrededor de modelos de simulación matemática para los cultivos, y especialmente en el crecimiento y productividad del café.

Palabras clave: Esquema, Ciencia, Arte, Realidad.

Abstract y Key words:

Currently coffee cultivation has been replaced by many farmers due to the great labor that it requires compared to other crops; in spite of this it continues to be very important to strengthen the economic and social sector of the country, for this reason it is indispensable to know the elements or variables that interfere in the performance of this crop such as sunlight, pH, nutrients, diseases that affect the crop, among others. In this way, mathematical modeling allows for predictions and decisions to be made when evaluating factors such as the production and yield of coffee. Based on what was previously stated, the objective of this article is to present some research carried out by different authors around mathematical simulation models for crops and especially in the growth and productivity of coffee.

Keywords: Scheme, Science, Art, Reality.

*Licenciada en matemáticas y Magister en Biomatemáticas, SENA Agroindustrial-Tecnoacademia Quindío (facilitadora), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1908-8271, E-mail: vzuluagaz@sena.edu.co

Introducción

Dentro de los productos más valiosos del mundo se encuentran el petróleo y el café respectivamente, siendo el grano de este cultivo el sembrado en aproximadamente 11 mil hectáreas y los principales productores Brasil, Vietnam y Colombia respectivamente. Por tal motivo, el café es un cultivo rentable que ha contribuido al desarrollo económico de países del tercer mundo con economías emergentes, entre ellos Colombia, México, Vietnam y Etiopia. En Colombia, por ejemplo, existen alrededor de 560 mil fincas dedicadas al cultivo de café. (Perez-Toro, 2013).

A pesar de las características mencionadas y la importancia del café a nivel mundial, en Colombia muchos agricultores han reemplazado el cultivo de café por el cultivo de otros productos como el aguacate Hass, el plátano, entre otros, los cuales brindan un mayor poder adquisitivo, debido que se necesita menos mano de obra para su producción (ELTIEMPO, 2018).

A partir de lo anterior es necesario crear condiciones óptimas para que el cultivo se desarrolle adecuadamente, viéndose reflejado en la producción y por ende en la sostenibilidad económica; teniendo en cuenta que actualmente el cultivo de café se caracteriza por su alta competencia en el mercado, variedad en las técnicas de producción, entre otros, lo que ha afectado a nuestro país (Echavarría, 2015).
Por tal motivo, es importante hacer uso de los avances tecnológicos, articulándolos con los modelos de simulación matemática, los cuales son esquemas que permiten aproximarnos a la realidad por medio del lenguaje matemático, con el objetivo de predecir y tomar decisiones en pro de una mejor rentabilidad económica que va ligada a la producción de este cultivo.

De esta manera, el objetivo de este trabajo es analizar las investigaciones realizadas alrededor de los modelos de simulación aplicados en la agricultura y en especial al crecimiento del café Arábica.

Análisis crítico:

Definición de modelo matemático

Un modelo según la Real Academia Española es un “esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento” (RAE, 2014).
De esta manera, un modelo matemático es una ciencia y un arte, debido a que consiste en describir el comportamiento de un fenómeno presente en la naturaleza lo más cercano a la realidad, haciendo uso del lenguaje matemático (ecuaciones de diferente orden, la estadística, entre otros). Este lenguaje traduce lo que sucede en el medio y lo expresa mediante símbolos matemáticos que permiten analizar, evaluar y concluir las consecuencias de determinadas acciones, de igual manera permite predecir lo que sucederá en determinado fenómeno y las variables o factores que influyen en su comportamiento; (Hein, 2006). Por tal motivo, los modelos matemáticos estructuran de forma fraccionada la realidad. (MEN, 1998). (Montoya-Restrepo, 2009)
Para la construcción de un modelo matemático se pueden tener en cuenta los pasos mencionados a continuación:

Elegir y definir el fenómeno de estudio; familiarizarse con el fenómeno, para ello es necesario describir las relaciones o factores que interfieren en él; formular este fenómeno de la vida real a un modelo matemático; identificar las herramientas matemáticas necesarias para resolver este modelo; resolver el modelo según las herramientas matemáticas identificadas; finalmente interpretar el resultado obtenido articulándolo con el lenguaje propio del fenómeno y validar la información o resultados obtenidos. (Hein, 2006) (MEN, 1998)

Tipos de modelos aplicados a la agricultura:

En la agricultura, los modelos matemáticos de simulación permiten interpretar y comprender el comportamiento del crecimiento de un cultivo por medio de datos numéricos (Gálvez, 2010); además, son una herramienta fundamental para comprender un sistema complejo, permitiendo la buena administración de los recursos y toma de decisiones adecuadas en relación con el crecimiento, producción e impacto económico que puede generar un cultivo. Por tal motivo, diferentes investigadores han centrado su interés en el estudio y análisis de cultivos a partir de modelos de simulación. En la Tabla 1, se exponen algunos de estos modelos de simulación (Hernández N. S., 2009):

Modelo de simulación	Cultivo
ALSIM	Alfalfa.
AUSCANE	Caña de azúcar.
BEANGRO	Fríjol.
CERES	Cebada, Maíz, Trigo, Arroz, Sorgo y Millo.
GLYCIM	Soya.
GOSSYM	Algodón.
PNUTGRO	Maní.
POTATOE	Papa.
SOYGRO	Soya.
SUBSTOR	Yuca, Piña y Ñame.
SUCROS	Crecimiento de cultivos.
SUN	Girasol.
TOMGRO, TOMSIM, TOMPOUSSE	Tomate.
WINSORG	Sorgo.

Tabla 1: Modelos de simulación en la agricultura. (Montoya-Restrepo, 2009)

(Chavez, 2011)

Estos modelos de simulación ayudan a comprender el comportamiento de los cultivos y los diferentes factores que intervienen en ellos como la humedad, nutrientes, temperatura, entre otros.

Por otra parte, existen modelos agrícolas más generales que se pueden usar para el análisis de diferentes cultivos, entre ellos se encuentran (Montoya-Restrepo, 2009) (Esperanza-Fernández, 2013) (Guarín-Giraldo, 2011):
GOSSYM/COMAX y GLYCIM, son sistemas de soporte que permiten identificar el uso del cultivo y a partir de ello tomar decisiones.

STICS, fue creado inicialmente para interpretar el comportamiento de los cereales; pero se puede adaptar para otros cultivos. Este modelo integra diferentes ecuaciones matemáticas que describen procesos propios de la planta, en función de el crecimiento del cultivo, entre otros.

CROPSYST (Cropping Systems Simulation Model), este modelo simula diferentes procesos que son gobernados por la relación que hay entre el clima, el tipo de suelo, la cosecha y el manejo de esta.

EIECC (Estudio de Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia), en este trabajo se articulan 8 modelos empíricos agroclimáticos para los cultivos de algodón, arroz, riego, maíz, papa, banano, café, caña de azúcar y plátano.
DNDC, este modelo incluye dos componentes, en el primero se aprecian variables como clima del suelo, crecimiento del cultivo, entre otros; mientras que en el segundo componente envuelve la nitrificación, fermentación y desnitrificación.
A partir de lo anterior, los modelos de simulación se pueden articular con programas especializados, los cuales se pueden utilizar como herramientas, para (Montoya-Restrepo, 2009):
- El análisis de políticas y estrategias, siendo fundamental a la hora de identificar épocas de siembra, pronóstico de cosecha, evaluación de efectos climáticos, entre otros.
- El manejo del sitio seleccionado para el cultivo, el cual permite identificar la distribución de las semillas en un área determinada.
- La investigación, la cual permite la integración de diversas disciplinas en pro del mejoramiento en la producción de cultivos.

Coffe Arábica y sus generalidades:
Uno de los productos comerciales más importantes a nivel mundial es el café y Colombia es el tercer país con mayor producción de este, encontrándose en el primer lugar Brasil y en segundo lugar Vietnam. De igual manera, es de resaltar que el café se cultiva en aproximadamente 70 países ubicados geográficamente en la zona que abarca el trópico de Cáncer y de Capricornio, los cuales presentan una temperatura alrededor de 17 a 26°C. Siendo el principal producto de exportación de algunos países entre ellos Uganda, Burundi, Ruanda y Etiopía. (DaMatta, 2007) (Hernández E. S., 2015)
Se conocen cuatro variedades de café: Excelsa, Libérica, Canephora o Robusta y Arábica o Arábigo, que se subdividen de acuerdo con sus características. El café Excelsa tiene cualidades similares al Libérica aunque sus frutos son más pequeños y con granos de menor calidad. Por otra parte, el café Canephora o Robusta es resistente a altas temperaturas, siendo el escenario ideal para su cultivo las altiplanicies tropicales, los cuales permiten que la maduración del fruto sea más lenta y por consiguiente el producto tenga mejor calidad. Finalmente, el Arábica o Arábigo tiene una mejor calidad que el café Canephora o Robusta. Siendo el café Arábico o Arábigo de mejor sabor, por tal motivo es uno de los más consumidos en el mundo.

La planta de café Arábica o Arábigo es generalmente menos fuerte y productiva comparado con la de Canephora o Robusta, siendo su costo de producción mayor y la productividad de sus granos contiene aproximadamente la mitad de cafeína, a pesar de ello es un café con acidez cítrica donde se pueden resaltar sus sabores frutales entre ellos papaya, melocotón y un poco de piña, la cual se puede percibir en su fragancia y aroma. Teniendo en cuenta estas características es necesario crear un medio propicio para que el crecimiento de esta planta sea fructífero, donde intervienen factores climáticos, genéticos, nutricionales y hormonales. (CENICAFÉ C. N., 2010)
Los nutrientes son brindados principalmente por el suelo, los cuales son esenciales para el crecimiento del cultivo. De esta manera, es importante mencionar que existen dos tipos de nutrientes: los minerales, los cuales se localizan con mayor frecuencia en el suelo y son captados por las raíces, por otra parte, existen los no minerales, que provienen de la atmosfera y el agua, que a su vez se subdividen en macronutrientes, y micronutrientes. Un suelo fértil posee una cantidad adecuada y balaceada de nutrientes, los cuales son de gran importancia para soportar las exigencias requeridas de las especies vegetales. (Arcila, 2007) (CENICAFÉ C. N., 2008)
De esta manera, un suelo con gran cantidad de nutrientes tiene una fertilidad natural, pero cuando encontramos un suelo donde sus nutrientes no son adecuados y poco balanceados, es necesario fertilizar el cultivo por un medio adquirido, es decir el hombre debe intervenir aplicando una cantidad de nutrientes necesarios y adecuados para que el crecimiento, producción y por ende un beneficio económico máximo.

Modelos de simulación para el crecimiento del café:
En la Tabla 2 se exponen diferentes estudios realizados alrededor de los modelos de simulación para el crecimiento del café, de igual manera se realiza una breve descripción de la investigación realizada, haciendo énfasis en su objetivo principal.

2012	(Lora-Freyre, 2012).	*"Maximización de la producción de café a través de la programación lineal"*.	En esta investigación se utilizó un modelo económico matemático de programación lineal y el sistema informático "LINDOW Systems" para el proceso de planificación en la distribución de tierra (Lora-Freyre, 2012).
2013	(Ramírez, 2013).	*"Un Modelo de Simulación de una Planta Procesadora de Café"*.	En este estudio presentan un modelo de simulación para la evolución productiva del café molido en la planta procesadora Sucafé-Venezuela (Ramírez, 2013).
2013	(Rosales-Dorantes, 2013).	*"Evaluación de los impactos potenciales de la variabilidad y cambio climáticos en la producción de café (Coffe arabica) en Coatepec, Veracruz"*.	Su objetivo fue medir la sensibilidad del café, teniendo en cuenta las variaciones y estaciones climáticas, que alteran la productividad de *Coffe Arábica* (Rosales-Dorantes, 2013).
2015	(Jiménez-Torres, 2015).	*"Producción de café y variables climáticas: El caso de Espíndola, Ecuador"*.	El objetivo de este estudio fue analizar la productividad del café, en un caso de estudio del Ecuador; en el cual se tienen en cuenta diferentes variables entre ellas, climáticas, precipitación y temperatura mínima, medio y máxima, para ellos se aplicó mínimos cuadrados. (Jiménez-Torres, 2015)
2018	(Ocampo-López, 2018).	*"Modelación hidrológica y agronómica de los efectos del cambio y la variabilidad climática en la producción cafetera de Caldas"*.	El objetivo principal de este estudio fue analizar en el departamento de Caldas, Colombia, las consecuencias de la variación climática en el rendimiento del café. Para el cual utilizaron diferentes técnicas estadísticas y matemáticas para su modelación e interpretación. (Ocampo-López, 2018)

Tabla 2: Investigaciones en la modelación de la productividad del café.

Aplicaciones de modelos matemáticos y simulación de cultivos de café Arábica:

Actualmente la mayoría de las variables que dependen del tiempo se pueden modelar mediante el uso del lenguaje matemático. En el cultivo del café, existen muchos parámetros que interfieren en él y se pueden modelar, en algunas ocasiones lo que se modela está relacionado directamente con la planta, como un parásito que ataca la producción o en su defecto la relación que existe entre este y la producción de café. Además, se pueden modelar aspectos como el tamaño de las hojas y las bayas, así como su crecimiento. Las siguientes investigaciones son un ejemplo de modelos planteados para modelar parámetros de la planta de café y enfermedades que pueden afectar a la planta en su producción.

La mayoría de las investigaciones relacionadas con el cultivo del café están enfocadas en modelar las plagas que atacan al café y no propiamente al crecimiento de este. Autores como (Zewdie, 2020) muestran que cuatro enfermedades como la roya (Hemileia vastatrix), la pudrición de la raíz de la Armillaria (Armillaria mellea), la pudrición del grano (Colletotrichum kahawae) y la enfermedad de la marchitez (Gibberella xylarioides). Todas ellas representan un peligro para la sostenibilidad de los cultivos. Esta investigación muestra el efecto de estas enfermedades en la producción y las posibles consecuencias económicas que tiene.

De igual forma, autores como (Mouen-Bedimo, 2007), hacen un estudio exhausto sobre las bayas del café, enfermedad causada por el patógeno Colletotrichum kahawae. Este patógeno sólo ataca las bayas verdes; causa la putrefacción de las cerezas y la caída prematura de la fruta en la región montañosa del oeste de Camerún. El autor implementó un modelo logístico que proporcionó un buen ajuste de la dinámica temporal de la epidemia. La distribución espacial de la enfermedad a lo largo del tiempo indicaba que las plantas de una parcela se contaminaban paso a paso desde el primer cafeto infectado. Un análisis de los semivariados y los mapas de dispersión de la enfermedad obtenidos por la técnica Kriging revelaron los principales focos de infección en ambos sitios. Este tipo de investigación muestra el efecto nocivo de estas enfermedades y su relación directa sobre la producción de café, pues al destruir los granos verdes de este, es muy probable perder la cosecha completa.

Una de las plagas que actualmente afecta al café es la Broca. En Brasil (Gutierrez, 1998) presentan un modelo de simulación tritrófica de varios años estructurado por edades del Coffe Arábica variedad mundo novo y la broca del café. Se recogieron en Londrina, PR, Brasil, durante un periodo de tres años de extensos datos de materia seca de la planta y un año de datos de campo sobre la dinámica de la broca. El modelo permitió evaluar los efectos de la recolección, la limpieza de bayas abscisas, la liberación por inundación de parasitoides y de plaguicidas con diversas características de toxicidad y persistencia en la dinámica del barrenador. El modelo es muy flexible y puede proporcionar una base sólida para incorporar nuevos hallazgos, nuevas variedades y la biología de nuevos enemigos naturales en todo el mundo. Actualmente, una de las plagas que afecta fuertemente la producción de café es la broca, por tal motivo, investigaciones como estas permiten determinar aspectos de la recolección y el manejo del cultivo que pueden llegar a disminuir el efecto nocivo de la plaga.

Por otra parte, los modelos alométricos como los presentados por (Antunes, 2008), presentan un modelo fiable y preciso utilizando mediciones no destructivas de la longitud de las hojas y la anchura, para estimar el área de las hojas de ocho cultivaros de café. Para la construcción del modelo, se seleccionó al azar un total de 1563 hojas de diferentes niveles de las copas de los árboles y se abarcó todo el espectro de tamaños de hojas mensurables (0,3-263 cm2) para cada genotipo. Los modelos de potencia se ajustan mejor al área de la hoja de café (LA) que los modelos lineales. Para validar el modelo, se utilizó un conjunto de datos independiente de 388 hojas. Este tipo de modelos son muy comunes y determinan aspectos como la luz que penetra la planta y las posibles consecuencias de estas alteraciones en las hojas para la producción total.
De igual manera, la forma y el crecimiento de las bayas de café a nivel de rama pueden ser objeto de estudio. (Vaast, 2002) presenta el modelo, RAMCAF, el cual se basa en un modelo existente desarrollado para el melocotón. Parámetros tales como la extinción de la luz en el dosel del cafeto y las tasas potenciales de crecimiento de los frutos y brotes se derivaron de un experimento realizado durante un período de dos años en cafetos arábigos enanos de Costa Rica con cargas de frutos variables y regímenes de luz contrastantes. Así mismo, se implementaron ecuaciones para simular la caída de las hojas en función del tiempo, como también la fotosíntesis neta en función de la radiación fotosintéticamente activa. Este tipo de investigaciones permiten determinar el cálculo de la interceptación de la luz y la asimilación del carbono.
Otros autores como (Fernandes, 2017) muestran modelos de crecimiento de la baya, de hecho, su objetivo es verificar o corroborar el patrón de crecimiento de las bayas de café, considerando la acumulación de masa fresca a lo largo del tiempo, en este caso un modelo doblemente sigmoide y un modelo no lineal más adecuado para describir dicho comportamiento. Los datos utilizados consistieron en catorce observaciones longitudinales de la masa fresca media de las bayas de café. Los ajustes proporcionados por los modelos Logistic y Gompertz se compararon en sus versiones simple y doble. Los parámetros se estimaron haciendo uso de la técnica matemática mínimos cuadrados aplicado en el software informático R. Se concluyó que el patrón de crecimiento del fruto del café, en acumulación de masa fresca, es doblemente sigmoide. Los modelos Gompertz doble y Logístico doble fueron adecuados para modelar este parámetro.

Uno de los parámetros que afecta directamente al café es la luz solar, los niveles de este parámetro afectan directamente producción ya sea por defecto o por exceso. (Gomez, 2005) proponen un modelo para estudiar las variaciones diurnas de la tasa fotosintética neta, la tasa de transpiración, la conductancia estomatal, la concentración interna de CO2 y la eficiencia del uso del agua en hojas individuales de cafetos para determinar el efecto de los factores climáticos en la capacidad fotosintética. El modelo de simulación de Goudriaan, adaptado para la fotosíntesis del dosel del café, permitió confirmar el comportamiento bimodal de la fotosíntesis en la totalidad de la planta. El alto grado de aptitud encontrado entre los datos observados y simulados indica que el modelo modificado puede utilizarse como subrutina para el modelo general de simulación del crecimiento del cultivo de café.

Algunos otros aspectos externos están relacionados con los nutrientes encontrados en el suelo. De hecho, los suelos pobres en nitrógeno (N) suele limitar la producción de café. (Bote, 2018), muestra un análisis exhaustivo de la captación y distribución de N, la producción de biomasa, las características fotosintéticas de los árboles de 2,5 años y los rendimientos de los primeros granos de los cafetos de 3,5 años en respuesta a cuatro tratamientos de radiación, combinados factorialmente con cuatro tasas de suministro de nitrógeno. El modelo planteado por estos autores permite ver la relación entre la biomasa y el contenido de N de la planta. Además, estimar el contenido de N a partir de la biomasa o calcular la absorción necesaria para producir una cantidad determinada de biomasa.

Conclusiones:

Durante la revisión y construcción del artículo, se puede identificar que la mayoría de las investigaciones sobre modelación matemática para la simulación del crecimiento de café, están enfocadas a las diferentes variables que interfieren en la producción del cultivo de café como la temperatura, estaciones meteorológicas, enfermedades propias del cultivo, pH, nutrientes, radiación solar, fertilizantes, entre otros, lo que implica un panorama amplio, siendo un reto para los investigadores a la hora de predecir y tomar decisiones en relación al crecimiento e impacto económico que puede traer su producción.

Estas investigaciones confirman que los modelos de simulación matemática son herramientas apropiadas para el estudio de cultivos como lo es la producción del café, permitiendo hacer un análisis preventivo frente a las diferentes variables naturales que pueden intervenir en el mismo. Por tal motivo es importante que no solo en el departamento del Quindío sino también a nivel nacional se construyan modelos matemáticos que simulen el crecimiento del café teniendo en cuenta la geográfica de nuestra región, lo que permitirá tomar decisiones más apropiadas a nuestra realidad.

TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES PROCEDENTES DEL CAFÉ UTILIZANDO UNA TECNOLOGÍA LIMPIA A BASE DE OXÍGENO PARA VALORAR LA CALIDAD DEL AGUA A LAS VERTIENTES

Proyecto de investigación y desarrollo aplicado a las aguas mieles del café.

Autor:
Jhon Jairo Cardona Londoño. *

Resumen:

El presente trabajo pretende mostrar la implementación de una tecnología disponible limpia a base de oxígeno, como lo es, la ozonización para el tratamiento de las aguas provenientes del lavado del café, como opción a los diferentes procedimientos convencionales que existen actualmente, de esta manera contribuir a la valoración del recurso hídrico durante el proceso de beneficio del fruto de café y lo más importante, la disminución de la alta carga contaminante y eliminación de agentes patógenos para reducir el impacto al hábitat acuático y reúso del agua.

Mediante la aplicación de una tecnología disponible limpia a base de oxígeno, se tratarán las aguas mieles del café, las cuales son generadas en el lavado del café, dando como resultado un alto consumo de agua asociado a una alta carga contaminante, con relación a los altos valores de DQO, DBO y agentes patógenos.

De acuerdo a lo anterior consideramos como supuesto que el uso de una tecnología limpia a base de oxígeno para el tratamiento de las aguas mieles del café permite disminuir la DQO, DBO y eliminación de agentes patógenos, para obtener resultados que cumplan con la normativa dada en el Decreto 1594 de junio 26 de 1984 y la Resolución 0631 del 17 de marzo 2015, entre otros. Por tanto, se propone tratar las aguas mieles del café con una tecnología disponible limpia a base de oxígeno para evaluar la calidad de sus parámetros físico-químicos y bacteriológicos.

