



Economía e Innovación Ambiental: Conceptos, Herramientas y Aplicaciones



ECONOMÍA E INNOVACIÓN AMBIENTAL: CONCEPTOS, HERRAMIENTAS Y APLICACIONES

*Yuddy Alejandra Castro
Camilo Lesmes Fabián
Luz Ángela Cuellar*



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
TUNJA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1732



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
TUNJA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1732





ECONOMÍA

E INNOVACIÓN AMBIENTAL:

CONCEPTOS, HERRAMIENTAS Y APLICACIONES

Yuddy Alejandra Castro

Autor principal

Camilo Lesmes Fabián

Coordinador de Investigaciones

Luz Ángela Cuellar

Decana de la Facultad de Ingeniería Ambiental



Economía e Innovación Ambiental: Conceptos, Herramientas y Aplicaciones / Yuddy Alejandra Castro, Camilo Lesmes Fabián, Luz Ángela Cuellar. Tunja: Ediciones USTA, 2022.

146 páginas: tamaño 17×24 cm.

ISBN: 978-628-7603-37-0

Primera Edición, 2022

ISBN: 978-628-7603-37-0

**ECONOMÍA E INNOVACIÓN
AMBIENTAL: CONCEPTOS,
HERRAMIENTAS Y APLICACIONES**

Corrección de Estilo:

Maria Ximena Ariza García

Diagramación

Editorial JOTAMAR S.A.S.

Calle 57 No. 3 - 39.

Tunja - Boyacá - Colombia.

Comité editorial

Fr. Álvaro José

ARANGO RESTREPO, O.P.

Rector

Fr. Omar Orlando

SÁNCHEZ SUÁREZ, O.P.

Vicerrector Académico

Fr. Héctor Mauricio

VARGAS RODRÍGUEZ, O.P.

Vicerrector administrativo y Financiero

María Ximena ARIZA GARCÍA

Directora Ediciones Usta Tunja

Sandra Consuelo DÍAZ BELLO

Directora Unidad de Investigación e
Innovación

Juan Carlos CANOLES VÁSQUEZ

Director Centro de Recursos para el
Aprendizaje y la Investigación

Todos los derechos reservados conforme a la ley. Se permite la reproducción citando fuente.

El pensamiento que se expresa en esta obra, es exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete la ideología de la Universidad Santo Tomás.



***Ediciones Usta
Universidad Santo Tomás
2022***

***Departamento Ediciones Usta Tunja
Universidad Santo Tomás Seccional Tunja***

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este libro por cualquier proceso reprográfico o fónico, especialmente por fotocopiadoras, microfilme, offset o mimeógrafo.

Ley 23 de 1982.

Contenido

Capítulo 1

Evaluación del marketing ecológico en Colombia.....	5
---	---

Capítulo 2

Incorporación de estrategias de Economía Circular a la industria vinícola, Caso de estudio: viñedo AIN KARIM - Sutamarchán, Boyacá	21
--	----

Capítulo 3

Generación de estrategias de economía circular en el Sector Cafetero	35
---	----

Capítulo 4

Formulación de una idea de negocio de consultoría ambiental en el departamento de Boyacá, Colombia	47
---	----

Capítulo 5

Valoración económica ambiental en la evaluación de impactos causados por la mina de carbón San Camilo ubicada en el municipio de Samacá-Boyacá.....	63
---	----

Capítulo 6

Raquisheets	77
-------------------	----

Capítulo 7

Propuesta de valoración económica de los impactos causados por la generación de residuos sólidos industriales en Tunja-Boyacá, caso de estudio: Nueva Licorera de Boyacá	105
---	-----

Capítulo 8

Revisión sistemática sobre el análisis del potencial eléctrico de la energía obtenida de la orina humana mediante el método de electrólisis	54
---	----

Capítulo 9

Revisión sistemática de la presencia de metales pesados en aguas lluvias.....	125
---	-----



CAPÍTULO 1

EVALUACIÓN DEL MARKETING ECOLÓGICO EN COLOMBIA

Autores:

Hernando Avella Forero

Karen Tatiana Bautista

Heliana Marcela Campos

Karolay Dayana Chacón

Jeimy Alejandra Parra.

RESUMEN

La degradación de los recursos naturales ha propiciado a que las empresas públicas y privadas se interesen por incursionar en la aplicación de nuevas metodologías para generar un equilibrio entre sus actividades económicas y el medio ambiente, por lo cual, entre los diversos proyectos que se han desarrollado para combatir esta problemática, los mercados han adoptado el marketing ecológico, que es una herramienta que busca satisfacer las necesidades del cliente de forma sostenible, es decir, brindar los productos que requieren las personas y al mismo tiempo cuidar el medio ambiente, generando así un consumo responsable. El presente estudio evalúa el marketing ecológico en Colombia, mediante el reconocimiento de las principales empresas del país que actualmente están incursionando en ello, además de la identificación de las estrategias que utilizan para su implementación y las ventajas y desventajas que trae consigo el desarrollo de este en las empresas, identificando que actualmente 11 empresas Colombianas lideran el desarrollo del marketing ecológico, donde las estrategias más utilizadas para su desarrollo es el diseño de productos ecológicos que generen el mínimo impacto ambiental, como también, la activa participación en proyectos acordes al desarrollo sostenible y la implementación de un sistema de gestión ambiental en la empresa.

Palabras Clave

Marketing ecológico, Colombia, Empresas, Estrategias.

◀ INTRODUCCIÓN

La inclusión del medio ambiente dentro de distintas disciplinas para satisfacer la demanda de productos y servicios, ha ocasionado que las empresas busquen un posicionamiento en el mercado por medio de estrategias de marketing digital con enfoque de competitividad ecológica; así, la relación consumo-medio ambiente constituye una filosofía con objetivos empresariales y responsabilidad social que se preocupa por los constituyentes del mercado y los impactos ocasionados al medio.

Modificar los comportamientos perjudiciales hacia el entorno, transformar los valores de la sociedad, estimular acciones de beneficio al medio, promover el desarrollo sostenible y formar consumidores responsables, son algunos de los objetivos clave del marketing ecológico (Díaz, 2008), para lograr expandir ideas medioambientales que favorezcan el desarrollo económico y además incorpore el valor de los recursos naturales en el mercado, para estimar costes apropiados y detenga el uso inadecuado de los mismos (Calomarde, 2000).

De esta forma, el presente artículo permitirá identificar el desarrollo del marketing ecológico en Colombia en relación a las alternativas y herramientas utilizadas para su implementación, posibilitando estudiar su influencia e impacto en el mercado y en la economía del país, reconociendo así los medios digitales más importantes de transmisión que difunden la prestación de servicios y productos medioambientales.

◀ ESTADO DEL ARTE

El cuidado por el medio ambiente cada vez toma mayor fuerza entre los empresarios a nivel mundial, desde los más pequeños hasta las grandes multinacionales o industrias, esto acompañado por el auge de la normativa ambiental que regula a las empresas y la demanda de productos amigables con el ambiente por parte de los consumidores, lo que ha generado, según Castellanos y Urdaneta (2015) la adopción por parte de las empresas de estrategias como el mercado verde o el marketing ecológico, el cual les permite comercializar productos y servicios ambientalmente compatibles, así mismo, es importante resaltar que cada vez son más las empresas que se suman a esta forma de vender y de igual modo, cada vez son más los consumidores que anteponen el cuidado ambiental, modificando sus hábitos de consumo (Castellanos & Urdaneta, 2015).

De este modo, según Muñoz Sierra (2013) el marketing ecológico es un modelo para ejecutar el intercambio de bienes y servicios, a través del desarrollo, valoración, distribución y promoción, con la finalidad de satisfacer tanto el consumidor como al entorno natural, de manera que, ayude a la conservación y mejora del medio ambiente, así como contribuya al desarrollo sostenible, la economía y la sociedad; este componente actualmente ha modificado la forma de pensar por parte de las empresas, debido a que genera un cambio de filosofía y de concepción de la naturaleza, como fuerza que hay que dominar a un medio del cual somos parte y debemos cuidar y respetar (Muñoz, 2013).

El enfoque del mercado verde o marketing ecológico en Colombia ha aumentado en la última década, debido al crecimiento de los consumidores responsables en el país, los cuales con su nueva filosofía, han hecho que las empresas tomen conciencia del impacto ambiental generado en la elaboración de productos, esto a su vez ha ocasionado que las empresas incluyan nuevas formas de fabricación amigables con el ambiente, al producir bienes con ingredientes naturales los cuales son comunicados, de igual modo, las industrias han optado por implementar programas de producción más limpia con el fin de prevenir, proteger y velar por el impacto ecológico de su actividad económica (Colonia, 2018).

En este orden de ideas, según Calderón y Pestana la forma en que las empresas colombianas comunican sus procesos y productos aporta positivamente a la protección de la naturaleza y el buen manejo de los recursos naturales, debido a que este factor cada vez es más decisivo sobre la decisión de compra de un producto o servicio, por este motivo, el número de empresas interesadas en esta comunicación es cada vez mayor, en donde sobresalen las industrias exportadoras, ya que muchos países actualmente piden que los productos que van a ingresar cuenten con sellos verdes o certificación similar (Calderón & Pestana, 2019).

METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolla a través de tres etapas estratégicas (revisión bibliográfica, identificación de estrategias y evaluación del marketing ecológico en Colombia), acorde a los objetivos planteados para el desarrollo de la investigación, con el fin de darles cumplimiento.

Tabla 1: Etapas metodológicas.

Etapa 1: Revisión bibliográfica.	A partir de información bibliográfica recolectada, se identifican las principales empresas que actualmente realizan marketing ecológico en Colombia.
Etapa 2: Identificación de estrategias de marketing ecológico.	Una vez reconocidas las empresas, se identifican las principales estrategias que utilizan para desarrollar marketing ecológico en el país.
Etapa 3: Evaluación del marketing ecológico en Colombia.	Finalmente, en relación a la información recolectada, tanto de las empresas como de las estrategias que se utilizan para llevar a cabo el marketing ecológico en el país, se establecen las ventajas y desventajas para las empresas que actualmente lo están implementando.

Fuente: Autores

◀ RESULTADOS

1. PRINCIPALES EMPRESAS QUE ACTUALMENTE REALIZAN MARKETING ECOLÓGICO EN COLOMBIA

El marketing ecológico es una práctica donde las empresas generan una imagen sustentable de su negocio mediante estrategias innovadoras, publicidad y productos que tengan un equilibrio armónico con el medio ambiente, permitiendo así atraer a clientes que estén a la vanguardia del desarrollo sostenible y sientan la preocupación por adquirir productos que ocasionen pocos impactos ambientales. En relación con esto, diferentes empresas han creado estrategias para demostrar su interés por el cuidado del medio ambiente y la generación de productos sostenibles, lo cual es una actitud favorable para estas, ya que les crea un valor agregado a sus empresas, pues les permite mejorar su estatus y su imagen corporativa frente a las compañías con las que compiten en el mercado (Blanco & Yusti, 2015).

De acuerdo con esto, actualmente las empresas colombianas hasta ahora están empezando a incursionar en el marketing ecológico, sin embargo, según el “Anuario de Sostenibilidad de RobecoSAM”, el cual, tiene como objetivo evaluar el desempeño de las empresas de todo el mundo en aspectos económicos, sociales y ambientales, categorizándolas por clases dorada, plata y bronce, según su nivel de desarrollo y calidad trabajo; las empresas Colombianas que se destacaron en este anuario para el 2020 en la categoría de Bancos son: Bancolombia S.A y Davivienda S.A, en la categoría de materiales

de construcción son: Grupo Argos S.A y Cementos Argos S.A en la categoría de servicios financieros diversificados y mercados de capitales es: Grupo de Inversiones Suramericana S.A, en la categoría de utilidades eléctricas es: Celsia S.A ESP, en la categoría de venta al por menor de alimentos y productos básicos es: Almacenes Éxito S.A, en la categoría de productos alimenticios son: Colombina S.A y Grupo Nutresa S.A, en la categoría de utilidades de gas es: Grupo Energía Bogotá S.A ESP y en la categoría de venta al por menor es: Organización Terpel S.A (ROBECOSAM, 2020), teniendo un total de 11 empresas reconocidas por este Anuario.

Con relación a lo anterior, en la *Tabla 2*, se muestra las estrategias de marketing ecológico realizadas por algunas de estas empresas:

Tabla 2: Estrategias de Marketing Ecológico de empresas líderes en sostenibilidad para el 2020 en Colombia.

Categoría	Empresa	Descripción del marketing ecológico
Bancos.	Bancolombia S.A (Bancolombia está reconocido a nivel mundial como el banco más sostenible (Portafolio, 2019)).	Entre las estrategias de marketing ecológico que realiza Bancolombia se encuentran: Promoción de compras sostenibles. Reportes ambientales. Sistema de gestión ambiental. Desarrollo de acciones que combaten el cambio climático. Incursionar en varios proyectos de sostenibilidad de forma voluntaria como "CEO WATER mandate". Alianzas con: WWF, Foro Latinoamérica de Inversión Sostenible y Fundación Natura. Estrategias de negocios sostenibles que ayudan a identificar al cliente las tecnologías sostenibles que pueden incluir en su negocio (Grupo Bancolombia, 2020). Eco-financiera es una estrategia que busca hacer uso racional de los servicios de energía agua y luz que utilizan a diario (Saldarriaga & Jiménez, 2014).
	Banco Davivienda S.A	Entre las estrategias de marketing ecológico que realiza el Banco Davivienda S.A se encuentran: Reportes ambientales. Trabajo en el desarrollo de los 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS). Financiamiento a los clientes para proyectos que beneficien al medio ambiente y combatan y mitiguen el cambio climático. Proyecto Davivienda en Bici que promueve la movilidad sostenible. Sistema de Administración de Riesgo Ambiental y Social (SARAS).
Materiales de construcción.	Grupo Argos S.A	Desarrollo proyectos sostenibles. como el proyecto de captura de CO2 con microalgas. Hacen uso de energías renovables y desarrollan proyectos prometedores para la generación de energías limpias en el país. Reportes Ambientales (Grupo Argos, 2019). Están comprometidos con 4 de los 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS). Políticas ambientales. Inversiones que promueven el desarrollo sostenible. Desarrollan proyectos para la protección del medio ambiente (Grupo Argos: Informe, 2019).
	Cementos Argos S.A	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Reducción del consumo de agua. Incorporación de economía circular, reemplazando materias primas y combustibles por unos que generen menores impactos. Creación de productos con características sostenibles. Incursionan en proyectos para rehabilitación de ecosistemas (Argos, 2019).

Servicios financieros diversificados y mercados capitales.	Grupo de Inversiones Suramericano S.A	Trabajan en la reducción del consumo de agua energía y la producción de gases de efecto invernadero. Tiene como prioridad trabajar en los objetivos 3, 4,8,9,10 y 13 del Desarrollo Sostenible. Alianzas con: Red Local del Pacto Global, Pacto por los Bosques de Antioquia, entre otros. Espacios de divulgación para fomentar el cuidado a los recursos naturales. En los proyectos de inversión analizan los posibles impactos ambientales que pueden generar (Grupo Sura, 2018).
Utilidades eléctricas.	Celsia S.A ESP	Entre las estrategias de marketing ecológico que realiza Celsia S.A se encuentran: Desarrollo De proyectos con energía fotovoltaica. Construcción de granjas solares. Generación de bonos verdes para energía limpia. Espacios que permiten la divulgación de proyectos desarrollados por esta. Políticas que permiten regular el consumo de agua, energía y combustibles (Celsia S. A, 2019).

Fuente: Autores

Otra de las empresas que ha incursionado en el desarrollo del marketing ecológico en Colombia es Carrefour, la cual cuenta con una página web que promueve la reutilización de bolsas y el uso de bolsas de tela en sus supermercados, lo cual le ha permitido disminuir el impacto ambiental que genera, además de producir productos amigables con el medio ambiente, sumada a este también está HomeCenter, la cual promueve la reutilización de bolsas con frases alusivas enmarcadas en estas, además de ofrecer productos amigables con el medio ambiente como lo son: las bombillas y los grifos ahorradores, las pinturas ecológicas, entre otros insumos para el hogar (Pulido & Cantillo, 2014).

Las Empresas Públicas de Medellín (EPM) también han incursionado en el marketing ecológico en Colombia teniendo un gran impacto, ya que realizan diferentes actividades que van encaminadas a la conservación de bosques, restauración forestal, prácticas y uso sostenibles de los recursos naturales, entre otros, permitiendo que esta se posicione entre unas las empresas que desarrolla marketing ecológico en el país (EPM, 2019).

Por último, según el Gobierno Colombiano, actualmente se encuentran registrados 357 negocios verdes en el país (GOV. CO, 2020), lo que demuestra que a través de los años se ha ido incursionando en el marketing ecológico;

sumado a esto, 125 empresas cuentan hoy en día con el Sello Ambiental Colombiano, el cual, es un distintivo voluntario que permite reconocer las empresas que están interesadas por el cuidado del medio ambiente, además de funcionar como una estrategia de marketing ecológico, ya que genera un valor agregado frente a las empresas que no tiene este distintivo (Minambiente, 2020).

2. ESTRATEGIAS QUE SE UTILIZAN PARA DESARROLLAR MARKETING ECOLÓGICO EN COLOMBIA

En Colombia, las empresas enfocadas en el marketing ecológico, llevan a cabo una serie de estrategias que les permite diferenciarse de otras, pues las conduce hacia procesos productivos menos contaminantes a fin de ofrecer productos y servicios sostenibles, que generan beneficios tanto para la empresa como para el cliente y el medio ambiente, de manera que el compromiso ecológico de las empresas se traduce en un modelo estratégico de mercadeo (López & Arévalo, 2019). Cabe mencionar que, en este país la implementación del marketing ecológico ha contado con el apoyo de diversos programas de sostenibilidad (Guerrero & Pulgarín, 2013).

Cada empresa debe realizar una planificación estratégica, entre las principales estrategias que utilizan las empresas verdes en Colombia están:

- **Educación ambiental:** la empresa debe conocer de qué manera funcionan los sistemas naturales con los que interactúa el ser humano, para divulgar al consumidor algunas alternativas para cuidar y preservar los ecosistemas, minimizando los impactos ambientales tales como la contaminación atmosférica, hídrica o del suelo.
- **Protección del ambiente:** planificar un marketing que proteja los ecosistemas y a su vez al ser humano, mediante proyectos acordes al desarrollo sostenible.
- **Preocupaciones ambientales de la comunidad:** dar respuesta a las preocupaciones a nivel ambiental que tengan los consumidores, por ejemplo, inquietudes relacionadas con el cumplimiento de la normatividad ambiental por parte de la empresa.

- **Importancia del medio ambiente:** cada miembro de la empresa debe conocer el valor ecosistémico que poseen los recursos naturales por medio de espacios en donde se intercambien ideas ambientales, a fin de adoptar buenas prácticas ambientales durante todos los procesos realizados por el personal.
- **Sistema de gestión ambiental:** las empresas pueden implementar de manera voluntaria un sistema de gestión ambiental, el cual se rige por la norma ISO 14001, pues en esta se especifican cada uno de los requisitos para capacitar a los miembros de la empresa y para formular sus objetivos y políticas ambientales, teniendo en cuenta las normas legales vigentes.
- **Excelencia ambiental:** la empresa debe realizar una adecuada gestión ambiental, la cual se traduce en la obtención de buenos resultados a partir del liderazgo adecuado, perseverancia, mejora continua, alianzas beneficiosas, innovación y responsabilidad social y ambiental.
- **Atributos ecológicos del producto:** la empresa debe diseñar un producto ecológico, es decir, que haga uso, en lo más mínimo, de recursos no renovables y minimice la generación de residuos, a fin de minimizar los impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida de su producto, aportando de igual modo a las características al producto que satisfacen al consumidor (López & Arévalo, 2019).
- **Precio:** el precio asignado al producto, debe incluir los costos ecológicos que implica su fabricación, sin embargo, este se debe tener en cuenta en la planificación, siendo una de las estrategias más complejas, pues el precio no debe ser muy elevado ni muy bajo en relación a su competencia.
- **Distribución:** la empresa, debe permitirle el fácil acceso del producto a los clientes, de manera que se pueda adquirir en el lugar y momento adecuado, en diversos precios y cantidad. A su vez, los puntos de compra deben fomentar la devolución y el reciclaje de los empaques.
- **Promoción:** otra estrategia es aumentar las promociones del producto, a fin de aumentar su demanda y promover la educación ambiental, aportándole una imagen de responsabilidad ambiental a la empresa (Hernández & López, 2012).

3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS QUE TRAE CONSIGO LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARKETING ECOLÓGICO EN COLOMBIA

El desarrollo de marketing ecológico en Colombia está en desarrollo, en este contexto varias empresas cuentan con diversos programas de sostenibilidad, pero son pocos los estudios que se han publicado al respecto (Echeverri, 2010); factor que puede dar lugar a ciertas ventajas y desventajas a la hora de evaluar el comportamiento del marketing ecológico en las empresas colombianas.

Ventajas de la implementación del marketing ecológico

- a. Control de agentes contaminantes: apoya la implementación de estrategias que aumenten el consumo responsable, lo que significa que los productos y servicios ofertados son de bajo impacto ambiental (APD, 2020).
- b. Uso de materias primas poco contaminantes: todos los productos o servicios que las empresas dan a conocer a sus clientes, se dan por medio del uso de materias primas poco contaminantes, es decir, su medio de obtención o procesamiento no genera emisiones o alto impacto en el medio (APD, 2020).
- c. Nuevos segmentos de público: una parte de la población del país debido a su forma de vida, en donde sólo adquieren productos o servicios eco-friendly, usualmente no tienen acceso a diversas actividades productivas por sus altos impactos ambientales; de este modo, el marketing ecológico acoge e incluye a estos segmentos de población, logrando expandir su efecto en el mercado (APD, 2020).
- d. Mejora la imagen de la marca: al expresar el cuidado por el entorno y priorizar la preocupación sobre el bienestar colectivo y del ambiente, muchas empresas logran llamar la atención de sus clientes mediante los valores de la transparencia con campañas reales; a su vez, esto provoca la llegada de nuevos inversionistas y accionistas (APD, 2020).
- e. Mejora el posicionamiento: al cumplir con los índices de transparencia y cubrir las necesidades de los clientes de forma sostenible, los productos y servicios inician a considerarse unos de los mejores del mercado, lo cual lleva a la empresa a aumentar su categoría en calidad y competitividad (APD, 2020).

- f. **Innovación:** este tipo de marketing es una forma de transformar el modelo de negocio cotidiano, por ende, permite que las empresas expresen ideas nuevas y diferentes, siempre al alcance de los clientes, pero que aun así no se evidencian en empresas con metodologías de venta cotidianas (Echeverri, 2010).

Desventajas de la implementación del marketing ecológico

- **Costos en la adaptación de productos y procesos:** el innovar y adecuar los procesos productivos para que estos no generen impactos ambientales elevados, requiere de gastos adicionales en la empresa; razón por la cual no existe tanta competencia en el marketing ecológico. A su vez, esto genera que algunos de los productos y servicios sean más costosos que los cotidianos y algunos consumidores pueden no estar dispuestos a pagar por adquirirlos (APD, 2020).
- **Desconocimiento del marketing ecológico:** muchas empresas aún no comprenden o entienden toda la información o forma de funcionamiento del marketing verde, por lo cual se crean barreras a la hora de adquirir convenios con proveedores, impulsar a la gente a la compra de productos y demás (Echeverri, 2010).
- **Mano de obra:** en muchas ocasiones la mala gestión del territorio de producción, lleva a que muchos trabajadores decidan viajar a las ciudades para obtener ganancias, dejando de lado la riqueza del campo y a su vez, esto causa que muchas empresas minoristas no surjan (Echeverri, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante resaltar que el avance de las empresas que emplean marketing ecológico se ha dado gracias a sus productos y servicios diferenciadores, que logran captar la atención del cliente; añadiendo a esto una buena gestión, las mismas empresas permiten el abastecimiento y producción sostenible a mediano y bajo costo, por medio de objetivos ambientales y comerciales en donde las experiencias, información y tecnología se acoplan al enfoque ecológico y sostenible (Colonia, 2018).

CONCLUSIONES

El marketing ecológico es una estrategia de venta que le permite a las empresas brindar productos amigables con el medio ambiente, reducir sus impactos ambientales y mejorar el proceso productivo en estas, además incrementar

alternativamente sus ingresos económicos, de manera que incursionar en este tipo de mercadeo otorga una ventaja competitiva respecto a otras compañías, pues genera un valor agregado a estas, sin embargo, desarrollar este tipo marketing en las empresas implica compromiso y transparencia, como se evidencia en las empresas anteriormente expuestas, por lo que muchas compañías, en especial las medias y pequeñas empresas, no están dispuestas a participar, pues el desarrollo de estas prácticas al principio, en ciertos caso, no generan ingresos, si no mayores gastos, lo que propicia a que estas empresas se abstengan de incluir estrategias de marketing ecológico en su modelo de negocio. Sumado a esto, aunque muchas empresas colombianas reconocen la importancia del marketing ecológico, las costumbres del mercado convencional impiden la incorporación de prácticas sostenibles, a pesar de que estas traen consigo más ventajas que desventajas.

Por otra parte, las estrategias de comunicación y mercadeo, cada vez son más utilizadas por las empresas colombianas, ya que están orientadas al cuidado social y ambiental, acompañado a su vez por el cambio filosófico de los consumidores responsables, quienes indirectamente obligan a las empresas a tener mayor compromiso y conciencia frente a los impactos generados por la actividad económica realizada, razón por la cual, es importante seguir ejecutando iniciativas que sensibilicen a los consumidores para generar una tendencia del mercado hacia la obtención de procesos y productos verdes, que permitan de manera consciente y responsable satisfacer las necesidades de las diferentes comunidades.

◀ REFERENCIAS

- APD. (2020). *¿Qué es el marketing verde y cómo beneficia a tu empresa?* Marketing Verde. <https://www.apd.es/marketing-verde-ventajas-desventajas/>
- Argos. (2019). *Informe de gestión*. ARGOS. https://www.grupoargos.com/Portals/0/documentos/inversionistas/Asamblea_accionistas/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n.pdf?ver=2020-03-03-194907-543
- Blanco, S., & Yusti, J. (2015). Comportamiento de las empresas colombianas bajo el concepto de marketing verde. *Universidad ICESI, Santiago de Cali*, 1(1), 1-40. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/80987/1/blanco_comportamiento_empresas_2015.pdf

- Calderón, M., & Pestana, M. (2019). Green marketing, tendencias y su aplicación en proyectos. *Repositorio UROSARIO*, 1(1), 1-30. <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/19000/Caldero%CC%81nSa%CC%81nchez-Mari%CC%81aDelMar-2019.pdf?sequence=3>
- Calomarde, J. (2000). Marketing ecológico. *Madrid: Pirámide*. https://dlwq-txts1xzle7.cloudfront.net/30251372/jose_v_calomarde_w.pdf?13539%2058930=&response-content-%20disposition=inline%3B+filename%3DMarketing_ecologico.pdf&Expires=15915655%2062&Signature=K17h1QO-laOelAV6A~DAPj0~JQAVoxXmK9J2a2xOpaOAZ5FI00W-%20ZxxNLI1w
- Castellanos, S., & Urdaneta, J. (2015). Estrategias de mercadeo verde utilizadas por empresas a nivel mundial. *Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 17(3), 476-494. <http://www.microsofttranslator.com/bv.aspx?from=en&to=es&a=http%3A%2F%2Fpublicaciones.urbe.edu%2Findex.php%2Ftelos%2Farticle%2Fview%2F4235%2F5178>
- Celsia S. A. (2019). *Reporte Integrado 2019*. CELSIA. <https://reporteintegrado2019.celsia.com/cuidamos-el-planeta/>
- Colonia Botero, L. (2018). Marketing Ecológico y el Crecimiento de sus Seguidores. *UNAD*, 1(1), 1-30. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17836/29875321.pdf?s equence=1&isAllowed=y>
- Díaz, R. (2008). Marketing ecológico y turismo. *Estudios y perspectivas en turismo*, 17(2), 140-155. <https://www.redalyc.org/pdf/1807/180713896004.pdf>
- Echeverri, L. (2010). Inserción Del Mercadeo Verde En Prácticas Empresariales En Colombia (Casos De Estudio). *Revista Luna Azul*, 1(1), 1-12. Scielo. <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n31/n31a09.pdf>
- GOV. CO. (2020). *Listado De Negocios Verdes Verificados - Listado MADS*. Datos GOV. CO. <https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Listado-De-Negocios-Verdes-Verificados-Listado-MAD/4s2i-bneh/data>
- Grupo Argos. (2019). *Inversiones que transforman*. ARGOS. https://www.grupoargos.com/Portals/0/documentos/reporte%20integrado/Ane xosGrupoArgos2019_GA.pdf#page=3
- Grupo Argos: Informe. (2019). *Reporte Integrado 2019*. ARGOS. https://www.grupoargos.com/Portals/0/documentos/reporte%20integrado/Reporte_Integrado_Argos_2019.pdf
- Grupo Bancolombia. (2020). *Modelo de Sostenibilidad*. Bancolombia. <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/acerca-de/informacion-corporativa/sostenibilidad/reporte-de-sostenibilidad/modelo-de-sostenibilidad>

- Grupo Sura. (2018). *Compromiso Ambiental*. SURA. <https://www.gruposura.com/responsabilidad-corporativa/gestion-responsable/compromiso-ambiental/>
- Guerrero, J., & Pulgarín, K. (2013). *Caso Marketing Ecológico Empresa Públicas de Medellín*. Repositorio ESUMER. <http://repositorio.esumer.edu.co/jspui/bitstream/esumer/1819/1/Monograf%C3%ada%20Mercadeo%20Ecol%C3%B3gico%20%28EPM%29.pdf>
- Hernández, Y., & López, D. (2012). *El marketing ecológico y su integración en la planificación estratégica*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3990486.pdf>
- López, C., & Arévalo, L. (2019). *Del marketing ecológico al greenwashing: una mirada en escenarios comerciales colombianos e internacionales*. Researchgate.net. https://www.researchgate.net/publication/337638964_Del_marketing_ecologico_al_greenwashing_una_mirada_en_escenarios_comerciales_colombianos_e_internacionales
- MINAMBIENTE. (2020). *Sello Ambiental Colombiano*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Listado-De-Negocios-Verdes-Verificados-Listado-MAD/4s2i-bneh/data>
- Muñoz Sierra, V. (2013). Marketing ecológico. *Repositorio UDEC*, 1(1), 1-30. http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/1766/1/marketing_%20ecologico.Image.Marked.pdf
- Pulido, J., & Cantillo, F. (2014). Las estrategias de marketing ecológico en cadenas minoristas, en una perspectiva internacional. 1(1), 1-30.
- ROBECOSAM. (2020). The Sustainability Yearbook. *ROBECOSAM*, 1(1), 1-40. https://www.spglobal.com/esg/csa/yearbook/files/482663_RobecoSAM-Year-Book_Final_med.pdf
- Saldarriaga, H., & Jiménez, J. (2014). Marketing ambiental en empresas del sector. *Repositorio Esumer*, 1(1), 1.50. http://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/724/2/Esumer_ambiental.pdf



CAPÍTULO 2

INCORPORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR A LA INDUSTRIA VINÍCOLA, CASO DE ESTUDIO: VIÑEDO AIN KARIM - SUTAMARCHÁN, BOYACÁ

Autores:

Karolay Dayana Chacón

Yuddy Alejandra Castro

Yesika Tatiana Acevedo

RESUMEN

La industria vinícola se encuentra en un proceso de expansión alrededor del mundo, lo que ha generado grandes impactos ambientales como consecuencia de los residuos obtenidos en la transformación de la vid. El viñedo Ain Karim está ubicado en el municipio de Sutamarchán, Boyacá, cuenta con un área de treinta hectáreas de las cuales doce están cultivadas con tres cepas diferentes de uva. Para el presente trabajo se estableció la descripción y caracterización de los procesos industrial del viñedo, los residuos generados dentro del mismo una vez obtenido el producto final (botella de vino); además de algunos elementos susceptibles a ser incorporados en procesos de economía circular para el aprovechamiento de los residuos, sobresaliendo el uso de la poda y el sarmiento de la uva para el tratamiento de agua residual por medio de la carbonización, así como el uso del orujo (hollejo, semillas y raspón) de la uva para la fabricación de fibra dietética altamente nutritiva. Generando de esta manera una propuesta de valor y diversificación de la oferta de bienes y servicios del viñedo a través de la incorporación de la economía circular en los procesos industriales que a su vez contribuye con el desarrollo sustentable de la región.

PALABRAS CLAVE

Desarrollo sustentable, Economía circular, Industria vinícola, Vida.

◀ INTRODUCCIÓN

El aumento y la diversificación en el uso de los recursos naturales producto del crecimiento exponencial de las actividades productivas (agricultura, ganadería, industria, minería, entre otras) y el desarrollo macroeconómico a nivel global, ha traído como consecuencia la contaminación ambiental, la degradación de los suelos, la pérdida de la biodiversidad, el agotamiento de la capa de ozono y el cambio climático (Badii, 2017). Ante esta problemática ambiental y la necesidad de progreso, surge como propuesta a los procesos una nueva idea de desarrollo, la cual integra el uso adecuado de los recursos, el crecimiento económico y el bienestar social, requerimientos que dan origen al desarrollo sustentable (Guerrero, Vega, & Acosta, 2018).

La preocupación en el mundo sobre temas ambientales y de desarrollo, ha causado la generación de estrategias enfocadas al crecimiento económico, el cuidado ambiental y la inclusión social, apareciendo así, la economía circular como estrategia para alcanzar los procesos de sustentabilidad descritos anteriormente, la cual está enmarcada bajo un contexto macroeconómico (Rodríguez & Traconis, 2012). Por lo anterior, la economía circular es considerada actualmente como una pieza clave para la integración de las actividades de reducción (consumo de energía y residuos), reutilización y recuperación (materias primas y residuos) durante la producción, el intercambio y el consumo, así como el fortalecimiento cultural y la generación de empleo en diferentes comunidades (Guarín & Molina, 2017).

El viñedo Ain Karim está ubicado a 2110 m.s.n.m, en la cordillera de los Andes en el municipio de Sutamarchán - Boyacá, debido a las buenas condiciones climáticas y geológicas del lugar, donde sobresale un microclima ideal con alta radiación solar y bajas temperaturas en la noche, así como la presencia de suelos calcáreos y alcalinos perfectos para la producción de vino del trópico. El viñedo cuenta con un área de treinta hectáreas de las cuales doce están cultivadas con cepas de Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc y Merlot importadas de Francia, y Chardonnay, traídas de Napa Valley, California, USA, generando, veinticinco mil botellas de vinos finos del trópico anualmente, consolidándose como una importante fuente de empleo para los habitantes de la zona (Viñedo Ain Karim, 2015).

Por tanto, el presente trabajo tiene como finalidad establecer estrategias que permitan la incorporación de la economía circular en los procesos tradicionales de la producción de vino, a partir de la descripción y caracterización de las

condiciones actuales de la industria vinícola en especial las del viñedo Ain Karim; la identificación y selección de elementos susceptibles en la inclusión de la economía circular y finalmente, la propuesta de valor para transformar procesos de economía lineal a economía circular con el fin de proporcionar soluciones y alternativas que faciliten el desarrollo sustentable del Viñedo Ain Karim del municipio de Sutamarchán, Boyacá.

ESTADO DEL ARTE

En el mundo se cosechan 250 millones de hectolitros de vino según la Organización de Viña y Vino (OIV) para el año 2016; Italia como el mayor productor de la industria vinícola con un 42,5 %, siguiéndole Francia, España y Estados Unidos siendo estos los países de mayor producción y consumo del mundo de la vid, la principal característica que poseen estos países es la calidad de las cepas y la adaptabilidad que ellas poseen para las diferentes zonas de cultivo según (Organización Internacional Vitivinícola, 2018).

La economía circular se encuentra directamente relacionada con esta industria debido a su materia prima, al ser un fruto totalmente aprovechable el cual posee diferentes valoraciones en donde se estimula los beneficios que tienen en este mercado. Esta industria no tiene plan de gestión y valoración de residuos orgánicos; alrededor del mundo muchas empresas que pertenecen a esta industria únicamente tienen el convenio con las empresas gestoras de residuos las cuales dan el tratamiento a los residuos por pagos previos generando pérdidas económicas en la industria (Saborido, 2018).

La implementación de la economía circular para las industrias vinícolas de España, según Calvar Sergio Moldes y Cruz Pérez-Cid (2018) el residuo de la poda es un residuo orgánico procedente de la poda de la uva realizada en los cultivos, el residuo es enviado a procesos de degradación orgánica pero estudios demuestran que al realizar oxidación biológica espontánea a estos residuos se obtiene una carbonización, en donde el producto tiene una alta capacidad de eliminar los contaminantes presentes en el agua. En este estudio se enfocan igualmente que el sarmiento (es un brote que nace cada año en la yema de la rama madera), las cuales posee propiedades coagulantes al momento de estar carbonizadas la descontaminación al recurso hídrico es mucho más eficiente al ser comparadas con los residuos del residuo de la poda, igualmente los dos residuos cumplen con la función de llevar a cabo descontaminación del recurso hídrico (Moldes & Pérez, 2018).

En Colombia, actualmente se encuentra en la transformación de la economía lineal tradicional a una economía circular, en donde la industrias nacionales, departamentales y locales debe dar cumplimiento a la transformación económica propuesta durante los años 2018 - 2030 (Parra, 2015), con el fin de dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el cual Colombia se establecería como pionero de economía circular en Latinoamérica (TECNALIA & Departamento Nacional de Planeación, 2017). Esta industria actualmente se encuentra localizada en la región andina, en donde el sector productivo implementa la economía circular con el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados los cuales son implementados en técnicas de compostaje aeróbico y lombricultivo, obteniendo como resultado beneficios al suelo: mejorando la humedad, niveles de carbono orgánico y nitrógeno con el fin de controlar el crecimiento de patógenos y principales enfermedades que afectan a la vida (Castañeda & Rodríguez, 2017).

◀ METODOLOGÍA

El presente artículo se desarrolló bajo la metodología de análisis de procesos, la cual según las Naciones Unidas (2012) está representada por cinco fases (definición del proyecto, alcance, descripción de procesos, identificación de oportunidades y propuesta de mejora) (Naciones Unidas, 2012). De manera que, éstas se tuvieron en cuenta para la industria vinícola, caso de estudio: viñedo Ain Karim del municipio de Sutamarchán, Boyacá, donde se estableció el siguiente diagrama de flujo (*Figura 1*) el cual representa las cinco fases desarrolladas a lo largo del mismo.

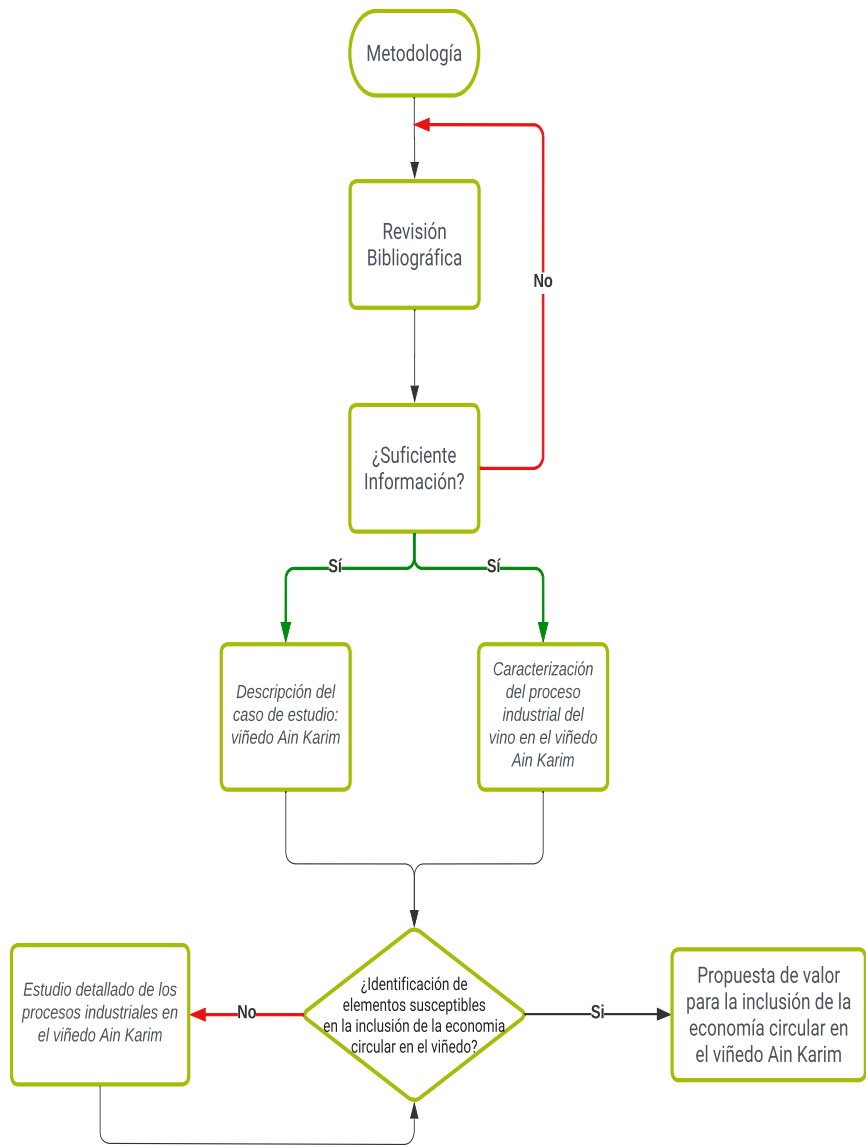


Figura 1: Diagrama de flujo de la metodología desarrollada durante el trabajo.

Fuente: Autores

1. Revisión bibliográfica: a partir de bases de datos, se realizó una revisión bibliográfica teniendo en cuenta el estado histórico de la industria vinícola tanto a nivel mundial, regional y local en cuanto a producción y consumo.
2. Descripción del caso de estudio - viñedo Ain Karim: la investigación se realizó en el viñedo Ain Karim del municipio de Sutamarchán, Boyacá, debido a la antigüedad, reconocimiento e importancia turístico-económica de esta industria para la provincia del Alto Ricaurte.
3. Caracterización del proceso industrial del vino en el viñedo Ain Karim: se realizó a partir de dos visitas técnicas a las instalaciones del viñedo, en las cuales se identificó la materia prima, los procesos implementados para la obtención del vino y los residuos generados por esta actividad en todos los procesos de la misma.
4. Identificación de elementos susceptibles en la inclusión de la economía circular en el viñedo Ain Karim: se realizó una tabla en la cual se tuvieron en cuenta cinco elementos de la economía circular, con el fin de elegir la alternativa más eficiente para la transformación y aprovechamiento de los residuos de esta industria.

◀ RESULTADOS

Un mundo globalizado e industrializado, en donde la economía circular y el desarrollo industrial de ciertas actividades como la producción de vino, estén alineados como algo natural, armónico y sustentable, da paso a la generación de estrategias y oportunidades para el crecimiento, valorización y reciclaje de residuos (Saborido, 2018). En la actualidad los países europeos lideran la transformación de economía lineal a economía circular en especial para la industria vinícola, con el fin de proponer alternativas para la obtención y consumo de energía generada en el proceso de fabricación del vino y la reutilización de sus residuos, que buscan disminuir los impactos ambientales generados e inversamente aumentan los ingresos económicos (Reiner, y otros, 2016).

El presente proyecto se realizó en el viñedo Ain Karim ubicado en el Km 5 de la vía Sutamarchán – Santa Sofía (Boyacá, Colombia), localizado a los 5°39'N y 73°35'W, a una altitud de 2110 m.s.n.m, el clima es de tipo Csb: mediterráneo, con un promedio de temperatura de 17,2°C y precipitaciones fluctuantes entre

600 y 900 mm anuales, bajo modalidad bimodal (*Figura 2*) (Climate-Data.org, s.f.). La región cuenta con un microclima ideal para la viticultura, debido a la alta radiación solar y bajas temperaturas nocturnas, lo que contribuye para la producción de excelentes uvas para la elaboración de vino (Walteros, Molano, Almanza, Camacho, & Balaguera, 2012).