Desarrollo de la Investigación

La República de Colombia, tal como lo afirma, (García 2010):

> *"Está localizada en la esquina noroccidente de América latina, sobre la línea ecuatorial, con una extensión terrestre de 1.141.748 Km2, ocupando el cuarto lugar entre los países de América del sur, el séptimo en Latinoamérica y el número 25 a nivel global".*

Lo cual le permite según, Vega S.H.A y Martínez C. H.F. (2011), ser un país con una alta producción de café a nivel mundial.

*Instructor Centro Agroindustrial, SENA regional Quindío, Grupo de investigación SENAGROQUIN. jjohncarlo@misena.edu.co

Autores como, Cruz, M. et al. (2019), aseguran, que el departamento del Quindío, posee una extensión de 196.183 hectáreas, por lo cual el 31 % de la tierra total del departamento es agrícola y de esta el 74,8 % esta cultivada en café, para ilustrar mejor, solo en el mes de enero de 2015, el valor de la cosecha cafetera colombiana creció un 91%, de acuerdo a cifras reportadas por, Villegas, M. C., Giacobelli, A. M., & Mahe, M. (2017).

Considerando la importancia del café en el departamento del Quindío, sus 12 municipios del Quindío, son cafeteros y 207 de sus 267 veredas producen café. El departamento del Quindío, es el 12 (doceavo), que produce café en Colombia, con una producción anual considerada de 666.000 sacos de 60 kg de café verde, lo cual significa el 6 % de la cosecha colombiana (Paisaje Cultural Cafetero de Colombia, 2017).

En este cultivo se cuenta con 27.094,7 hectáreas al año 2015, disminuyendo frente a las áreas sembradas en 2014, las cuales reportaban 27.690,81 hectáreas. (Gobernación del Quindío, 2015). Según cifras de la Federación Nacional de Cafeteros, el área cultivada con café ha venido disminuyendo desde 2011, a su vez el periódico el Tiempo (2018), afirma que: Para el 2007, había unas 78.000 hectáreas cultivadas de café en el Departamento del Quindío, luego de 11 años después solo hay unas 23.000 hectáreas, de acuerdo a datos declarados por el Comité Departamental de Cafeteros, por su parte en su editorial del periódico La Crónica del Quindío (2019), consultó las cifras oficiales y según la Federación Nacional de Cafeteros, FNC, para el período del 2010, el territorio Quindiano contaba con 44.714 hectáreas sembradas de la rubiácea, cifra que cayó casi 50% para el 2018, cuando el reporte fue de 21.250 hectáreas, 23.464 hectáreas menos.
Como lo indica, CENICAFE.

"Las áreas cafeteras de Colombia corresponden a zonas de montaña con gran cantidad en fuentes hídricas; cuando los subproductos del beneficio del café representados por pulpa y mucílago no son manejados adecuadamente, representan respectivamente el 72% y el 28% de la contaminación que llega a las corrientes naturales de agua".

Vega S.H.A y Martínez C. H.F.(2011), advierten que por cada millón de sacos de 60 kg de café almendra que Colombia exporta, se producen alrededor de 55.500 toneladas de mucílago fresco, por este motivo si no reciben un tratamiento conveniente puede producir una contaminación equivalente a la producida en un año, en excretas y orina, por una población de 310.000 habitantes, lo que representa un problema ambiental de gran magnitud.

Bien pareciera por todo lo anterior, que autores como Puerta, G. (2015), adviertan que:
"El 73% de las muestras de aguas de uso para el lavado del café en fincas presentaron coliformes fecales, 40% de las muestras de aguas de fincas presentaron inaceptable apariencia y olor".

En efecto, como lo señalan, Villegas, M. C., Giacobelli, A. M., & Mahe, M. (2017), sostienen que los productores hacen grandes esfuerzos por producir un café de excelente calidad, tanto de condiciones físicas, como de características organolépticas, en los diferentes procesos, pero nunca tienen en cuenta los aspectos medioambientales de las aguas residuales generadas en el proceso de obtención del café pergamino seco, dejando de lado el marco normativo.

El proceso del beneficio húmedo del café, en el cual se pasa de café cereza a café pergamino seco, incorpora las labores de despulpado, fermentación, lavado y secado y es en el transcurso del lavado donde se forman las altas cargas de contaminantes a los cuerpos de agua aledañas. En el mismo sentido Álvarez et al., 2011, precisa que: la operación de eliminación del mucílago por medio del lavado, se producen aguas residuales y lixiviados que contribuyen con una carga orgánica, de demanda bioquímica de oxigeno (DBO), que exceden los 6.000 mg O2 /l.

Señala, Gutiérrez G. et al. (2017), esto nos lleva a que autores como González G. et al., (2019), adviertan que, son utilizadas las fuentes de agua cercana (quebradas, ríos), ocasionando perturbaciones en los parámetros organolépticos (olor, color), físicos químicos y microbiológicos, aquí he de referirme también a Rodríguez V. (2009), al aseverar que estos subproductos generados corresponden al tipo de beneficiadero, a la cantidad y calidad del agua usada en el proceso, antes de continuar insistamos en que, esto se puede deber, a la calidad de agua utilizada para el lavado, según Torres V. (2019), de otro lado, Sáenz (2014), citado por Mejía (2018), infiere que microorganismo como son: Aerobios mesófilos, Coliformes, Coliformes fecales, Enterococos, Mohos y Levaduras, Salmonella – Shiguella, están presentes en aguas contaminadas por los subproductos de café (pulpa y mucílago).
Parece perfectamente claro que hay una prioridad apremiante por hallar métodos de tratamiento que sean eficientes, económicos y de fácil operación, considerando que en Colombia, de las cifras reportadas por CENICAFE, de las aproximadamente 350.000 fincas cafeteras, más del 70% tienen un área promedio de solo 6.45 hectáreas, cuentan con escasos recursos económicos y carencia de personal técnico para adelantar la construcción y mantenimiento de sistemas, de igual modo, la Federación Nacional de Cafeteros, (2014), refieren la siguientes cifras:

> *“en Colombia el 5% de los cafeteros tienen más de 5 hectáreas, sembradas en café y responden por el 31% de la producción nacional y el 70 % de los cafeteros manejan alrededor de 50 arrobas de café pergamino seco/año (cps/año)”.*

Ante este panorama generado por estas aguas residuales resultantes del lavado del café, lo que se procura con los tratamientos de estas aguas residuales, es disminuir la alta carga contaminante vertidas a los cuerpos de agua y eliminación de agentes patógenos.
En este sentido, constituyen mutuamente el 72% y el 28% de contaminantes que van a dar a los ecosistemas acuáticos, otros autores como Arévalo U., D.; Lozano A., J.G.; SabogaL M.,(2011), citado por Zambrano F., D. A.; Rodríguez V., N.; Orozco R., P. A.; López P., U.,(2015): sostienen que: “ La industria cafetera, de gran importancia y significado en la vida socioeconómica del país, se convierte en una de las más contaminantes, responsable del 55% de la huella hídrica gris agrícola en Colombia ”.

De la misma manera autores como, Rodríguez, N., Sanz, J., Oliveros, C., & Ramírez, C. (2015). Citado por el Grupo de Investigación en Ciencia aplicada para el Desarrollo de la Ecorregión, GICADE, (2018), resaltan que:

"El agua miel que resulta luego del proceso de fermentación del café, tiene gran carga contaminante, entre 60 y 240 veces más que la del agua residual doméstica. Esto lleva a que los vertimientos a las fuentes hídricas de los subproductos del lavado del café tengan un alto potencial de agotamiento del oxígeno en el agua, lo que afecta drásticamente a los ecosistemas de las quebradas y los ríos".

Es significativa la importancia que tienen la caracterización de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de estas aguas mieles, ya que Rodríguez, (2009), sostiene que, las aguas procedentes del proceso de beneficio del fruto de café, tienen un alto contenido de materia orgánica y un Ph ácido, de en este sentido, Zambrano, F.D.A., Isaza, H., Rodriguez, V., N. Lopez P, U. (1999), aseveran que la acidez de estos subproductos fluctúa entre 4,0 y 4,5 unidades de Ph y la demanda química de oxígeno (DQO), la cual refiere la falta de oxígeno causado por estos vertimientos, con valores próximos a 27.400 ppm, en diferentes ensayos de laboratorio se han encontrado que pueden causar la muerte de animales acuáticos tales como microorganismos, renacuajos y peces, eventualmente dañar la flora presente en dichas aguas y si se vierten en los ríos en grandes volúmenes, se puede ocasionar un medio anaeróbico (desprovisto de oxigeno) que, de prolongarse mucho, cambiará totalmente la ecología del agua, como lo manifiestan, Torres y Rodríguez, (1991), de aquí que, según Molina Guardado, A. E., & Villatoro Martínez, R. A. (2006), causan afectaciones a la flora y fauna acuática por falta de oxígeno y el cambio de Ph en el agua, la muerte de los peces es inminente, así como de las plantas acuáticas, todo esto debido a que la generación de estos subproductos en el proceso de beneficio húmedo del café, exhiben un alto riesgo de impacto ambiental negativo, autores como Gutiérrez C.et al., manifiestan que el agua residual evacuada contamina los ríos y extermina la fauna y flora acuática, debido a que, en el proceso de degradación de la materia orgánica se consume todo el oxígeno disuelto, necesario para que estos puedan sobrevivir, como lo indica Márquez et al.(2020), señala que las aguas mieles pueden contener características ácidas que pueden afectar la flora y la fauna del entorno donde se depositen, por lo que un Ph, bajo, produce graves inestabilidades a los cuerpos de agua, lo cual ocasiona una baja en su rendimiento, sostienen Zambrano et al.(2015), otro autor como, Matuk V., 1998, alerta al considerar que, generan un impacto biológico adverso en el ecosistema acuático cafetero al implementar Sistemas Modulares de Tratamiento Anaerobio (SMTA), cabe mencionar, afirma Gutiérrez, L. (2019), que la contaminación ambiental se ha convertido en uno de los principales retos para el desarrollo de las sociedades.

Frente a este hecho, debemos formularnos la siguiente pregunta:
¿ Qué tecnología de tratamiento de aguas mieles del café se debe implementar para mejorar las condiciones físico – químicas y microbiológicas a las vertientes ?.
Entre los procedimientos de tratamiento de estas aguas residuales, se encuentran los siguientes:

Beneficio convencional del café.
Presenta un gasto promedio a los 40 litros de agua por cada kilogramo de beneficio tradicional de café y alta carga contaminante (115 g de DQO por kg de café cereza), de acuerdo con, Rodríguez, N., Sanz, J., Oliveros, C., & Ramirez, C. (2015), conjuntamente, requieren de infraestructura especializada para medianas y grandes producciones, además no tienen un tratamiento adecuado a los subproductos generados.

El Centro Nacional de investigaciones del Café (Cenicafé), desarrollo dos tecnologías:

La tecnología de beneficios ecológicos de los subproductos (Becolsub).
El módulo de tecnología de beneficios ecológicos de los subproductos, usa una cantidad de agua entre 0,7 - 1,0 lt/kg de café pergamino seco, remediando más del 90% de estos vertimientos. Así como se reduce la cantidad de agua con la tecnología Becolsub, aumenta la concentración de carga contaminante (DQO: 110.000 ppm/kg), debido a los problemas ocasionados por los lixiviados, según, Ramírez G., C.A.; Oliveros T., C.E.; Sanz U., J.R. (2015).
Como se ilustra en la figura 1., se usaron subproductos producidos por el módulo de tecnología de beneficios ecológicos de los subproductos (Becolsub 600), que maneja un gasto de agua cercano a 1,2 L.kg-1 de café pergamino seco (cps), autores como, Oliveros, C., Sanz, J., Ramirez, C., & Tibaduiza, C. (2014), sostienen que, en este sentido las aguas residuales del lavado (ARL), se combinan con la pulpa del café, consiguiendo retener del 60% al 65% de volumen la carga contaminante generada.

Figura 1:
Modelo Belcosub.



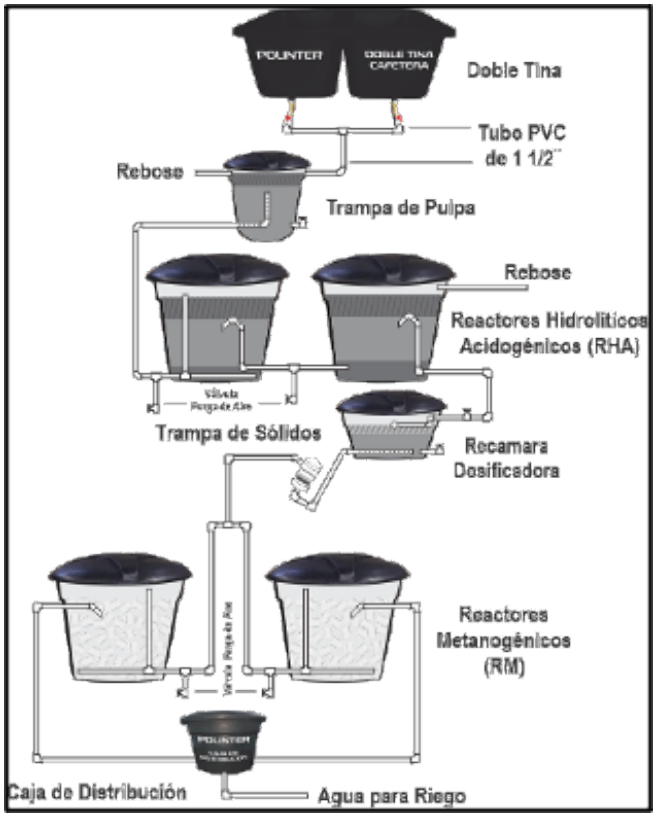
Fuente: Rodríguez et al. (2015).
Beneficio del café en Colombia.

El Sistema Modular de Tratamiento Anaerobio (SMTA).
Diseñados en Cenicafé para tratar las aguas residuales, producidas en beneficios húmedos donde se retira el mucílago por el método de fermentación natural. Autores como, Zambrano, Isaza, Rodríguez y López, (1999), sostienen que exhiben eficiencias de remoción de carga orgánica superiores al 80% de la Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5).
Según, Zambrano, D., Rodriguez, N., Lopez, U., Orozco, P., & Zambrano, A. (2006), hacen referencia al nuevo SMTA, donde describen que:

"Está compuesto por unidades que permiten la separación de las fases, hidrocatalítica - acidogénica (RHA), de la metanogénica (RM), lo cual ha permitido el incremento de carga orgánica por día desde 1,5 hasta 10 kg de DQO, por metro cúbico de reactor metanogénico, manteniendo una remoción de contaminación superior al 80%, expresada como DQO".

Zambrano F., D.A.; Isaza H., J.D.; Rodríguez V., N.; López P., U.(1999), afirman que la acidez de estos subproductos esta entre 4,0 y 4,5 unidades y la demanda química de oxigeno (DQO), que se utiliza para medir el grado de contaminación con un valor próximo a 27.400 mgr O2/l.

Figura 2.
Diagrama de un SMTA.



Fuente: Recuperado el 11 de noviembre de 2020 de https://polinter.com.co/sistema-modular-de-tratamiento-anaerobio-smta/.

Tecnología Ecomill, para el beneficio ecológico del café.
Hace poco, Cenicafé, desarrolló la tecnología Ecomill, como se detalla en la figura 3.,es una tecnología ecológica, con un impacto ambiental bajo para el lavado del café, autores como, Oliveros, C., Sanz, J., Ramirez, C., & Tibaduiza, C. (2014), hacen la siguiente referencia a la tecnología Ecomill

"se pueden mezclar con la pulpa del café, reteniendo más del 95% del volumen adicionado y controlando hasta el 100% de la contaminación generada en el proceso".

Figura 3.
Equipo ECOMILL® 3000.
.

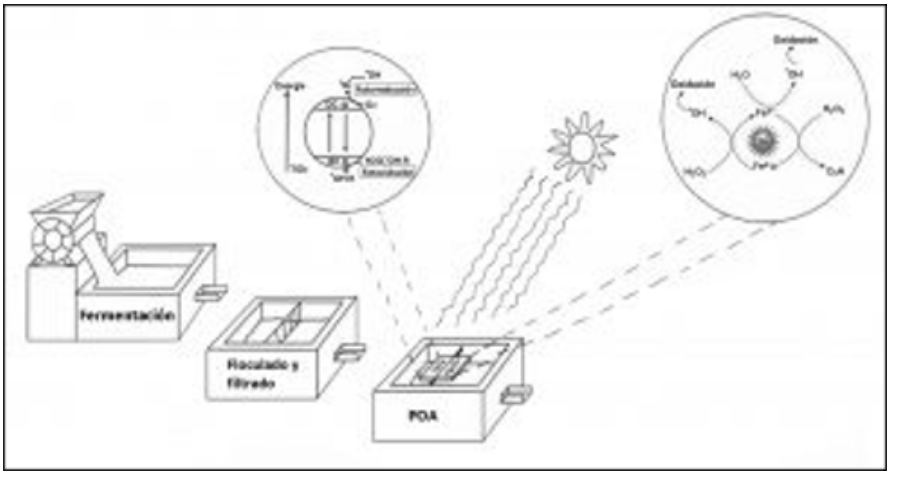


Fuente: Oliveros et al. (2014).

Planta de tratamiento de agua residual del Grupo de investigación en ciencia aplicada para el desarrollo de la ecorregión (GICADE).
Dirigido por el Doctor Fernando Gordillo Delgado, docente investigador de la Universidad del Quindío.
Herrera U. A, (2018), señala, en el portal de la Universidad del Quindío:

"La Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) propuesta por el GICADE, (figura 4.), ha logrado disminuir entre 80 y 90 % la demanda química de oxígeno (DQO) inicial del agua residual; y entre 90 y 98 % la demanda biológica de oxígeno (DBO)".

Figura 4.
PTAR, del Grupo de investigación en ciencia aplicada para el desarrollo de la ecorregión.
.
.



Fuente: Herrera U. A, (2018).

En la tabla 1. se mostrarán algunas características de algunos sistemas del beneficio húmedo del café..

Tabla 1.
Características de algunos sistemas de beneficio del café.

Subproductos (pulpa y mucilago).	Constituyen el 72% y el 28% de la carga contaminante que llega a las fuentes hídricas,
Proceso de Beneficio Húmedo del Café (PBHC)	72% de la carga contaminante, con una DQO de 31.920 mg/kg de café cereza. .
Sistemas convencionales de tratamiento.	No hay tratamiento de los subproductos (pulpa y mucílago).
Tecnología Becolsub.	Aumenta la concentración de carga contaminante, debido a los lixiviados con su alta carga contaminante (DQO: 110.000 ppm). Aprovechamiento de los subproductos.
Tecnología Ecomill	Cero vertimientos. Hasta el 100%
Reactor metanogénico, tipo filtro anaeróbico de flujo ascendente (UAF).	Con una DQO de 27.400 mg O_2/l, acidez de 3,85.

Fuente: El autor.

Tabla 2.
Consumo de agua en litros/kg de CPS.

Equipo	Consumo de agua litros/kg de Café pergamino seco
Sistemas convencionales de tratamiento.	20 y 25
Tecnología Becolsub.	0,7 a 1,0
Becolsub 300	0,7 - 1,0
Becolsub 600	
Becolsub 1000	
Becolsub 3000	
Sistema (STLB), para el tratamiento primario de los lixiviados de pulpa y mucílago, generados por la tecnología Becolsub.	1,2
Tecnología Ecomill	0,5
ECOMILL 500	0,35 - 0,45
ECOMILL 1500	0,45 - 0,55
ECOMILL 3000	0,45 - 0,55
ECOMILL LH 300	0,6 - 0,7
Reactor metanogénico, tipo filtro anaeróbico de flujo ascendente (UAF)	Gasto medio de 4,13

Fuente: El autor.

Cabe mencionar que existen otros trabajos que utilizan sistemas de biorremediación para el tratamiento a esta problemática, como son los estudios realizados por Rodríguez, V. N. (2009), el cual hace referencia en su tesis doctoral al emplear macrófitas acuáticas, también, Guerrero, et al. (2019), han conseguido obtener un coagulante natural a partir de la cáscara de café (Coffea arábica), Mejía Z. (208), hace mención al tratamiento natural con extractos vegetales, pero en ningún caso hacen alusión al manejo de agentes patógenos.

Alternativa, uso de tecnología limpia.

Dentro de este contexto ha de considerarse como alternativa el uso de tecnología disponible limpia a base de oxígeno, como lo es la ozonización, mediante la tecnología de la aplicación de ozono, se tratarán las aguas mieles del café, las cuales son las aguas provenientes del lavado del café, cuando al fruto se le aparta el mucílago por un proceso de fermentación natural.

Con la tecnología limpia a base de oxígeno, como lo es la ozonización, permitirá aportar una solución al inconveniente ocasionados por estos subproductos del café debido a su alta carga contaminate, autores como Puerta, G. (2015), adviertan que: El 73% de las muestras de aguas de uso para el lavado del café en fincas presentaron coliformes fecales, esto debido a que las aguas residuales del café, tienen un alto contenido de materia orgánica que ocasiona afectaciones a la flora y fauna acuática, por falta de oxígeno, autores como, Zambrano, F.et al.,(1999), aseveran que la demanda química de oxigeno (DQO), la cual mide la cantidad de oxígeno actual en una fuente hídrica, con datos próximos a 27.400 ppm, puede ocasionar un medio anaeróbico (desprovisto de oxigeno) que, de prolongarse

mucho, cambiará totalmente la ecología del agua, análogamente, Álvarez et al., 2011, precisan que: el proceso de separación del mucílago mediante lavado, se producen aguas residuales y lixiviados que contribuyen con una alta contaminación, en términos de la demanda bioquímica de oxigeno (DBO), que exceden los 6.000 mg O2 /l.
Para resolver estos problemas asociados a las altas cargas contaminantes de las aguas mieles del café debido a los subproductos obtenidos (pulpa y mucilago), autores como, Amador, Díaz. Et al., (2015), sugieren que otra alternativa de tratamiento a las aguas residuales es usar la oxidación por medio del uso de un oxidante fuerte, a lo que, autores como, Domènech, X., Jardim, W. F., & Litter, M. I. (2001), sostienen que la utilización de las denominadas tecnologías o procesos avanzados de oxidación (TAO´s, PAO´s), son muy poco empleadas y divulgadas en países de economías emergentes, a lo que, Ikehata K, Naghashkar NJ,Gamal El-Din M, (2007), indican que, el ozono es un agente oxidante muy poderoso, además debido a sus características, el ozono es muy efectivo en la reducción o eliminación del color y el olor, por consiguiente debido a su propiedad oxidante, el ozono es considerado como uno de los agentes desinfectantes más rápidos y eficaces que se conocen, así, Domènech, X., Jardim, W. F., & Litter, M. I. (2001), menciona que la mayoría de las tecnologías o procesos avanzados de oxidación, pueden usarse a la remediación y destoxificación de aguas especiales, dado que, el ozono reacciona fácilmente con compuestos orgánicos no saturados existentes en las aguas residuales, de acuerdo a, Nascimento et al., (2008), otros autores consideran que la ozonización de aguas y aguas residuales, se ha convertido en otra alternativa, debido s su gran poder oxidante y bactericida, además de aumentar las concentraciones de oxígeno disuelto en las aguas tratadas, lo que posibilitaría su reúso, (Véliz Lorenzo, E., & Llanes Ocaña, J., & Fernández García, L., & Bataller Venta, M, 2010), Freire Espín, P. A. (2012), señala que, el ozono se convierte prontamente a oxigeno una vez que ha servido a sus propósitos. Este oxigeno es provechoso para las corrientes hídricas y ayuda a fortalecer los ecosistemas acuáticos, Trujillo, A., Oliveros, C., & Ramírez, C. (2017), afirman que: El ozono es reconocido como seguro, debido a la descomposición rápida en oxígeno (O2) sin presentar residuo, es inodoro e insípido y no genera reacciones secundarias que sean perjudiciales a la salud.