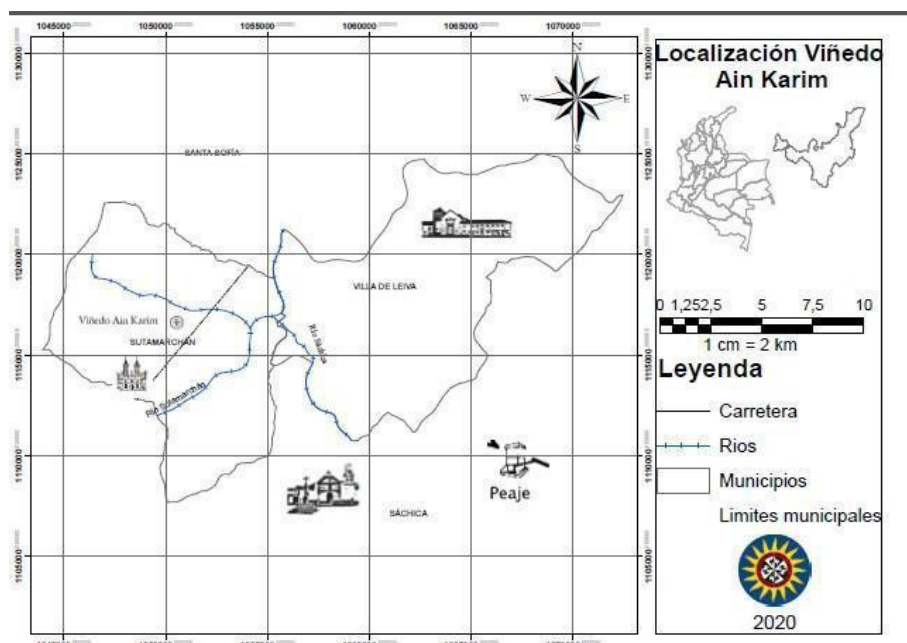


Figura 2: Ubicación del viñedo Ain Karim, municipio de Sutamarchán Boyacá.

Fuente: Autores

De este modo, y a través de las visitas realizadas al viñedo Ain Karim, se identificaron tres procesos agroindustriales (cultivo de la vid, vendimia y producción de vino) y once subprocesos como lo son: la viña, la vendimia, recepción, estrujado y despalillado, encubado del mosto, fermentación, descube, clarificación, filtración, embotellado y conchado, y almacenamiento para la obtención del producto final (botella de vino) (*Figura 3*) (Viñedo Ain Karim, 2015).

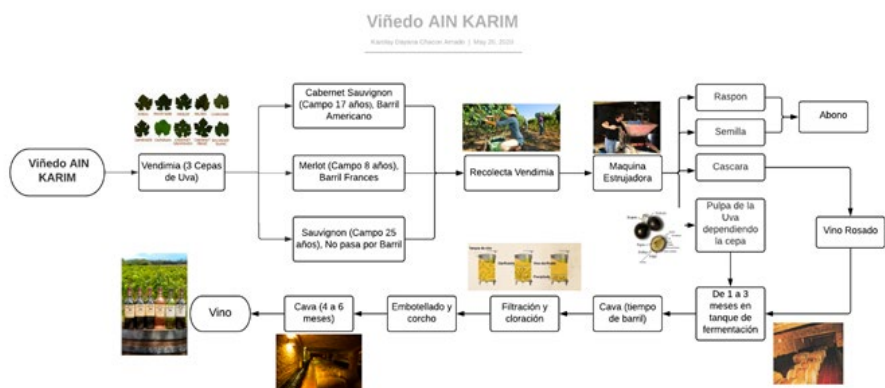


Figura 3: Caracterización del proceso general del viñedo Ain Karim.

Fuente: Autores

Posteriormente, a través de análisis se determinaron varios elementos susceptibles (materia prima, procesos, consumo de energía, valor económico y residuos secundarios), los cuales facilitan la inclusión de la economía circular en esta actividad productiva.

Una vez identificados los elementos mencionados anteriormente, se pudo determinar cuál de las propuestas era más eficiente, de modo que al realizar su implementación en el viñedo cumpliera con los elementos claves de economía circular, los cuales según el Foro de Economía Circular, deben estar vinculados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 propuestos por los estados miembros de las Naciones Unidas, con los que existe una relación directa (Foro Economía Circular, 2017).

Finalmente, entre los residuos identificados en el viñedo Ain Karim, se encuentra la poda de la vid junto con el sarmiento y el orujo, conformado por el hollejo, las semillas y el raspón de la uva, los cuales actualmente una parte son enviados a laboratorio con el fin de poder implementar mejoras a la producción de la vid y la otra parte son enviados como residuo a la zona de compostaje para la generación de abono orgánico, que posteriormente es utilizado en el cultivo.

Desperdiciando todos los beneficios y nutrientes que estos tienen para la obtención de alternativas eficientes como el proceso de carbonización para el tratamiento de agua, el cual permite la eliminación de cobre, magnesio,

fósforo, potasio, nitrógeno, compuestos colorantes y cadmio presentes en el agua (Bustos, Calvar, Vecino, Cruz, & Moldes, 2018), debido a que estos residuos actúan de manera similar que el carbón activado; y la fabricación de fibra dietética como alimento altamente nutritivo, ya que regula la digestión, disminuye la oxidación de las proteínas plasmáticas y mejora la eliminación de grasas y colesterol (Muro, 2005).

CONCLUSIONES

De acuerdo al microclima del municipio de Sutamarchán ideal para la viticultura y las condiciones del viñedo Ain Karim, actualmente en el viñedo se llevan a cabo procesos agroindustriales como el cultivo de la vid, la vendimia y la producción de vino, a través de once subprocesos, en los cuales se generan algunos residuos de la poda como sarmiento y bagazo, y residuos industriales una vez elaborado el producto final (botella de vino) como orujo compuesto por los restos del hollejo, semilla y raspón, los cuales pueden ser reincorporados en nuevos ciclos productivos.

Los elementos susceptibles más representativos para la inclusión de la economía circular en la industria vinícola son las materias primas (residuos primarios), los procesos, el consumo de energía dentro de los mismo, el valor económico necesario para la puesta en marcha de las propuestas y la obtención de residuos secundarios en caso de que se generen, los cuales contribuyen a la visualización y selección de las mejores estrategias para la recuperación de residuos.

Se propone como estrategias para transformar procesos de economía lineal a economía circular en la agroindustria del viñedo Ain Karim, el uso de residuos orgánicos procedentes de la industria vinícola como la poda de la vid y el sarmiento para la obtención de un producto con valor agregado y propiedades similar al carbón activado, para el tratamiento de agua; así mismo, el uso del orujo (hollejo, semillas y raspón de la uva) para la elaboración de fibra dietética como producto con elevado valor añadido y grandes beneficios nutricionales para la salud de las personas.

REFERENCIAS

- Badii, M. (2017). Desarrollo sustentable: Fundamentos, perspectivas y limitaciones. *Innovaciones de Negocios. Revista innovaciones*, 1(2), 1-22. <http://revistainnovaciones.uanl.mx/index.php/revin/article/view/15>
- Bustos, G., Calvar, S., Vecino, X., Cruz, J., & Moldes, A. (2018). Industrial Symbiosis Between the Winery and Environmental Industry Through the Utilization of Grape Marc for Water Desalination Containing Copper (II). *Water, Air, & Soil Pollution*, 229(2), 1-36. <https://doi.org/10.1007/s11270-018-3697-1>
- Castañeda, S., & Rodríguez, J. (2017). Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia. *Universidad y Salud*, 19(1), 116-125. <https://doi.org/10.22267/rus.171901.75>
- Climate-Data.org. (s.f.). *Clima Sutamarchán: Temperatura, Climograma y Tabla climática para Sutamarchán*. Climate Data. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/boyaca/sutamarchan-44434/>
- Foro Economía Circular. (2017). *¿Qué es la Economía Circular?* Foro Economía Circular. <https://foroeconomiacircular.com/chile2018/la-economia-circular/>
- Guarín, A., Molina, J., & Díaz, J. (2017). Uso de nutrientes tecnológicos como materia prima en la fabricación de materiales de construcción en el paradigma de la economía circular. *Respuestas*, 22(1), 6-16. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5848293>
- Guerrero, H., Vega, M., & Acosta, P. (2018). El borde urbano: Límite virtual sobre la fragilidad rural. *Cloud Front*, 1(1), 1-36. https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/61194354/Neu___Zimmermann_-_El_borde_urbano20191112-5041-13wkwsr.pdf?1573574040=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_borde_urbano_li_mite_virtual_sobre_la.pdf&Expires=1591624118&Signature=EjdB3NylTKiDk

- Moldes, A., B, C., & Pérez, C. (2018). Usos no convencionales de los residuos de la industria vitivinícola: Producción de adsorbentes. *Advid*, 1(1), 13-16. http://www.advid.pt/imagens/newsletters/1_WETWINE_N_2_Baja.pdf
- Muro, A. (2005). *Propiedades terapéuticas del extracto obtenido de la piel y las semillas de las uvas*. DSaLud. <https://www.dsalud.com/reportaje/propiedades-terapeuticas-del-extracto-obtenido-de-la-piel-y-las-semillas-de-las-uvas/>
- Naciones Unidas. (2012). *Metodología del Análisis de Procesos*. UNECE. <http://tfig.unece.org/SP/contents/process-analysis-methodology.htm>
- Organización Internacional Vitivinícola (OIV). (2018). *OIV - Coyuntura vitivinícola mundial: Evoluciones y tendencias*. OIV. <http://oiv.int/es/actualidad-de-la-oiv/coyuntura-vitivinicola-mundial-evoluciones-y-tendencias-abril-2018>
- Parra, P. (2015). *La gestión pública del servicio de agua en un marco de desarrollo sostenible en Florencia, Caquetá*. Ciencia la Salle. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1076&context=maest_gestion_desarrollo
- Reiner, D., Dallemole, R., Dos Santos, I., Cadorin, T., López, E., & Chiarani, A. (2016). Nematicide effect of a by-product of the wine industry on meloidogyne javanica (Treub) chitwood. *Ciencia y Técnica Vitivinícola*, 31(1), 24-30. <https://doi.org/10.1051/ctv/20163101024>
- Rodríguez, R., & Traconis, G. (2012). *Gestión ambiental de la vitivinicultura: Aplicación del cuadro de mando*.
- Saborido, C. (2018). *WETWINE comparte sus avances en la 7a Conferencia Europea de Biorremediación y en la XI Conferencia Internacional de la Sociedad de Biotecnología Ambiental*. Advid. http://www.advid.pt/imagens/newsletters/1_WETWINE_N_2_Baja.pdf
- TECNALIA & Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2017). *Estudio en la intensidad de utilización de materiales y economía circular en Colombia para la Misión de Crecimiento Verde*. Biblioteca Digital. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/21034/Diagn%C3%B3stico%20Tecnalia.pdf?sequence=1>
- Viñedo Ain Karim. (2015). *Viñedo Ain Karim*. Marques viñedo. <https://www.marquesvl.com/vinedo.html>

Walteros, I., Molano, D., Almanza, P., Camacho, M., & Balaguera, H. (2012). Efecto de la poda sobre la producción y calidad de frutos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon en Sutamarchán (Boyacá, Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 6(1), 19-30. <https://doi.org/10.17584/rcch.2012v6i1.1279>.



CAPÍTULO 3

GENERACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR CAFETERO

Autores:

Juan David Rivera Muñoz
Wilson David Herrera
Yuddy Alejandra Castro

RESUMEN

En la actualidad la oferta de bienes y servicios ecosistémicos se ha visto disminuido dado el aprovechamiento desmedido de los diferentes sectores productivos (primarios, secundarios, terciarios), lo que ha generado una serie de externalidades de orden negativo, originando afectaciones al ambiente tales como la contaminación de los recursos hídricos, suelo, aire, vulnerando ecosistemas estratégicos en actividades que contribuyen al deterioro de entornos naturales, imprescindibles para el desarrollo de la vida en el planeta. El sistema productivo del café no es la excepción a estos inconvenientes, pues entre los principales impactos negativos se encuentra la utilización de agroquímicos, la deforestación, pérdida de biodiversidad, contaminación agroquímica, erosión del suelo, y uso del agua. El presente artículo busca generar estrategias que impulsen introducir economías circulares en la Granja el Bambú, ubicada en el municipio de Barbosa, Santander, Colombia, con el fin de generar ideas mediante la elaboración de productos biodegradables, aprovechando residuos que genera el sector caficultor. La identificación, caracterización y propuesta de los productos mencionados en el artículo se establecieron identificando el poder aprovechable de los subproductos del café, así como también analizando los factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos del entorno.

Palabras Clave

Biodiversidad, Contaminación ambiental, Economía medioambiental, Industria alimentaria.

◀ INTRODUCCIÓN

Una de las consecuencias de la crisis planetaria en materia medioambiental, es la devastadora manera de cómo se produce y cómo se consume, dos variables que están íntimamente relacionadas con la economía y, por consiguiente, con el mercado (Fred, 2003). Frente a lo anterior se han implementado estrategias de producción más eficientes (economía verde), pero que carecen de sentido cuando en el mercado no resulta una contundente solución a los problemas ambientales actuales, sino que, al contrario, intensifica más el problema (o es parte de él) (Pauli, 2010).

En todos los sectores productivos, es casi imperante que no se generen cantidades excesivas de residuos, aun cuando la producción sea limpia. Lo importante de esto, será la introducción de dichos residuos a otros canales de producción; ya sea en la misma industria o en otras. Tal y como lo menciona Gunter Pauli, en su libro “La Economía Azul”, la economía debe emular la forma en cómo la naturaleza se manifiesta y, ante todo, en cómo la naturaleza funciona, pues está, “exhibe una auténtica economía” (Pauli, 2010).

El sector económico de estudio (la industria del café) no es la excepción; en este se generan residuos sólidos que, debido a sus características naturales pueden ser altamente aprovechables, pero ha sido un aspecto que genera una problemática ambiental latente (Pauli, 2010). Se hace entonces necesario, el entender del actuar de la economía tradicional o lineal, que se basa en tomar, hacer, desechar, y basada en el consumo de grandes cantidades de energía y de materias primas baratas y de fácil suministro, por el contrario, la economía circular se ha convertido en un paradigma que busca el desarrollo sostenible, proponiendo diferentes estrategias en toda la cadena de producción y uso de los productos y servicios (Ghisellini & Ciliani, 2016).

El presente artículo tiene como objetivo, implementar una propuesta de economía circular en los procesos de producción del café, en la Granja El Bambú, ubicada en el municipio de Barbosa, en el departamento de Santander, Colombia, a partir del aprovechamiento la cáscara del café (pulpa o cacota), para la elaboración de productos biodegradables que reduzcan el impacto ambiental ocasionado por el sector productivo del café.

ESTADO DEL ARTE

Diversas investigaciones en todo el mundo describen los métodos con base a la revisión de la información bibliográfica. Con referencia al trabajo a realizar, en cuanto a la búsqueda, organización y análisis de la documentación bibliográfica, se formularon cuatro actividades. La primera es la definición del problema que debe responder a las necesidades del investigador, la segunda es la búsqueda de la información cuya función es delimitar la búsqueda de información, en donde se revisan los formatos cómo libros, artículos, etc., y se escoge el material de reconocimiento, la tercera es la organización de la documentación, que ordena la información por relevancia, en donde se distinguen los documentos más importantes de los secundarios y por último el análisis de la documentación, que identifica los aportes más relevantes y diseña el aporte a realizar.

Tabla 1: Descripción de la fase de revisión bibliográfica.

Fase	Actividad	Descripción
Revisión de bibliografía.	Definición del problema.	Generación de residuos sólidos, contaminación hídrica y de suelos.
	Búsqueda de información.	Para el estudio se parte del concepto de <i>La Economía Azul</i> , libro reconocido internacionalmente.
	Organización de la documentación.	El estudio se hace de forma manual, y con la ayuda de software especiales.
	Análisis de la documentación.	Se establece si el producto es viable ambientalmente y económicamente.

Fuente: (Gómez, Navas, Aponte, & Betancourt, 2013).

El concepto de lo rural a lo urbano, permite generar una visión frente al desarrollo desde lo urbano a términos de localización, producción, rentabilidad, demografía y empleo. Lo rural se ha definido en contraposición con lo urbano y desde la perspectiva ambiental del académico Miguel Panadero Moya, en un artículo denominado “Geografía Humana y Sostenibilidad” aborda términos de sostenibilidad y sostenibilidad, como proceso de proteger, desarrollar y preservar las apropiaciones espaciales desde el ámbito del medio ambiente, en síntesis la búsqueda de lo rural a lo urbano es guía orientadora para la toma de decisiones de desarrollo y planificaciones territoriales, acertadas y efectivas. Resaltando la importancia de insertar, renovar y propiciar cambios socio-espaciales, sin dejar a un lado la importancia del desarrollo económico, como parte fundamental para la incautación adecuada del territorio y su sostenibilidad ambiental (Guerrero, Vega, & Acosta, 2018).

METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación es una adaptación de los procesos involucrados en el artículo de investigación titulado “*Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización*” (Gómez, Navas, Aponte, & Betancourt, 2013). Se define una etapa de diagnóstico, que hace referencia a la información proporcionada por los dueños de la Granja El Bambú, en cuanto a los procesos de operación, y por último se proponen en la etapa de formulación, las estrategias y alternativas que tiene el sector caficultor para implementar procesos de economía circular. Para esta última se involucra la metodología de análisis de procesos, que incluyen todos el paso a paso para generar ideas aplicativas al tema de investigación, tal y como se explica en la *Figura 1*.

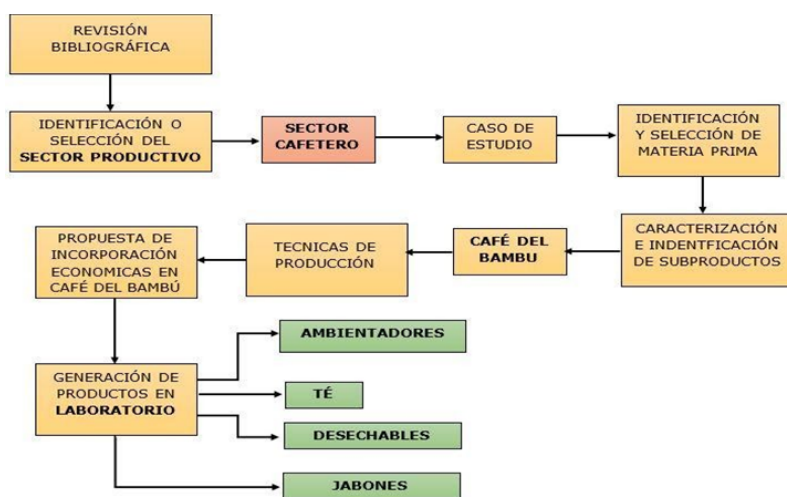


Figura 1: Metodología de procesos.

Fuente: Autores

Con respecto a la *Figura 1*, la metodología se enfocó en determinar el caso de estudio, los impactos generados, técnicas de producción, caracterización de subproductos y la generación de productos a partir de la cacota del café, la cual permite mitigar y controlar impactos negativos ambientales generados por el sector cafetero y desconocimiento en la utilización de la materia prima al final de los procesos.

RESULTADOS

1. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIOS

La Granja El Bambú, ubicada en el municipio de Barbosa, en el departamento de Santander, se dedica a dos ejes principales en la economía de la región, la caficultura y la avicultura. Se encuentra exactamente en la vereda El Amarillo y se puede llegar tomando la ruta Barbosa-Ovado Real. La ubicación espacial se muestra en la *Figura 2*.

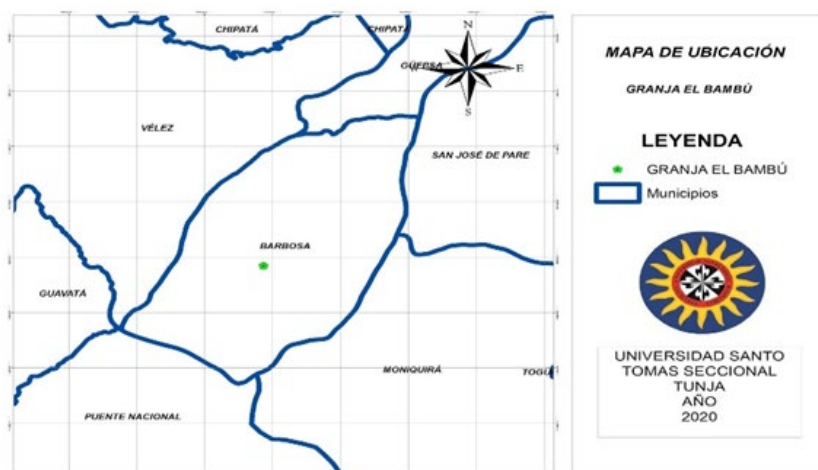


Figura 2: Ubicación espacial Granja El Bambú.

Fuente: Autores

El sello distintivo de la organización, es la perfecta definición del sentido de apropiación del territorio, y del respeto que se tiene hacia la naturaleza, queriendo generar una economía que tenga en cuenta precisamente a la naturaleza, como principio fundamental.



Figura 3: Logo de la organización, Granja El Bambú.

Fuente: Autores

La Granja el Bambú como se menciona anteriormente genera actividades productivas referentes a la avicultura, caficultura, en donde algunos de los procesos se hacen de manera manual y otros mediante maquinaria ya automatizada. Dichos procesos se muestran en la *Figura 4*.

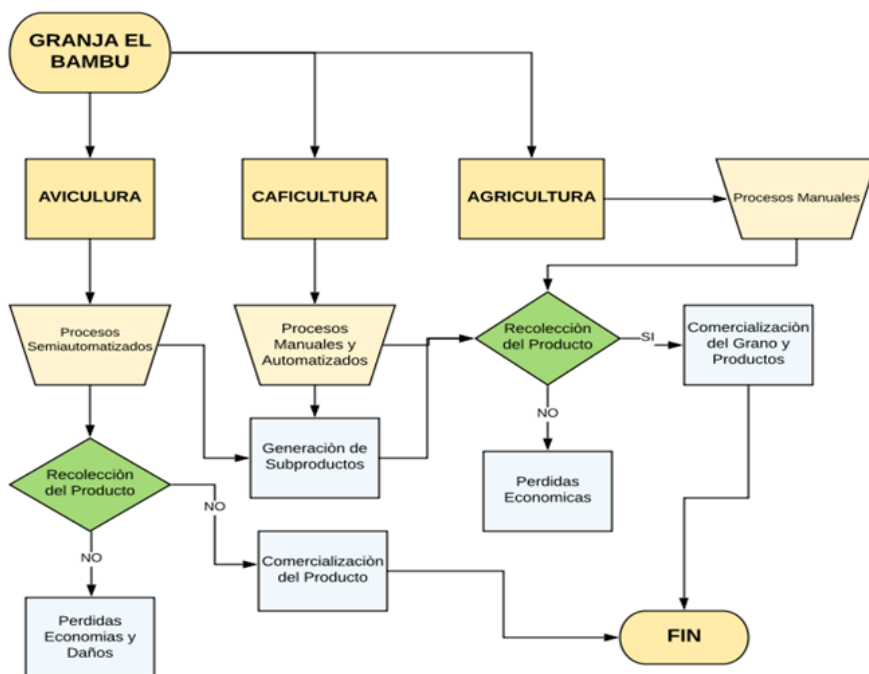


Figura 4: Diagrama de procesos Granja El Bambú.

Fuente: Autores

Los cafetales son importantes, pues ofrecen servicios ecosistémicos como lo son la posibilidad de ser fuente de alimento para algunas especies, así como la utilidad de fibras y madera generadas por el sistema cafetero, el uso de la tierra con bosques naturales, plantaciones forestales y sistemas agroforestales, lo que se traduce en buenas prácticas agrícolas, que evitan el deterioro de los entornos naturales e interviene en temas como el ciclo del agua. En particular el uso de la tierra con plantaciones de café tiene ventajas que otros cultivos (principalmente anuales) no las tienen. Los cafetos son leñosos y como tales fijan y mantienen retenida una importante cantidad de carbono. Los sistemas de siembra permiten una cobertura y amarre significativo del suelo (Rathinavelu & Graziosi, 2005).

2. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DEL SECTOR PRODUCTIVO

La identificación y selección del sector productivo se desarrolló de manera que se hiciera una evaluación general de las economías que predominan en el ámbito nacional, y que en su producción involucre el uso directo e indirecto de los recursos naturales. Un gran sello de la economía de Colombia a nivel internacional es la producción de café.

Mediante el análisis político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal (PESTEL) desde cada uno de los planes de gobierno, a nivel nacional, departamental y local definirá el rumbo del sector productivo, así como también, las decisiones establecidas en cada plan pueden llegar afectar el funcionamiento del sector cafetero y las alternativas económicas propuestas.

El Plan de Gobierno Nacional, mediante las metas establecidas, buscará un fortalecimiento en el sector empresarial y de la agricultura mediante la competitividad productiva sana, utilizando herramientas tecnológicas, como promover el desarrollo de esta misma a nivel nacional y en todas las empresas (República de Colombia, 2020). A nivel departamental, se pretende establecer una serie de metas, con el fin de acompañar, promover, capacitar, tecnificar y generar políticas al sector agricultor y empresarial, sin dejar de lado la competitividad dentro de los sectores (Gobernación de Santander, 2020). El Plan de Gobierno local del municipio de Barbosa Santander, busca promover y promocionar el desarrollo de mercados campesinos en escenarios y espacios públicos del municipio; Brindar asistencia técnica directa rural a los pequeños productores rurales del municipio, mediante la utilización de políticas como comités y consejos municipales que benefician al sector (Alcaldía de Barbosa, 2020).

3. PROPUESTAS DE INCORPORACIÓN ECONÓMICAS EN EL CAFÉ DEL BAMBÚ

Los criterios de desempeño son los estándares de evaluación que permiten identificar la calidad que se debe mostrar un estudiante, producto, servicio, empresa y organización, verificando el cumplimiento de una competencia y/u objetivo de aprendizaje, los criterios de desempeño expresan niveles de exigencia mínimos para evaluar los aspectos anteriormente mencionado (Fred, 2003).

Sobre los criterios de desempeño de los productos ofrecidos bajo los entornos políticos, sociales y económicos, la evaluación realizada permitió identificar dos productos de fácil fabricación a partir de los criterios anteriormente mencionados. El primer producto corresponde a los ambientadores, los cuales están sujetos a normas factibles, reguladoras de vigilancia de los organismos de control y políticas que favorecen el crecimiento de este sector productivo, es importante resaltar que a nivel económico y tecnológico su calificación corresponde a medianamente fácil.

El segundo producto corresponde al té el cual su principal dificultad es cumplir con los procesos regulativos en normatividad, políticas y evaluación de los organismos de control, según los criterios correspondiente a nivel económico, tecnológico y social están calificados en medianamente fácil, en este caso el criterio de mayor favorecimiento corresponde al sector tecnológico, donde la infraestructura, técnica, equipos y maquinaria son de fácil acceso y medianamente de bajo costo, es importante resaltar que el producto a elaborar no requiere en mayor porcentaje hacer uso de tecnologías, esto ocasionado a que su elaboración en 90% artesanal.

« CONCLUSIONES

La investigación realizada, permitió identificar y aportar a la construcción de estrategias para la dinamización de economías circulares, mediante la generación de productos hechos a base de la pulpa de café, en este caso aprovechando como materia prima los subproductos del café. Es por eso que frente a lo anterior, es preciso mencionar que se aporta significativamente a la disminución de la práctica insostenible de seguir involucrando economías lineales en los sectores productivos, y en la modificación del ciclo de la vida de un producto, pues desde que se piensa en sacar una productiva cosecha, se

pensará de igual forma en el residuo que esta actividad genera, y aún mejor, en hacer que dichos productos elaborados a partir del aprovechamiento, son el insumo de otros sectores económicos, permitiendo conocer desde el principio cómo evolucionará el impacto que genere dicho producto en la sociedad, de manera que se evalúe más a profundidad características como, por ejemplo, el embalaje, empaquetado, las estrategias de comercialización, etc.

Respecto al análisis de los aspectos del entorno de los posibles productos ofertados por la Granja El Bambú (análisis PESTEL, criterios de desempeño), se proporcionan resultados enfocados a los posibles problemas que afronta la investigación desde la revisión de los planes de gobierno en diferentes niveles y la complejidad en la adquisición de tecnología, logrando de ese modo, generar estrategias y planes de acción que den solución a las problemáticas mencionadas. La investigación titulada “Generación de estrategias de economía circular en el Sector Cafetero”, recomienda que se evalúe más a profundidad aspectos como, la capacidad económica y física de un establecimiento como el de este caso, para poder impulsar estrategias de producción más limpia, y desde allí empezar a crear una transición para reinventar la visión actual de esta organización, en donde no se tiene en cuenta el consumo de recursos.

REFERENCIAS

- Alcaldía de Barbosa. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal Barbosa*. PDM.
- Fred, D. (2003). *Conceptos de Administración Estratégica*. Pearson.
- Ghisellini, P., Ciliani, C., & S, U. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner*, 11-31.
- Gobernación de Santander. (2020). *Plan Departamental de Desarrollo de Santander*. PDD.
- Gómez, E., Navas, D., Aponte, G., & Betancourt, L. (2013). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Universidad Nacional de Colombia*, 158-163.
- Guerrero, H., Vega, M., & Acosta, P. (2018). Estudios sobre medio ambiente y sostenibilidad: una mirada desde Colombia.

Pauli, G. (2010). *La Economía Azul, 10 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos*. Tusquets Editores S.A.

Rathinavelu, R., & Graziosi, G. (2005). *Posibles usos alternativos de los residuos sólidos y subproductos del café*. Organización Internacional del Café.

República de Colombia. (2020). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2022*. PND.



CAPÍTULO 4

Formulación de una idea de negocio de consultoría ambiental en el departamento de Boyacá, Colombia

Autores:

Diego Felipe García
Yuddy Alejandra Castro
Diana Catalina Gómez

RESUMEN

El aumento de la contaminación e impactos ambientales causados por la mala gestión de los recursos naturales dentro de las actividades productivas han generado fenómenos como la contaminación hídrica, una mala disposición de los residuos sólidos, disminución en la calidad del aire, contaminación del suelo, entre otros. Por esta razón, se establece una normativa ambiental, la cual busca regular los procesos de las diferentes organizaciones de tal manera que los impactos al ambiente sean menores, buscando un aumento en la productividad de las mismas. Este aumento requiere estar acompañado por procesos de innovación y nuevas propuestas para la diversificación de la oferta de bienes y servicios apoyados en la incorporación de soluciones ambientales sostenibles en su plan estratégico de negocios. En este sentido, SAMBING S.A.S, se presenta como una idea de negocio que busca ofertar servicios de consultoría ambiental a pequeñas y medianas empresas en proceso de crecimiento, así como la prestación del servicio de asesoría a entidades públicas en temas de interés ambiental como asesorías legales, trámites, estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambiental, modelamiento y simulación ambiental, así como un incentivo publicitario y el correspondiente acompañamiento en su proceso de formación.

Palabras Clave

Empresa, Consultoría ambiental, Desarrollo sostenible, Modelo de negocio CANVAS.

◀ INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el problema ambiental se ha acentuado a lo largo del mundo, debido al modelo económico clásico y a una precaria educación ambiental evidenciada sobre todo en países latinoamericanos como Colombia (Acosta, Castro, & Queiruga, 2019). Este desarrollo insostenible ha traído un sinnúmero de afectaciones en diversas áreas como lo son una mala gestión de los recursos naturales dentro de las actividades productivas generando fenómenos como la contaminación hídrica, una mala disposición de los residuos sólidos, disminución en la calidad del aire, contaminación del suelo, entre otros (Perdomo, 2009).

Actualmente, el departamento de Boyacá evidencia problemáticas en materia ambiental, debido a que gran parte de los municipios no involucran la inclusión de factores ambientales en los Plan de Ordenamiento Territorial, Plan Básico de Ordenamiento Territorial y Esquema de Ordenamiento Territorial como lo menciona (Vargas, 2015), así mismo la falta de conocimiento frente a los beneficios que trae consigo la incorporación de procesos productivos sostenibles en las empresas, el bajo control y monitoreo ambiental en municipios alejados de las zonas urbanas (Sierra, Vega, & Acosta, 2018) y la ausencia de soluciones ambientales en los procesos productivos de las empresa han generado bajos niveles de gestión ambiental en los municipios y empresas privadas. Esta problemática trae efectos como el incumplimiento de la normativa ambiental, al igual que un desarrollo de actividades económicas insostenibles con el ambiente y una disminución en la calidad de vida de los ciudadanos.

El presente proyecto tiene como objetivo proponer una idea de negocio entorno a la consultoría ambiental que licite con los municipios principalmente del departamento de Boyacá y con empresas, prestando especial atención a las pequeñas y medianas empresas (PYMES), a partir de la realización del plan estratégico de la empresa con el fin de establecer un estudio de pre factibilidad de la propuesta de valor y la definición de los factores clave que permiten el desarrollo del modelo de negocio.

◀ ESTADO DEL ARTE

Existe una gran variedad de propuestas de emprendimiento relacionadas a la formulación de empresas de consultoría y servicios ambientales en Colombia, se destaca el proyecto realizado por (Perafan, 2013) en el cual realiza un plan

de negocio para la empresa de consultoría ambiental, Ambietic S.A.S, en la ciudad de Popayán, Cauca para atender las necesidades de las MiPymes de los sectores agropecuario, industrial y minero en este departamento. Del mismo modo, (Cubillos, 2018) realizó un estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa de consultoría especializada en temáticas ambientales, orientada a pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector hospitalario en Bogotá.

De igual forma, (González & García, 2017) formulan un plan de negocios para la empresa de servicios ambiental integral ECO-Planes ubicada en Bogotá que opere en los sectores públicos en la cual estudian la viabilidad de crear esta empresa a través de un estudio de pre factibilidad. Además, (Castro, 2018) realizan el plan de negocio y costo de oportunidad del proyecto de emprendimiento de Green Investment Asesorías y Consultorías Ambientales S.A.S localizada en Fusagasugá, la cual está enfocada en brindar soluciones sociales, económicas y ambientales ofreciendo un manejo integral de los residuos que son causados por actividades del sector productivo en Colombia.

Por otra parte, se destacan algunas propuestas de consultoría ambiental que atienden a empresas relacionadas al sector minero en Antioquia y Boyacá, por ejemplo, (García, 2014) formula la empresa GM Consultorías dedicada a desarrollar asesoría y consultoría técnica, enfocada en contribuir a la disminución de la problemática ambiental minera, implementando planes de gestión ambiental sostenible para el cumplimiento de la normativa actual. De igual manera, la empresa Carbones Verdes de Colombia acompaña a las PYMES de extracción minera de carbón en municipios del departamento de Boyacá y Cundinamarca logrando un nuevo concepto de ECO-minería con principios de producción sostenible (Sierra & Londoño, 2012).

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló con base en el modelo de negocio CANVAS elaborado por (Pigneur & Osterwalder, 2011), el cual es una herramienta empleada para el diseño de nuevos modelos de negocio a partir de nueve módulos que involucran la oferta, demanda, infraestructura y viabilidad económica de la propuesta de emprendimiento. En la *Figura 1*, se observa la descripción de cada uno de los módulos.

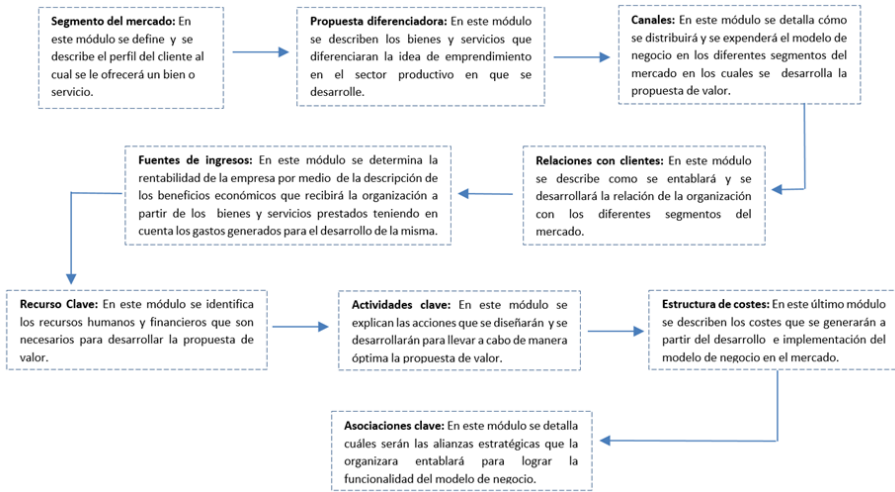


Figura 1: Descripción de los nueve módulos que componen el modelo de negocio CANVAS.

Fuente: (Pigneur & Osterwalder, 2011) y Autores.

RESULTADOS

1. ÁRBOL DE PROBLEMAS

Previo al desarrollo de la idea negocio, se identificaron las causas que generan bajos niveles de gestión ambiental en los municipios y empresas del departamento de Boyacá, determinando los efectos (consecuencias) derivados de esta problemática. Esto se realiza con el fin de conocer y abordar el problema central existente. En la *Figura 2*, se ilustra el árbol de problemas realizado, en el cual se identifican las causas de la problemática en las raíces del árbol, en el tronco se expone el problema central, y en las hojas los efectos derivados de este.

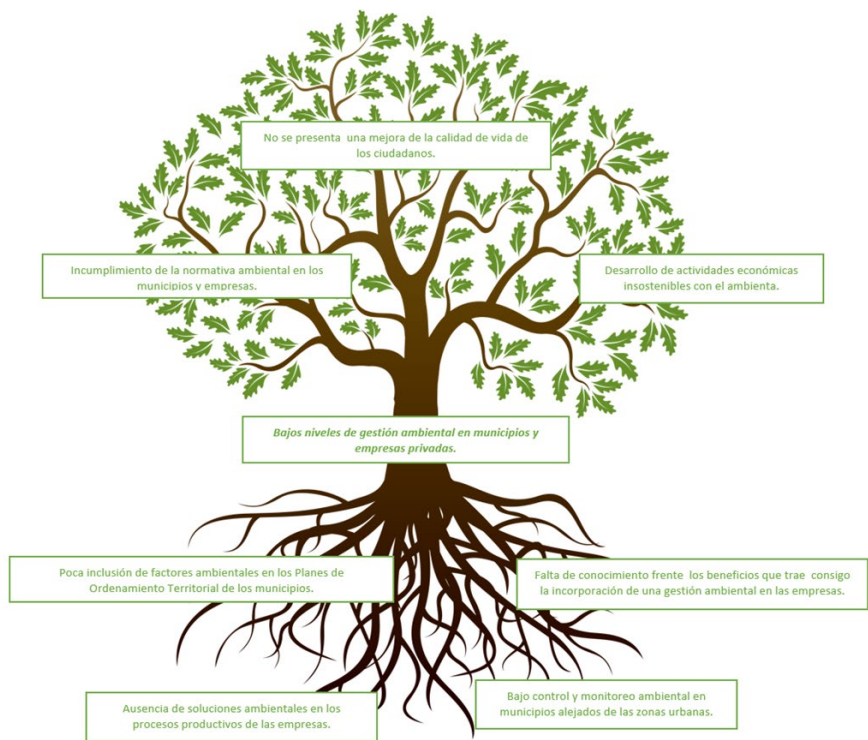


Figura 2: Árbol de problemas del cual nace la idea de negocio.
Fuente: Autores.

2. ÁRBOL DE OBJETIVOS

A partir de la problemática identificada, se elaboró el árbol de objetivos en el cual se expresa el propósito central de la idea de negocio, teniendo en cuenta el desarrollo de actividades ubicadas en la parte baja del árbol, más arriba, los medios o componentes resultantes de estas actividades que permitirán llevar a cabalidad el objetivo de la propuesta de valor, y en la parte alta del árbol los fines que se esperan alcanzar con esta idea de mercado. En la *Figura 3*, se ilustra el árbol de objetivos.

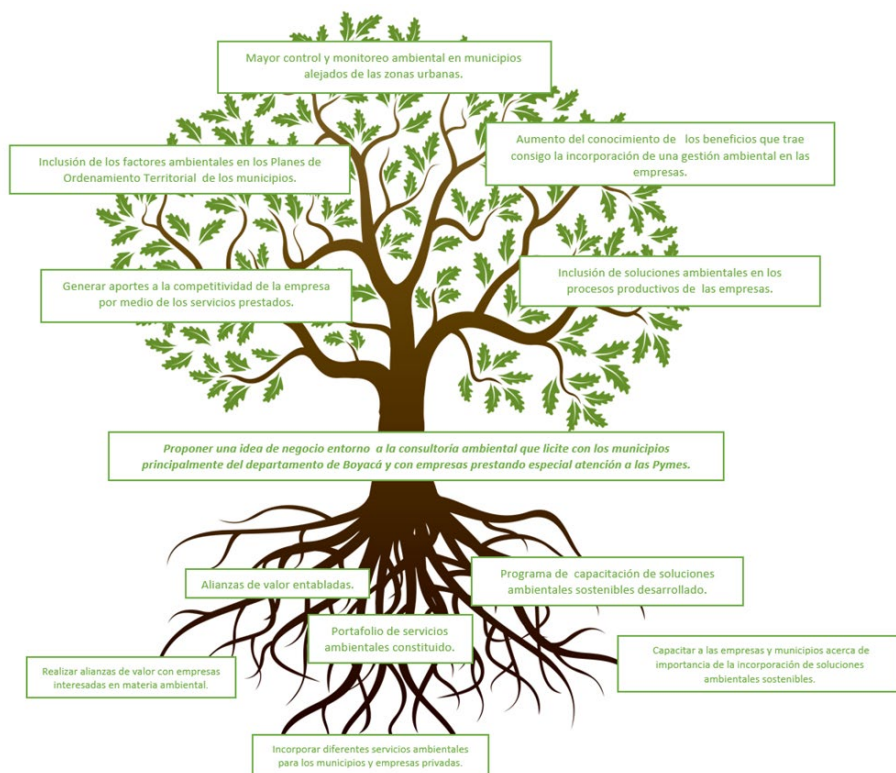


Figura 3: Árbol de objetivos de la idea de negocio.

Fuente: Autores.

3. IDEA DE NEGOCIO

Con base a las problemáticas y objetivos definidos, se propone la empresa SAMBING S.A.S, que abrevia el nombre de Soluciones Ambientales de Ingeniería, en el cual se expresa un deseo de acompañar a municipios y a empresas en todo lo relacionado a la temática ambiental y a solucionar las diferentes problemáticas que los aquejen dentro del marco de los objetivos del desarrollo sostenible. En la *Figura 4* se ilustra el logo de la empresa, en la cual se observa un monitor, que recrea el procesamiento y modelamiento de la información, utilizada para dar cumplimiento a los requerimientos de los clientes, las manos estrechadas representan las alianzas de valor creadas con los clientes y los árboles simbolizan el compromiso de SAMBING S.A.S con el medio ambiente.



Figura 4: Logo de la idea de negocio.
Fuente: Autores.

SAMBING S.A.S se ubicará en la ciudad de Tunja, la cual se encuentra localizada sobre la cordillera Oriental, en la provincia centro del departamento de Boyacá, coordenadas $05^{\circ}32'7''$ N y $73^{\circ}22'04''$ O. Presenta una economía dedicada a la agricultura y el comercio (Alcaldía Mayor de Tunja, 2020). Al ser la capital del departamento, se presenta como un sitio estratégico para el contacto con los clientes. El campo de la consultoría y servicios ambientales en Tunja está en crecimiento, por este motivo, se encuentra propicio instalar esta idea de negocio en la capital boyacense, dado que aproximadamente existen unas 25 empresas dedicadas netamente a esta actividad, según información de la plataforma empresarial (El economista, 2020).

El segmento de mercado de esta idea de negocio está orientado a las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) principalmente del departamento de Boyacá, las cuales representan un porcentaje importante de las empresas del departamento, aproximadamente un 90% según (El economista, 2020). Del mismo modo este segmento tendrá en cuenta a las entidades públicas, interesadas en recibir consultoría ambiental e incorporar soluciones ambientales sostenibles en sus procesos. Nuestros clientes se caracterizan por ser organizaciones en proceso de crecimiento, las cuales requieren de apoyo en materia ambiental para optimizar sus procesos productivos. Del mismo modo, las entidades públicas

y privadas con las que se trabajarán, se identifican como entidades que quieren destacar en el plano ambiental, al cumplir la normativa vigente e incluir dentro sus planes estratégicos de desarrollo el componente ambiental.

4. MISIÓN DE LA EMPRESA

SAMBING S.A.S es una empresa conformada por un grupo interdisciplinario de profesionales, creada con el objetivo de ofrecer servicios integrales de consultoría ambiental empresarial, desarrollo de modelos de simulación ambiental e implementación de soluciones ambientales sostenibles en los municipios del departamento de Boyacá y en empresas particulares interesadas en optimizar sus procesos productivos y en cumplir la normativa ambiental colombiana.