Autores como, Zhang, L.; Lu, Z.; Yu, Z.; Gao, X, (2015). Citados por Pabón U., J.P.; Peñuela M., A.E,(2016): pags:7-14, mencionan que,

> *"La aplicación de agua ozonizada en concentraciones relativamente bajas es una técnica eficaz contra la mayoría de los microorganismos, empleando cortos tiempos de contacto".*

Cabe señalar que, el ozono abarca la eliminación de bacterias (efecto bactericida), eliminación de virus (efecto viricida), eliminación de hongos (efecto fungicida) y eliminación de esporas (efecto esporicida), por lo que autores como, Amador-Díaz, A., Veliz-Lorenzo, E., & Bataller-Venta, M. (2015), sostienen que el ozono permite que:

> *"Gérmenes muy resistentes sean inactivados con relativa facilidad tales como: virus, Legionella, Pseudomona aeruginosa, Entamoeba histolytica, quistes de Giardia y Crystosporidium parvum, Mycobacterium".*

Por consiguiente, autores como, Trujillo, A., Oliveros, C., & Ramirez, C. (2017), afirman que: "La aplicación del ozono para la disminución de carga microbiana en muestras de café despulpado ha sido evaluada en Brasil, observando reducción significativa en el conteo de coliformes, en comparación con el tratamiento testigo de fermentación natural".
Así mismo, Nascimento, et al., (2008), sostienen que no se halló variación en la calidad sensorial de los granos.

La eficiencias media de reducciones (%), de coliformes fecales, estimadas en cuatro aplicaciones de ozono a los lodos generados en el tratamiento de las aguas residuales municipales, muestran resultados que lograron hasta 99,9 % de eficiencia de inactivación (Ikehata K, Naghashkar NJ,Gamal El-Din M, 2007).
Con la tecnología limpia a base de oxígeno, como lo es la ozonización, permite aportar una solución al problema de contaminación y al alto consumo de agua, además de:

1. Contribuir a la valoración del recurso hídrico.
2. Disminución de la inversión en los sistemas de tratamiento.
3. No uso de lagunas de oxidación.
4. Ahorro del agua y calidad en el secado sin maltratar la almendra.
5. Disminución de la carga contaminante y eliminación de agentes patógenos.
6. Disminución de los tiempos de fermentación.
7. Efecto sobre la tasa retributiva.
8. Permitir el reuso del agua. Mejora las propiedades organolépticas del agua.
9. Disminuir el impacto de los medios acuáticos.
10. Eliminación de insectos o estados inmaduros como la broca (Hypothenemus hampei Ferrari).

Muestreo
Se evaluarán las aguas provenientes del lavado del café, de la especie Coffea arabica, de la finca san Julián, ubicada en el municipio de Quimbaya, Vereda la Carmelita; el muestreo se llevará a cabo los días en que hay mayor lavado del café y por lo tanto mayor aporte de carga orgánica.

La toma de muestras y los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, de las muestras antes y después de aplicada la ozonización, se harán de acuerdo con los procedimientos sugeridos por Standard methods for examination of water and wastewater (2017) y el instructivo para la toma de muestras de aguas residuales, del IDEAM, con el propósito que los datos obtenidos sean confiables, comparables y reproducibles.
La recolección y el almacenamiento de las muestras rotuladas se conservarán a través de una cadena de frío (recipientes se deben acomodar en forma vertical y garantizar que la temperatura sea aproximadamente 4°C), para evitar alteración en sus propiedades fisicoquímicas.

Las muestras se llevaran a los laboratorios del SENA, Centro agroindustrial, regional Quindío y al laboratorio de la Universidad del Quindío

Figura 5
Beneficiadero, Finca San Julián, Vereda la Carmelita, (Quimbaya).



Fuente: El autor.

El procesamiento de los datos obtenidos se realizará mediante el programa StatGraphics Centurion 17.1. Para determinar la media y la desviación estándar de todos los grupos de datos mediante análisis de varianza (ANOVA) para un 95 % de confianza, luego se determinara si existen o no diferencias significativas entre los grupos se realizará una prueba de rangos múltiples (Duncan), también para un 95 % de confianza.
Implementar el modelo del Índice de Calidad del Agua en los afluentes y efluentes, utilizando el modelo NSF (National Sciences Foundation).
El Índice de calidad del agua ICA:

"indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje de agua pura así: agua altamente contaminada tendrá un ICA cercano o igual a 0%, en tanto que el agua en excelentes condiciones el valor del índice será cercano al 100%".

Marco normativo ambiental en Colombia relacionado con el recurso hídrico.
En la constitución política de Colombia:

"En sus artículos 79 y 80, establece que es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica como también garantizar la calidad del agua para consumo humano".

Para evaluar los parámetros físico – químicos y microbiológicos de los vertimientos de aguas residuales y su adecuada disposición, se reglamentó la siguiente legislación que hace parte de las políticas nacionales y normas específicas referidas, donde se destacan principalmente:
Obtener los resultados mediante los muestreos realizados y comparados asentirán cumplir con lo requerido en la normativa ambiental actual para vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales como son:

Constitución política de Colombia en sus artículos 79 y 80.
Resolución 0631 del 17 de marzo 2015. Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas

superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones, en donde Federación Nacional de Cafeteros y CENICAFE, definieron las variables fisicoquímicas para limitar los límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales dentro del sector productivo agroindustrial.

Decreto 1594 de junio 26 de 1984, del Ministerio de Salud.
Resolución 1207 de julio 25 del 2014. Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas.
Ley 373 de junio 6 de 1997. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
Decreto 3100 de octubre 30 de 2003. Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.
Decreto 3440 del 21 octubre de 2004, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por el cual se modifica el Decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones.
Decreto 2667 del 21 de diciembre de 2012. por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.

Otros autores como Rodríguez V. et al., (2015), mencionan en su trabajo, “Índice de manejo del agua en el proceso de beneficio húmedo del café”, el Índice de Calidad Ambiental en el Proceso de Beneficio Húmedo del Café (ICAPBHC).
El cual se creó fundamentando cada una de las etapas del proceso de beneficio en las cuales se produce carga contaminante, dándole una ponderación según el impacto provocado.

Conclusiones

Se hizo una nueva revisión bibliográfica para identificar nuevos sistemas para aguas provenientes del proceso de beneficio del fruto de café, donde se considerara el tratamiento de agentes patógenos a los efluentes y la regulación del Ph del agua, lo cual señala que no han sido implementados para el manejo de estas aguas residuales, debe quedar una ventana abierta a nuevas de preguntas de investigación, no se reportan estudios precisos y congruentes con la valoración de agentes patógenos, ni tampoco se ha determinado como objetivo de una investigación, plantear sistemas para su eliminación, rediseños o cambios en la forma de operación de los mismos.
Los sistemas de tratamiento convencionales de estas aguas residuales solo se ocupan de la cantidad de agua utilizada y la reducción de la carga contaminante, sin tener en cuenta los agentes patógenos generados y el balance del Ph de estas aguas servidas a las fuentes hídricas.
Se documentaron resultados de estudios hechos que permiten fundamentar la aplicación de tecnología limpia a base de oxigeno como lo es la ozonización.
De lo anteriormente mencionado, la aplicación de una tecnología limpia a base de oxígeno como lo es el ozono, pretende contribuir con soluciones a la solución de la carga contaminante y al reuso del agua.

La aplicación de una tecnología limpia a base de oxígeno, es una tecnología limpia al no usar químicos, lo cual la hace más amigable con el medio ambiente, mejora las condiciones de seguridad y salud en el trabajo del operario, rentable, automática, ambiental, versátil, segura e integral, no deja residuos, es inodora e insípida, no se le conocen derivados que puedan ser perjudiciales para la salud y es el oxidante más poderoso que puede producirse a nivel industrial de forma económica.

De lo anteriormente mencionado, la aplicación de una tecnología limpia a base de oxígeno como lo es el ozono, es bastante amplia, es muy efectivo en la reducción o eliminación del color y el olor, ayuda a los procesos de floculación y reducción de la turbiedad, lo cual permite un mejor manejo de los sólidos en suspensión, la demanda química (DQO) y la demanda bioquímica de oxigeno (DBO) de oxígeno, control del sabor y olor, decoloración y eliminación de agentes patógenos.

La aplicación del ozono ha sido estudiada y documentada en diferentes países para la desinfección de superficies inertes, en las plantas de procesamiento de alimentos y su consiguiente disminución de la DBO y DQO de las aguas servidas en procesos industriales.

A todo esto, también hay que sensibilizar y mejorar la divulgación a los productores de café sobre la problemática ambiental y sobre los sistemas de descontaminación de aguas residuales producto del beneficio de café acordes con la normatividad legal vigente.

Bibliografía

Innovando en la U, 4(4).
Matuk, V. (1998). El impacto biológico de las aguas residuales del lavado del beneficio húmedo del café tratado anaeróbicamente. Edición de la Facultad de Ciencias.

Pontificia Universidad Javeriana.
Mejía Zuluaga, S. Z. Manejo de aguas residuales provenientes del beneficio húmedo del café en la zona cafetera central de Colombia.

Molina Guardado, A. E., & Villatoro Martínez, R. A. (2006). Propuesta de tratamientos de aguas residuales en beneficios humedos de café (Doctoral dissertation, Universidadde El Salvador).

Morales Buitrago, C., & Mejía González, C. A. (2016). Evaluación del desempeño de un biodigestor para el tratamiento de mieles de café procedentes del becolsub en los tiempos de menor retención, en el municipio del Águila-Valle del Cauca.

Nascimento, L.C.; Lima, L.C.; Picolli, R.; Fiorini, J.; Duarte, S.; Silva, J.M.,Oliveira, N.; Veiga, S. Ozonio e ultra-som: Processos alternativos para o tratamento do café despolpado. Ciência e tecnologia de alimentos 28(2):282-294. 2008.

Puerta, G. (2015). La inocuidad y calidad del café requiere de agua potable para su beneficio y preparación de la bebida.

Puerta Q., G.I. La humedad controlada del grano preserva la humedad del café. Chinchiná: Cenicafe, 2006. 3 p. (Avances Técnicos No. 352).

Oliveros, C., Tibaduiza, C., Montoya, E., Sanz, J., & Ramirez, C. (2015). Tecnología de bajo impacto ambiental para el lavado del café en proceso con fermentación natural.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ¿POTENCIALIDADES EN EL SIGLO XXI?

Autores:
Fabiana Carvajal Martínez

"¡Queremos ser un país modelo para el mundo en el monitoreo de sus bosques, de sus emisiones de carbono y del estado de su biodiversidad! Con las debidas compensaciones económicas, tenemos una inmensa capacidad para reducir la deforestación, y plantar nuevos bosques"
Juan Manuel Santos, 2010

La presente reflexión busca identificar si efectivamente las Áreas Naturales Protegidas se proyectan como una potencialidad en el escenario local, nacional o global en el marco de las transformaciones y ajustes que ha venido enfrentando el modelo. Razón por la cual se aborda la manera en la cual el Estado se ha tornado verde y en especial los lineamientos sobre la economía verde que dan pie para los respectivos ajustes en materia de institucionalidad y legislación ambiental. Para finalmente abordar las principales estrategias ligadas a ejercicios de economía verde y que se enmarcan y ofrecen como alternativas para materializar beneficios económicos y rentabilidad a partir de la tenencia y el control de los recursos naturales.

De cómo el modelo se ha tornado verde

El capital (apoyado por el Estado) cambia sus propias condiciones para hacer frente a la crisis y resolverla a su favor, esta es una de las habilidades más importantes del modelo. Vega Cantor señala que "dentro de los rasgos propios del capitalismo se destaca, como el más evidente en términos fenoménicos, la generalización de las mercancías" (2007, 11); continúa señalando que "desde elementos microscópicos (como los genes) hasta gigantescas estructuras (como los satélites artificiales) [...] Cualquier necesidad de los seres humanos se ha vuelto una vulgar mercancía que se cotiza en el 'libre mercado', como acontece con los alimentos, la salud, la educación, la recreación y la cultura" (2007, 26). Las lógicas han girado hacia un ejercicio de re-significación de la naturaleza, donde ésta pasa de ser una condición material de producción a un factor productivo (Negri y Hardt 2001, 231).

La adaptación del capital a las actuales condiciones medioambientales permiten desplegar su poder sobre nuevos lugares, "un territorio y población son primero vueltos accesibles en tanto exterior para el intercambio y la realización, y luego, incorporados adecuadamente al ámbito de la producción capitalista" (Negri y Hardt 2001, 233). No se trata que todas las regiones tengan un modo de producción capitalista, lo realmente importante es que tanto las poblaciones y/o los territorios puedan articularse a éste modo de producción capitalista y permitan la renovación y el mantenimiento como sistema. Por

efectos de la globalización el capital recorre todo el mundo, "procura todos sus medios de producción en todos los rincones del planeta, obteniéndolos, si es preciso, por la fuerza [...] Progresivamente se torna necesario para el capital el disponer cada vez más del mundo." En palabras de Negri y Hardt el capital no funciona dentro de los confines de un territorio y población fijos, sino que siempre sobrevuela sus fronteras e internaliza nuevos espacios" (2001, 228).

Pese a que hoy el capitalismo se pretenda 'verde', autores como Vega Cantor resaltan que éste es contrario a la ecología por dos características: "la pretensión de producir de manera ilimitada en un mundo donde los recursos y la energía son limitados; y originar desechos materiales que no pueden ser eliminados y que deben ir en alguna parte, lo cual supone exportarlos a los países más pobres de la tierra" (2007, 330).
El discurso medioambiental en esencia se promulga desde la lógica institucional del sistema y evidencia con claridad su carácter ambiguo, lo más importante es además se evidencia despolitizado en la medida que no se analizan ni las relaciones, ni las estructuras de poder que han parido la crisis ecológica, pero por el contrario si se socializan sus consecuencias. En ningún momento aparece la cuestión estructural y política que tiene que ver con el poder; esto desnudaría el hecho que no todos tendrían que pagar por algo por lo cual sólo algunos han acumulado capital. Los costos privados se convierten en costos sociales, es la lógica que pretende imperar.

Durante la década del sesenta del siglo XX se evidenciaron las maneras como el crecimiento del mercado capitalista debilitó sus propias condiciones medioambientales; cuando se reintrodujo el tema de los límites ecológicos del crecimiento económico y las contradicciones entre desarrollo y medio ambiente (Vega 1998, 531-576). La amenaza que representa el colapso medioambiental para el capitalismo no es sólo para la reproducción de las condiciones de producción, sino también la viabilidad del ambiente social y natural como medio de vida. Sin duda, los problemas del medio natural son mayores para los sectores históricamente empobrecidos. Propuestas como biocomercio, sumideros de carbono, REDD+ y aquellas enmarcadas en el pago por servicios ambientales son un claro ejemplo de los ajustes del modelo que desde la economía se han orientado a resolver aquellas contradicciones entre desarrollo y medio ambiente.

Economía verde: el lobo con piel de oveja

Rio +20 profundizó este discurso al apoyar modelos y proyectos de la llamada economía verde, que se orienta a introducir el mercado capitalista a los recursos de la naturaleza y la biodiversidad. Este aspecto crea a su vez un mercado que es regulado y facilitado por medio del Estado, que se encarga de legislar y crear institucionalidad en su favor. Las Naciones Unidas (2012) señalan al respecto de la economía verde que contribuiría a "a la erradicación de la pobreza y el crecimiento económico sostenible, aumentando la inclusión social, mejorando el bienestar humano y creando oportunidades de empleo y trabajo decente para todos, manteniendo al mismo tiempo el funcionamiento saludable de los ecosistemas" (2012, 10). Sin duda, se trata de mantener el mismo modelo, profundizarlo, ahora con ganancias a partir de lo que la naturaleza ofrece, otro frente de acumulación capitalista. Se asume que este tipo de economía mejorará la capacidad "para

gestionar los recursos de manera sostenible con menos consecuencias negativas para el medio ambiente, mejorará el aprovechamiento de recursos y reducirá los desechos" (ONU 2012, 12). Claramente no se denuncia, ni rechaza, ni critica el modelo de desarrollo que históricamente ha degradado el medio ambiente.

Ajustes institucionales desde el Estado

Pese a los intentos de debilitar al Estado mediante el neoliberalismo, por el contrario, se vio su necesidad como organización política, jurídica y administrativa; la crisis ambiental devino en una suerte de revitalización y ajuste de funciones. Más que evidente es el proceso que ha sufrido el Estado colombiano en su apropiación de los postulados del desarrollo sostenible. A continuación se referenciaran una serie de transformaciones importantes en la institucionalidad ambiental que ha llevado al Estado a acercarse a lo que se denomina "verde".

Una incipiente institucionalidad ambiental

Lo ambiental como bloque de constitucionalidad puede verse con mayor claridad a partir de la Carta Política de 1991 a la cual se le ha llamado la "constitución verde" debido a que elevó a norma constitucional el tema del medio ambiente. Incorporó los artículos 7, 8, 49, 58, 63, 79, 80, 88, 95, 330 y 334 los cuales se enmarcan en la protección, conservación, uso adecuado, gestión y defensa de los recursos naturales y el medio ambiente en Colombia. La legislación interna recoge discursos, debates y propuestas desde la Cumbre de Estocolmo (1972) a la de Rio +20 (2012). Todas han alentado el desarrollo sostenible, aquel que promulga que a la vez que se explote la naturaleza en pro del capital, también se la limite y/o regule a fin de permitir su "sostenimiento" mientras se encuentran sustitutos de las materias primas extraídas de los recursos naturales.

En este orden de ideas la institucionalidad ambiental se orienta hacia un marco jurídico que de sentido a aquellas medidas económicas que se disponen desde el orden global, lo que obedece a una lógica vertical de diseñar políticas, las cuales desconocen los territorios y todo aquello que lo compone como son sus pueblos, su cultura y apuestas de vida.

Legislación y Sistema Nacional Ambiental

En cada uno de los Planes Nacionales de Desarrollo de los diferentes periodos de gobierno se han incorporado políticas ambientales. Uno de los mayores avances jurídico-políticos en el tema es la ley 99 de 1993 mediante el cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y el Sistema Nacional Ambiental (SINA) como máximo ente de normatividad ambiental encargado de establecer las políticas, regulaciones e instituciones a nivel nacional con sus ejecutores, funciones, responsabilidades y lineamientos.

Manuel Rodríguez Becerra – experto en temas medioambientales – afirma que la Cumbre de la Tierra en 1992 incidió en el gobierno colombiano al momento de crear la ley 99 de 1993 que institucionalizó el MMA y el SINA.

Así se refleja, por ejemplo, en la incorporación de la concepción del desarrollo sostenible en la Constitución (Artículo 80) y en la Ley (Artículo 3), así como en el hecho de que en esta última se establezca que el proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios del desarrollo sostenible [...] Esta norma de la Ley 99 tiene una gran significación, toda vez que esta Declaración contiene 27 principios que hacen parte central

de las concepciones sobre desarrollo sostenible y sostenibilidad ambiental, como los de precaución, del que contamina paga, de las responsabilidades comunes y diferenciadas y de la necesidad de considerar en forma integrada el desarrollo económico y social y la protección ambiental (Rodríguez 2009: 22).

La avanzada en el ordenamiento jurídico para la implementación de los postulados del desarrollo sostenible ha venido de la mano con la ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (LOOT), el estatuto de desarrollo rural, el código minero, entre muchos proyectos. A manera de ejemplo, el investigador Jairo Estrada Álvarez reseñó que en el primer semestre del año 2005 el gobierno del presidente Álvaro Uribe Vélez (2002-2006),
presentó una agresiva agenda de reformas tendiente a la provisión de nuevos espacios para la acumulación capitalista. Se trató de los proyectos de ley de páramos, de ley forestal y de ley del agua. Aunque el primero de ellos no prosperó, debido a las fuertes resistencias que generó, aquí interesa resaltar los diseños de una política en curso, que en estos casos muestra claramente la pretensión de extender el proyecto de acumulación (Estrada 2008, 149).
Con ello Colombia – uno de los países megadiversos a nivel mundial por su gran variedad de ecosistemas y regiones –, adopta el concepto de "ecorregiones estratégicas", concepto fundamental a la hora de georeferenciar las zonas de importancia ecológica, social y económica. Aunque sin duda, hay un declive de lo ambiental en los dos últimos gobiernos colombianos (2006-2010 y 2010- 2014) en los cuales se ha perfilado a Colombia como un país de vocación minero-energética.

El MMA hizo del SINA una parte importante de la descentralización del Estado en materia medioambiental. Cuenta con un Viceministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el cual a su vez funciona a través de Direcciones: 1) Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos; 2) Dirección de Asuntos Marinos, Costeros y Recursos Acuáticos; 3) Dirección Gestión Integral del Recurso Hídrico; 4) Dirección de Asuntos Ambientales, Sectoriales y Urbana; 5) Dirección Cambio Climático. En este andamiaje institucional se da gran importancia al relacionamiento internacional ambiental, negocios verdes, a la gestión ambiental, crecimiento verde y cambio climático, todos son temas globales que direccionan las políticas internas evidenciando procesos de mercantilización.
En materia de ANP Colombia cuenta con una normativa para llevar a cabo el desarrollo sostenible que debe ejecutar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). Se parte principalmente del decreto 2372 del 1 de julio de 2010 y el Consejo Nacional para la Política Económica y Social (CONPES) 3680. Que busca consolidar el SINAP como "un sistema completo, ecológicamente representativo y eficazmente gestionado, de forma que contribuya al ordenamiento ambiental y territorial, al cumplimiento de los objetivos nacionales de conservación y al desarrollo sostenible en el que está comprometido el país" (Parques Nacionales Naturales, 2012). Este documento contiene acciones estratégicas de largo plazo que se vienen implementando desde los años 2011 a 2017. Desde la Constitución Política de 1991 se ajustó la normatividad para adoptar disposiciones del Convenio de Diversidad Biológica ratificado por Colombia por Ley 165 de 1994.

REDD+

Se trata del mecanismo Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques (REDD); que busca compensar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de los países industrializados (generalmente ubicados en el hemisferio norte), mediante el pago por la evitación de procesos de deforestación y degradación del suelo y sus bosques en los territorios de los países del sur (generalmente los más empobrecidos).
El plan de acción de Bali declaró que la tarea de mitigar el cambio climático comprende:
Enfoques de política e incentivos positivos para las cuestiones relativas a la reducción de emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques en los países en desarrollo; y la función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo (Ortega 2010, 31).
La publicidad que se le ha hecho a este mecanismo en los países del sur tiene que ver con que hace aportes al sistema en las siguientes vías: a) se ocupa del cambio climático; b) apoya la tarea de reducir la pobreza rural al proporcionar estímulos a comunidades ubicadas donde estarían los bosques; c) "puede" también ayudar de manera complementaria, a conservar la biodiversidad; y d) promoverían el sostenimiento de vitales servicios ecosistémicos (Ortega 2010, 31).

Colombia cuenta con una serie de instituciones, instrumentos técnicos, legales, económicos que permiten ser un escenario propicio para la implementación del mecanismo REDD. En el área institucional y política se listan las instituciones: 1) Ministerio de Medio Ambiente; 2) Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales; 3) Corporaciones Autónomas Regionales, Corporaciones de Desarrollo Sostenible y Autoridades Ambientales Urbanas; 4) Departamentos; 5) Distritos, municipios y Entidades Territoriales Indígenas; 6) Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM; 7) Instituto de Investigación de Recursos Biológicos – Alexander Von Humboldt; 8) Instituto de Investigaciones Amazónicas SINCHI e Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico IIAP; 9) Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; y 10) Instituto Colombiano para el Desarrollo Rural (Ortega 2010, 21-31).

En ese orden de ideas, los instrumentos legales y técnicos que apuntan a apalancar REDD+ son: 1) ordenación forestal; 2) administración del aprovechamiento del bosque natural; 3) establecimiento de vedas; 4) salvoconductos de movilización; 5) registro de libros de operaciones; 6) licencias ambientales; y 7) áreas de manejo especial (Ortega 2010, 21-31).
Los instrumentos económicos para evitar la deforestación de bosques se apoyan en: 1) Certificados de Incentivo Forestal (CIF) de conservación; 2) exenciones tributarias; y 3) pago por servicios ambientales –PSA – (o ecosistémicos) (Ortega 2010, 23-29).
El objetivo esencial de REDD es la reducción de emisiones de dióxido de carbono por efectos de la deforestación, en tanto se considera que la deforestación causa aproximadamente el 20% de las emisiones de GEI (Ortega 2010, 31), aunque es importante resaltar que la causa principal es la quema de combustibles fósiles. Se estima que de continuar el nivel de industrialización sobre todo de los países en desarrollo la emisión de GEI aumentaría ostensiblemente.
Por tanto REDD no sería más que un paliativo y un mecanismo que condena a la continuidad y profundización de la situación actual. Unos países con grandes avances en ciencia, tecnología y "desarrollo" y otros dependientes eternamente a lo anterior, juzgados

como responsables del calentamiento global por vía de su incapacidad para manejar sus recursos naturales. Ninguna condena al esquema de saqueo, de la cultura consumista del capitalismo, ni del estado de las riquezas de las naciones y sus responsabilidades políticas y económicas. Sólo discursos amparados en una desdibujada solidaridad.

Bancos genéticos y jardines botánicos

Habiendo documentado sobre la importancia de la conservación "in situ" asociada a los PNN, es igualmente importante señalar sobre una particular manera de desarrollar un ejercicio de control sobre la biodiversidad presente en el planeta. Se trata de la conservación "ex situ", aquella que se encuentra por fuera de los territorios naturales. Se caracteriza por encontrarse concentrada en lugares ajenos a los propios por naturaleza, por lo tanto son sitios en los cuales son necesarias fuertes inversiones económicas para crear entornos semejantes a los presentes en los territorios. Razón por la cual se enmarcan en ejercicios de inversiones económicas orientadas a la búsqueda de rentabilidad, espacios que en consecuencia son objetos de propiedad privada y cuando menos estatal.

Los jardines botánicos y bancos de germoplasma son un tipo de esta conservación que denota un carácter geopolítico en el sentido que son un ejercicio de control, de conocimiento y movilización de recursos de unos bienes que hasta hace poco se creían comunes. En ese sentido Delgado Ramos (2012) de manera contundente precisa sobre los Espacios Naturales Protegidos (ENP) y los Espacios Naturales Construidos (ENC) que

Espacialmente, 83% de los recursos bióticos in situ y de su conocimiento se ubica en los ENP, mientras que sólo 17% está en los ENC. En relación contraria, 75% de la biodiversidad ex situ se concentra en los ENC y el resto en los ENP (RAFI, 1996b). Con esta última forma de acumulación, los ENC se liberan de limitantes espaciales, políticas, sociales, de interés nacional y de propiedad intelectual. Ello convierte al monopolio ex situ como socialmente expoliador, económicamente injusto y ecológicamente suicida (Bartra, 2000)" (Delgado Ramos, 2012, 184).

Estos casos de conservación ex situ los cuales generalmente vienen de la mano de procesos de investigación científica plantean un riesgo desde una perspectiva geopolítica. Ello en razón a que esto no está plenamente regulado por lo cual existen vacíos frente al conocimiento que en estos lugares se genera, sobre el uso, abuso y consecuencias, sobre la apropiación de la sabiduría ancestral, lo legal y lo legítimo, en definitiva, sobre el poder.

Sumideros de oxigeno

Como sumidero se define a "cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmosfera" (Arango 2011, 16). Según el Protocolo de Kyoto en este aspecto se contemplan varios tipos de proyectos y plantea que "la creación de sumideros puede incluir actividades de forestación, reforestación y deforestación" (Arango 2011,16). Sobre el particular se llama la atención en la medida que el instrumento vinculante "sólo permitió la creación de sumideros de carbono artificiales, tal como lo consagra el artículo 3.3 y 3.4 del Protocolo de Kyoto" (Arango 2011, 19). Elemento central puesto que esos sumideros de carbono serían artificiales y pro mercado, ya que en primer lugar son aquellos cultivados por el hombre, en segundo lugar requieren importantes inversiones de capital, y por último agencian procesos de mercantilización.

La editorial de la Revista Alianza Biodiversidad (S.F), se pregunta “Si los bosques se hicieran aún más escasos o frágiles, ¿no estaríamos más dispuestos a pagar caro porque se mantengan los que aún existan o por un programa de remediación que los restaure?” (WRM y Otros S.F., 7). En ese orden de ideas, la misma revista nos indica que para la amazonía colombiana se habla incluso de un mercado de carbono gourmet, el carbono gourmet será aquel proveniente de proyectos que tengan co-beneficios además de la compensación de emisiones de carbono tales como actividades asociadas a la conservación de la biodiversidad, al fortalecimiento o desarrollo de las comunidades locales y a la preservación de su conocimiento o a la conservación de otros servicios ecosistémicos. Estos co-beneficios resultan atractivos para los inversionistas que podrán vender más fácil aquellos proyectos que se pretenden desarrollar con pueblos indígenas y comunidades Afrodescendientes en territorios de titulación colectiva (Rodríguez S.F., 69).
Sin duda la biodiversidad y su conservación sin una legislación y una ética rigurosa se encuentran a expensas de todos los escenarios posibles de apropiación privada, así como del egoísmo característico de los intereses económicos del capital.
Las anteriores estrategias abordadas como centrales y las cuales están orientadas en aterrizar la economía verde se materializan en ejercicios de administración local como es el caso de la implementación de la ‘Ventanilla Verde’, esto para el caso de las Corporaciones Autónomas Regionales.

En el mismo sentido, otra de las disposiciones centrales tiene que ver con la implementación del Plan Nacional de Biocomercio que a su vez se despliega para las diferentes regiones geográficas en las que se divide el departamento. Por ejemplo, el documento alusivo a la región Pacífico la cual es objeto de este análisis muestra en su documento las posibles potencialidades en materia de negocios verdes. Si bien presenta un panorama bastante atrasado de los mismos y un incipiente andamiaje institucional encargado de impulsarlos, en la caracterización de la región presenta lineamientos y plan de acción para explotar dichas potencialidades, lo cual es importante para los ejercicios de política pública. Según lo proyectado en materia de negocios verdes en Colombia, al año 2015 éstos debían ubicarse como un renglón importante en la economía nacional.
Llama la atención porque este tipo de negocios se encuentran del lado privado del mercado, y específicamente aquí el Estado más que nunca entra a ser un regulador y facilitador del mismo. Por ejemplo, el Ministerio de Ambiente debe formular políticas, incentivos, plataformas, instrumentos y coordinación para que el sector privado pueda generar negocios. En el caso de las ANP, éstas han sido identificadas como las zonas donde desarrollar un turismo especializado como el ecoturismo; el cual se encuentra enmarcado en el Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes. En resumen este debe desarrollarse con: uso racional de recursos, mejoramiento de calidad de vida de sus habitantes, oferta competitiva de servicios en armonía con la diversidad ecológica y cultural. Es decir, debe generar no sólo bienestar a las comunidades, sino y sobre todo a los inversionistas. De ese bajo impacto ecológico y de insertar a los locales a la dinámica de mercado verde depende el éxito de estas iniciativas.

En ese orden de ideas las concesiones para la oferta de servicios ecoturísticos en ANP han sido una apuesta para avanzar en la competitividad del turismo colombiano y ello a través del documento Lineamientos para promover la participación privada en la prestación de

servicios ecoturísticos en el sistema de PNN (CONPES 3296 de 2004). Una de las primeras acciones realizadas es la implementación de las ventanillas verdes en la Corporación Regional Autónoma del Cauca donde se fomentan los productos verdes y se divulga su potencial para afianzarlos como un nuevo sector en la economía local.

Dicha economía caucana se caracteriza por tener graves problemas de pobreza y de necesidades básicas insatisfechas, en el marco de los cuales vende la idea que a través de los recursos naturales – abundantes en la región – se pueden generar oportunidades para resolver los problemas asociados a la pobreza. A este hecho y apuesta de negocios verdes se le suman los efectos del posconflicto para el país; en el sentido que se prevee que la confianza inversionista vaya en ascenso en la medida que un actor clave en el conflicto armado ya no existe. Sin embargo, la realidad muestra la tendencia a disminuir recursos al presupuesto de los planes ambientales y que a su vez éstos puedan desmontarse. Cabe anotar que un proceso de paz y una transformación de la sociedad también deberán contar con ejercicios crecientes y progresivos de justicia ambiental.

No obstante la institucionalidad para la conservación de los recursos naturales, lo que ha establecido es una suerte de capitalismo ambientalizado que permite desdibujar responsabilidades por las graves consecuencias de la devastación del modelo capitalista hegemónico. Por tanto, en la economía verde es central el neoliberalismo y el Estado ya que éste debe crear y facilitar un mercado. A esta economía se le endilga el rol de contribuir a la erradicación de la pobreza, el crecimiento económico sostenible, el bienestar de la humanidad y el funcionamiento de los ecosistemas.
La institucionalidad ambiental colombiana busca materializar los postulados del desarrollo sostenible; desde el cual se da gran importancia a: relacionamiento internacional ambiental, los negocios verdes, a la gestión ambiental, al crecimiento verde y el cambio climático. Estos son temas de carácter global que orientan las políticas internas que posibilitan los procesos de mercantilización de los recursos naturales. Andamiaje que hace viable una economía “verde”, su mercado.
Si se considera que es el mercado verde el mejor regulador de los problemas ambientales, se identificaron varias estrategias para viabilizarlo en terreno y en programas y planes de desarrollo que son interiorizados en lo local. Biocomercio, Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques (REDD+), Bancos Genéticos y Jardines Botánicos, se destacan entre los más importantes y estructurados. Así las cosas y de cara a la crisis medioambiental existen estrategias de mercado que buscan capitalizar las soluciones para que estas de nuevo se orien ten a sectores históricamente privilegiados, manteniendo así la brecha de inequidad sin cambios sustanciales.

Lista de referencias

Arango Castaño, Beatriz Elena. 2011. Sumideros de carbono en el marco del Protocolo de Kyoto. Pereira: Universidad Libre Seccional Pereira. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3851095.pdf (edición electrónica).

Comisión Quinta de la Cámara de Representantes de Colombia, Corporación PBA y Fondo Biocomercio. 2009. Memorias: Foro sobre biocomercio, mercados verdes y desarrollo rural, Bogotá.

Delgado Ramos, Gian Carlo. 2001. La biopiratería y la propiedad intelectual como fundamento del desarrollo biotecnológico. Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía, 32(126),175-209.[fecha de Consulta 4 de Noviembre de 2020]. ISSN: 0301-7036. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=118/11820094008

Estrada Alvarez, Jairo. 2008. "Transnacionalización y nueva espacialidad capitalista. Elementos de economía política de la inversión en Colombia". P. 135-165. Revista Espacio Crítico, No 8, Enero – Julio de 2008, consultado el 22 de septiembre de 2008, en: http://www.espaciocritico.com/Revista.asp?numero=7&articulo=291 (edición electrónica).

Hardt Michel y Negri Toni. 2001. Imperio. Bogotá: Ediciones Desde Abajo.

Herrera Paola, y Martínez Leydy. 2010. El agua como recurso estratégico del capitalismo: un análisis desde la geopolítica en el Macizo Colombiano años 2001 – 2006. Popayán: Universidad del Cauca.

Organización de las Naciones Unidas. 2012. El futuro que queremos. P. 1-59. Rio + 20 Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, Rio de Janeiro 20 y 22 de junio de 2012 en, https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_spanish.pdf.pdf (edición electrónica).

Ortega-P., S.C., A. García-Guerreo, C-A. Ruíz, J. Sabogal. & J.D. Vargas (eds.). 2010. Deforestación evitada. Una guía REDD + Colombia. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Conservación Internacional Colombia; Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF); The Nature Conservancy; Corporación Ecoversa; Fundación Natura; Agencia de Cooperación Americana (USAID); Patrimonio Natural – Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas y Fondo para la Acción Ambiental.

Panqueva Rodríguez Diego. SF. REDD en Colombia. P. 45-88. En: REDD y América Latina. S.L. En: Revista Alianza Biodiversidad. Revista Alianza Biodiversidad, Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales y Amigos de la Tierra America Latina y El Caribe (ATALC).

Vega Cantor, Renán. 1998. "Marx y el siglo XXI. Hacía un Marxismo Ecológico y Crítico del Progreso". Bogotá: ediciones Antropos.

------ 2007. Capitalismo, tecnociencia y ecocidio planetario. Volumen 2. Un mundo incierto, un mundo para aprender y enseñar. Las transformaciones mundiales y su incidencia en la enseñanza de las Ciencias Sociales. Bogotá: Editorial Nomos.

Rodríguez Becerra, Manuel. 2009. ¿Hacer más verde al Estado Colombiano? P. 18-32. En: Revista de Estudios sociales No. 32 abril de 2009. Bogotá, Colombia En: http://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.7440/res32.2009.01 (edición electrónica).

ECOSISTEMA DE EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO

Autores:
Dora Liliana Quintero Alzate*
Martha Inés Piedrahita Martínez**

Resumen:

El poco nivel de competitividad del sector real en el departamento del Quindío, causa un lento crecimiento empresarial y un aumento del mercado informal, que impacta la región generando bajo nivel de vida, violencia y desempleo; así como la ausencia de articulación del conocimiento entre los diferentes actores "Estado, academia y sector productivo" obstruye la circulación del conocimiento; antecedentes que evidencian la debilidad en el andamiaje institucional a nivel regional para la investigación, el desarrollo y la innovación I+D+i.

A partir de esta problemática, se diseña un mecanismo de relacionamiento del Centro de Comercio y Turismo SENA regional Quindío, con otras instituciones públicas, la academia y el sector productivo para agilizar la circulación y apropiación del conocimiento en la región a través de la transferencia apropiación y circulación de I+D+i. La metodología empleada en la investigación; parte del diseño y aplicación de instrumentos de recolección de información entre los diferentes actores y la realización de visitas a expertos, para recolectar información y experiencias que dio origen al planteamiento de la necesidad de un modelo de articulación centrado en la innovación, la inteligencia competitiva y la vigilancia tecnológica.

Palabras Clave

Investigación, Desarrollo Experimental, Innovación y Conocimiento.

El esfuerzo desarticulado entre el diseño y ejecución de las políticas públicas, la producción, aplicación del conocimiento y el desempeño económico se evidencia a nivel regional en el indicador de desempleo, en los tres primeros lugares por años en la región quindiana, la fuga del talento humano por falta de oportunidades, los altos costos de producción y la disminución del ingreso fiscal originado entre otros, por la informalidad como consecuencia, del bajo nivel de formación y acceso a los mecanismos de financiación.

*SENA Regional Quindío - Centro de Comercio y Turismo
**Universidad La Gran Colombia – Sede Armenia

A nivel nacional, el reto de aumentar la productividad fue el tema central de la presentación del entonces Subdirector General Sectorial del Departamento Nacional de Planeación, Luis Fernando Mejía en el foro BID-Semana del 17 de febrero de 2016; donde presentó el capital humano, la calidad de la gerencia, la calidad de la tecnología y la innovación como determinantes de la productividad. En cuanto a la calidad gerencial de las Pymes en Colombia, ocupamos el último lugar en Suramérica, con un comportamiento similar, al de Kenia y Nigeria; sin embargo, los empresarios tienen una percepción muy alta de sus capacidades y desempeño para gerenciar su empresa. En relación con la productividad, se identificó que el bajo uso de la tecnología de punta, es una barrera significativa para ingresar en mercados más competidos.
El 50% de las empresas innovadoras en Colombia, consideran que la información tecnológica es escasa y menos del 20% de los empresarios manifiesta estar conforme con los servicios de apoyo empresarial recibido. El informe evidencia que la circulación del conocimiento entre el sector empresarial y la academia conformado por las Universidades y sus Centros de Investigación, ha sido efectivo en un 4% de las empresas, que reconocen tener contacto o participación en sus procesos de investigación. (Propaís, 2012)

A nivel internacional el Foro Económico Mundial, cada año emite el Reporte Global de Competitividad (RGC) expresado en el índice Global de Competitividad (IGC). Estos resultados sirven de referencia a líderes económicos y políticos para definir inversiones y estrategias dirigidas al crecimiento sostenible de la economía. Según el escalafón general del IGC, los factores que mejoran la eficiencia y los factores de innovación y sofisticación son los pilares de la competitividad, es por esto que la ciencia, la tecnología y la innovación (CTeI) han sido identificadas por la sociedad colombiana como fuente de desarrollo y crecimiento económico. (Conpes 3582, 2009)
Mauricio Alviar Ramírez en su artículo de julio de 2014 en la revista Universidad Empresa Estado; considera que el papel del conocimiento en el proceso de la innovación debe ser analizado desde el rol de la educación, las ciencias básicas y aplicadas y la tecnología, donde estos tres componentes viajan juntos para generar invenciones que pueden llegar a ser una innovación.

Reconociendo el aporte que realiza el Estado, la academia y el sector productivo, para mejorar la competitividad de la región, es evidente que los resultados no son los mejores y que la unidad de esfuerzo puede agilizar e incrementar el impacto de los recursos invertidos en los diferentes programas; razón por la cual se decidió emprender el diseño de un mecanismo que desde el Centro de Comercio y Turismo SENA regional Quindío, dinamice el esfuerzo del Estado, la academia y el sector productivo para la transferencia apropiación y circulación de I+D+i en la región, como resultado de la investigación realizada con un equipo de apoyo conformado por nueve aprendices de diferentes Centros de la Regional Quindío, e incluso de otras regionales, dirigidos por tres investigadores; cuyos hallazgos se toman de referencia para el diseño de éste artículo.

Metodología

A partir del conocimiento, científico de las necesidades y capacidades de uso apropiación y circulación del I+D+i en los diferentes actores de la economía de la región, la investigación, busca presentar una solución práctica, que beneficie el sector productivo y la comunidad en general. La investigación se realizó bajo el método deductivo - investigación cuantitativa, a partir del análisis general de las capacidades y necesidades de I+D+i de los diferentes actores, se infiere las necesidades y capacidades particulares de las empresas como de las instituciones de educación o las instituciones que conforman el Estado a nivel regional.

El desarrollo metodológico para el diseño del mecanismo de relacionamiento comprende el diseño, aplicación de instrumentos de recolección de datos, tabulación, análisis de la información recolectada, propuesta y conclusiones. La investigación de campo permitió recolectar la información de fuente primaria; en el caso de la academia, participaron seis de las ocho Instituciones de Educación Superior de la región, en temas sobre las actividades relacionadas con la producción y transferencia del conocimiento al sector productivo. En el sector empresarial se encuestaron a 153 empresarios de las Mypimes del departamento, sobre los factores relacionados con el uso, apropiación y circulación del conocimiento necesario para realizar procesos de I+D+i, uso de la tecnología, aceleradores y obstáculos para emprender actividades de investigación, desarrollo experimental e innovación.