5. VISIÓN DE LA EMPRESA

Para el 2030, SAMBING S.A.S, se visualiza como una empresa altamente reconocida en el plano departamental por la calidad de sus servicios prestados, convirtiéndose en el aliado estratégico de municipios, además de pequeñas, medianas y grandes empresas para cohesionar sus planes estratégicos de desarrollo con soluciones ambientales de ingeniería, de manera eficaz y eficiente, demostrando nuestro compromiso con el bienestar social y ambiental de la región.

6. VALORES CORPORATIVOS

Nuestros valores corporativos son la responsabilidad, puntualidad, solidaridad y excelencia. Los cuales son descritos en la *Tabla 1*, presentada a continuación.

Tabla 1: Valores corporativos de la empresa SAMBING S.A.S.

Valor Corporativo	Descripción
Responsabilidad	La responsabilidad corresponde al compromiso y esfuerzo brindado en cada uno los servicios prestados a nuestros clientes.
Puntualidad	La puntualidad a la hora de prestar nuestros servicios y entregar los productos finales se constituye como un pilar fundamental para garantizar la fidelización de los clientes.

Solidaridad	Nos destacamos por brindar ayuda a las pequeñas y medianas empresas mediante la reducción o eliminación de costos por los servicios prestados durante un periodo determinado de tiempo, lo cual les ayudará a realizar sus procesos productivos sosteniblemente sin presiones de carácter económico; así mismo, impulsaremos la publicidad de las empresas que trabajen con nosotros con el fin de hacerlos conocer en el mercado y posicionarlos en lo más alto en cada uno de sus sectores productivos.
Excelencia	La calidad de nuestros servicios es primordial para alcanzar un nivel de satisfacción pleno en nuestros clientes, conociendo la importancia del esfuerzo por mejorar cada día.

Fuente: Autores

7. PORTAFOLIO DE SERVICIOS

SAMBING S.A.S en su intención de apoyar a las PYMES y a los municipios del departamento de Boyacá en diferentes temáticas ambientales, cuenta con un portafolio de servicios que permite resolver cualquier necesidad que nuestros clientes requieran. En la *Tabla 2*, se muestra el portafolio de servicios de la empresa.

Tabla 2: Portafolio de servicios de la empresa SAMBING S.A.S.

Servicio	Descripción
Asesoría legal ambiental.	Orientar a los municipios y a las empresas en la implementación, desarrollo y aplicación de la normativa ambiental vigente, cumpliendo los parámetros constitucionales encaminados al desarrollo sostenible.
Trámites ambientales.	Orientar a los municipios y a las empresas en el trámite de permisos y concesiones ambientales para presentar finalmente los documentos a las autoridades ambientales competentes.
Estudios de impacto ambiental.	Evaluar los impactos ambientales, sociales y económicos derivados de la ejecución de un determinado proyecto municipal o de la actividad propia de una empresa.
Planes de manejo ambiental.	Diseñar, implementar y monitorear planes de manejo ambiental que solucionen y mitiguen los impactos derivados de un proyecto municipal o de las actividades productivas de la empresa.

Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.	Diseñar, implementar y monitorear los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de los municipios y empresas, partiendo de una caracterización inicial de los residuos hasta una adecuada disposición de los mismos, ofreciendo alternativas de tratamiento. Además, se realizarán Planes de Gestión de Residuos Peligrosos (RE-SPEL) y Planes de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (PRCD).
Plan de Gestión Ambiental.	Diseñar, implementar y monitorear los Planes de Gestión Ambiental con base en los lineamientos de la normativa ISO 14001 del 2004.
Plan de Gestión de la Calidad.	Diseñar, implementar y monitorear los Planes de Gestión de la Calidad con base en los lineamientos de la normativa ISO 9001 del 2008.
Plan de Responsabilidad Social Cooperativa.	Diseñar, implementar y monitorear el Plan de Responsabilidad Social Cooperativa con base en los lineamientos de la normativa ISO 26001. Además, se les brindará el apoyo necesario a nuestros clientes por medio de asesorías y capacitaciones con el fin de asegurar el desarrollo y cumplimiento de procesos productivos sostenibles.
Plan Integral de Bioseguridad.	Diseñar, implementar y monitorear el Plan Integral de Bioseguridad para identificar los peligros físicos químicos y biológicos, así como evaluar, gestionar y comunicar los riesgos que pueden producirse al no establecer medidas de bioseguridad y bio-protección en el área de trabajo.
Modelamiento y simulación ambiental.	Ofrecer servicios de modelación y simulación de aguas superficiales en municipios para identificación de amenazas por inundación, riesgos de erosión, y en empresas para evaluar la calidad de agua asociada a vertimientos de aguas residuales con el fin de conocer el impacto ambiental derivado de estas descargas y dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente. De igual forma, desarrollar modelos de calidad del aire para evaluar el impacto ambiental ocasionado por las emisiones de contaminantes, generados por el desarrollo de proyectos municipales y actividades industriales.
Publicidad a nuestros clientes.	Incentivar el crecimiento de las empresas por medio del reconocimiento y publicidad de los procesos sostenibles que están llevando a cabo, con miras a posicionarlas en lo más alto en cada uno de sus sectores productivos.

Fuente: Autores

8. ANÁLISIS DE COMPETENCIA

Para este análisis, se eligieron tres empresas de consultoría y servicios ambientales en el departamento de Boyacá, ubicadas en las tres principales ciudades de este (Tunja, Duitama y Sogamoso). En la *Tabla 3*, se ilustra el análisis de competencia realizado, donde se incluyen aspectos como la localización, los servicios que ofrecen, es decir, sus atributos, los precios aproximados de estos ya que dependen de la envergadura del proyecto, y la logística de distribución es decir la forma en que tienen contacto con sus clientes.

Tabla 3: Análisis de competencia de la empresa SAMBING S.A.S.

Descripción	Descripción	Ambytec S.A.S	Ingenia S.A.S
Localización	Tunja, Boyacá, Calle 22 No 9-27.	Duitama, Boyacá, Vereda Higuera, Sector el Penco, Predio número 40.	Sogamoso, Boyacá Calle 13 No. 11 - 31 of. 304 Centro Empresarial Álvarez.
Servicios (atributos).	- Trámites ambientales. - Estudios de impacto ambiental. - Evaluación de proyectos ambiental. - Planes de manejo ambiental. - Ordenamiento y Planificación del territorio. - Peritazgo ambiental. - Formulación y evaluación de proyectos. - Sistemas de gestión y seguridad en el trabajo. - Planes de gestión ambiental.	- Monitoreo de calidad del aire, agua y suelo. - Proyectos forestales. - Plan de manejo de residuos sólidos. - Diseño y construcción de PTAP y PTAR. - Planes de saneamiento y manejo de vertimientos. - Simulación de embalses y reservorios. - Sistemas de gestión Ambiental.	- Planes de manejo ambiental. - Estudios de impacto ambiental. - Licencias ambientales. - Trámites y permisos de vertimientos. - Eco innovación y eco diseño. - Diseño y operación de sistemas de gestión ambiental. - Cursos, seminarios y capacitaciones.

Precios	- Planes de Gestión Ambiental= 3.500.000-5.500.000 COP. - Evaluación de proyectos ambientales = 4.000.000 - 5.000.000 COP. - Formulación y evaluación de proyectos = 2.800.000 - 3.500.000 COP.	- Sistemas de Gestión Ambiental = 3.000.000 - 3.800.000 COP. - Planes de saneamiento y manejo de vertimientos = 2.500.000-3.000.000 COP. - Plan de manejo de residuos sólidos =4.000.000-5.000.000 COP.	- Planes de Manejo Ambiental =10.000.000-50.000.000 COP. - Estudio de Impacto Ambientales =4.500.000 COP. - Trámites y permisos de vertimientos= 2.400.000 -3.200.000 COP.
Logística de distribución.	Al ser una empresa de servicios, la distribución de estos se realiza mediante: - Contacto directo (oficina). - Redes sociales (Facebook, twitter, Instagram, YouTube). - Página web.	- Contacto directo (oficina). - Correo electrónico. - Redes sociales (Facebook, WhatsApp). - Página web.	- Contacto directo (oficina). - Redes sociales (Facebook e Instagram, WhatsApp). - Correo electrónico. - Página web.

Fuente: Autores

9. MATRIZ DOFA

A partir del desarrollo de la idea de negocio, es necesario identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Las fortalezas y debilidades, son aspectos de origen interno, es decir que se pueden controlar y corregir al interior de la empresa, mientras que las oportunidades y amenazas son elementos de origen externo, los cuales son independientes de la empresa. En la *Tabla 4*, se ilustra la matriz DOFA de la idea de negocio SAMBING S.A.S.

Tabla 4: Matriz DOFA de la empresa SAMBING S.A.S.

Debilidades:	- Dificultad de fidelización de clientes, debido fundamentalmente a la naturaleza del servicio. - Falta de una infraestructura tecnológica completa. - Falta capital para sobrellevar la estructura de la empresa temporalmente.
Oportunidades:	- Necesidad de impulsar el crecimiento de pequeñas y medianas empresas. - Obligación de cumplimiento de la normatividad ambiental. - Exigencias del estudio frente a los impactos ambientales generados por la actividad económica de las empresas y los municipios. - Tendencia a la especialización, lo que implicará un mejor y más adaptado servicio, con precios mayores debido a que disminuirá la competencia.

Fuente: Autores

CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado, fue posible proponer una idea de negocio entorno a la consultoría ambiental llamada SAMBING S.A.S la cual trabajará principalmente con los municipios y las pequeñas y medianas empresas (Pymes) del departamento de Boyacá; asimismo se logró realizar el plan estratégico de negocio a partir del estudio de pre factibilidad de la propuesta de valor, el cual es útil para definir la viabilidad o no de la puesta en marcha de la empresa, encontrando que el sector de mercado de la consultoría ambiental se encuentra en crecimiento y la temática ambiental es uno de los ejes centrales en la actualidad para garantizar el desarrollo y cumplimiento de procesos sostenibles.

Del mismo modo, se definieron los aspectos claves que permiten el desarrollo de la idea de negocio a partir del modelo CANVAS, lo cual permitirá prestar apropiadamente los servicios de la empresa buscando mejorar el nivel de competitividad del portafolio de productos y/o servicios de nuestros clientes, en el mercado local y/o regional, generando que las organizaciones que trabajen con nosotros se ubiquen en lo más alto de sus sectores productivos.

REFERENCIAS

- Acosta, P., Castro, A., & Queiruga, A. (2019). *The lack of environmental education in the training of environmental engineers in Colombia*. Base de datos Scopus, CRAI Usantotomas. <https://www-scopus-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85077810494&origin=resultslist&sort=cp-f&src=s&st1=THE+LACK+OF+ENVIRONMENTAL+EDUCATION%2c+IN+THE+TRAINING+OF+ENVIRONMENTAL+ENGINEERS+IN+COLOMBIA&st2=&sid=13caa7ba55e4>
- Alcaldía Mayor de Tunja. (2020). *Tunja-Boyacá Gov*. Geografía municipio Tunja. <http://www.tunja-boyaca.gov.co/municipio/geografia>
- Castro, J. (2018). *Plan de negocio y costo de oportunidad del emprendimiento de Green Investment Asesorías y Consultorías Ambientales S.A.S*. Repositorio Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/1208/1/PLAN%20DE%20NEGOCIO%20Y%20COSTO%20DE%20OPORTUNIDAD%20DEL%20EMPRENDIMIENTO%20DE%20GREEN%20INVESTMENT%20ASESOR%20C3%8DAS%20Y%20CONSULT.pdf>
- Cubillos, N. (2018). *Estudio de prefactibilidad para la creación de una firma de consultoría ambiental*. Repositorio Corporación Universitaria Minuto de Dios. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/6659/TEPRO_CubillosJimenezNataliaCarolina_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- El economista. (2020). *Empresite*. El Economista América. <https://empresite.eleconomistaamerica.co/Actividad/SERVICIOS-AMBIENTALES/localidad/TUNJA/>
- García, H. (2014). *GM Consultoría Ambiental*. Caldas, Antioquia. Repositorio Corporación Universitaria Lasallista. http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1127/1/GM_Consultoria_Ambiental.pdf
- González, A., & García, J. (2017). *Formulación de un plan de negocios para la empresa de servicios ambientales integrales eco-planes*. Repositorio Universidad Distrital. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6226/1/Gonz%C3%A1lezMontes%C3%81lvaroSteven2017.pdf>
- Perafán, J. (2013). *Plan de empresa Ambietic S.A.S empresa de consultoría ambiental*. Universidad Autónoma De Occidente. <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/5131/1/TCS01513.pdf>

- Perdomo, J. (2009). *Propuesta de gestión ambiental para contribuir con el fortalecimiento a la empresa asociativa solidaria recuperadores de residuos sólidos la esperanza, en el municipio de Cartagena del Chaira Caquetá*. Repositorio Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/733/eam52.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pigneur, Y., & Osterwalder, A. (2011). *Generación de modelos de negocio*. Deusto.
- Sierra, F., Vega, M., & Acosta, P. (2018). Estudios sobre medio ambiente y sostenibilidad: una mirada desde Colombia. *USTA-Tunja*.
- Sierra, M., & Londoño, E. (2012). *Creación de empresa de consultoría ambiental para las empresas de explotación y producción de carbón en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca*. Repositorio Universidad EAN. <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/4325/SierraMaria2012.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Vargas, E. (2015). *Análisis de la problemática ambiental (recursos: agua-aire) que presenta el municipio de Sogamoso – Boyacá en el plan de ordenamiento territorial*. Repositorio Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/7573>



CAPÍTULO 5

Valoración económica ambiental en la evaluación de impactos causados por la mina de carbón San Camilo ubicada en el municipio de Samacá-Boyacá

Autores:

Yuddy Alejandra Castro
Heiner Adrián González
David Santiago Raba

RESUMEN

La industria carbonífera a lo largo del tiempo ha tenido un papel muy importante para el avance económico y tecnológico de la humanidad, así mismo, el carbón mineral ha permitido que se puedan desarrollar múltiples actividades que benefician en gran manera la calidad de vida las personas. De igual modo, el mercado global del carbón ha sido impulsado por los países más industrializados, orientando a exportar el mineral para suplir la demanda internacional. Este es el caso de Colombia el cual ha acelerado los índices con respecto a la extracción del mineral, causando así impactos tanto negativos como positivos. Es por esto que, para medir el nivel de afectación sobre cada uno de los componentes del ambiente, Se establecen métodos para realizar la respectiva valoración económica, teniendo en cuenta varias matrices de identificación y evaluación de impactos como también planes de manejo ambiental. Por esta razón, el presente artículo tiene como finalidad, generar una propuesta con la metodología de valoración económica ambiental que mejor se ajuste a las condiciones de la industria carbonífera, específicamente en Samacá Boyacá y las condiciones ecosistémicas del área de influencia de la mina de carbón San Camilo, generando así un gran aporte en el ámbito ambiental.

Palabras Clave

Economía ambiental, Evaluación económica, Industria del carbón, Identificación, Servicios ecosistémicos.

◀ INTRODUCCIÓN

La industria del carbón en las últimas décadas se ha convertido en un factor muy importante en cuanto al suministro de energía, puesto que hoy en día el carbón se ha ubicado como la segunda fuente de energía primaria del planeta, todo esto se debe a las decisiones políticas de los países más industrializados (China, Estados Unidos, India e Indonesia) y a las grandes reservas que actualmente existen (UPME, 2012). Por otro lado, Colombia ocupa el cuarto lugar en exportaciones de carbón siendo Europa su principal comprador además la minería en Colombia es uno de los sectores que más tiene importancia a nivel socioeconómico y todo eso se puede evidenciar en el aumento de la economía de algunos municipios y departamentos a nivel nacional (Pinto, 2016). Así mismo, la minería de carbón en el país no solo representó un gran impulso para las exportaciones, sino que también permitió que se destacaran algunos departamentos en la producción del mineral a gran escala como lo es el caso de Cesar y La Guajira los cuales se convirtieron en los pioneros a nivel nacional en instalar la minería a cielo abierto en sus territorios. Un gran ejemplo de ello es la actual mina El Cerrejón la cual fue la primera mina a cielo abierto en el país (Ascencio, 2015).

Además, se debe agregar que Boyacá, Cundinamarca y Santander, son otros de los departamentos que también aportan en la producción de este mineral, pero esta aportación solamente equivale al 10% de toda la producción del país (Taboada, 2012). Con lo que respecta Boyacá, el municipio de Samacá es hoy en día el mayor productor de carbón del departamento y eso debe a que el carbón que se encuentra en la zona es catalogado como un mineral de muy buena calidad, además la zona cuenta con otra ventaja y es que tiene una de las mayores reservas del departamento, lo cual lo hace muy atractivo para las actividades comerciales, además este municipio cuenta con 44 minas de carbón legalizadas (Vanegas, Vargas, & Sandoval, 2019). Por esta razón, se establece como caso de estudio una de las minas que lleva por nombre San Camilo, a la cual se hará una caracterización para cada una de las etapas de extracción del carbón, así mismo se realizó una lista de chequeo donde se reconoció cada uno de los posibles impactos que esta mina puede generar al medio ambiente.

Por último, se resalta que a partir de la descripción de la industria carbonífera y de la evaluación e identificación de los impactos causados por la actividad se pudo realizar la caracterización de las estrategias generadas por la industria para la reducción y mitigación de las externalidades negativas producto de su

actividad, y poder hacer la identificación de los bienes y servicios ecosistémicos del entorno donde se desarrolla la mina de carbón San Camilo en Boyacá y así, determinar la relación con la industria y la propuesta de la metodología de valoración que mejor se adapte a las condiciones ecosistémicas del área de influencia de la actividad productiva. Cuyo objetivo general es proponer una metodología de valoración económica que mejor se ajuste al caso de estudio de la Mina San Camilo y como específicos, Describir la influencia de la industria del carbón en la zona de estudio; así también como identificar y evaluar los impactos causados por la mina San Camilo, y caracterizar los bienes y servicios ecosistémicos de la zona de influencia del caso de estudio.

ESTADO DEL ARTE

La industria carbonífera ha tenido un papel muy importante para el desarrollo de la humanidad. Actualmente a nivel internacional el mercado del carbón térmico ha tenido una influencia en el 30% de la generación de energía primaria a nivel global. Además, hoy en día los mayores productores de carbón son China, Estados Unidos, India e Indonesia (Peña, 2015).

En Colombia esta una de las industrias que más causa transformaciones en el medio ambiente y en la sociedad y es que hoy en día nos encontramos con un panorama no muy positivo y es que las comunidades han sido víctimas de estas graves transformaciones territoriales. Entre las afectaciones más considerables se encuentra el sector productivo de alimentos y es que las comunidades enfrentan grandes dificultades día a día debido a la falta de acceso a recursos naturales como el agua, el aire o la tierra, además hay que resaltar que en los últimos años la afectación a los ecosistemas ha sido peor, debido a la serie de contaminantes gaseosos, líquidos y sólidos que son interceptados por las fuentes receptoras como lo son el suelo, las fuentes hídricas y la atmosfera (Pinto, 2016).

Por otro lado, es importante mencionar que hoy en día el Plan de Manejo Ambiental – PMA, juega un papel importante en la industria ya que este permite prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos causados por el desarrollo de un proyecto o actividad, como lo es en este caso la extracción de carbón en una mina y es que este tipo de industria requiere de guía como lo es el PMA para que cada una de las actividades que se generan durante todos los procesos no generen un impacto significativo a la comunidad y al ambiente (Martínez, 2009).

Por último, en cuanto a la valoración económica ambiental. Esta hace referencia a la búsqueda de un valor para cada uno de los recursos naturales, generando de esta manera una estimación para los bienes y servicios ecosistémicos. Con el único fin de entender la importancia que puede proporcionar a la sociedad en la calidad de vida, además esta valoración puede llegar a garantizar la conservación de los ecosistemas, llegado el caso de presentarse un uso indebido de los recursos o una sobreexplotación. Por otro lado, se puede mencionar que la importancia de estos estudios de valoración, radica en la toma de decisiones a la hora de gestionar los recursos naturales. Del mismo modo, para que las decisiones se puedan tomar de la mejor manera es necesario aplicar algunos indicadores los cuales evaluarán de manera adecuada la viabilidad del proyecto con respecto a la razón costo beneficio. Y así la aplicación de las metodologías de valoración económica ambiental (Minambiente, 2016).

« METODOLOGÍA

Durante la realización del presente proyecto, se trabajaron tres fases las cuales se deben aplicar a la hora de realizar cualquier proyecto o actividad, estas fases fueron las siguientes:

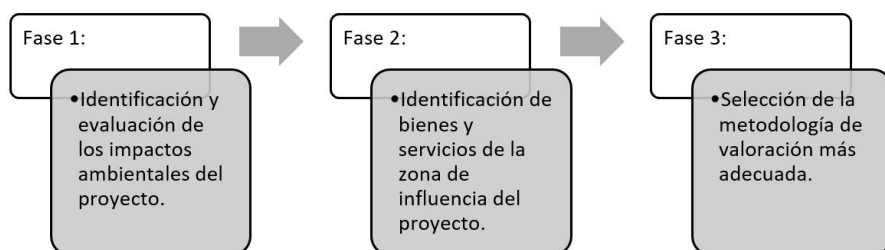


Figura 1: Fases a implementar en el proyecto para llevar a cabo los objetivos.

Fuente: Autores.

Cada una de las fases permitió conocer el valor real para cada bien y servicio ecosistémico, dentro de la primera fase se abarcan diferentes estrategias, destacando la identificación y caracterización de los impactos generados por la actividad o proyecto que se esté realizando y todo esto a través de matrices las cuales tienen una función muy importante en este proyecto ya que estas definen los impactos que se puede generar a cada medio (biótico, abiótico y social), así mismo permite evaluar el grado de daño que se está causando a

cada servicio ecosistémico, por esta razón estas estrategias permitirán evaluar alternativas, y así se pueda establecer una compensación, a través del diseño de incentivos, para que se cuantifique los costos reales de la degradación ambiental ocasionada por el proyecto o actividad.