Se realizaron visitas a las siguientes empresas e Instituciones de Educación Superior en las ciudades de Medellín, Palmira y Cali:

o Ruta N - Tecnova - Universidad Empresa Estado
o Universidad Pontifica Bolivariana – Centro de Investigaciones para el Desarrollo Integral CIDI.
o Universidad de Antioquia -Oficina de Transferencia de Conocimiento.
o Universidad Nacional en la ciudad de Medellín.
o Parque Científico y Tecnológico – Biopacífico
o Centro de Biotecnología SENA en la ciudad de Palmira.
o Universidad del Valle- Oficina de Transferencia de Tecnologías
o Universidad Santiago de Cali - Unidad de Emprendimiento e Innovación

Se realizó entrevista grupal en la secretaria de Turismo, Industria y Comercio del Departamento del Quindío, con su equipo de trabajo y representantes de la secretaria desarrollo económico departamental y municipal. En este espacio se presentó por primera vez la propuesta del mecanismo de relacionamiento en su versión preliminar, lo que permitió validar la estrategia de relacionamiento. El resultado de este encuentro interinstitucional fue recibir la invitación para articular los resultados de la investigación con la propuesta departamental del sistema de emprendimiento e innovación del departamento en alianza con Acopi Centro de Occidente. El sistema de emprendimiento e innovación se presentó en diciembre 2016 ante la comisión regional de competitividad siendo aprobado por el secretario departamental de Turismo Industria y Comercio con la salvedad de continuar trabajando en el 2017 hasta llegar a la formulación de la política pública de Emprendimiento e Innovación del Departamento del Quindío.

La innovación y sofisticación en los procesos, son la base de la competitividad y para fomentar su desarrollo desde la Política Nacional de Ciencia y Tecnología (Conpes 3582, 2009) el Estado Colombiano ha determinado que el pilar de desarrollo y crecimiento económico es la CTeI y como tal requiere ser desarrollada desde la formación básica, fomentada y puesta en circulación por los actores que intervienen en la generación y apropiación del conocimiento que nace de la investigación, el desarrollo y la innovación I+D+i.
Las preguntas planteadas para esta investigación nacieron de la identificación de las diferentes herramientas vigentes para la época de la investigación. Desde la perspectiva del departamento; el Plan Estratégico Departamental de Ciencia y Tecnología e Innovación PEDCTI, los ejercicios prospectivos de planeación realizados por el departamento, que arrojaron planes de trabajo como: Agenda de Ciencia Tecnología e Innovación (ACTI, 2007), la Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad (AIPC , 2007) y el Plan Regional de Competitividad del Quindío (PRC , 2008) y los Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales (PAED , 2016).

Desde la perspectiva de la academia, las diferentes líneas de investigación de cada institución de educación superior y desde la perspectiva de las empresas el desarrollo de la actividad empresarial. La investigación no se centra en los programas individuales que ofrece el Estado, la academia y el sector productivo como actores del ecosistema, sino, en cómo se articulan los diferentes programas para focalizar los esfuerzos y maximizar el impacto de la inversión de cada uno de ellos, razón por la cual nos preguntamos ¿Cuáles son los mecanismos de relacionamiento que tiene el departamento del Quindío entre el Estado, la academia y el sector productivo priorizado para el desarrollo de las capacidades, saberes y aprendizajes en investigación, desarrollo experimental e innovación (I+D+i)? y desde nuestra institución como parte del Estado y nuestro centro como micro entorno ¿Cuáles son los mecanismos de relacionamiento que tiene el Centro de Comercio y Turismo SENA regional Quindío con el Estado, la academia y el sector productivo priorizado para el desarrollo de las capacidades, saberes y aprendizajes en I+D+i en el departamento del Quindío?

El objetivo de la investigación se centró en el Diseño de un mecanismo de relacionamiento del Centro de Comercio y Turismo SENA regional Quindío, con el Estado, la academia y el sector productivo para la transferencia apropiación y circulación de I+D+i en la región. El punto de partida del mecanismo de relacionamiento es el diagnóstico, que permite el desarrollo de los objetivos específicos, puntualmente el impacto, o la percepción de beneficio de los programas en el sector productivo. Las necesidades a nivel regional del Estado, la academia y las empresas respecto al uso y apropiación de las investigaciones, el desarrollo experimental y la innovación, y, por último, pero no menos importante, conocer las capacidades de transferencia, apropiación del Centro de Comercio y Turismo.

Necesidades a nivel regional del Estado, la academia y las empresas en el uso y apropiación de I+D+i

Estado.

Desde el Gobierno Nacional a través de la política de ciencia, tecnología e innovación identifica la necesidad de empoderamiento social de la ciencia y la tecnología, se busca un cambio a nivel cultural, social y de desarrollo que atienda las necesidades y aproveche las fortalezas y capacidades de cada región. Atendiendo estas directrices el departamento del Quindío desarrolló el Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación, realizando un inventario de las capacidades generales, en desarrollo tecnológico, en innovación, en absorción de capital relacional, tomando el sector académico universidades y demás instituciones de educación superior como grupo focal. El Plan de desarrollo Municipal 2016-2019 programa Armenia más competitiva y sostenible
busca el fortalecimiento y desarrollo empresarial generando estrategias incluyentes en los sectores asociativos, comerciales y prioritarios, a través de apoyo de los procesos productivos que potencialicen y promocionen la oferta, acompañando la formalización especializada, transmitiendo nuevas tecnologías y buenas prácticas, el emprendimiento y la innovación como recurso diferenciador de los sectores (p.20)
El Plan Departamental de Desarrollo 2016-2019 En defensa del bien común, se focaliza en las problemáticas básicas para el sano desarrollo de la región; los ejes estratégicos que dan sentido y materialidad a los principios y fundamentos de cada uno de los planes de desarrollo del departamento del Quindío. El 52% de los grupos de investigación están categorizados en C y el 9% en A1, lo que evidencia que se está realizando un gran esfuerzo para investigar.

Academia.

De las instituciones de educación superior participantes en la investigación el 33% son de carácter público y el 67% son instituciones privadas. La oferta académica es presencial, virtual y a distancia; siendo la modalidad presencial con un 67% la más utilizada por los estudiantes de la región. El 22% recibe formación virtual y el 11% a distancia; lo que permite concluir; que las instituciones están usando la tecnología disponible para facilitar el acceso a la educación no solo a los estudiantes de la región, sino a estudiantes de apartados municipios y corregimientos del departamento e incluso de departamentos y países diferentes. Una población más educada es una población con más oportunidades.
El 42% de las investigaciones que realizan las instituciones de educación superior de la región, están orientadas a resolver problemas de la sociedad, el 25% se realizan en temas académicos, que permiten mantener la producción de nuevo conocimiento, necesario para el avance de la ciencia y la tecnología y el 33% en la generación de conocimiento relacionado con la solución de problemas de tipo empresarial, que impacta el desarrollo de la productividad y permite bajar la dependencia de bienes con poco valor agregado.

La mejora de los procesos productivos promueve el avance de la solución de varios problemas sociales como el desempleo, el acceso a la educación y en general mejora la calidad de vida de las familias.

El 12% de los empresarios encuestados, ha participado o conoce los programas de investigación realizados por las instituciones de educación superior. Lo que significa que los esfuerzos y recursos invertidos en investigación y desarrollo experimental generan un bajo impacto en el mejoramiento de los procesos productivos, en la creación de nuevos productos o mejoras de los mismos; razón por la cual los indicadores de desempleo continúan siendo altos en la región.
El 50% de los procesos de investigación en las instituciones de educación superior de la región tienen como objetivo, el recurso económico y el reconocimiento institucional. Sin perder su validez, es necesario trabajar en el desarrollo empresarial de la región. Las IES, pueden generar recursos adicionales para invertir en más investigación, a través de la comercialización de patentes.

Empresas.
En las Pymes del departamento del Quindío, desde la perspectiva de la investigación, el desarrollo experimental y la innovación tenemos:
Capital humano.
El nivel de formación es uno de los requisitos para realizar procesos de I+D+i; en las empresas de la región quindiana, respecto a la formación de los empleados, el 5% tiene la primaria sin terminar, el 20% son bachilleres, el 28% son técnicos y tecnólogos, el 22% son profesionales y el 11% especialistas, indica, que en total el 61% del talento humano de las empresas de la región (tomado desde el nivel técnico) están en capacidad de realizar actividades operativas relacionadas con la investigación y el desarrollo experimental; bajo la dirección del investigador calificado.
Capacidad de innovación.
La falta de formación y capacitación del personal en temas de innovación permite concluir que las actividades de investigación que realizan las Pymes de la región carecen de técnicas y metodología, el proceso es empírico lo que significa que los resultados pueden no ser válidos y la toma de decisiones con base en los mismos puede desencadenar pérdida de recursos.
El análisis de la información recolectada permite identificar al factor económico como un gran obstáculo, para el desarrollo de las actividades de ciencia y tecnología, así como; puntualizar las siguientes necesidades en I+D+i en las empresas de la región: a) Mejorar el uso de la tecnología. b) El apoyo de expertos en la ejecución de actividades de I+D+i. c) Mejorar las competencias de I+D+i en los equipos de trabajo. d) Emprender procesos de innovación de producto y servicio.
Capacidades de uso y apropiación de I+D+i.
El uso de la tecnología en los procesos administrativos es del 46%, en procesos productivos, el 11% y solo el 16% aplica la tecnología en los procesos administrativos y productivos. El 9% de los empresarios no tiene acceso a la tecnología, pero reconoce, que sus procesos tendrían mejor desempeño, si la tuviera; el 6% de los empresarios manifiesta que no es necesaria la tecnología para realizar los procesos de su empresa; lo que significa que son netamente artesanales o de uso intensivo de mano de obra.
Otro punto importante sobre el uso y apropiación de la tecnología es la actualización de los equipos tecnológicos en la empresa; el 63% respondieron que la actualización se realiza

cuando es necesario mejorar los procesos, y se hace con nuevas versiones, aunque no se trate de la última. El 30% reconoce que el cambio se realiza cuando se termina la vida útil y económica del equipo y solo el 7% lo hace cuando sale la nueva versión, puesto que le permite mantener la mejora continua de los procesos.

Actividades de Innovación.

Con respecto a las actividades de innovación, el 29% de los empresarios investigados respondió afirmativamente a la pregunta sobre la innovación de producto; que corresponde a un bien o un servicio nuevo, características técnicas, componentes y materiales, la informática integrada u otras características funcionales; (Ocde. Eurostat, 2005, p. 56).

La innovación de proceso, que consiste en la introducción de un proceso de producción o administrativo nuevo o significativamente mejorado, cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos, para disminuir los costos unitarios de producción o distribución, mejora la calidad, o distribuir nuevos productos (Ocde. Eurostat, 2005, pp. 59 - 60) el 26% de las respuestas corresponden a este ítem, lo que indica; que el empresario se esfuerza por mejorar los procesos de la empresa y realizar cambios en las técnicas y materiales entre otros.

En cuanto a la innovación organizacional que comprende la implementación de un método organizacional nuevo, la introducción o modificación de estructuras organizacionales, distribución de roles y responsabilidades internas y externas, el establecimiento de orientaciones estratégicas que impacte en la competitividad de la organización (Ocde. Eurostat, 2005, pp. 62 - 64) el 34% de las respuestas fueron para este ítem, siendo el porcentaje más elevado por tratarse de procesos que buscan organizar la estructura de la empresa y su talento humano, propiciando con esto, un ambiente que permite una mayor eficiencia en el desempeño de los trabajadores.

El 11% realiza innovación aplicada, a la comercialización y mercadotecnia, que consiste en la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos al diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, promoción o su tarificación (Ocde. Eurostat, 2005, pp. 60 - 62), lo que significa que las empresas respecto a la comercialización tienen un bajo nivel de innovación.

Una conclusión válida para esta pregunta es que la gestión de los gerentes de las empresas de la región está enfocada en realizar mejoras a la calidad de los procesos y productos y hay un bajo interés en redefinir o mejorar la comercialización.

A la pregunta sobre las actividades de innovación como acciones que buscan poner en práctica conceptos, ideas y métodos para mejorar el desempeño de la empresa; sin que sean necesariamente una innovación tecnológica (Jaramillo, 2001, p. 38), generó los siguientes resultados en temas puntuales como el diseño o instalación de maquinarias nuevas con el 9% de las respuestas, confirmando, que es una actividad poco realizada, hallazgo coherente, con el uso de la tecnología expuesto con anterioridad.

Cultura de I+D+i.

En cuanto a la cultura de investigación, desarrollo experimental e innovación, el 32% de las respuestas evidencia que se aprovecha el conocimiento, la experiencia, los aportes y las sugerencias de los empleados para emprender acciones de mejora; el 18% tiene una relación de beneficio mutuo con los proveedores, aprovecha la experiencia y los aportes

que recibe de quien conoce y atiende al sector, e incluso de su competencia.
Las capacidades en el uso y apropiación de I+D+i en las empresas de la región reflejan una dinámica de innovación dentro de las organizaciones, sin embargo al analizar el uso de la tecnología, la capacidad de innovación y la formación del personal, se concluye, que aunque el empresario realiza actividades aisladas para mejorar las características técnicas, los componentes, los materiales o en general las características funcionales de los procesos, productos o servicios, estos esfuerzos no son sostenibles en el tiempo o se pierde el efecto del mismo por falta de conocimiento, continuidad y experiencia en los procesos de investigación, desarrollo experimental e innovación.

Capacidades de transferencia, apropiación y circulación de I+D+i del Centro de Comercio y Turismo

Las capacidades en CTeI se entienden según la definición propuesta por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología como "la facultad de asimilar, transformar, desarrollar, usar, generar y distribuir conocimientos. Estas capacidades se evidencian en la existencia y articulación de actores (individuales y colectivos), sus actividades (proyectos) y sus resultados de investigación (productos tangibles y verificables)" (OCyT, 2005, p. 61). Los procesos de I+D+i son parte integral de la ciencia y en el Centro de Comercio y Turismo se evidencia desde: 1) La unidad de emprendimiento y fortalecimiento empresarial, donde se acompaña el proceso de investigación, desarrollo y consolidación de nuevas unidades productivas, presentadas por aprendices y/o empresarios de la región. 2) Los programas que promueven el desarrollo del sector rural en el departamento con apoyo para el desarrollo de competencias básicas y genéricas (conductuales y de empleabilidad) y competencias técnicas. 3) El programa Sennova, que fomenta el desarrollo de competencias para la investigación y la innovación, en instructores como mecanismo de transferencia tecnológica y en aprendices como mecanismo de apropiación y transferencia de los procesos de I+D+i en lo social, en su entorno e iniciativas personales y empresarial en el desarrollo de la actividad laboral. 4) Grupo de investigación en Servicios y Transformación digital GISTD como mecanismo de fomento y apoyo a la generación de ideas de negocio innovadoras. 5) La formación para el trabajo y el desarrollo de competencias en los aprendices a través de la formación por proyectos que desarrollan los aprendices durante la fase lectiva.

Propuesta

¿Cuáles son los mecanismos de relacionamiento que tiene el Centro de Comercio y Turismo SENA regional Quindío con el Estado, la academia y el sector productivo para el desarrollo de las capacidades, saberes y aprendizajes en I+D+i en el departamento del Quindío? El alcance del objetivo general y las respuestas a las preguntas planteadas en el ejercicio de la investigación se formulan a partir de la identificación de los actores clave; el Estado, la academia y el sector productivo, con el fin de proponer estrategias de relacionamiento que propicien escenarios auto organizados para el impulso de la productividad y competitividad en la región. La propuesta inicial es un mecanismo que articula los esfuerzos de I+D+i del SENA regional Quindío, desde el Centro de Comercio y

Turismo con los equipos de investigación de las diferentes instituciones de educación, entidades privadas y los programas del Estado para que el empresario tenga el acompañamiento necesario para realizar los procesos de I+D+i.

Mecanismo de relacionamiento



Fuente: informe investigación mecanismo de relacionamiento entre el Estado, la academia y el sector productivo.

Al indagar sobre las actividades de I+D+i el equipo de investigación encontró que desde la Gobernación del Departamento del Quindío y mediante la Secretaria de Industria, Turismo y Comercio se trabaja en la búsqueda de la estrategia para articular las diferentes actividades de apoyo al emprendimiento y al fomento del desarrollo productivo de la región con el propósito de mejorar el impacto de los recursos invertidos en la región. Es así como se formula la pregunta ¿Cuáles son los mecanismos de relacionamiento que tiene el departamento del Quindío entre el Estado, la academia y el sector productivo para el desarrollo de las capacidades, saberes y aprendizajes en investigación, desarrollo experimental e innovación (I+D+i)? Se formula entonces el Ecosistema de Emprendimiento e innovación del departamento, en el que participan el SENA Centro de comercio y turismo y ACOPI centro occidente.

El mecanismo contempla tres procesos; estratégico, misional y de apoyo; la entrada al mecanismo inicia con un emprendedor fase cero, es decir con una idea o iniciativa de negocio con la intención de agregar un valor significativo a su propuesta. Si esta formalizado se orienta para que desarrolle un proceso de consolidación y acompañamiento de las diferentes instituciones que hacen parte del ecosistema.

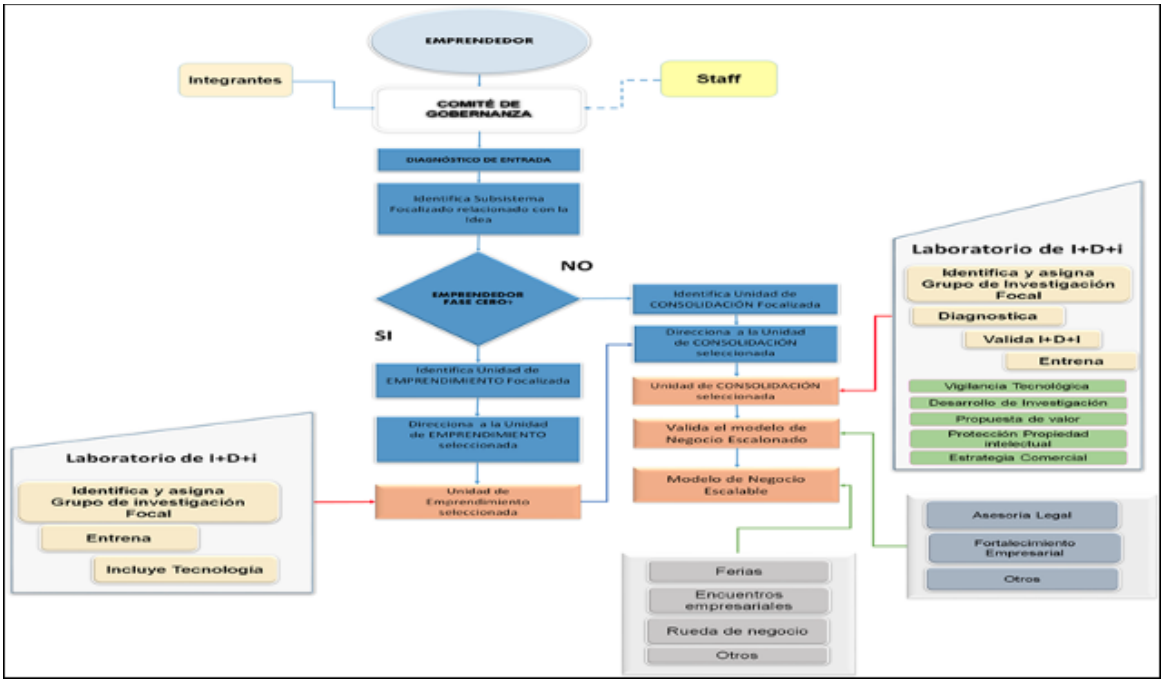
Esta propuesta contempla los focos estratégicos priorizados en el PAED del departamento: biodiversidad, medio ambiente y bio prospección, agropecuario- agroindustria, turismo (Naturaleza, Convenciones, Salud y Bienestar), software y Tecnologías de la Información, logística y Servicios, construcción.

El proceso estratégico direcciona el funcionamiento del ecosistema; integrado por representantes de los gremios, la academia, el SENA, alcaldía y gobernación. El apoyo Staff integrado por las entidades a nivel departamental que trabajan en función de la ciencia, la tecnología y la investigación como motor de desarrollo de la competitividad de la región.

Dentro del proceso misional se busca integrar los focos estratégicos con el ecosistema, acompañando, apoyando al emprendedor y direccionándolo al grupo de investigación experto en el tema (academia).

Identificando el reto del emprendedor, el comité de gobernanza busca en las diferentes instituciones apoyo por medio de programas de fomento de la cultura emprendedora, gestación y consolidación, para integrarlos con el laboratorio de I+D+i con la intención de incluir actividades de investigación y desarrollo experimental, que garanticen el uso de la tecnología y sustentabilidad como factores de transferencia y apropiación de conocimiento. Los procesos de apoyo fomentan e incentivan la investigación, la creatividad, la innovación y apoyan su desarrollo por medio de la comercialización de productos y servicios a nivel regional.

Ecosistema de emprendimiento e innovación



Fuente: informe investigación mecanismo de relacionamiento entre el estado, la academia y el sector productivo.

Conclusiones

En el panorama actual el emprendedor, desconoce los programas dispuestos para apoyar su iniciativa; emprende con cuenta y riesgo el proceso de desarrollo de su idea, afrontando todo el proceso con los tropiezos de quien va, con los ojos vendados por una vía transitada, pero con la ilusión de convertirse en su propio jefe y desarrollar su proyecto empresarial. Se equivoca y fracasa en repetidas ocasiones, se levanta y persiste, sin encontrar quién lo oriente o ilumine su camino. En este recorrido, ya ha perdido la fe, el dinero, la autoestima, la confianza y termina con tantas deudas y pocos amigos, que no le quedan ganas de volver a pensar en emprendimientos.

La capacidad del empresario, en cuanto a la apropiación y circulación del conocimiento necesario para realizar investigación, desarrollo experimental e innovación, están marcada por la brecha del nivel de formación, requerido para emprender procesos de investigación con base científica y el nivel de formación real. El 11% de los colaboradores encuestados, tienen el nivel académico, apenas aceptable para emprender procesos de desarrollo basados en la ciencia y la tecnología. El nivel de formación es el indicador de la baja capacidad de uso y apropiación de técnicas y métodos de investigación e innovación. Razón por la cual los empresarios necesitan apoyo desde las diferentes instituciones para desarrollar procesos de I+D+i, el empresario y sus colaboradores tienen la experticia técnica en el tema, de su emprendimiento, pero desconocen los procesos de investigación, de creación de empresa, diseño de presupuestos, proyecciones y estrategias de crecimiento etc. es para esto que requieren apoyo y acompañamiento externo, que le permita desplegar su iniciativa, fortalecerla y desarrollar la competencias necesarias para sostenerse en un mercado competitivo.

Lo más desconsolador del panorama es que los programas de apoyo existen. Desde las diferentes instancias, se destinan recursos, se capacita personal y dispone infraestructura para apoyar estas iniciativas. El problema radica en que cada institución trabaja por su cuenta, atendiendo la iniciativa que llegue y no siempre, hay un experto en el tema puntual, ya que no es lo mismo una iniciativa agrícola, en café que, en flores, o en una iniciativa, con base tecnológica; realmente como nadie es experto en todo, el acompañamiento es débil y los resultados igual.

Es evidente el esfuerzo y dedicación del Estado y la academia a nivel regional para mejorar la productividad; sin embargo, el impacto se ve opacado por la falta de unidad y articulación en la ejecución de los procesos. La formulación del ecosistema de emprendimiento e innovación del departamento en el que participa el Centro de Comercio y Turismo regional Quindío y Acopi Centro de Occidente, articula el esfuerzo de los diferentes actores e involucra el proceso de investigación, el desarrollo experimental, la invención y la innovación como motor de desarrollo de la competitividad de la región desde las diferentes fases del proceso empresarial, en los focos estratégicos de la región. Desde la perspectiva del emprendedor o empresario significa que recibe apoyo especializado para afrontar los retos o problemáticas particulares.

El Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación del departamento del Quindío debe orientar la articulación de los diferentes actores del Ecosistema de Emprendimiento e Innovación por medio de la generación de proyectos que inyecten los recursos necesarios para el funcionamiento del mismo. Es necesario que las IES estén en contacto permanente con las necesidades del sector real, así se articulan los proyectos de investigación con problemáticas sociales que afectan la región. Se recomienda asociar las líneas de investigación del departamento con los focos priorizados del PAED, para generar escenarios de apropiación, circulación y transferencia del conocimiento que pueden dar como resultado un aumento significativo de la productividad.

El emprendedor y empresario quindiano, necesita apoyo, para hacerse fuerte a través de la apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación, como acelerador de cambio y desarrollo empresarial. Su aprovechamiento en los procesos productivos, acelera el control de costo por disminución de reprocesos, la economía de escala y el incremento de la calidad de los productos. La ciencia la tecnología y la innovación deben ser anclados, en la cultura de la sociedad quindiana, para desarrollar generación, tras generación, competencias que permitan disfrutar de un progreso sostenible.

Lista de referencias

DNP (2009). Conpes 3582, Política nacional de ciencia tecnología e innovacoón. Consultado el 28 de julio de 2016.
www.Colombiacompetitiva.gov.co
http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sncei/Documents/conpes-3582-de-2009.pdf
OCDE (2003). Manual de frascati. (Fundacion Española Ciencia y Tecnologia (FECYT)) Consultado el 27 de diciembre de 2016. http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFrascati-2002_sp.pdf
OCDE y Eurostat (2005). Manual de Oslo. Consultado el 10 de febrero. http://www.dgi.ubiobio.cl/dgi/wp-content/uploads/2010/07/manualdeoslo.pdf

OCTyT (2015). Indicadores de ciencia y tecnología . Consultado el 14 de junio de 2016. http://indicadores2015flip.ocyt.org.co/files/assets/basic-html/page-1.html#
Osorio, C. (09 de 05 de 2016). Consultado el 15 de junio de 2016. https://www.quindio.gov.co/plan-de-desarrollo-departamental/plan-de-desarrollo-2016-2019-en-defensa-del-bien-comun/plan-de-desarrollo-departamental-2016-2019

PROCOLOMBIA . (2016). PROCOLOMBIA . Consultado el 28 de julio de 2016. http://www.procolombia.co/procolombia/que-es-procolombia
Quindiocompite. (2016). quindiocompite. Consultado el 25 de septiembre de 2016. http://quindiocompite.uniquindio.edu.co/

Quintero, J. C. (2014). De la triple a la cuadruple hélice. Obtenido de El Colombiano. http://www.elcolombiano.com/historico/de_la_triple_a_la_cuadruple_helice-PFec_312278
SENA Regional Quindío, 2020. Informe Investigación Mecanismo de Relacionamiento entre el Estado, la Academia y el Sector Productivo. Repositorio Biblioteca Sena.
SENA. (s.f.). Obtenido de oportunidades, regionales centros. http://www.sena.edu.co/Paginas/Inicio.aspx

Artículo de revista
Ramírez, M. A. (Julio 2014). Emprender e innovar para competir: más eficiencia y creatividad. Universidad Empresa Estado, 8 (11). https://issuu.com/gestion-tecnologica_udea/docs/ed_11_def.compressed

Página web
Foro, Económico Mundial. (2015). Reporte Global de Competitividad 2014 - 2015. Consultado el 15 de marzo de 2016. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Documento_FEM_2014.pdf
Plan de desarrollo Municipal 2016-2019. Consultado el 15 de diciembre de 2020. https://issuu.com/comunicacionesarmenia16/docs/plan_desarrollo_armenia_2016-2019_f

PROGRAMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Ciencia, Tecnología e Innovación en Ciencias Agropecuarias

ÁREA DE CONOCIMIENTO

Ciencias Naturales -- Ciencias de la Tierra y Medioambientales



SENAGROQUIN

Grupo de investigación Centro Agroindustrial

0117491 enero 2011
Categoría C Medición de grupos MinCiencias Convocatoria No 833.

VISIÓN

Para el año 2025 el grupo de investigación SENAGROQUIN cumplirá a cabalidad con la misión y visión del SENA a través de la gestión y apoyo a proyectos de Ciencia, innovación, desarrollo tecnológico y competitividad; fundamentados en la agenda interna del plan de desarrollo del gobierno, planes de competitividad y productividad y planes estratégicos del SENA. Por lo tanto, SENAGROQUIN y los grupos de semilleros de investigación (SEINCEAGRO, SEINCEAMBIENTAL Y SEINCEALIMENTOS) interactuarán permanentemente con los entes públicos y privados y sectores económicos para ayudar a dar respuesta a las necesidades de su entorno, con flexibilidad, oportunidad, calidad y pertinencia y ayudar a desarrollar y consolidar la competitividad en ciencia tecnología e innovación a los diversos sectores productivos. Lo que incidirá positivamente en la competitividad de la región y contribuirá a una Colombia educada, equitativa y en paz.

MISIÓN

De acuerdo con el plan estratégico del SENA 2019-2022, el grupo de investigación SENAGROQUIN y los grupos de semilleros de investigación (SEINCEAGRO, SEINCEAMBIENTAL Y SEINCEALIMENTOS), constituido por Instructores y Aprendices en etapa lectiva y productiva del CENTRO DE FORMACIÓN AGROINDUSTRIAL DEL SENA REGIONAL QUINDIO, en asociación con investigadores de centros de investigación nacionales e internacionales y con el apoyo logístico del sector productivo (agrícola, pecuario, agroindustrial y ambiental), compromete sus esfuerzos a través del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SENNOVA), en fortalecer los estándares de calidad y pertinencia, en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, de la formación profesional impartida en la Entidad. A través del cual se reúne diferentes líneas, programas y proyectos de cultura e innovación, entre ellas, investigación aplicada, investigación en formación profesional, programas de fomento a la innovación empresarial y extensionismo tecnológico.
Las actividades que desarrollará y apoyará el grupo de investigación son: Proponer y fomentar políticas que promuevan un ambiente de investigación aplicada en el Centro Agroindustrial SENA Regional Quindío en todas sus áreas de conocimiento. Dinamizar la formulación y ejecución de proyectos de investigación interdisciplinaria en el Centro Agroindustrial y con los demás centros de
Formación a nivel nacional. Fomentar la cultura de investigación en el Centro Agroindustrial, a través de eventos académicos que contribuyan a la cualificación de los investigadores y semilleros investigación. Generar un ambiente para la producción de conocimiento, tecnología e innovación articulados con el sector productivo de la región. Participar en la formulación, ejecución y gestión de proyectos de investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico a través de convenios interinstitucionales con otras instituciones de educación superior de la región y el sector productivo a través de las convocatorias SENNOVA.

GISTD

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SERVICIOS Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

COL0210736 del 30 de diciembre de 2019

LÍDER Y CONTACTO

Juan Alejandro Correa Gonzalez
gistd@misena.edu.co
3206659464

PROGRAMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Ciencia, Tecnología e Innovación en Tecnologías de la información y las Comunicaciones.

VISIÓN

El grupo de Investigación en Servicios y Transformación Digital Quindío - GISTD - del SENA Centro de Comercio y Turismo Regional Quindío, en el año 2024 será reconocido en el sector académico y empresarial de la región por su contribución a la investigación aplicada, la innovación, el desarrollo tecnológico y el fomento a la formación en cultura investigativa de los aprendices, instructores y sector empresarial

ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Ingeniería y tecnologías

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Economía Creativa
Transformación digital

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

Tecnologías de la información y la comunicación TIC
Turismo
Servicios administración y financieros
Logística y Transporte
Salud

MISIÓN

El grupo de Investigación en Servicios y Transformación Digital Quindío - GISTD - del SENA Centro de Comercio y Turismo Regional Quindío, propende apoyar y contribuir al mejoramiento de los procesos investigativos, desarrollo de capacidades para la investigación aplicada y desarrollo experimental de los aprendices, instructores y sector empresarial del departamento.

TEMAS DE INVESTIGACIÓN

- LOGÍSTICA
- DISEÑO Y DESARROLLO DE SOFTWARE
- GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA
- SALUD
- HOTELERIA Y TURISMO
- ARTES GRÁFICAS
- COMERCIO Y VENTAS


SENA


SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

2ª DIVULGACIÓN RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN
SENA es cultura investigativa
2020

INVESTIGACIONES, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN SENA

INDUSTRIAS 4.0 Y ECONOMÍA NARANJA

SENA
Centro de Comercio y Turismo
Regional Quindío

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas:

VVAA
Investigaciones, Tecnología e Innovación SENA, Divulgación Resultados de Investigación Centro de Comercio y Turismo Regional Quindío, 2020 / VVAA; Coordinación: Luz Deisy Garcés Upegui; ilustración y diagramación: Andrea Velásquez Torres – Armenia, Quindío: SENA. Centro de Comercio y Turismo Regional Quindío, 2020.

34 páginas: Texto más ilustraciones.

Alcance: La presente compilación de memorias y experiencias significativas de los Aprendices de los Semilleros de investigación de la Regional Quindío, es el resultado del trabajo adelantado durante el año 2020 como parte del fomento a la Cultura investigativa y del proyecto de divulgación y apropiación social del conocimiento L65 – SGPS 6357: “Desarrollo y aplicación de la apropiación social del conocimiento - Estrategias de apropiación del Conocimiento en la Regional Quindío” con recursos SENNOVA y ejecutado por el Equipo Sennova del Centro de Comercio y Turismo del SENA Regional Quindío. Se resalta el trabajo articulado entre los 3 centros de la regional y la Tecnoacademia.

ISBN XXXXXXXXXXXXXX

SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

INDUSTRIAS 4.0 Y ECONOMÍA NARANJA
2do ENCUENTRO DE DIVULGACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN "SENA ES CULTURA INVESTIGA"

Sistema de investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación
SENNOVA - Centro de Comercio y Turismo Regional Quindío

INTRODUCCIÓN

Una apuesta por la cultura investigativa

Por segundo año consecutivo la cultura investigativa fue la protagonista en el SENA Regional Quindío. Desde el Centro de Comercio y Turismo, y con el liderazgo del Equipo SENNOVA, los aprendices e instructores participantes de los semilleros Cui-data, Grinthel , Headbox y Sfinge , del Grupo de Investigación en Servicios y Transformación Digital Quindío. - GISTD emprendieron el camino de la investigación aplicada para abordar problemáticas de su realidad inmediata y llegar a las propuestas de que se presentan en esta compilación. Mediante el formato de la infografía, los aprendices pudieron sintetizar los resultados y avances de los proyectos, los cuales fueron presentados a la comunidad de manera virtual en el Segundo Encuentro de Divulgación de Resultados de Investigación "Sena es Cultura Investigativa 2020", realizado en el marco de la estrategia de divulgación y apropiación social del conocimiento.

En un año que representó retos y cambios para todos, en especial para los sectores educativo y productivo, el SENA no cejó en su propósito de ofrecer formación de calidad y propiciar espacios para la investigación y el intercambio de saberes dentro y fuera de la institución. Ante las dificultades y limitaciones de la pandemia, surgieron también las oportunidades para potenciar el uso de las herramientas virtuales, y poner la mirada en las industrias 4.0 y el ecosistema de la economía naranja como motores para la reactivación económica, social y cultural pospandemia, de ahí que estos hayan sido los ejes en torno a los que se articuló la programación del evento de divulgación, y estén en la primera línea de los intereses investigativos en el Centro de Comercio y Turismo.

Dado que la cultura investigativa es transversal en el trabajo de toda la Regional, se presenta también una muestra de los proyectos adelantados desde los grupos de investigación GIDA del Centro para el Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Industria, y SENAGROQUIN del Centro Agroindustrial.

Estos trabajos dan cuenta del talento y las virtudes investigativas de nuestros aprendices, un orgullo para el SENA Regional Quindío y una razón más para seguir impulsando desde SENNOVA los procesos que permitan que la ciencia, la tecnología y la innovación aporten cada vez más a la transformación de nuestro territorio.

ÍNDICE

		Pag
1	Aplicación de los Productos Multimediales para Fortalecer la Oferta del Centro de Comercio y Turismo.	1.
2	Fortalecimiento de la Organización Documental en las Instituciones de Salud Privada en Armenia.	7.
3	La inteligencia emocional en los microempresarios.	9.
4	Diseños Prototípicos en 3D Enfocados en el Sector Salud de Armenia.	11.
5	Estandarización de Bocados por Medio de la Fusión de Ingredientes del Pacifico Colombiano y los Productos de la Región Quindiana.	13.
6	Incidencia de La Altitud en la Formación de Tenistas en Colombia.	15.
7	Turismo con Bioseguridad.	17.
8	Desarrollo de una Harina Integral Compuesta de Plátano (Musa balbisiana) y Setas (Pleurotus ostreatus) como Complemento Nutricional en la Dieta de la Población Vulnerable del Quindío.	19.
9	Incidencia de las competencias parentales en la formación de los aprendices de Tecnoacademia en tiempos de Covid-19.	21.
10	Microencapsulación de extractos de Romero Rosmarinus Officinalis para su Aplicación en Bioempaques.	23.
11	Micropropagación in vitro de Coffea Arábica Variedad Geisha (Panamá) a partir de Láminas Foliares (Embriog nesis somática) y evaluación del comportamiento de las vitroplantas en invernadero geod sico.	25.
12	Módulo Autónomo De Medición De Múltiples Parámetros Ambientales.	27.
13	Nanopartículas de Óxido de Zinc como Sistema Eficiente de Nutrición en Cultivos in vitro de Coffea Arabica Variedad Geisha (Panamá).	29.
14	Objetos Virtuales de Aprendizaje como Herramienta para el Fortalecimiento del Proceso de Formación en Robótica.	31.
15	Ambiente controlado y climatizado mediante sistemas PID y SCADA para el proceso de germinación de plantas.	33.

EXPERIENCIAS E HITOS DEL TRABAJO INVESTIGATIVO

Aplicación de los Productos Multimediales para Fortalecer la Oferta Académica del Centro de Comercio y Turismo.

Autores:
Aida Yasmin Cartagena Caro
Jeyson Andrey Carvajal Escobar

Resumen

Gracias a las oportunidades que ofrece el Centro Comercio y Turismo del SENA Regional Quindío, pudimos ingresar al semillero de investigación liderado por la instructora Luz Deysi Garcés, donde tuvimos un acercamiento a los tipos de investigación, la importancia de las lluvias de ideación grupal, los lineamientos en creación de proyecto, entre otras cosas. Como trabajo final, se creó una propuesta de investigación que permitiera identificar la tasa de deserción en el Centro: Aplicación de los productos multimediales para fortalecer la oferta académica del centro comercio y turismo. Como bien se aprecia en el título, gracias a los productos multimediales tales como los videos (picth), piezas gráficas, ilustración y animación se busca bajar el índice de deserción en el Centro, mediante estrategias adecuadas para informar sobre los diferentes programas de formación.

Hemos visto que en todos los trimestres se presentan muchos inconvenientes con las personas que vienen con el deseo de ingresar a la institución, ya sea porque no hay suficiente información, porque sale a destiempo o porque no hay disponibilidad de personal para atender los requerimientos de la población. Adicional a esto, cuando están dentro de la institución, y ya en etapa lectiva, muchos de ellos se dan cuenta que no están en la formación que querían, y que no les brindaron la información correcta a tiempo para ingresar a lo que realmente deseaban. Es ahí en donde se presentan las dificultades que dan como resultado la deserción.

La ley 30 de 1992 es el medio por el cual el gobierno colombiano rige las normas y estatutos que se deben cumplir para una educación óptima para los colombianos. Esta ley tiene como objetivo que la educación superior esté a tono con la apertura económica. Se encamina a que los centros educativos aporten al desarrollo de las nuevas tecnologías, para así competir en el mercado mundial. También propone cambios en las instituciones de educación superior como por ejemplo fortalecer la investigación en todos los campos, dándole autonomía como primer derecho.

En el caso que el proyecto sea puesto en marcha, esperamos tener como resultado un listado de los diferentes medios de impacto de información digital, crear herramientas multimediales que brinden la información correcta a la comunidad aspirante de los diferentes cursos que brinda el Centro de Comercio y Turismo, orientar sobre el perfil de salida del aprendiz en el campo laboral, y reducir la deserción en las formaciones del Sena enseñando a los jóvenes el valor de formarse para la vida laboral.

APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS MULTIMEDIALES PARA FORTALECER LA OFERTA ACADÉMICA DEL CENTRO COMERCIO Y TURISMO

01

Planteamos diferentes ideas de investigación para así puntuarlas y poder elegir el tema que nos gustaría investigar más a fondo, el que elegimos fue el de "deserción en el Sena" ya que este era el que más nos preocupaba en el Centro de Comercio y turismo.





Teniendo el tema a investigar iniciamos a realizar un taller el cual se dio la pregunta de investigación la cual tuvo varias modificaciones pero por último nos cuadro "Productos multi- mediales para fortalecer la oferta académica del centro de comercio y turismo".

02

03

Iniciamos el proceso de investigación como por ejemplo el lugar donde encontraríamos los datos necesarios para desarrollar bien nuestro proyecto.





Desarrollamos cada punto del proyecto con los datos reco- lectados anteriormente y ya veíamos nuestras ideas muy organizadas.

04

05

Participamos en un evento llamado Redsi el cual nos sirvió muchísimo para tener los mejores lineamientos para presentar el proyecto.





Hemos estado aprendiendo diferentes lineamientos para organizar bien nuestro proyecto de investigación y así hacerlo realidad próximamente.

06

EXPERIENCIAS E HITOS DEL TRABAJO INVESTIGATIVO

Fortalecimiento de la Organización Documental en las Instituciones de Salud Privada en Armenia

Autores:
Crisitan Andres Arias Valencia
Mayra Constanza Bastidas Obregón

Resumen

El nacimiento de esta idea de proyecto surgió en las calles de Armenia, pues al realizar una serie de encuestas se evidenció el gran desconocimiento que hay frente al tema de gestión documental. Pocas personas sabían lo que era clasificar u ordenar, en algunos casos pasaban por alto el tema, pues carecía de importancia. Fue algo desalentador y preocupante, a las entidades del Estado se le hacen constantes capacitaciones en materia de gestión documental y aun así se siguen viendo los arrumes de documentos sin intervención archivística. Las pequeñas empresas de la ciudad tampoco se quedan atrás, fue por eso que se decidió tenderles la mano y empezar con la idea de investigación.

La idea nació en las calles, pero fue aterrizada en un salón de clase. Fue allí donde la combinación de varias propuestas dio origen a lo que hoy se conoce como la idea de proyecto. Tres mentes que convergieron en un mismo tema: gestión documental. Aunque en un inicio no se tenía claro en qué se quería enfocar, gracias a la ayuda de instructores y compañeros se pudo llegar a lo que hoy se conoce como "Fortalecimiento de la Organización Documental en las Instituciones de Salud Privada en Armenia". Claro está, se pasó por diferentes filtros y se fue perfeccionando en el camino. En un principio se llamó "Fortalecimiento en las entidades de Armenia a través de la organización documental y preservación de sus archivos". Cuando se tuvo la oportunidad de participar en el primer evento, exponiendo esta idea de proyecto, se reajustaron muchas cosas, entre ellas la población a estudiar, que estaba muy amplia, y los objetivos.

El proyecto tiene como fin la implementación de la organización y preservación de los documentos en las instituciones de salud privada del municipio de Armenia. Se llevarán a cabo propuestas de fortalecimiento para esta área, realizando una serie de pasos como lo son compilar la información institucional, analizar el estado de la documentación, elaborar un plan archivistico y realizar su debida valoración documental. Lo anterior con el fin de llegar a la realización de un correcto plan de trabajo, no sin antes guiarse por la normatividad vigente, como la Ley General de Archivos. Además, para la metodología aplicada, se tendrán en cuenta los principios fundamentales de la archivística. En cuanto a los resultados esperados están el promover la cultura archivística, y que haya mayor productividad en el área administrativa de las entidades reforzando el control y preservación de la información. Todo esto se realizará con el fin de promover y fortalecer a las instituciones de salud privada en el ámbito documental. Así mismo, la organización, preservación y conservación de su información en largo plazo.

FORTALECIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN DOCUMENTAL EN LAS INSTITUCIONES DE SALUD PRIVADA EN ARMENIA



ENCUESTAS

A tráves de la aplicación de encuestas determinamos que hay gran desconocimiento acerca de la gestión documental



REVISIÓN

La idea de investigación fue sometida a revisión y se fue ajustando gracias a los aportes de instructores y compañeros de formación.



1er EVENTO

Participando en el primer evento logramos adecuar algunos ítems para pulir nuestra investigación: objetivos y población a estudiar.



DEFINICIÓN

Nuestro proyecto determinará formas para organizar y preservar la documentación de las empresas privadas del sector salud del municipio de Armenia Quindío.



EJECUCIÓN

Definimos los pasos necesarios para comenzar a organizar y preservar la documentación de las organizaciones anteriormente mencionadas.



OBJETIVO

Promover la cultura archivística, y que haya mayor productividad en el área administrativa de las entidades reforzando el control y preservación de la información.

EXPERIENCIAS E HITOS DEL TRABAJO INVESTIGATIVO

La inteligencia emocional en los microempresarios

Autores:
Paulina Guarín López

Resumen

La emergencia sanitaria presentada en el mundo por el Covid-19 ha traído consigo grandes problemáticas a nivel social, político y económico. De acuerdo a lo anterior, en Colombia algunos microempresarios hacen parte de la población más afectada, pues se vieron obligados a cerrar sus establecimientos y por lo tanto sus ingresos disminuyeron, e inclusive fueron nulos, durante la época del aislamiento preventivo obligatorio. Esta situación, que ha generado problemas económicos y emocionales, motivó la presente investigación cuyo objetivo general es diseñar un modelo de intervención en inteligencia emocional para el fortalecimiento de las finanzas de microempresarios de Armenia-Quindío afectados por la emergencia sanitaria del COVID-19.