En la segunda fase ya se procedió hacer la respectiva identificación de los bienes y servicios ecosistémicos de la zona donde se está realizando el proyecto, ya que es de vital importancia conocer los bienes y servicios de los que se están haciendo uso y así poder establecer estimaciones para los valores de uso o valores de no uso, debido a que estos tienen una relación estrecha con las personas, puesto que estas se ven directamente beneficiadas por cada uno de los servicios ecosistémicos, por esta razón es que es tan necesario establecer o encontrar impulsores de cambio (factores que generan impactos), para que así se pueda valorar adecuadamente los efectos negativos o positivos que el proyecto tienen sobre el ambiente. Teniendo ya claro esto, se procede aplicar la última fase, en la que se selecciona y establece una metodología de valoración específica que mejor se aplique al proyecto para que permita reconocer la respectiva valoración, y así se pueda determinar la calidad y confiabilidad del proyecto. Así mismo, es importante recordar que dependiendo del método seleccionado se obtendrán diferentes resultados, de manera que la interpretación de los mismos debe ser acorde con lo que ofrece cada método.

RESULTADOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Para la realización de este caso de estudio fue necesario conocer la localización exacta de la mina donde se está realizando el caso de estudio, gracias a ello se pudo conocer que esta mina se encuentra ubicada en el municipio de Samacá el cual se encuentra en la provincia centro del departamento de Boyacá, a una altitud cercana a los 2.765 metros sobre el nivel del mar (Alcaldía de Samacá, 2019). También, se le conoce por ser un municipio con gran influencia minera como una de sus actividades económicas principales, esto porque se considera un municipio rico en mineral de carbón y coque según su Plan Nacional Minero (Torres, 2015). En este municipio se llevan a cabo las actividades de extracción transporte y comercialización del carbón, lo que hace que se generen grandes impactos ambientales a nivel de suelo, agua, aire y a nivel social por ser una gran actividad económica, como se mencionó anteriormente.

Geográficamente el proyecto se encuentra localizado en la vereda Loma Redonda en el municipio de Samacá. Actualmente se encuentra a cargo la multinacional llamada C.I MILPA S.A, el cual es el propietario de muchas minas del municipio de Samacá, además el fin de esta minera es producir carbón mineral de buena calidad y que así pudiera abastecer la creciente demanda en el municipio de Samacá y sus alrededores; además que el lugar en el que se encuentra la mina las propiedades de contenido de este material dentro del suelo son perfectas para la explotación de carbón mineral y así poder llevar a cabo la actividad, además de estar muy cerca de la vía principal del municipio.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA MINA DE CARBÓN SAN CAMILO

En la actualidad la mina de carbón San Camilo se especializa en la extracción del carbono que es muy utilizado como principal fuente de combustible en el sector de la cocción de ladrillos, producción de energía entre otros. A continuación, se contará cada una de las etapas que se realizan en la mina para extraer el carbón.

Tabla 1:

Actividades	Descripción
Extracción de materia prima.	El arranque del mineral se realiza de manera manual con pico, para ser transportado a las vagonetas. De igual forma se implementan martillos picadores neumáticos de acuerdo al grado de dureza del mineral o respaldo, con el fin de obtener mejores producciones, permite un mayor rendimiento y productividad, pero la implantación de este sistema de arranque será bajo normas técnicas de diseño.
Selección del carbón	En este proceso se separa manualmente el carbón de mala calidad, en este caso el carbón con trazas de roca es separado, esto se hace porque pueda que más adelante estas trazas de roca pueden afectar la combustión del carbón, luego de se deposita en los botaderos.
Almacenamiento del carbón.	El carbón en superficie es almacenado en tolvas de madera, y patios de acopio de carbón. Realizando en algunas unidades mineras el cargue de forma manual y en otras de forma mecánica corriendo las compuertas de la tolva.
Transporte del carbón.	El transporte del carbón y del estéril se lleva a cabo mediante una vagoneta que es halado por un malacate. La vagoneta también es utilizada para el ingreso de madera para el sostenimiento de las minas.

Fuente: Tomada y adaptada de (Bello, 2016).

3. IMPACTOS AMBIENTALES

Conociendo de forma concisa los conceptos y procedimientos, se procedió aplicar cada una de las fases explicadas en la metodología para así poder cumplir con el objetivo planteado en el proyecto. Dentro de la primera fase se hizo la respectiva identificación y evaluación de los impactos ocasionados por las actividades realizadas en la mina San Camilo, para esto se utilizan, diferentes matrices que permitirán que la identificación y la evaluación sen las mejores, y las cuales se explican en la *Tabla 2*.

Tabla 2: Identificación de impactos ambientales y matriz correspondiente.

Impactos ambientales a nivel biótico, abiótico y social.	Matriz de lista de chequeo.
En las matrices que se aplicaron permitieron evidenciar, las respectivas identificaciones de los impactos causados a cada medio (biótico, abiótico, sociocultural), así mismo en las matrices se tienen en cuenta cada uno de los componentes ambientales que se ven afectados por la mina San Camilo, dentro de los impactos identificados destacan la alteración de los ecosistemas de la zona, contaminación del recurso hídrico, cambio de uso de suelo, modificación físico química del suelo, entre otras. Del mismo modo se puede observar que este proyecto no solo genera impactos negativos, sino que también positivos, de los cuales destacan la generación de empleos y el incremento de la actividad comercial de la zona.	
Impactos ambientales causados por las actividades de la mina.	Matriz de efecto-impacto.
Posteriormente de la identificación de los impactos causados a cada medio, se da la respectiva implementación de la matriz efecto- impacto la cual permite conocer que efectos tanto positivos como negativos puede causar cada una de las actividades hechas en la mina San Camilo durante el desarrollo de las dos etapas (construcción y operación). Este tipo de matriz funciona como un instrumento de planificación, ya que se puede conocer a detalle como cada etapa del proyecto puede a llegar a causar un impacto, así mismo esta matriz no solamente servirá para la determinación de la valoración económica sino que también puede contribuir para el desarrollo de un Plan de Manejo Ambiental puesto que este plan se debe tener en cuenta las etapas, las actividades que se desarrollan y los aspectos ambientales del proyecto a realizar, por último, se debe mencionar que esta matriz permite la identificación de los impactos que más adelante pueden ser evaluados mediante otro tipo de matriz.	

Fuente: Autores.

4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Una vez identificados los impactos se procede a utilizar la matriz de CONESA la cual permitió conocer el grado de importancia que tuvo cada impacto, y de esa manera poder saber que bien o servicio ecosistémico está siendo más afectado.

Finalmente, con la metodología de CONESA se evaluaron de manera cualitativa y cuantitativamente los impactos ambientales generados en la mina San Camilo con el fin de determinar la importancia de estos en cada una de las etapas de la industria. De este modo, se pudo inferir que la etapa con mayores impactos negativos es la explotación de la materia prima (carbón), en donde los impactos más importantes son la alteración de la cobertura vegetal, y la compactación y destrucción de los horizontes de suelo, consecuentemente, la etapa de exploración también presentó impactos ambientales severos resaltando la destrucción de la cobertura vegetal y la pérdida del suelo.

5. IDENTIFICACIÓN DE VALORES DE USO Y NO USO

Una vez realizada la respectiva identificación de los bienes y servicios de la zona de influencia del proyecto se procede a determinar los valores totales de la mina, puesto que estos permiten conocer los beneficios que recibe la comunidad por parte de los servicios ecosistémicos que se encuentran representados por su Valor Económico Total (VET), además es importante mencionar que el VET se divide en dos clases, Valores de Uso (VU) y Valores de No Uso (VNU), por lo general los VU son aquellos servicios ecosistémicos a los cuales se aprovechan de manera directa las personas o se obtienen beneficios de funciones ecosistémicas, mientras que los VNU son aquellos en los que no hay una interacción entre las personas y el medio, es decir que es un valor intrínseco (Minambiente, 2016).

Una vez identificados los diferentes tipos de valor, se procede a seleccionar la metodología de valoración económica que más se ajusta al caso de estudio. Por lo general esta selección se hace posterior de la respectiva revisión de los impactos analizados, los cuales son difíciles de internalizar debido a que tienen un alto grado de impacto en el ambiente, por lo que siguen generando externalidades, a partir de esto se decide seleccionar dos metodologías, la primera que es la metodología de valoración contingente y la segunda que es la metodología basada en gastos actuales o potenciales, cabe señalar que estas metodologías permitirán establecer realmente cuál es ese valor en el mercado de esos impactos ambientales anteriormente descritos.

6. VALORACIÓN CONTINGENTE

Esta metodología de valoración, es una de las más utilizadas en la valoración económica ambiental, puesto que permite construir un mercado para esos bienes y servicios que no lo tienen, todo esto mediante cuestionarios de formato

abiertos o cerrados que permiten estimar el comportamiento y bienestar de la comunidad ante posibles cambios o impactos y de esa manera poder conocer la disponibilidad a pagar de las personas por evitar un cambio que las beneficie, o su disponibilidad a aceptar un cambio que los perjudique (Varón, Pérez, & Florian, 2019).

Por otro lado, una de las razones por la cual se escoge la metodología de valoración contingente (MVC), es porque para su aplicación es necesario realizar visitas de campo para lograr reconocer muy bien el contexto de la zona de estudio, esto se adapta muy bien al caso de estudio ya que al reconocer todas las actividades que se hacen dentro de la mina se puede llegar a reconocer de mejor manera quienes se están viendo afectados, y así poder utilizar toda esta información suministrada para construir un muy buen cuestionario que se ajuste a la realidad que está viviendo la zona y la comunidad, una vez estructurado el cuestionario, es importante encuestar a la comunidad que más se vea que interactúe con el proyecto, puesto que de esta manera las respuestas se adaptaran mucho mejor a lo que se espera, además dentro del cuestionario aplicado, dentro de las preguntas se da a conocer el contexto actual de los bienes y servicios ecosistémicos y de las consecuencias directas que estos puedan tener, así mismo se pide la opinión de los encuestados con respecto al escenario que se está analizando para que de esta manera se pueda determinar un valor al cambio de bienestar que pueda llegar ayudar la comunidad y así mismo ajustar un precio o rango de precios a utilizar. sin embargo, esta metodología tiene una falencia, y es que por lo general el problema consiste en que en los cuestionarios que se le realice a la comunidad, solo se logra estimar el valor que estaría dispuesto a recibir la comunidad por esos daños causados a los bienes y servicios ecosistémicos, pero no permitirá conocer el valor que estaría dispuesto a pagar la mina de carbón San Camilo por generar esos cambios (Romero & Cárdenas, 2017). Por esta razón también se toma la Metodología en Gastos Actuales puesto que este si permite saber el valor que estaría dispuesto a pagar el proyecto por afectar el bienestar de la comunidad que podría ir de la mano con la metodología de contingencia.

7. MÉTODOS BASADOS EN GASTOS ACTUALES O POTENCIALES

Esta metodología permite estimar los costos en los que generalmente pueden incurrir las personas o proyectos para prevenir, restaurar, reemplazar o mitigar los cambios generados a los bienes y servicios ecosistémicos, además

esta metodología se divide en tres métodos de los cuales solamente uno se implementa para complementar la metodología de contingencia (Ripka de Almeida, Da Silva, & Hernández, 2018).

8. MÉTODO EN GASTOS DE PREVENCIÓN, RESTAURECIÓN Y REEMPLAZO

Este es un método muy particular que permite medir los posibles gastos a incurrir por una personas o proyecto para compensar los daños ocasionados por cada una de las actividades que generan externalidades. Por lo general, la estimación del valor de los gastos, se basa en que estos gastos asumidos por el proyecto son representados también como un cambio en el bienestar, es decir, lo que estarían dispuestos a pagar por los cambios generados a los bienes y servicios ecosistémicos, además se puede decir que este método se recomienda aplicar cuando no existe información acerca de las funciones del ambiente y los daños que en estos se producen (Minambiente, 2016). En cuanto a su aporte en el caso de estudio, este método tiene en cuenta los posibles valores que se generen en la metodología de contingencia para que de esta manera se pueda conocer el valor de los gastos a los que tendría que incurrir el proyecto de la mina San Camilo por no solamente afectar a la comunidad, sino también prevenir, restaurar o compensar los daños causados a los bienes y servicios ecosistémicos, de esta forma se puede generar un posible mercado en donde se pueda valorar cada uno de los servicios ecosistémicos junto con el bienestar de la población.

CONCLUSIONES

De acuerdo al caso de estudio se pudo determinar que las metodologías de valoración económica ambiental, que mejor se ajustan al caso de estudio propuesto, son la metodología de contingencia y la metodología basada en gastos actuales. puesto que estas metodologías son las que mejor proponen, posibles mercados en los cuales se puedan establecer los valores para cada uno de los bienes y servicios ecosistémicos, así mismo estas permiten saber la posible disposición a pagar que tendría que incurrir el proyecto por las afectaciones al ambiente, del mismo modo, lo que la población estaría dispuesta aceptar para que su bienestar sea cambiado, además se pudo conocer cada una de las fases necesarias para que a futuro haya una posible implementación de estas metodologías.

Como se pudo conocer en el transcurso del proyecto, la industria minera ha tenido una gran influencia no solamente en el país sino que también en el municipio de Samacá Boyacá, puesto que esta no solo aporta a la economía del municipio sino que también permite mejorar la calidad de vida de los habitantes que trabajan en esta mina, sin embargo, es importante mencionar que esta industria de minería de carbón por lo general causan grandes daños en los ecosistemas que muchas veces pueden ser de carácter irreversible, por tal motivo fue necesario proponer este proyecto de metodologías de valoración económica ambiental. También, se pudo conocer que esta mina se encuentra en un sector en donde hay presencia de más minas por lo que los posibles daños al entorno podrían ser más graves.

Durante la realización del presente proyecto de valoración económica ambiental se identificó, diagnosticó y evaluó de manera cualitativa y cuantitativa a través de matrices para cada uno de los impactos generados en las diferentes etapas de la mina San Camilo (construcción, operación y mantenimiento); esto mediante el uso de las diferentes matrices (lista de chequeo, identificación de impactos, Leopold y CONESA) determinando así los principales impactos negativos, que dentro de los cuales resaltan la alteración de la cobertura, la compactación y destrucción de los horizontes de suelo, consecuentemente, la etapa de exploración también presentó impactos ambientales severos resaltando la destrucción de la cobertura vegetal y la pérdida del suelo, del mismo modo que los impactos producidos sobre la atmósfera, agua, suelo y vegetación se clasificaron de mediano impacto ya que fueron y son causados durante la fase de operación.

Con respecto a la identificación de bienes y servicios ecosistémicos de la zona de influencia del caso de estudio fue necesario consultar diferentes tipos de fuentes para así poder determinar cada una de las características que presentaban cada medio (biótico, abiótico y sociocultural) del lugar donde se encuentra ubicada la mina. Así mismo, se hizo la respectiva identificación de los valores de uso y no uso los cuales permitieron conocer los beneficios que recibe la comunidad por parte de los servicios ecosistémicos que se encuentran representados en cada uno de estos valores.

REFERENCIAS

Alcaldía de Samacá. (2019). *Plan de desarrollo. Samacá, Boyacá, Colombia*. Samaca-boyaca.gov. <http://www.samaca-boyaca.gov.co/>

- Ascencio, D. (2015). *El Carbón de Colombia ¿Quién gana, ¿Quién pierde?* Tierra digna. <https://tierradigna.org/pdfs/informe-carbon.pdf>
- Bello, N. (2016). *Formulación de PMA para la minería tradicional en Sogamoso*. Stadium UNAD. <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/12010/1/1052396014.pdf>.
- Martínez, D. (2009). *Guía técnica para la elaboración de planes de manejo ambiental (PMA)*.
- Minambiente. (2016). *Guía de aplicación de la valoración económica ambiental*. minambiente.gov. www.minambiente.gov.co
- Peña, D. (2015). El carbón en Colombia. *Creative Commons*, 176. <https://tierradigna.org/pdfs/informe-carbon.pdf>
- Pinto, N. (2016). *PMA para mitigar los impactos generados por las minas a cielo abierto*. Repositorio Ucatolica. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13939/4/TESIS.pdf>
- Ripka de Almeida, A., Da Silva, C., & Hernández, A. (2018). Métodos de valoración económica ambiental: instrumentos para el desarrollo de políticas ambientales. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(4), 246-255.
- Romero, J., & Cárdenas, C. (2017). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos del PNN Tayrona mediante los métodos de valoración contingente y costos de viaje como aproximación al valor económico total*.
- Taboada, J. (2012). *Memorias Fenalcarbon*. [fenalcarbon.org. http://www.fenalcarbon.org.co/fenalcarbon_2012/memorias/5f_ferrocarril.pdf](http://www.fenalcarbon.org.co/fenalcarbon_2012/memorias/5f_ferrocarril.pdf)
- Torres, A. (2015). *Carbón en Colombia*.
- UPME. (2012). *Cadena del Carbón*. Imprenta Nacional de Colombia.
- Vanegas, L., Vargas, N., & Sandoval, A. (2019). *Evaluación de impacto ambiental para estudio de caso HSEQ-Carbones Andinos S.A.S-Minería*.
- Varón, G., Pérez, A., & Florian, D. (2019). Un no como respuesta: interpretación, tratamiento y análisis en estudios de valoración contingente. *Cuadernos de Economía*, 38(77), 551-579.



CAPÍTULO 6

RAQUISHEETS

Autores:

Yuddy Alejandra Castro
Dannis Lorena Vargas
Angie Natalia Salamanca
Luisa Fernanda López
Adriana Liseth Zapata

RESUMEN

La disminución de los recursos naturales está dada a partir de las actividades antrópicas desde el desarrollo de diferentes procesos productivos que suplen las necesidades del ser humano, entre estas se encuentra la industria del plástico, las cuales convierten las materias primas de origen petroquímico en diferentes objetos para uso diario. Siendo una de las industrias que genera mayor aumento de la contaminación a causa de la producción y consumo excesivo de platos desechables generando así afectación en fuentes hídricas, ecosistemas y en general medios bióticos y abióticos, ocasionando impactos negativos como contaminación en las aguas, muerte de animales, intoxicación de los seres humanos, todo esto debido a la alta cantidad de años en el que se degrada este material. De igual manera este tipo de contaminantes genera afectaciones en la salud de las personas generando problemas como cáncer de diferentes tipos, afectación al riñón y al sistema reproductor. Raqui, se constituye como una propuesta de emprendimiento que busca aprovechar los residuos orgánicos del cultivo de plátano, puesto que en esta actividad los subproductos representan un 90% del cultivo, se pretende llegar a implementar platos a base de la hoja de plátano los cuales presentan un tiempo de degradabilidad menor y además pueden ser compostables, integrando también distintas capacitaciones y acompañamientos sobre el aprovechamiento de estos.

PALABRAS CLAVE

Cultivo, Banano, Hoja, Cosecha, Estrategia de desarrollo.

« INTRODUCCIÓN

En la actualidad para las diferentes actividades o necesidades, se utiliza envases de plástico o tecno por, el problema radica en que estos productos están hechos de petroquímicos lo cual hace que la degradabilidad sea de más de 500 años, además está catalogado por la OMS como uno de los materiales más cancerígenos, contaminando también el aire, el suelo y el agua, generando afectaciones en la biota y demás especies que presenta el ecosistema. Entonces ¿cómo generar productos con un menor impacto ambiental?, por esto nace Raquisheets, es una idea de emprendimiento basada en el aprovechamiento de los subproductos del cultivo de plátano, este cultivo es muy importante a nivel socioeconómico en Colombia, convirtiéndose en un producto estrella de la canasta familiar, la zona en donde se encuentra mayor la producción es en el eje cafetero, estos cultivos presentan una problemática que es tomada como una oportunidad de emprendimiento, debido a que los subproductos representan un 90%, lo cual genera excesos de colchón vegetal aumentando la proliferación de bacterias, además de que incluye una pérdida económica por no realizar un aprovechamiento total; con nuevas técnicas se lograra crear la idea de desarrollo sostenible, tomando en cuenta el sector social, económico y ambiental.

Este artículo tiene como objetivo generar una idea de negocio a partir del aprovechamiento de los residuos orgánicos del cultivo de plátano; además de determinar la eficiencia del uso de los platos hechos con hojas de plátano, y así generar una propuesta de aprovechamiento a partir de las hojas de plátano para el diseño de platos biodegradables.

« ESTADO DEL ARTE

La educación ambiental para los autores (Acosta, Castro, & Queiruga, 2019) se ha convertido en una herramienta muy importante al momento de la formación humana, con mayor énfasis en los colegios de primaria y secundaria, que permite generar conciencia y un cambio en el comportamiento de la sociedad para así lograr la conservación, recuperación y prevención del medio ambiente. En la ingeniería ambiental se encuentran evidencias que no presenta una buena educación ambiental y esto se debe basar a que esta carrera en América Latina evoluciona de la ingeniería sanitaria, la cual presenta problemas con el saneamiento básico, por tal motivo la ingeniería ambiental se asemeja al método de la sanidad, por consiguiente, deja poco espacio al

estudio del medio ambiente. Pero existen diferentes ramas que se enfocan en el cuidado e innovación de nuevas estrategias para preservación de esté; como lo es el autor del artículo “Manual para el manejo de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos de la plaza minorista José María Villa del municipio de Medellín” brinda una breve introducción del significado de los residuos orgánicos siendo estos provenientes de los organismos vivos, bien sean plantas o animales, resaltando que estos son compuestos orgánicos producidos por la naturaleza y que se descomponen por la acción de microorganismos o agentes fisicoquímicos (Velásquez, 2000).

Estos pueden ser: desechos de legumbres, frutas, papel y cartón, residuos de jardín, residuos de comida y textiles naturales (Velásquez, 2000). En cuanto al aprovechamiento de dichos residuos en el artículo “Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura”, en cuanto al aprovechamiento de los residuos orgánicos, presentan múltiples beneficios siendo esto una ayuda para la problemática que viven ciertas poblaciones aledañas a algún relleno sanitario siendo estas las más afectadas por el mal manejo de los residuos orgánicos, como ya fue mencionado el aprovechamiento de dichos residuos tiene varios beneficios, estos facilitan la transición hacia modelos de agricultura ecológica u orgánica, trayendo beneficios económicos porque estos posibilitan la consolidación de proyectos productivos para la generación de ingresos alrededor de la producción de productos a base de aprovechamientos de los residuos orgánicos del cultivo de plátano (Universidad Nacional De Colombia).