La investigación es de tipo es correlacional, con enfoque mixto y método inductivo, y dentro de las técnicas de recolección de la información se encuentran las entrevistas semiestructuradas, revisión documental y cuestionario. Para el procesamiento de datos se toman en cuenta las fichas técnicas, matrices de Excel y gráficas, y finalmente se analizará la información desde un enfoque psicológico y financiero, por medio de la revisión documental inicial. Se espera obtener una base de datos, tabulación de la información, la caracterización de la información estudiada, un informe de análisis de inteligencia emocional y su relación con las finanzas.

Como producto final se espera llegar a un modelo de intervención mediante estrategias y técnicas.

En conclusión, la inteligencia emocional constituye una herramienta fundamental para que los microempresarios puedan adaptarse a su entorno y ser un eje de desarrollo económico de la región. También se espera la prevención y mitigación de problemáticas asociadas a trastornos mentales asociados al covid- 19.

LA INTELIGENCIA EMOCIONAL EN LOS MICROEMPRESARIOS



¿POR QUÉ HABLAR DE INTELIGENCIA EMOCIONAL?

- La salud mental se ha afectado por el Covid-19
- Los microempresarios han cerrado sus establecimientos comerciales debido a la pandemia
- Vivimos en una sociedad consumista y las compras compulsivas afectan nuestras finanzas.

¿CÓMO DESARROLLAR LA INTELIGENCIA EMOCIONAL?

A través de un modelo de intervención orientado a la identificación y gestión de emociones, relaciones interpersonales y la automotivación para la toma de decisiones.





¿CUÁLES SERÍAN LOS BENEFICIOS?

- Identificar las necesidades sociales y generar ideas para satistacerlas.
- Crecimiento económico y disminución de los niveles de desempleo de la región.
- Prevención de problemáticas sociales asociadas a trastornos mentales.

¿CÓMO LOGRARLO?

Por medio de un modelo de investigación aplicada que permita identificar las principales necesidades en inteligencia emocional de los microempresarios para el desarrollo de un modelo de intervención que permita fortalecerlas.



EXPERIENCIAS E HITOS DEL TRABAJO INVESTIGATIVO

Diseños Prototípicos en 3D Enfocados en el Sector Salud de Armenia

Autores:
Manuel Guillermo Vera Nieto
Yerson Estiben Espinosa Flórez

Resumen

Los prototipos en 3D ayudan a las médicos cirujanos a obtener buenos resultados a la hora de enfrentarse a un caso real. Estos prototipos van a ser una herramienta innovadora para la elaboración de modelos anatómicos tangibles que nos permitan ver réplicas exactas de órganos y sistemas humanos, y realizar una planificación quirúrgica adecuada que conduzca a identificar las necesidades del paciente y así visualizar y diagnosticar mejor su caso. Los prototipos en 3D contribuyen además a un estudio más avanzado de la calidad de vida de las de las personas, y con su adquisición se podrá apoyar la enseñanza de las personas pertenecientes al sector de la salud.

Para realizar estos prototipos o biomodelos se realiza un estudio de imagen (scan 3D), o una resonancia magnética del paciente para así crear la réplica exacta dependiendo del caso.
Elaboraremos prototipos innovadores enfocados en el sector de la salud para prácticas de estudiantes y cirujanos, lo que les facilitaría planificar la cirugía mediante ese objetos tridimensional como guía visual para enfrentarse a un caso real.
El diseño metodológico estuvo definido por lo experimental: los estudios experimentales se utilizan para evaluar la eficacia y la efectividad de una intervención quirúrgica, ya que un estudio más avanzado y controlado del paciente le brindara mayor grado de efectividad a la hora de enfrentarse a un caso real.

El enfoque cualitativo permitió comprender cómo a partir de prototipos en 3D actualmente es posible fabricar elementos en el área de la salud, gracias a la incorporación de la nuevas tecnologías y los software digitales de las industrias 4.0.
El reconocimiento y uso de estas nuevas tecnologías aportará al crecimiento personal y profesional de los servidores de la salud, quienes podrán estar preparados para enfrentar a una situación real gracias a estos avances.

DISEÑOS PROTOTÍPICOS EN 3D ENFOCADOS EN EL SECTOR SALUD DE ARMENIA

01 En varios hospitales se practican cirugías a personas con el fin de obtener buenos resultados pero la mayoría de los cirujanos fallan en la operación por falta de práctica.

02 Los prototipos en 3D ayudarán a las prácticas del sector de la salud, para que ellos obtengan buenos resultados a la hora de atender un caso real.

03 Se harán herramientas innovadoras en 3D en donde elaboraremos modelos anatómicos tangibles que nos permitan ver réplicas exactas.

04 Gracias a la transformación digital, podemos realizar nuestros prototipos con las nuevas tecnologías que hoy en día encontramos en las industrias 4.0

EXPERIENCIAS E HITOS DEL TRABAJO INVESTIGATIVO

Estandarización de Bocados por Medio de la Fusión de Ingredientes del Pacifico Colombiano y los Productos de la Región Quindiana

Autores:
Johanna Milena Castro Parra
Luz Adriana Cervera Cuellar

Resumen

Nuestra propuesta está basada en la Estandarización de bocados, fusionando productos característicos de la región caribe del pacifico colombiano con los productos nativos de la región quindiana.

El objetivo general es desarrollar la estandarización de bocados por medio de la fusión de los productos autóctonos de ambas regiones. Por tal motivo, debemos identificar los productos autóctonos de cada región, determinar el uso de los productos locales, utilizar productos nativos de la región quindiana y elaborar los bocados para el panel sensorial mediante la receta estándar.

Se utilizó una metodología investigativa con entrevistas, revisión documental y observaciones de campo.

Se espera llegar a una fusión correcta de sabores, aromas e ingredientes típicos de las regiones, y obtener un producto de calidad organoléptica, microbiológica y nutricional, obteniendo una receta estándar de bocados que cumpla con los estándares nutricionales esperados.
En cuanto el impacto social, queremos dar a conocer una fusión de sabores del pacifico colombiano y el Quindío, entregando un producto de valor nutricional y de calidad, por medio de los procesos y técnicas adecuadas.

Así mismo, se busca generar un impacto económico positivo en el consumidor final. Nuestra intención es dar más alternativas a los productores y consumidores, ya que el consumo de las materias primas locales favorece la creación de nuevos mercados. El aprovechamiento de los productos nativos de cada región, y la fusión de los mismos, propicia nuevas alternativas de crecimiento tanto para productores como para comercializadores, generando oportunidades de sostenibilidad de sus empresas e incrementando la utilización de mano de obra, lo que ayuda a reducir en índice de desempleo en estas regiones y el conocimiento de los productos a nivel nacional.

ESTANDARIZACIÓN DE BOCADOS POR MEDIO DE LA FUSIÓN DE INGREDIENTES DEL PACÍFICO COLOMBIANO Y LOS PRODUCTOS DE LA REGIÓN QUINDIANA



Por medio de la estandarización se busca crear la receta de cada bocado y lograr la correcta fusión aprovechando la riqueza gastronómica de cada región.



Identificar los alimentos y las técnicas gastronómicas de cada región para optimizar nuestro proyecto.



Es necesario leer, analizar, preguntar para desarrollar un proyecto escrito y avanzar en los objetivos propuestos.

EXPERIENCIAS E HITOS DEL TRABAJO INVESTIGATIVO

Incidencia de La Altitud en la Formación de Tenistas en Colombia

Autores:
Miguel Andrei Riaño Vargas

Resumen

El tenis en Colombia definitivamente no es el deporte mas popular en nuestro país, quizá por que en su modesta historia no ha obtenido logros significativos que produzcan eco entre los fans del deporte en general. Solamente hasta el año pasado Juan Sebastián Cabal y Robert Farah obtuvieron lo que podemos llamar los títulos mas importantes en la historia de este deporte en nuestro país, ganadores del mítico Wimbledon y del Abierto de los Estados Unidos en la modalidad de dobles, una modalidad quizás no tan representativa, pero no por eso menos meritoria. Esta claro que el crecimiento del deporte depende en gran medida de la aparición de figuras reconocidas mundialmente, que ganen títulos y que sean un modelo para las generaciones que están comenzando en el tenis. En la historia del tenis colombiano, han sido pocos los jugadores que ocuparon lugares de privilegio en la orbita mundial. El jugador que alcanzó mayor ranking en la ATP (Asociación de Tenistas Profesionales), entidad que rige las competencias masculinas en el tenis es Santiago Giraldo, jugador formado en Pereira, en el caso de las mujeres fue Fabiola Zuluaga, jugadora formada en Cúcuta, quen ocupo la posición 14 del ranking de la WTA (Women's Tennis Asociation), aquí nace el postulado de este proyecto.

Históricamente la sede principal en la formación de jugadores de tenis en Colombia es Bogotá, una ciudad ubicada a 2.600 metros de altitud, y la realidad es que son pocos los jugadores bogotanos o formados en Bogotá que han logrado cierto éxito en el tenis mundial. En este punto hay tres factores que debemos tener en cuenta, entrenar en altitud, competir en altitud y formarse en altitud. Una de las propiedades que afecta directamente al juego en la altura es la densidad ya que a medida que aumenta la altitud con respecto al nivel del mar, la densidad del aire es menor y esto provoca una menor resistencia al aire. La presión atomosferica es la fuerza que ejerce el aire atomosferico sobre la superficie terrestre. Cuanto mayor sea la altura de la superficie terrestre respecto al nivel del mar, menor es la presión del aire. Precisamente esta presión es la que produce que a mayor altitud más alto sea el bote de la pelota. Estos factores son inherentes en la formación del jugador en todas sus etapas.

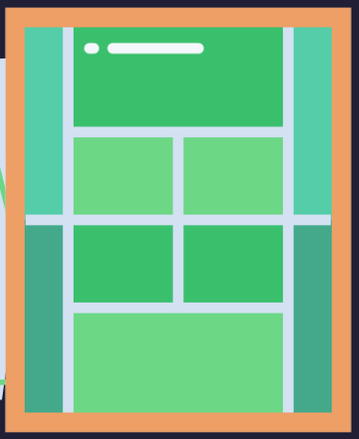
El objetivo es de esta investigación es brindar información relevante para entrenadores, encontrar las ventajas de nuestro entorno y condiciones en la formación de los tenistas en Colombia, para que de esta manera las organizaciones responsables de la formación de los mismos puedan optimizar los recursos que tienen a disposición en esta disciplina deportiva, en pro de la formación y desarrollo de jugadores de tenis en Colombia que nos lleve a ocupar los lugares mas altos en las clasificaciones mundiales.

INCIDENCIA DE LA ALTITUD EN LA FORMACIÓN DE TENISTAS EN COLOMBIA



Es evidente que el tenis no es el deporte más reconocido en el país, sin embargo contamos con competidores que han logrado cierto reconocimiento a nivel mundial, sin embargo, no se ha logrado un titulo a esa categoría.

Se determinan los factores a tener en cuenta: entrenar en altitud, competir en altitud y formarse en altitud; Una de las propiedades que afecta directamente al juego en la altura es la densidad ya que a medida que aumenta la altitud con respecto al nivel del mar, la densidad del aire es menor y esto provoca una menor resistencia al aire.





El objetivo es de esta investigación es brindar información relevante para entrenadores, encontrar las ventajas de nuestro entorno y condiciones en la formación de los tenistas en Colombia, para que de esta manera las organizaciones responsables de la formación de los mismos puedan optimizar los recursos

EXPERIENCIAS E HITOS DEL TRABAJO INVESTIGATIVO

Fomento del Turismo Rural con Protocolos de Bioseguridad en las Finca Hoteles del Quindío mediante la creación de un Recorrido Virtual.

Autores:
Linda Lucía Correa Zuluaga
Juan Steban Uchubo Vanegas

Resumen

Ingresamos al semillero de investigación e iniciamos con el taller de ideación y tuvimos varias ideas para la creación de este gran proyecto, todo surgió de nosotros al ver las problemáticas que nos rodean, las escribimos y detallamos para seleccionar la correcta y así empezar a crear nuestro proyecto, iniciamos centrándonos en el reciclaje, que no se toma en cuenta y causa muchos problemas pero luego apareció la pandemia del covid-19 la cual nos distancio y por ello nació nuestra mejor idea, al notar que todos en general se estaban distanciando, decidimos juntar nuestras profesiones: producción multimedia y gestión hotelera, para buscar una solución a esta gran problemática mundial y encontrar en que sectores y de qué forma podríamos ayudar, viéndose la hotelería junto con el turismo como los más afectados por esta enfermedad Covid19, así que elegimos un sector en especial, el más distanciado, el sector rural y decidimos investigar todo lo que afectara este sector y encontramos que hay muy poco conocimiento del turismo rural (finca hoteles del Quindío), por estar muy distanciado de sectores urbanos, tener caminos difíciles para encontrar su ubicación y algunos por tener poca publicidad, añadiendo la problemática del COVID-19, una reciente enfermedad que provoco la cuarentena, la que lleva consigo muchas leyes nuevas; el distanciamiento social, cierre de establecimientos, prohibición de viajes nacionales e internacionales, generando grandes pérdidas de empleo, disminuyendo el comercio y turismo, reduciendo más las ventas y ganancias de estos lugares, lo que ocasiona grandes pérdidas económicas y lleva a la decadencia o desaparición de estos sectores. nuestra idea se basa en brindar ayuda a este sector hotelero dando capacitaciones en producción multimedia para así resolver la problemática que los rodea creando un recorrido virtual que ayude a la publicidad y conocimiento del hotel, a empleados y turistas; caracterizar a todas las diferentes finca hoteles del Quindío de acuerdo con la ubicación geográfica, para así crear un recorrido virtual en 3D, en primera persona, mostrando el camino hacia los diferentes establecimientos (con opciones para seleccionar un lugar de estos, verlo y dejar algún comentario) donde la persona pueda interactuar de manera virtual en el establecimiento, ver cada detalle y así lo conozca antes de decidir si alojarse en ese lugar, allí se van a mostrar diferentes lugares de hospedaje cercanos y tiendas, para enseñar los servicios que se ofrecen y que todo permanece funcionando de manera adecuada, siempre se evaluara si los establecimientos cumplen con las normas de bioseguridad para proteger a los turistas, si no es así, se dará una buena capacitación a los empleados para que manejen bien estos protocolos y de esta forma poder enseñar de manera virtual (Recorridos) y mantener actualizados a los huéspedes y turistas de que es la bioseguridad, la cual se está empleando para la protección de sus mismos hoteleros, empleados, huéspedes y personas alrededor, mostrando las formas en las que siempre estarán seguros ya que se cumple con todas las necesidades de bioseguridad para el desarrollo de su actividad hotelera y turística.

FOMENTO DEL TURISMO RURAL CON PROTOCOLOS DE BIOSEGURIDAD EN LAS FINCA HOTELES DEL QUINDÍO MEDIANTE LA CREACIÓN DE UN RECORRIDO VIRTUAL.



En un principio hubo una lluvia de ideas en dónde algunos compañeros nos reunimos para saber si algunas de nuestras ideas concordaban para hacer nuestro trabajo en equipo.

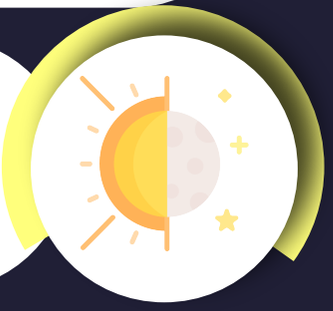
Cuando empezamos tuvimos varias ideas, algunas muy buenas, otras no del todo ya que no sentíamos que haria un gran efecto, porque no sabíamos cómo Iba ser su impacto.





Tuvimos una idea sobre el turismo dónde queríamos volver a flote el turismo rural por las causas de la pandemia del COVID-19, ya que por desgracia esta enfermedad dejo muchos daños económicos.

Día tras día pulíamos nuestro proyecto dónde analizábamos todos los posibles resultados positivos para así poner a prueba nuestra propuesta.





Con nuestra propuesta hubo mayor evolución con ella, ya que, con los diferentes eventos, en que hemos participado y encontrado muchos más puntos de vista, para mejorar nuestra propuesta de investigación.

Hasta ahora hemos mejorado bastante y ya tenemos más claros nuestros objetivos, con los cuales podemos hacer más para que nuestra propuesta se haga realidad.



EXPERIENCIAS E HITOS DEL TRABAJO INVESTIGATIVO

Desarrollo de una Harina Integral Compuesta de Plátano (Musa balbisiana) y Setas (Pleurotus ostreatus) como Complemento Nutricional en la Dieta de la Población Vulnerable del Quindío

Autores:
Diana Carolina Franco Correa
Laura Melissa López Oviedo

Resumen

El Quindío presenta condiciones de vulnerabilidad en niños y adolescentes en edad escolar (13-17 años), donde la falta de una correcta alimentación genera déficit cognitivo, óseo, muscular y neuronal. Para satisfacer la necesidad nutricional se plantea el uso del plátano como base de una harina integral debido a su importancia en la gastronomía local, y el hongo Pleurotus ostreatus como elemento complementario proteico; contiene Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Piridoxina (B6) y Cobalamina (B12) que actúa como fuente de calcio y fósforo. La viabilidad se realizará mediante análisis: Proteínico, grasas, humedad, cenizas, espectroscopia de masas, UV-VIS-IR, estudio reológico, termogravimetría, calorimetría diferencial de barrido y microscopia SEM. Se desea un producto de fácil acceso, bajo costo y complemente la alimentación en la población objetivo.

DESARROLLO DE UNA HARINA INTEGRAL COMPUESTA DE PLÁTANO (MUSA BALBISIANA) Y SETAS (PLEUROTUS OSTREATUS) COMO COMPLEMENTO NUTRICIONAL EN LA DIETA DE LA POBLACIÓN VULNERABLE DEL QUINDÍO



El Quindío presenta condiciones de vulnerabilidad en niños y adolescentes en edad escolar (13-17 años), donde la falta de una correcta alimentación genera déficit cognitivo, óseo, muscular y neuronal.

Para satisfacer la necesidad nutricional se plantea el uso del plátano como base de una harina integral debido a su importancia en la gastronomía local, y el hongo Pleurotus ostreatus como elemento complementario proteico.





Se desea un producto de fácil acceso, bajo costo y complemente la alimentación en la población objetivo.

EXPERIENCIAS E HITOS DEL TRABAJO INVESTIGATIVO

Incidencia de las competencias parentales en la formación de los aprendices de Tecnoacademia en tiempos de Covid-19.

Autores:
Joan Stephane Castaño Bermudez
Yulitza Ángel Trejos.

Resumen

La llegada de una pandemia al mundo como la del Covid-19, ha trasformado los esquemas de funcionamiento de cada una de las esferas sociales por la que se rige el diario vivir de las personas, como la economía, la gobernabilidad, la familia, la comunicación, la religión, la educación, las cuales se han visto afectadas por este virus. Sin embargo, se presenta especial interés en la esfera educativa, ya que ha sufrido modificaciones importantes en su realidad habitual, convirtiendo la formación remota con ayuda de herramientas digitales y de conectividad en su principal aliado.

Así también, existen otros actores aliados como los facilitadores de los procesos de formación, las Instituciones Educativas y los padres o tutores de los aprendices. El Sena, a través de su Tecnoacademia como un escenario de aprendizaje de apropiación de los jóvenes por la ciencia, tecnología e innovación, continuó los procesos formativos durante este tiempo de contingencia preventiva sanitaria, con el apoyo de los actores propiamente dichos, convirtiéndose en un pilar fundamental en este proceso.

Para el presente interés investigativo, el foco principal se centra en el proceso formativo de los aprendices de la Tecnoacademia y las competencias parentales que influyen en este, tales como las afectivas, las sociales y las educativas. Este interés surge, debido a que se pudo observar a través de una herramienta de seguimiento a los aprendices, que un alto porcentaje de los que presentaban las actividades a tiempo, evidenciaba algún tipo de ayuda por parte de sus padres o tutores en el cumplimiento de las actividades.

En este sentido, se pretende indagar sobre la influencia del ejercicio activo de los padres o tutores de los aprendices en el proceso de formación durante el tiempo de confinamiento preventivo, mediante diferentes instrumentos de recolección de la información, como la escala de parentalidad positiva (e2p) y el semáforo informativo, para de esta manera contrastar los resultados y poner en evidencia aquellas capacidades parentales que se deben fortalecer y así, mejorar los procesos de formación en la Tecnoacademia- Quindío.

INCIDENCIA DE LAS COMPETENCIAS PARENTALES EN LA FORMACIÓN DE LOS APRENDICES DE TECNOACADEMIA EN TIEMPOS DE COVID-19.

01

Debido a la pandemia producida por el COVID-19 se evidencia un cambio en las dinámicas por las cuales se rige el diario vivir de los seres humanos, especialmente en lo concerniente a la educación.

02

A través de un ejercicio de observación se identifica que estudiantes que cuentan con el apoyo de sus padres o tutores al momento de realizar sus actividades académicas como talleres, ejercicios, etc; tienden a ser mucho más puntuales que aquellos que no cuentan con acompañamiento.

03

En este sentido, se pretende indagar sobre la influencia del ejercicio activo de los padres o tutores de los aprendices en el proceso de formación durante el tiempo de confinamiento preventivo.

04

El objetivo de esta investigación es el identificar las capacidades parentales que se deben fortalecer y así, mejorar los procesos de formación en la Tecnoacademia-Quindío.

Microencapsulación de extractos de Romero Rosmarinus Officinalis para su Aplicación en Bioempaques

Autores:
Juan David Duarte Arias
Juan Sebastián Flórez Tabares

Resumen

El Romero (Rosmarinus Officinalis) es una hierba perenne que pertenece a la familia Lamiaceae. Se utiliza como agente aromatizante de alimentos y es conocido medicinalmente por sus propiedades, antibacterianas. En la actualidad, los aceites esenciales han presentado un creciente interés, sin embargo, estos aceites presentan ciertas desventajas (alta volatilidad y sensibilidad a la luz) por lo que su actividad biológica es disminuida. Una estrategia para la conservación de compuestos activos y garantizar su aplicación, consiste en el empleo de técnicas de microencapsulación. Dadas las propiedades antimicrobianas que presentan los aceites esenciales y extractos de Romero (Rosmarinus Officinalis), surge la presente propuesta de investigación, mediante la cual se pretende establecer una metodología que permita obtener y microencapsular dichos extractos para su aplicación en la fabricación de empaques para la conservación de alimentos. En este sentido se pretende aplicar conocimientos descritos por múltiples autores para la extracción de compuestos activos de Romero, empleando técnicas de destilación por arrastre vapor, destilación a presión reducida y empleando metanol, un solvente apropiado. Posteriormente se aplicará la técnica de microencapsulación por coacervación, mediante la cual se pretende estabilizar los compuestos activos obtenidos en los extractos de Romero. Para ello emplearemos biopolímeros como lo son la pectina, la goma arábiga y almidón los cuales son derivados vegetales, y la caseína el cual es un derivado de la leche. Para lograr el microencapsulado se realizarán varias formulaciones. Cada formulación estará compuesta por extracto de Romero más dos biopolímeros (pectina, la goma arábiga, almidón y la caseína). Finalmente evaluaremos de manera cualitativa el poder antimicrobiano de los extractos y microencapsulados preparando medios de cultivo enriquecidos con sustancias que favorecerán el crecimiento de bacterias, medios de cultivo enriquecidos con sustancias que favorecerán el crecimiento de bacterias más extractos de Romero y medios de cultivo enriquecidos con sustancias que favorecerán el crecimiento de bacterias más microencapsulados de Romero. La mezcla que más inhiba el crecimiento de bacterias será la mezcla con mayor actividad antibacteriana. Con esto pretendemos determinar cuales es el extracto de Romero con mayor actividad antibacteriana y cuál es el microencapsulado de Romero con mayor actividad antibacteriana.

Por todo lo anterior con esta investigación, a través de la determinación de la actividad antibacteriana de extractos y microencpasulados podemos determinar cuál de las tres técnicas de extracción es mas apropiada para la obtención de extractos de Romero con mayor actividad antibacteriana. Y también determinaremos cuál de las diferentes formulaciones nos proporciona el microencapsulado de extractos de Romero con la mayor actividad antibacteriana. de esta manera, los conocimientos generados con esta investigación serán suficientes para iniciar el desarrollo de bioempaques para la conservación de alimentos.

INCIDENCIA DE LAS COMPETENCIAS PARENTALES EN LA FORMACIÓN DE LOS APRENDICES DE TECNOACADEMIA EN TIEMPOS DE COVID-19.



El Romero (Rosmarinus Officinalis) es una hierba perenne que pertenece a la familia Lamiaceae. Se utiliza como agente aromatizante de alimentos y es conocido medicinalmente por sus propiedades, antibacterianas.

PASO 1

PASO 2

Así surge la presente propuesta de investigación, mediante la cual se pretende establecer una metodología que permita obtener y microencapsular dichos extractos para su aplicación en la fabricación de empaques para la conservación de alimentos.



PASO 3

Se pretende aplicar conocimientos descritos por múltiples autores para la extracción de compuestos activos de Romero, empleando técnicas de destilación por arrastre vapor, destilación a presión reducida y empleando metanol, un solvente apropiado.





Por todo lo anterior con esta investigación, a través de la determinación de la actividad antibacteriana de extractos y microencpasulados podemos determinar cuál de las tres técnicas de extracción es mas apropiada para la obtención de extractos de Romero con mayor actividad antibacteriana.

PASO 4

EXPERIENCIAS E HITOS DEL TRABAJO INVESTIGATIVO

Micropropagación in vitro de Coffea Arábica Variedad Geisha (Panamá) a partir de Láminas Foliares (Embriogénesis somática) y evaluación del comportamiento de las vitroplantas en invernadero geodésico.

Autores:
Juan Camilo Cardona Dorado
Sara Marlen Agualimpia Betancur
Stefany Serna Toro

Resumen

La variedad Geisha es de gran interés por el hecho de presentar un aroma y sabor particular, lo que ha llevado a que esta adquiera un gran valor comercial, sin embargo, sus costos han limitado las zonas de producción, siendo actualmente los mayores exportadores Costa Rica y Panamá. El presente proyecto de investigación pretende evaluar un método de propagación de Coffea arábica variedad Geisha (Panamá) a partir de disco de hoja (callogénesis somática). Para el establecimiento in vitro, se recolectaran hojas de Coffea arábica variedad Geisha (Panamá) procedentes de la finca Campo Hermoso municipio de Circasia Quindío, las hojas se adecuaran para su transporte al Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la TECNOACADEMIA del SENA agroindustrial Regional Quindío, a dicho material vegetal se le realizara una previa desinfección antes del ingreso al laboratorio, posteriormente se evaluaran los tratamientos de desinfección para los discos de hoja con NaClO al 1.0%; 1.5%; 2.0%/; durante 10 minutos; seguidamente se sembraran los discos de hoja en medio MS básico, suplementado con las diferentes concentraciones que serán evaluadas: Kinetina (KIN) 3 mg/L, 2,4D 3 mg/L + Bencilaminopurina (BAP) 2 mg/L y 6-Bencilaminopurina (BAP) 3 mg/L, sacarosa y gelrite, para la inducción a callogénesis; para la fase de multiplicación se evaluaran diferentes concentraciones hormonales de 2,4-D y KIN; para la fase de enraizamiento se evaluará el efecto de las auxinas ácido índolacético (AIA) y ácido naftalenacético (ANA) con distintas concentraciones por ultimo para la fase de aclimatación se identificará el modelo que permita la mayor supervivencia de las vitroplantas en invernadero geodésico.

MICROPROPAGACIÓN IN VITRO DE COFFEA ARÁBICA VARIEDAD GEISHA (PANAMÁ) A PARTIR DE LÁMINAS FOLIARES (EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA) Y EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VITROPLANTAS EN INVERNADERO GEODÉSICO.



El presente proyecto de investigación pretende evaluar un método de propagación de Coffea arábica variedad Geisha (Panamá) a partir de disco de hoja (callogénesis somática).



Para el establecimiento in vitro, se recolectaran hojas de Coffea arábica variedad Geisha (Panamá) procedentes de la finca Campo Hermoso municipio de Circasia Quindío



Por ultimo para la fase de aclimatación se identificará el modelo que permita la mayor supervivencia de las vitroplantas en invernadero geodésico.

Módulo Autónomo De Medición De Múltiples Parámetros Ambientales

Autores:
Evanyelin Tatiana Suárez Grisales
Dublas Jusep López González
Óscar Jhonny Gómez Suárez

Resumen

La Línea de Física de Tecnoacademia Quindío busca potencializar el desarrollo comunitario de la Región articulando los conceptos y procesos de la ciencia con la seguridad alimentaria, ésta hace parte de la Agenda 2030 de la organización de las Naciones Unidas ONU. En esta Agenda se contemplan los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre los cuales se busca erradicar la pobreza, mejorar altamente la seguridad alimentaria de la población mundial y cuidar el medio ambiente, entre otros. De ahí que surge la idea de diseñar, construir e implementar un invernadero que en un ambiente controlado y con una estructura particular pueda contribuir a que en el municipio de Armenia se potencialice la agricultura urbana, siendo un proceso sostenible y sustentable, a bajos costos, con alta producción agrícola y de calidad. Por lo cual, se realiza el estudio de las propiedades ambientales en un invernadero geodésico construido en Colegio Ciudadela del Sur de Armenia. El propósito es mejorar la vida del cultivo de hortalizas en ambientes automatizados para brindar eficacia en la producción agrícola. Se utiliza un sistema de medición autónomo, conformado por una unidad lectora de datos con uso de sensores de temperatura, humedad, Ph; sistema de almacenamiento de la información; y un sistema de comunicación remota, para el monitoreo.

El invernadero en forma geodésica permite mayor área para la disposición de los cultivos, alta resistividad a las condiciones climáticas. El análisis multiparamétrico permite hacer predicciones que establecen recomendaciones para que la vida del cultivo se de en condiciones óptimas. Además en el proceso de la transferencia del conocimiento y de los resultados investigativos, se motiva al aprendiz estructurar su "saber" desde las temáticas de la Física, como por ejemplo, con la aplicación de las temáticas de la dinámica y estática en la determinación de las fuerzas que actúan internamente y externamente en la cúpula geodésica, las leyes de la termodinámica en los cambios de temperatura y el flujo de calor, los conceptos de mecánica de fluidos en la incidencia de los vientos en el invernadero, los conceptos del electromagnetismo en la funcionalidad del módulo autónomo de medición en la selección apropiada de los sensores y la manipulación de toda la estructura electrónica en arduino. Y que de manera integral el aprendiz desde el "ser" lleve toda esta aplicabilidad a mejorar la calidad de vida de las personas, particularmente de la población vulnerable.

Finalmente, se direcciona este proyecto a la transversalización y la interdisciplinariedad con otras ciencias, como son las matemáticas, la química, la biología, las ciencias económicas, con ésta se busca que el impacto sea sustentable y sostenible, mejorando las finanzas de inversión en cuanto a bajos costos y buenos ingresos.

MÓDULO AUTÓNOMO DE MEDICIÓN DE MÚLTIPLES PARÁMETROS AMBIENTALES



01

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre los cuales se busca erradicar la pobreza, mejorar altamente la seguridad alimentaria de la población mundial y cuidar el medio ambiente, entre otros.

02



El propósito es mejorar la vida del cultivo de hortalizas en ambientes automatizados para brindar eficacia en la producción agrícola

04

El invernadero en forma geodésica permite mayor área para la disposición de los cultivos, alta resistividad a las condiciones climáticas.



03

Se busca que el impacto sea sustentable y sostenible, mejorando las finanzas de inversión en cuanto a bajos costos y buenos ingresos.



Nanopartículas de Óxido de Zinc como Sistema Eficiente de Nutrición en Cultivos in vitro de Coffea Arabica Variedad Geisha (Panamá)

Autores:
Angie Carolina Grajales Giraldo
Diana Blach Vargas

Resumen

En general, la estructura productiva del Quindío se ha caracterizado tradicionalmente por la producción agrícola, concentrando gran parte de la misma en el cultivo del café. La industria del café de especialidad es muy vulnerable ya que depende exclusivamente de la producción del Coffea arabica, una especie que necesita condiciones especiales para su crecimiento, particularmente la variedad Geisha es una de las más exclusivas con un fascinante perfil de cata, y es considerada como uno de los cafés más finos del mundo. Esta variedad por su genética crece lentamente, tiene baja producción y la aplicación de fertilizantes en el cultivo tiene una función muy importante, ya que cuando los nutrientes del suelo faltan, las plantas sufren deficiencia de nutrientes y esta no se puede desarrollar correctamente y producir, pese a que la fertilización es una práctica rutinaria en la agricultura moderna, se ha demostrado que los suelos comúnmente siguen siendo deficientes en micronutrientes, particularmente zinc (Zn). El Zn es un microelemento esencial en el café, es necesario para la síntesis de macromoléculas y sirve como un cofactor regulador en la síntesis de proteínas por lo que se requiere Zn para el metabolismo óptimo de la planta. Se ha encontrado que la deficiencia prevalece en parte debido a la ineficiencia de la planta para absorber y trasladar el micronutriente, así que el uso excesivo e indiscriminado de agroquímicos sintéticos para suplir las necesidades de las plantas e incrementar el rendimiento de los cultivos agrícolas solo conduce al deterioro de la salud del suelo, a la degradación de agroecosistemas, causa problemas relacionados con la contaminación del ambiente y genera resistencia a los pesticidas por insectos y microorganismos fitopatógenos. En este contexto, la nanotecnología (NT) que estudia los materiales cuyo tamaño corresponde a la escala atómica y molecular (1-100 nm), ha surgido como un avance tecnológico que puede transformar sectores de la agricultura. Los nanofertilizantes han demostrado ser convenientes pues debido a su tamaño tienen un mayor transporte y entrega de nutrientes a través de los plasmodesmos, requiriendo menores cantidades para suplir las necesidades nutricionales de la planta. En sentido esta propuesta busca sintetizar y caracterizar nanopartículas de óxido de zinc para su empleo como nanofertilizante, además, pretende estudiar y determinar las posibles interacciones fisiológicas entre el café y el nanofertilizante de zinc o nanopartículas de óxido de zinc (ZnONP), evaluando los cambios que la aplicación de este puede generar sobre el crecimiento y el desarrollo de explantes de Coffea arabica variedad Geisha (Panamá) en cultivo in vitro, en comparación con los cambios producidos por la aplicación de sales tradicionales de zinc como lo es el sulfato de zinc. Estos ensayos se realizarán in vitro utilizando explantes obtenidos a través del proceso de micropropagación a partir de láminas foliares (Embriogénesis somática) que es una forma de producción masiva de plántulas que permite superar muchos de los inconvenientes de la propagación tradicional.

NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC COMO SISTEMA EFICIENTE DE NUTRICIÓN EN CULTIVOS IN VITRO DE COFFEA ARABICA VARIEDAD GEISHA (PANAMÁ)

En general, la estructura productiva del Quindío se ha caracterizado tradicionalmente por la producción agrícola, concentrando gran parte de la misma en el cultivo del café; principalmente Cofea arabica



Esta variedad por su genética crece lentamente, tiene baja producción y la aplicación de fertilizantes en el cultivo tiene una función muy importante



Se ha demostrado que los suelos comúnmente siguen siendo deficientes en micronutrientes, particularmente zinc (Zn). El Zn es un microelemento esencial en el café, es necesario para la síntesis de macromoléculas y sirve como un cofactor regulador en la síntesis de proteínas por lo que se requiere Zn para el metabolismo óptimo de la planta.



En sentido esta propuesta busca sintetizar y caracterizar nanopartículas de óxido de zinc para su empleo como nanofertilizante, además, pretende estudiar y determinar las posibles interacciones fisiológicas entre el café y el nanofertilizante de zinc



Ambiente controlado y climatizado mediante sistemas PID y SCADA para el proceso de germinación de plantas

Autores:
Diana Carolina León Romero
Kevín Andrés Barrreto González
María José Angulo Martínez

Resumen

Las plantas aromáticas o también conocidas como plantas medicinales se desarrollan en el ámbito agroindustrial, poseen una amplia variedad de especies nativas y son reconocidas como un recurso importante a nivel mundial por su contribución a la economía desde la etapa del cultivo hasta la etapa de procesamiento en industrias.

Las hierbas aromáticas son aquellas constituidas por esencias y utilizadas en la culinaria para condimentar principalmente por las características organolépticas que brindan; son reconocidas por las propiedades que permiten potencializar los alimentos con vitaminas y minerales; ricas en aceites esenciales llamados compuestos volátiles, los cuales se obtienen de materiales vegetales que contienen fenoles y ácidos fenólicos, componentes que estimulan las secreciones del estómago, el páncreas y el intestino facilitando el proceso de digestión. Su composición las hace sensibles a las variaciones climáticas, razón por la cual se debe tener en cuenta el lugar en el que se les da el respectivo proceso para su germinación y así adecuarlo para llevar una inspección permanente de sus diversas plagas y enfermedades que afectan el crecimiento y el proceso de las plántulas (Cameroni, 2012).

Las plantas aromáticas o también conocidas como plantas medicinales se desarrollan en el ámbito agroindustrial, poseen una amplia variedad de especies nativas y son reconocidas como un recurso importante a nivel mundial por su contribución a la economía desde la etapa del cultivo hasta la etapa de procesamiento en industrias.

Las hierbas aromáticas son aquellas constituidas por esencias y utilizadas en la culinaria para condimentar principalmente por las características organolépticas que brindan; son reconocidas por las propiedades que permiten potencializar los alimentos con vitaminas y minerales; ricas en aceites esenciales llamados compuestos volátiles, los cuales se obtienen de materiales vegetales que contienen fenoles y ácidos fenólicos, componentes que estimulan las secreciones del estómago, el páncreas y el intestino facilitando el proceso de digestión. Su composición las hace sensibles a las variaciones climáticas, razón por la cual se debe tener en cuenta el lugar en el que se les da el respectivo proceso para su germinación y así adecuarlo para llevar una inspección permanente de sus diversas plagas y enfermedades que afectan el crecimiento y el proceso de las plántulas (Cameroni, 2012).

El departamento del Quindío y su capital Armenia, hacen parte de la región andina, y poseen un el clima muy variado, normalmente en el día oscila de 25 a 30°c y en la noche disminuye entre 18 y 25 °c; convirtiéndola en una ciudad muy templada donde también puede variar su temperatura en el día, debido a las fuertes lluvias que suelen ser un factor de riesgo para las plántulas, ya que no se tiene un pronóstico eficaz del clima en el que se encuentra ubicado y por tanto los diferentes cambios afectan el proceso de germinación.

De esta forma, surge la necesidad de investigar sobre el diseño de ambiente controlado para el proceso de germinación y así mitigar la incidencia de las variaciones climáticas en dicho proceso, con el fin de disminuir el impacto de las plagas, las enfermedades y las variaciones de factores del clima y el suelo. Esta investigación aplicada que inició en marzo de 2020 tiene como objetivo generar alternativas de solución tecnológica tanto en el sector agropecuario como a nivel del hogar, ya que se plantean soluciones modulares que pueden ser ajustadas de acuerdo con el entorno.

Para dar solución a este problema de investigación se plantearon 3 categorías de análisis. La primera son las plagas; la segunda las enfermedades y finamente la implementación de un sistema PID con la integración de un sistema SCADA y una interfaz Arduino (Arduino, s.f.) para controlar todas las variables equivalentes a clima y suelo, así como el sistema de riego en cada uno de los niveles del germinador.

Al plantear esta solución tecnológica, se pretende convertir el cultivo de plantas aromáticas en uno de los mejores a nivel regional y comunitario, razón por la cual se ha llevado a cabo este proyecto en el semillero ACOCLI garantizando las condiciones propicias para su germinación.
Esta investigación podrá aportar una guía de trabajo a quien recolecte información y realice sus procesos de germinación con diferentes plántulas; igualmente constituye un aporte para la sociedad debido al beneficio que genera su consumo o cultivo en áreas residenciales o laborales en relación con el sector agropecuario.

AMBIENTE CONTROLADO Y CLIMATIZADO MEDIANTE SISTEMAS PID Y SCADA PARA EL PROCESO DE GERMINACIÓN DE PLANTAS

01

LAS PLANTAS AROMÁTICAS

O también conocidas como plantas medicinales se desarrollan en el ámbito agroindustrial, poseen una amplia variedad de especies nativas y son reconocidas como un recurso importante a nivel mundial

02

SURGE LA NECESIDAD

de investigar sobre el diseño de ambiente controlado para el proceso de germinación y así mitigar la incidencia de las variaciones climáticas en dicho proceso

05

PARA DAR SOLUCIÓN

a este problema de investigación se plantearon 3 categorías de análisis. La primera son las plagas; la segunda las enfermedades y finamente la implementación de un sistema PID

04

OBJETIVO

Se pretende convertir el cultivo de plantas aromáticas en uno de los mejores a nivel regional y comunitario

2ª DIVULGACIÓN RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN
SENA es cultura investigativa
2020

SENNOVA
Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Centro de Comercio y Turismo Regional Quindío

2020

SENAGROQUIN

Grupo de investigación
Centro Agroindustrial

PROGRAMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Ciencia, Tecnología e Innovación en Ciencias Agropecuarias

ÁREA DE CONOCIMIENTO

Ciencias Naturales -- Ciencias de la Tierra y Medioambientales

SENAGROQUIN

Grupo de investigación Centro Agroindustrial

0117491 enero 2011
Categoría C Medición de grupos MinCiencias Convocatoria No 833.

VISIÓN

Para el año 2025 el grupo de investigación SENAGROQUIN cumplirá a cabalidad con la misión y visión del SENA a través de la gestión y apoyo a proyectos de Ciencia, innovación, desarrollo tecnológico y competitividad; fundamentados en la agenda interna del plan de desarrollo del gobierno, planes de competitividad y productividad y planes estratégicos del SENA. Por lo tanto, SENAGROQUIN y los grupos de semilleros de investigación (SEINCEAGRO, SEINCEAMBIENTAL Y SEINCEALIMENTOS) interactuarán permanentemente con los entes públicos y privados y sectores económicos para ayudar a dar respuesta a las necesidades de su entorno, con flexibilidad, oportunidad, calidad y pertinencia y ayudar a desarrollar y consolidar la competitividad en ciencia tecnología e innovación a los diversos sectores productivos. Lo que incidirá positivamente en la competitividad de la región y contribuirá a una Colombia educada, equitativa y en paz.

MISIÓN

De acuerdo con el plan estratégico del SENA 2019-2022, el grupo de investigación SENAGROQUIN y los grupos de semilleros de investigación (SEINCEAGRO, SEINCEAMBIENTAL Y SEINCEALIMENTOS), constituido por Instructores y Aprendices en etapa lectiva y productiva del CENTRO DE FORMACIÓN AGROINDUSTRIAL DEL SENA REGIONAL QUINDIO, en asociación con investigadores de centros de investigación nacionales e internacionales y con el apoyo logístico del sector productivo (agrícola, pecuario, agroindustrial y ambiental), compromete sus esfuerzos a través del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SENNOVA), en fortalecer los estándares de calidad y pertinencia, en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, de la formación profesional impartida en la Entidad. A través del cual se reúne diferentes líneas, programas y proyectos de cultura e innovación, entre ellas, investigación aplicada, investigación en formación profesional, programas de fomento a la innovación empresarial y extensionismo tecnológico.
Las actividades que desarrollará y apoyará el grupo de investigación son: Proponer y fomentar políticas que promuevan un ambiente de investigación aplicada en el Centro Agroindustrial SENA Regional Quindío en todas sus áreas de conocimiento. Dinamizar la formulación y ejecución de proyectos de investigación interdisciplinaria en el Centro Agroindustrial y con los demás centros de
Formación a nivel nacional. Fomentar la cultura de investigación en el Centro Agroindustrial, a través de eventos académicos que contribuyan a la cualificación de los investigadores y semilleros investigación. Generar un ambiente para la producción de conocimiento, tecnología e innovación articulados con el sector productivo de la región. Participar en la formulación, ejecución y gestión de proyectos de investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico a través de convenios interinstitucionales con otras instituciones de educación superior de la región y el sector productivo a través de las convocatorias SENNOVA.

Que la esperanza, el amor y la salud sean la luz que ilumine la Nochebuena.

Feliz Navidad

Cesar Augusto Ospina Puertas
Subdirector (E)

SENA
Centro de Comercio y Turismo
Regional Quindío