Hay que saber que los pesticidas que se usan para la producción agrícola pueden ser dañinos para las salud humana, como lo expresan (Lesmes, Brinder, & García, 2010), donde presenta un modelo que permite la evaluación de riesgos de los usos del pesticida; se utilizaron cultivos de papa, flores y banano, estos permitieron conocer los factores sensibles que se presentan durante la aplicación de estos pesticidas y generar una solución para la mitigar la exposición humana a estos productos. Como ya fue mencionado se puede obtener un proyecto productivo a base de los residuos orgánicos, ejemplo de ello, es lo investigado por unos jóvenes en Perú y estipulado en el siguiente artículo “Nuevos platos biodegradables creados a base de hojas de plátano” determina la generación de un aumento económico obteniendo así beneficios para el medio ambiente, el proyecto fue titulado como BIO PLANT, este consiste en la creación de platos biodegradables elaborados con hojas de plátano con el fin de reducir la contaminación ambiental producida por el uso del plástico, realizan estos platos con ciertos productos para hacerlos más consistentes pero no usan

ningún producto que no sea biodegradable; dichos autor(es) exponen que este producto puede degradarse de forma natural a un máximo de 60 días siendo este un proyecto de innovación empresarial, de desarrollo productivo los autores resaltan que se ha logrado introducir dicho producto en diversas fiestas patronales (Soto, 2019).

◀ METODOLOGÍA

Para la generación de nuestro plan de negocio usamos el modelo Bussiness Model CANVAS, el cual tomos en el libro Bussiness Model Generation de Alexander Osterwalder (Osterwalder, 2010).

Business Model CANVAS es un lienzo en el cual permite plasmar tu idea de negocio. Este lienzo se divide en nueve apartados, para ayudar a desarrollar la estrategia de la empresa o negocio; estos nueve módulos cubren las cuatro áreas principales de un negocio: cliente, oferta, infraestructura y viabilidad económica. El modelo de negocio es como una especie de anteproyecto de una estrategia que permite su aplicación en las diferentes estructuras, procesos y sistemas de una empresa (Osterwalder, 2010).

Tabla 1: Los nueve módulos del modelo de negocios CANVAS.

Segmento de mercado	Propuesta de valor	Canales
En este módulo se define los diferentes grupos de personas o entidades a los cuales se dirige una empresa. Identificar para quién estamos creando valor y quienes pueden ser nuestros clientes. Existen varios segmentos de mercado: - Mercado de masas: para público en general. - Nicho de mercado: segmentos específicos y especializados. - Mercados diversificados: dos segmentos con necesidades y problemas muy diferentes. - Mercados multilaterales: se dirigen a dos o más segmentos de mercado independientes.	En este módulo se describe el conjunto de productos y servicios que crean valor para un segmento de mercado específico. Esta propuesta de valor son los bienes y servicios que se ofrecen, además de propuestas que nos diferencien de los demás. Los valores pueden ser cualitativos o cuantitativos: - Valores cuantitativos: precio, velocidad del servicio, mejora del rendimiento, reducción de costos, entre otros. - Valores cualitativos: Diseño, experiencia del cliente, novedad, personalización, mejora del rendimiento, comodidad-utilidad y marca-estatus.	Explica el modo en que una empresa se comunica con los diferentes segmentos de mercado para llegar a ellos y proporcionarles una propuesta de valor. Canales de comunicación, distribución y venta; los canales pueden ser directos e indirectos, así como entre canales propios y canales de socios comerciales. Además, los canales tienen cinco fases distintas: - Información: ¿Cómo se dan a conocer los productos y servicios de una empresa? - Evaluación: ¿Cómo ayudar a los clientes a evaluar nuestra propuesta de valor? - Compra: ¿Cómo pueden comprar los clientes nuestros productos y servicios? - Entrega: ¿Cómo entregar a los clientes nuestra propuesta de valor? - Posventa: ¿Qué servicio de atención posventa ofrecemos?
Relaciones con los clientes	Fuentes de ingreso	Recursos clave
Se describen los diferentes tipos de relaciones que establece una empresa con determinados segmentos de mercado; Las empresas deben tener definido que tipo de relación desean establecer con cada segmento de mercado. La relación con los clientes puede estar basada con los siguientes fines: - Captación de clientes: atraer eficientemente la atención de clientes. - Fidelización de clientes: la compra del cliente sea recurrente. - Estimulación de las ventas: Aumento de las ventas.	Se debe conocer detalladamente cuál es el flujo de caja que genera una empresa con los diferentes segmentos de mercado. Además, un modelo de negocio implica dos tipos diferentes de fuentes de ingresos: ingresos por transacciones derivados de pagos puntuales de clientes e ingresos recurrentes derivados de pagos periódicos.	Describir los activos más importantes para un modelo de negocio funcione, además se debe definir cuáles son propios, alquilados, o en sociedad para establecer cuál es la mejor vía y cuantificar su inversión. Los recursos claves se clasifican en: - Físicos: activos físicos (instalaciones, plantas, vehículos, maquinas, sistemas, puntos de venta y redes de distribución). - Intelectuales: difíciles de desarrollar, pero cuando se consiguen pueden ofrecer un valor considerable. - Humanos: en algunos modelos la parte humana tiene más importancia que en otros. - Económicos: requieren recursos o garantías económicas, como dinero en efectivo, líneas de crédito o una cartera de opciones sobre acciones.

Actividades clave	Asociaciones clave	Estructura de costes
Se describen las acciones más importantes que debe emprender una empresa para que su modelo de negocio funcione, estas actividades son las acciones más importantes que debe emprender una empresa para tener éxito. Las actividades clave se pueden dividir en cuatro categorías: - Producción: predomina en los modelos de negocio de las empresas de fabricación. - Resolución de problemas: nuevas soluciones a los problemas individuales de cada cliente. - Plataforma o red: Los modelos basados en plataformas dependen de las actividades relacionadas con ellas.	Se describe la red de proveedores y socios que contribuyen al funcionamiento de un modelo de negocio, las empresas pueden establecer diferentes tipos de asociaciones como: alianzas estratégicas entre empresas no competidoras, competición asociaciones estratégicas entre empresas competidoras, empresas conjuntas para crear nuevos negocios y relaciones cliente-proveedor para garantizar la fiabilidad de los suministros.	Se describen todos los costes que implica la puesta en marcha de un modelo de negocio, tanto la creación y la entrega de valor como el mantenimiento de las relaciones con los clientes, estos costes son relativamente fáciles de calcular una vez que se han definido los recursos clave, las actividades clave y las asociaciones clave. Los costes deben minimizarse en todos los modelos de negociación.

Fuente: Tomada y adaptada de (Osterwalder, 2010),
(Santandreu, Canos, & Marín, 2014).

◀ RESULTADOS

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de los problemas que se podrían presentar se determinó que existe faltas de alternativas para el aprovechamiento de los residuos orgánicos del cultivo de plátano debido a diferentes factores como la falta de conocimiento en tenas de aprovechamientos de residuos, políticas públicas, factores económicos , también se generan afectaciones en el suelo por la mala disposición de los residuos orgánicos, proliferación de bacterias, sobre producción, saturación del suelo y sobre descomposición, debido a esto se plantearon unos objetivos como generar una idea de negocio a partir del aprovechamiento de los residuos orgánicos del cultivo de plátano, determinar la eficiencia del uso de los platos hechos con hojas de plátano ,diseñar una idea de negocio para la elaboración de platos biodegradables y generar una propuesta de aprovechamiento de las hojas de plátano para el diseño de platos biodegradables idea de negocio.

2. OBJETIVOS

La empresa expuesta, lo que desea es evaluar los distintos aprovechamientos de los residuos orgánicos del cultivo de plátano, como capacitaciones de los procesos de aprovechamiento de las hojas de plátano, bandejas y platos biodegradables.

3. VISIÓN DE LA EMPRESA

RAQUISHEETS para el 2030 quiere ser una organización líder e innovadora a nivel nacional en la producción y comercialización de distintos productos biodegradables a base de hoja de plátano. Nuestra meta satisfacer las necesidades de todos nuestros clientes, con la meta de mejorar constantemente nuestros procesos productivos. Asegurar la confianza y a la calidad de nuestra materia prima, la rentabilidad para nuestros accionistas, además de tener un crecimiento constante día a día para alcanzar cada uno de nuestros objetivos.

4. MISIÓN DE LA EMPRESA

RAQUISHEETS desarrollará acciones que no generen un impacto negativo al medio ambiente, así diseñando soluciones concretas para que nuestros clientes puedan tener productos de material biodegradable. Además, queremos que los residuos producidos por nuestros procesos y productos contribuyan al ciclo natural con una degradación de nuestra materia prima, como lo son las hojas de plantas, es decir, queremos aportar de una manera activa y sostenible en la creación de una gama de productos que no afecten el medio ambiente.

5. VALORES CORPORATIVOS

Los valores corporativos son, ser responsable con el producto, dar una buena imagen hacia los demás, calidad del trabajo responsabilidad con las herramientas de trabajo, satisfacer las necesidades de los usuarios brindándoles una buena herramienta que sea eficaz y siendo productivos como empresa, ser puntual en cuanto a la elaboración y entrega del producto, presentar ideas claras a los clientes y llevar un buen manejo de los materiales y el temario y manejo de todo lo que se necesita dentro de la empresa para llegar a presentar un buen producto y que este sea eficaz y llamativo al cliente, respeto por las personas que trabajan en la empresa, el usuario, por las personas que brindan la herramienta para el trabajo, respeto por algunas normas que se establezcan

en la empresa, además de esto respetar opiniones, reconocer y comprender a todas las personas que interactúan en la empresa u organización, ser paciente y respetuoso con los clientes y personal de la empresa, hacer lo correcto en el trabajo, actuar de manera ética, honesta, y transparente ya que esto le da seguridad a los clientes, usuarios y colaboradores atendiendo a las normas establecidas para los trabajadores y clientes y no solo aplicarlo en el trabajo, sino también en la vida cotidiana, respetar la opinión de los demás y escoger en conjunto mejoras para los productos de la empresa para llegar a ser una innovación, sacar adelante la empresa con un pensamiento crítico, hacer de cada puesto de trabajo sea eficaz y claro para todas las personas que constituyen la empresa, la tranquilidad que deben tener los clientes a la hora de implementar este producto al mercado, que sea un buen servicio y sobre todo un excelente producto que llegasen a ser nulas las críticas.

6. PORTFOLIO DE SERVICIOS

La empresa cuenta con un portafolio de bienes y servicios, destacando los siguientes:

Tabla 2: Bienes y servicios ofrecidos por Raquisheets.

Bienes	- Platos desechables biodegradables. - Contenedores para recolección de los platos.
Servicios	- Capacitaciones para empresas, universidad o interesados en la gestión de residuos del cultivo de plátano. - Talleres que muestren las diferentes formas de aprovechamiento productivo de los residuos del cultivo de plátano.

Fuente: Autores.

7. MATRIZ DOFA

Mediante la metodología DOFA, se logró determinar algunas debilidades como costo en la producción, baja accesibilidad de personas con bajos recursos, preferencias que podemos transformarlas en fortalezas como la calidad del servicio que prestamos, sostenibilidad, disminución en los desechos

de cultivo de plátano, dispensadores de platos y bandejas biodegradables, obtención de las materias prima, capacitaciones y unas amenazas como la pérdida y enfermedades en los cultivos, ciclo de vida de la materia prima y empresas fabricantes de desechables que se logran convertir en oportunidades como la disminución en la contaminación por desechables, nuevas técnicas de aprovechamiento de la hoja de plátano y un aumento en los ingresos de cultivadores.

8. ANÁLISIS DE COMPETENCIA

Dentro de la competencia de nuestra empresa se encuentra SUNFLEX es una empresa que se encuentra ubicada en la ciudad de Bucaramanga que cuenta con un total de 55 productos a base de cartón como desechables, vasos de papel, bolsas de papel, bolsa cumbre, pitillos de papel y papel anti-grasa, con un precios \$2,500- \$ 50,000 según el producto, LIFEPAK es una empresa que se encuentra en la ciudad de Cali, cuenta con un aproximado de 70 productos a base de cartón dentro de los que se encuentran Bolsas, Cajas, Contenedores, Cubiertos, Platos, Tapas, Vajillas Y Vasos, sus precios varían entre \$1,990 — \$46,600.

CONCLUSIONES

Las hojas de plátano desde tiempos ancestrales se han utilizado para la fabricación de platos, ayudando así a solventar las necesidades del ser humano a la hora de consumir un alimento, por esto las hojas de plátano siempre serán una mejor alternativa que el Tecnopor, ya que presenta una mejor degradabilidad.

La fabricación de estos platos se podrá desarrollar mediante un sistema de producción de compresión, lo cual ayudará a tener un proceso más limpio, ya que no intervendrá ningún tipo de químico.

Raquisheets en su portafolio de productos define principalmente la fabricación de platos que no generen un impacto negativo en el ecosistema, también la gestión de talleres y capacitaciones, ya sea para universidades o cualquier tipo de persona, generando más conocimiento sobre nuevas técnicas de aprovechamiento correspondientes al cultivo de plátano.

REFERENCIAS

- Acosta, P., Queiruga, A., & Ortégón, A. (2019). *La falta de educación ambiental en la formación de ingenieros ambientales en Colombia*. Scopus, CRAI Usantotomas. <https://www-scopus-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85077810494&origin=resultslist&sort=cp-f&src=s&st1=THE+LACK+OF+ENVIRONMENTAL+EDUCATION%2c+IN+THE+TRAINING+OF+ENVIRONMENTAL+ENGINEERS+IN+COLOMBIA&st2=&sid=13caa7ba55e4>
- Lesmes, C., Brinder, C., & García, G. (2010). Model for dermal and inhalation exposure assessment of pesticide application on agricultural products in Colombia. DOI: 10.5167/uzh-39728
- Osterwalder, A. (2010). *Generación de Modelos de Negocios*.
- Santandreu, C., Canos, L., & Marín, J. (2014). *Business Model CANVAS y redacción del Plan de Negocio*. hdl.handle. <http://hdl.handle.net/10251/38381>
- Soto, J. (2019). *Nuevos platos biodegradables creados a base de hojas de plátano*. Crónica Ambiental.
- Universidad Nacional De Colombia. (n.d.). *Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura*. Guía-UAESP.
- Velásquez, M. (2000). Manual para el manejo de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos de la plaza minorista José María Villa del municipio de Medellín. *Corantioquia Centro de Información Ambiental*.



CAPÍTULO 7

Propuesta de valoración económica de los impactos causados por la generación de residuos sólidos industriales en Tunja-Boyacá, caso de estudio: Nueva Licorera de Boyacá

Autores:

Yuddy Alejandra Castro

Walter Camilo Zipa

Carlos Eduardo Cárdenas Guerrero

RESUMEN

La sostenibilidad se entiende como la relación directa del medio ambiente y las actividades antropogénicas sobre los servicios ecosistémicos, por esta razón es importante evaluarlos y cuantificarlos, con el fin de tener en cuenta cual es la biocapacidad del planeta. Dentro de las problemáticas que presentan los ecosistemas, uno de los más importantes es la contaminación generada por residuos sólidos, es por esto que se decidió enfatizarse en la industria de la nueva Licorera de Boyacá (NLB) con el fin de determinar y evaluar como los productos generados para el consumo humano y su mala administración hacia la disposición final de los residuos sólidos, con el tiempo pueden convertirse en un impacto negativo sobre los ecosistemas. Para realizar una caracterización de los bienes y servicios los cuales están siendo vulnerados por la NLB es necesario estudiar las diferentes metodologías de valoración económica ambiental con el fin de implementar la que más se ajuste al proyecto y de esta manera realizar la caracterización de los impactos ejercidos sobre el medio ambiente. Aplicando matriz de identificación de impactos se pudo realizar un análisis de los procesos que se realizaban dentro de la industria y hacer la caracterización de los distintos residuos generados, logrando cuantificar la cantidad de materia prima que se daña durante el proceso de producción, y de esta manera también identificar cuales materiales son altamente requeridos para el funcionamiento interno de la industria.

Palabras Clave

Industria, Contaminación, Disposición, Servicios, Ecosistema.

◀ INTRODUCCIÓN

Desde el siglo XIX el mundo sufrió un cambio, el cual se dio gracias a la primera revolución industrial y esto trajo consigo unos modelos nuevos de economía y de aprovechamiento de los recursos naturales, el cual se basó en: extraer, fabricar, consumir y desechar, es decir, extraer recursos naturales como mineros, petroleros, gas, energéticos, hídricos y forestales. La idea de percepción era que esos recursos serían ilimitados, sin tener en cuenta las consecuencias ambientales que este tipo de modelos usados por la revolución industrial traería consecuencias al planeta entero y a su vez a los seres vivos (República de Colombia, 2016). Con la producción de materiales los cuales estaban beneficiando a la sociedad, se incrementó la generación de los residuos sólidos a un punto donde no se tuvo en cuenta la buena disposición de estos, generando así una contaminación a los distintos ecosistemas.

Boyacá es uno de los departamentos que posee una alta tasa de contaminación por residuos sólidos, además, no existen planes concretos para el aprovechamiento de todos estos residuos generados. Boyacá anualmente están generando más de 127.720 toneladas de residuos al año y esto está generado directamente por los 123 municipios, pero sólo el 3% de todos esos residuos están siendo aprovechados (República de Colombia, 2016). Es por tal motivo que se tuvo en cuenta el caso de la NLB, la cual tiene una gran área influencia de ventas. La distribución del producto se puede encontrar principalmente en las provincias de Sugamuxi, Tundama y Ricaurte. La NLB dentro de su esquema de producción requiere de elementos como el vidrio, el plástico, y el papel, estos productos por sus componentes podrían ser retornados a su lugar de origen con el fin de evitar la nueva generación de envases para la producción del licor (República de Colombia, 2016).

La NLB se encarga de la producción, distribución y comercialización de productos, los cuales son un alto generador de residuos sólidos, estos a su vez presentan inconvenientes pues sólo se logra captar en la fuente un 10% del material el cual es usado para envasar sus productos, los envases que no logran ser segregados en la fuente y por lo cual son depositados en los ecosistemas, empiezan a generar cambios en las características tanto físicas como químicas, pues, los materiales utilizados presentan un largo periodo de degradación (Nueva Licorera de Boyacá, 2019).

Las pequeñas partículas de plástico las cuales llevan años transformándose e interactuando con en el ecosistema, especialmente las partículas de materiales como el tereftalato de polietileno (PET), pueden fragmentarse en pequeños

trozos y convertirse en los llamados micro-plásticos; los micro-plásticos pueden tener efectos en la salud para los organismos acuáticos como para los terrestres, y así mismo se expone a los ciudadanos, pues estos materiales persisten en el medio ambiente por miles de años y pueden generar cambios en las características tanto de los recursos naturales como en los distintos organismos que están presentes en el ecosistema residente del micro-plásticos.

El presente artículo permite proponer metodologías de valoración económica con base al estudio previo de todos los servicios ecosistémicos que brinda el ecosistema microcuenca río La Vega en Tunja- Boyacá, como ecosistema aledaño a la NLB, la cual afecta indirectamente el ecosistema en cuanto a la etapa del posconsumo de la producción. Para la implementación de las distintas metodologías se realiza una caracterización de los impactos generados por la industria y cuáles son sus medidas de mitigación, compensación, y control de los impactos generados.

ESTADO DEL ARTE

Dentro de las fechas históricas importantes para la actual NLB, de la cual, según un informe realizado por la prensa de la propia industria indica que su fundación se da en el año de 1924, en el actual barrio Jordán, en Tunja-Boyacá; el documento también informa que uno de sus principales insumos primarios era la Tifa (destilado de caña de azúcar) con la cual se fabricaría el Ron (Nueva Licorera de Boyacá, 2020). La NLB establecida en Tunja cumple la función de embotelladora y destiladora del alcohol, que, además, resalta el compromiso de inversión económica a nivel regional al comprar el alcohol y la tafia a los cañicultores de la cuenca del río Suarez.

El desarrollo de manera rápida de las distintas ciudades trae consigo grandes problemáticas, dentro de las cuales se puede evidenciar el deterioro de las zonas verdes, la pérdida directa de cultura, el daño irremediable del paisaje, entre otras que se ven perjudicadas de manera directa. Por tal motivo, es pertinente llevar un control sobre el crecimiento de la ciudad con el fin de implementar estrategias las cuales benefician al hombre y al entorno en el que se rodea, estos problemas se ven generados a su vez por el aumento de la sobrepoblación y la demanda de vivienda con el fin de satisfacer a todas las comunidades presentes en la zona. Es por esto que desde que se empieza a ver un crecimiento en una ciudad se deben adoptar medidas las cuales generen beneficios para el entorno a tratar y se utilicen las metodologías de valoración económica con el fin de valorar el precio de los diferentes ecosistemas (Guerrero, 2018).

« METODOLOGÍA

La investigación es de orden descriptivo debido a la forma en la que se realiza la recopilación de datos como los precios presentes en el mercado o la disposición a pagar o recibir un monto de dinero por un servicio ecosistémicos a partir de métodos de preferencia revelada o declaradas, con esto se puede determinar las características y jerarquía con el que un bien o servicio ecosistémicos puede ser descrito (CORPES, 2014). Adicionalmente se establece la metodología de valoración económica ambiental con la cual se cuantifica los beneficios y costos asociados a los servicios ecosistémicos considerando aspectos como la degradación ecosistémica y conservación del medio ambiente en conjunto con los recursos naturales renovables obteniendo un valor del capital natural (Murillo, y otros, 2012). Por último, se toma como zona de estudio el sector aledaño a la industria licorera ubicada en la dirección Avenida Licorera No. 1a-05, Barrio Jordán, Única Sede Tunja.

El procedimiento a seguir es: en primera instancia se revisa bibliográficamente dos cosas, primero, residuos sólidos y segundo, los impactos generados por los residuos sólidos para el caso de estudio de la NLB. Luego, se da una caracterización de las medidas adoptadas por la NLB en cuanto a control, mitigación y compensación de impactos ambientales, relacionando para ello los planes de manejo y resolviendo la pregunta ¿qué hace la NLB para reducir los impactos? Después, se establece la metodología de valoración económica que mejor se ajuste resaltando, que esta metodología debe presentar entre sus características el carácter de mitigación y restauración de impactos ambientales.

« RESULTADOS

1. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL Y PLANES DE MANEJO

Para caracterizar los impactos realizados por la actividad de la NLB, se utiliza una matriz de identificación de impactos analizando actividades internas tales como: 1) Recepción de materias primas, 2) hidratación de alcohol, 3) Destilación (intercambio de calor), 4) Envasado, 5) Encapsulado, 6) etiquetado y 7) protección para manipulación en cantidad (LICOREC S. A, 2015). Con la matriz se identifica que el proceso dentro de la industria no genera una gran cantidad de residuos pero se producen desperdicios de materias primas que se dañan dentro del proceso de manufactura, en total se generan residuos

por un 0,69 % de materias dañadas entre tapas, botellas plásticas PET y de vidrio, etiquetas y bandejas de transporte del producto, con respecto al 100% de materia que se compra, identificando que el producto más susceptible a dañarse es la botella de vidrio de 375 centímetros cúbicos.

Estos datos se toman a partir del balance de ventas de la licorera para el periodo de noviembre 01-diciembre 31 de 2019; por otra parte, según noticias publicadas por la prensa de la (Nueva Licorera de Boyacá, 2020), para el mismo periodo comprendido, no se encuentra información de la empresa con respecto al plan de gestión y manejo de residuos sólidos, a razón de que la empresa se comienza a acomodar hasta ahora a las dinámicas de producción. De allí se identifica que en total 173.278 envases de productos terminados para el consumo culminaron con su vida útil en el relleno sanitario de la ciudad de Tunja, en el mejor de los casos, y con esto se contribuye a acortar la vida útil del relleno sanitario ya que estos residuos con potencial reutilizable no son reaprovechados; ahora bien, para el caso de los envases que se abandonaron sobre otras zonas como parques, zonas verdes, cuerpos de agua, entre otros, se produce una reducción en cuanto a los servicios ecosistémicos a razón de su degradación por contaminación de los envases, según el ecosistema o medio ambiente en el que se encuentre.

También cabe resaltar que se produce un impacto sobre el correcto funcionamiento de las estructuras hidráulicas para alcantarillado pluvial. Finalmente, se identifica que durante los primeros 45 días tras iniciar la producción, la empresa logra vender 766.000 unidades de sus productos y dentro de las proyecciones para el año 2020 se tiene previsto por parte de la licorera vender cerca de 2 millones de botellas superando las 1.5 millones vendidas en el año 2018 (Villamil & UACP, 2020), por lo cual se pronostican 2 millones de envases con potencial reciclable desaprovechado.

2. CARACTERIZACIÓN DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS POR LA NLB EN CUANTO AL CONTROL, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN

Uno de los nuevos objetivos de la NLB es lograr la producción bajo las buenas prácticas de manufactura y amigables con el medio ambiente para el desarrollo sostenible, considerando así esto como un nuevo aspecto positivo en la disminución de los impactos negativos sobre el medio ambiente; la NLB

se vincula al programa ReLic, liderado por la Asociación Colombiana de Empresas Licoreras – ACIL, la cual agremia a las licoreras de todo el país, con el objetivo de poner en marcha el plan de recuperación de envases y empaques utilizados por este sector, dando cumplimiento a la Resolución 1407 de 2018, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la idea es asegurar el aprovechamiento del 10% de residuos de envases y empaques, puestos en el mercado por el productor, entre los años 2020 y 2021 (Villamil & Nueva Licorera de Boyacá, 2020).

3. IDENTIFICACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Para la caracterización de los diferentes componentes biótico, abióticos y socioeconómicos del medio ambiente circundante a la planta de la NLB, se obtiene la información en relación a la cartografía base del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), información presentada en los distintos mapas geográficos dispuestos por la alcaldía mayor de Tunja en su página oficial, con la cual se establece la línea base ambiental. En total se revisan 45 mapas de los cuales se seleccionan los siguientes:

Geología (formación Bogotá-Tpb), la cual corresponde a sucesión monótona de arcillolita agarrada de colores gris, violeta y rojo en bancos y separados por niveles de arenisca arcillosa. Hidrogeología (acuitardo) formación geológica que tiene la capacidad de almacenar agua, pero con una baja tasa de permeabilización (Esteller & Pacheco, 2005), cuenca hidrográfica (índice de Gravelius es de 1,72 y factor de forma $K_f = 0.13$), el río presenta una forma alargada con lo cual disminuye la probabilidad de una avenida torrencial, empero, los residuos se pueden puntualizar en el área de la NLB y la cuenca, amenazas urbanas (probabilidad de explosión por manejo de alcohol). Fisiografía (suelo Ustic Kandihumults).

El Ustic indica “un régimen de humedad que está limitado, pero esa humedad está presente cuando existen condiciones favorables para el crecimiento de las plantas” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2006), el Kandihumults (con partículas menores a 2mm) lo que indica” tener uno o más horizontes dentro de los 75 cm de la superficie del suelo mineral, concentraciones redox, un color del value, en húmedo, de 4 o más, y un hue que es 10YR o más amarillento y se vuelve rojizo con el incremento de la profundidad dentro de los 100 cm de la superficie del suelo mineral” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2006),

de lo cual se deduce que el suelo permanece durante periodos entre 20 y 30 días seguidos húmedo y que al ser claros los primeros horizontes al suelo le tomara más tiempo secarse por efectos de temperatura y albedo, economía urbana (área comercial e institucional), división político administrativa urbana (zona de desarrollo urbano) por ende, es una zona con actividades deportivas, recreativas, de relajación o esparcimiento para la comunidad, espacio público (zona verde en la ronda del río), equipamiento urbano diagnóstico (se encuentra cerca dos instituciones: primera, Concentración San Antonio ubicada en calle 12A N.º 3-31 y segunda, Concentración Jordán ubicada en calle 10 N.º 5-27, las dos instituciones ejercen hasta el grado quinto de primaria (equipamiento educativo), también está el puesto de salud Barrio San Antonio (equipamiento sector salud) y la Plaza de mercado Barrio San Antonio (equipamiento abastecimiento), conflictos de uso del suelo urbano (zona de protección de ronda hídrica), isoyetas (precipitación promedio anual de 650 mm), fauna (las tres especies más cercanas a la NLB son jilguero, conejo salvaje y colibrí) y vivienda de interés social (se encuentran 4 urbanizaciones alrededor).

4. METODOLOGÍAS DE VALORACIÓN

- **Valoración precio de transferencia para el recurso hídrico:**

Este es un método por el cual se le agrega o se propone un valor al recurso, por medio de la prestación de bienes o servicios al momento de ser utilizada o ser trasferida a otra empresa la cual se debe encontrar vinculada a una actividad similar a la de la industria la cual está haciendo el traslado o uso del recurso (Valdés, 2010). Para realizar la valoración economía se tiene presente aspectos como el costo del metro cubico de agua que tiene la ciudad de Tunja, y determinar cuál es el caudal del rio Jordán el cual pasa por el frente de la NLB con el fin de determinar de una manera más exacta cual sería el precio que podría estar pagando esa industria por la utilización del recurso hídrico para sus procesos de producción.

Según el autor Juan David Osorio Múnera (2006), menciona que para llevar a cabo una caracterización de la cuenca sobre la cual está ejerciendo una actividad antropogénica ya sea una industria o un municipio deben tener en cuenta la extensión de esta, con el fin de lograr cuantificar el recurso hídrico. Para el caso de la cuenca del rio Jordán de la ciudad de Tunja cuenta con una extensión de 37.36 Km², el cual es un área similar al del caso de estudio presentado con el fin de determinar los costos de inversiones la obra (Múnera, 2006).

La cuenca posee una densidad de drenaje de 3,85 que en comparación con las otras microcuencas tiene un drenaje bajo, según su índice de Gravelius el cual define que entre más cerca sea su valor a la unidad su tendencia a las crecientes se aumenta y con el factor de forma se estipula que la hoya toma una forma alargada, con lo cual se retarda las crecientes (P9, 2000-2009). Bajo los parámetros establecidos en el artículo 111 de la Ley 99 de 1993, estas microcuencas deben tener una inversión de \$ 183.420.000, respecto a que la cuenca no cuenta con las características para poder captar con facilidad todo el recurso hídrico el cual se está usando de manera directa para la producción de la industria de licores de Boyacá (Múnera, 2006).

• Valoración contingente del paisaje:

El paisaje es una cualidad muy específica la cual se encuentra dentro de un ecosistema y lo diferencia de otros aspectos ya que es una variable la cual no se puede cuantificar, como lo son otros aspectos de la naturaleza, pero que a la vez se relaciona directamente porque permite identificar el estado en el que se encuentra un ecosistema. El paisaje es un componente territorial que se basa por medio de la percepción y de esta manera es que se logra identificar características específicas de los paisajes (Zubelzu, 2015).

Para realizar la caracterización se debe hacer una encuesta la cual vaya enfocada a lo que ven a diario los habitantes de la zona con el fin de tener datos claros y concisos, debido a que ellos son los verdaderos usuarios del recurso y son capaces de asimilar los cambios generados en este. El método de valoración contingente nos expresa las variaciones que presenta el usuario con respecto a los productos generados, teniendo en cuenta esto se puede decir que esta metodología se puede estructurar en cuatro módulos con el fin de recoger la mayor parte de la información y de esta manera determinar de manera cuantitativa los servicios ecosistémicos usados.

El primer módulo es conocer a claridad la opinión de los usuarios sobre la calidad de paisaje que se presta y cómo la higiene pueden cambiar el aspecto de la zona, el segundo módulo puede enfocarse a el conocimiento del usuario al cuidado del paisaje, el tercer modulo hace referencia a cuanto estaría dispuesto por recibir mejores condiciones de paisaje, y el ultimo modulo es determinar si la información obtenida sirva para indagar el resultado final con respecto a aspectos de la comunidad como el ingreso familiar, nivel cultural, formación académica y nivel de información sobre los problemas ambientales (Agüero, Carral, & Sauad, 2005).

- **Valoración de los costos evitados o inducidos para el suelo:**

Se puede comenzar con un registro fotográfico que evidencie el daño del suelo con el paso del tiempo, este proceso se puede utilizar en actividades como senderos ecológicos, en los cuales entraría en considerar factores como la capacidad de carga turística que presenta con el fin de tomar decisiones que contribuyan a la recuperación natural del suelo, se incluyen factores sociales, accesibilidad, precipitación, brillo solar, vegetación pero se puede adaptar a otros escenarios que no necesariamente estén limitados por ser un corredor turístico y su método de evaluación se puede adaptar a la metodología de costo de viaje (Arenas, 2015).

Para este caso el método de costos evitados o inducidos el autor Hertias menciona que “se analiza la relación que puede existir entre un bien ambiental y un bien privado como sustitutivo de una determinada función de producción en donde el bien ambiental puede ser un insumo o entra formar parte, junto con otros bienes privados, de la función de producción de utilidad de una persona o familia determinada”, lo cual en pocas palabras determina la cantidad de dinero que las personas están dispuestas a pagar para preservar el recurso suelo, para ello se establecen funciones como la de dosis respuesta con las cuales se establece la afección del suelo al ser el receptor del contaminante y se pueden considerar factores como erosión por gotas de lluvia, erosión en surcos, erosión por escorrentía, erosión en cárcavas, erosión eólica, cobertura vegetal rasante, arbustos y bosque primarios (Hertias, 2015).

Cabe aclarar que se parte de un bien que no tienen precio, pero se puede incluir un valor de una mano de obra para remover contaminantes del suelo, cantidad de fertilizantes para depositar y sistemas de monitoreo y control. Para poder desarrollar esta evaluación se toma como base el estudio de las directrices establecidas por el documento “Standardised protocol for monitoring microplastics in sediments”, el cual al hablar de zona bénticas se puede adaptar a cuerpo lenticos y loticos.

- **Valoración contingente fauna:**

El jilguero es considerado como un ave de ornato con lo cual puede ser importante para el avi-turismo, otras de sus funciones aplica en polinización, dispersión de semillas y control de plagas; para comenzar con una evaluación se puede identificar si hay personas que se beneficien o aprovechen de esta ave, de ser posible incluir métodos para determinar la abundancia en número

de individuos de la población, establecer puntos de muestreo y control, seguimiento de rastros incluyendo análisis de materia fecal para identificar hábitos alimenticios, también, para obtener información de las personas que se benefician de esta ave se puede estipular preguntas para conocer como identifican al ave, ¿dónde la han visto?, ¿con qué frecuencia se ven?, ¿están todo el periodo del año o en épocas en específico?, esto se pueden estipular por medio de preguntas de selección al azar como la técnica de aleatorizada (TRA).

Se recomienda mantener un estado de anonimidad del encuestado para obtener respuestas más reales y sinceras; cabe aclarar que este tipo de aves también puede tener participación cultural como en el caso de ceremonias religiosas donde se vincule su característicos cantos (Murillo, y otros, 2012); por ejemplo para el control biológico se puede identificar épocas del año donde eclosionen o emerjan organismos como los escarabajos característicos del mes de mayo, por otro lado, la materia fecal de este individuo puede activar la microfauna detritívora en incorporar así nutrientes al suelo. Autores como (Burgos, 2017) utilizan esta metodología por medio de encuestas con preguntas que incluyan, grado de importancia de la especie, disposición a pagar por conservar la especie, opciones de conservación más fáciles y el grado de conocimiento general sobre la especie; este estudio se realizó en la ciudad de Tunja y arrojó como resultado un monto monetario que provenga de convenios internacionales o de recursos económicos del gobierno, mas no a través de procesos como el alza de impuestos. Este mismo procedimiento se haría para el conejo silvestre y el colibrí.

« CONCLUSIONES

Los residuos plásticos y de vidrio tiene un tiempo de degradación largo, por ello, con el paso del tiempo sólo se pueden ir acumulando en un área y desfragmentando por agentes como el sol, el viento, el agua y la temperatura, los cuales debilitan su estructura y luego por medio de fuerzas mecánicas como el hecho de pisarlas puede desagregarse a partículas cada vez más pequeñas que estarán a la espera de ser transportadas; por ejemplo, para el año 2011 se presenta una avenida torrencial del río La Vega, en la zona aledaña a la Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia (UPTC) en Tunja, si se supone que dentro de la zona existían acumulación de plásticos de cualquier tamaño, con este evento se desarrolla una translocación contaminantes del ecosistema residente inicial, con lo cual, se puede aumentar los impactos ambientales en otros ecosistemas aledaños; la interacción entre translocación de contaminantes y fauna es inevitable.

Por ejemplo, se ha observado en aves residentes de zonas costeras que dentro de su actividad de alimentación ingieren tapas de plásticos afectando gravemente su organismo, ahora bien, para el caso de Tunja las aves Jilguero, por su morfología se identifica que su pico está adaptado para consumir insectos, empero, los micro-plásticos que estén presentes en la zona se pueden incorporar a la cadena trófica al ser partículas de tamaños pequeños que se pueden adherir a organismos como larvas o insectos de alimento del ave. En este caso estaríamos poniendo en riesgo el valor de legado para nuestras próximas generaciones al afectar el número de individuos de la población de esta ave.

Cuando una empresa no logra cuantificar la magnitud de sus impactos para crear procesos de control, mitigación y prevención de estos, por medio de estudios de impacto ambiental, los cuales además deben venir con sus respectivos planes de control y seguimiento, se indica que son impactos no internalizarlos por la empresa, por ende, a estos se les debe realizar una valoración económica total con la cual se pueda generar un acercamiento al valor económico que representa el ecosistema de la microcuenca río La Vega para la población tunjana, sobre el cual se ubica la NLB.

Existen documentos como los planes de ordenamiento territorial (POT), que por la calidad de la información que contienen pueden servir como línea base para realizar la valoración contingente de servicios ecosistémicos, como la calidad del paisaje; por ejemplo, del mapa 02 de geología se puede obtener información sobre las distintas formaciones litológicas del suelo tunjano y su composición mineralógica dominante. Con esta información se pueden lograr identificar la posible relación entre nutrientes disponibles y tipo de vegetación dominante del suelo, además, de identificar si la retención o regulación de agua del suelo se relaciona con un tipo de planta en específico, siendo así un factor que hace desarrollarse sólo en ese ambiente, tal como se evidencio en el suelo Ustic Kandihumults.

La mayor limitante se da cuando se intenta valorar todos los servicios ecosistémicos en base a una sola metodología, pues existen servicios que no tiene un mercado o un precio y por ello se aplica la metodología de valoración contingente, como también existen otros que al ser evaluados por medio de la metodología de precio de transferencia generemos un valor cuantitativo por tener el privilegio de usar este. Por ello, el mayor aporte de esta investigación es resaltar la importancia de la valoración económica total, como herramientas que permitan evaluar el valor económico de un ecosistema, considerando

para ello la evaluación económica de los servicios ecosistémicos de forma individual, con lo cual se hace una aproximación al valor verdadero que tiene el ecosistema de la microcuenca río La Vega.

Con este trabajo se propone la necesidad de estimar un valor monetario a ecosistemas que se pueden deteriorar por disposición de residuos sólidos plásticos del posconsumo de bebidas alcohólicas, que con el tiempo se puede convertir en micro-plásticos, llegando así, a incorporarse en sistemas como, las cadenas tróficas y que aún no se les puede cuantificar porque son estudios en desarrollo, pero aun así se es consciente del riesgo que esto presenta y la preocupación de que aumenten en su tasa de producción. Este modelo se aplica para un pequeño sector de la ciudad, pero se espera que en futuros estudios pueda servir de guía para ir puntualizando modelos en ecosistemas más específicos.

◀ REFERENCIAS

- Agüero, A., Carral, M., & Sauad, J. (2005). *Aplicación del método de valoración contingente en la evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos*.
- Arenas, J. (2015). *Valoración económica de los bienes y servicios ambientales desde la Cabaña Kanwara hasta el pie de nieve (Sendero Ritacuba Blanco) en el Páramo del Nevado del Cocuy, Güicán de la Sierra y Chita, departamento de Boyacá*. Repositorio Udistrital. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5011/1/ArenasMuñozJennyKatherine2016.pdf>
- Burgos, A. (2017). *Valoración de la conservación biológica en Tunja*.
- CORPES. (2014). *Servicio ecosistémico de provisión de agua. Gestión y evaluación económica en la comuna de San Pedro de Atacama, Chile*. Centro Oriente, Gobernación De Cundinamarca e Ingeominas Geldes.
- Esteller, M., & Pacheco, S. (2005). conceptos básicos. *Recursos Hídricos*. Piriguazú. <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/rh01/rh01.pdf>
- Guerrero, H. (2018). *Estudios sobre medio ambiente y sostenibilidad: una mirada desde Colombia*. Ediciones USTA. <http://Guerrero-MedioAmbienteySostenibilidadCapNeuZimmermann.pdf>

- Hertias. (2015). Valoración económica de los bienes y servicios ambientales desde la cabaña Kanwara hasta el pie de nieve (Sendero Ritacuba Blanco) en el páramo del nevado del Cocuy, Güican de la Sierra y Chita, departamento de Boyacá. *Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 16(2), 39-55. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2013.0625>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2006). *Claves para la taxonomía de suelos*. igac.cat. http://www.igc.cat/web/files/igc_iec_llibre08_9.pdf
- LICOREC S. A. (n.d.). *Estudio de impacto ambiental y plan de manejo de la Industria de Licores Ecuatorianos LICOREC S.A.* licorec.com. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://licorec.com/wp-content/uploads/2015/11/RESUMEN-EJECUTIVO.pdf&ved=2ahUKEwjejo_n_cjoAhUnmeAKHUe_C0MQFjAAegQIAhAB&usg=AOvVaw0w3YPt8LC-5khB12sgp3nII
- Múnera, J. (2006). El método de transferencia de beneficios para la valoración económica de servicios ambientales: estado del arte y aplicaciones. *Universidad De Medellín*, 107-124. <https://Dialnet-ElMetodoDeTransferenciaDeBeneficiosParaLaValoracio-2929374.pdf>
- Murillo, L., Guevara, W., Mira, J., Asprilla, M., Ortega, E., Albarracín, L., Carvajal, F., Castellanos, A., Díaz, C., Fernández, C., & Mora, J. (2012). *Guía de aplicación de la valoración económica ambiental*. Minambiente. <https://www.minambiente.gov.co>
- Nueva Licorera de Boyacá. (2019). *Estudió técnico jurídico y financiero para determinar la mejor manera de explotación del monopolio de licores en Boyacá*. nlb.com. <https://nlb.com.co/wp-content/uploads/2020/01/INFORME-PORMENORIZADO-NLB-NOV-DIC-2019-DEFINITIVO-1.pdf>
- Nueva Licorera de Boyacá. (2019). *Informe pormenorizado del estado del sistema de control interno correspondiente al periodo noviembre-diciembre 2019*. nlb.com.co. <https://nlb.com.co/informes-pormenorizados/>
- Nueva Licorera de Boyacá. (2020). *Informe de gestión 01 de noviembre-31 diciembre de 2019*. nlb.com.co. <https://nlb.com.co/wp-content/uploads/2020/05/Informe-de-Gesti%C3%B3n-2019.pdf>

República de Colombia. (2016). *Informe Nacional de aprovechamiento*.

Valdés, C. (2010). Breve introducción a la metodología de precios de transferencia. *Puntos Contables*, 15-24. <https://1306-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4688-1-10-20101007.pdf>

Villamil, A., & Nueva Licorera de Boyacá. (2020). *Nueva Licorera de Boyacá comprometida con el medio ambiente*. nlb.com.cp. <https://nlb.com.co/noticias/>

Villamil, A., & UACP. (2020). *El Aguardiente Líder, Ron Boyacá y Onix Sello Negro los productos que se quieren impulsar y seguir posicionando*. Prensa NLB Unidad.

Zubelzu, S. (2015). El concepto de paisaje y sus elementos constituyentes: requisitos para la adecuada gestión del recurso y adaptación de los instrumentos legales en España. *Departamento de Estadística e Investigación Operativa*, 2(1), 29-42. <http://Dialnet-ElConceptoDePaisajeYSusElementosConstituyentes-5006009.pdf>



CAPÍTULO 8

Revisión sistemática sobre el análisis del potencial eléctrico de la energía obtenida de la orina humana mediante el método de electrólisis

Autores:

Pedro Mauricio Acosta
Ana María Sánchez
Laura Valentina Sánchez

RESUMEN

Las energías renovables desempeñan un papel importante en la sociedad, debido a que estas son una alternativa de producción de electricidad que es amigable con el ambiente y benefician al ser humano. Si bien ha habido varias revisiones de este trabajo, estas han sido de alcance limitado debido a que algunas responden los objetivos planteados, pero no con la sustancia que se pretende utilizar (orina). En conclusión, este artículo presenta una revisión sistemática sobre el método de electrólisis como alternativa de obtención del hidrógeno de la orina para generar electricidad. Se realizó una investigación de 117 artículos, los cuales se obtuvieron a partir de una fórmula que buscaba responder las preguntas de investigación en bases de datos como Scopus y Scielo. Por otro lado, gracias a unos criterios debidamente seleccionados se logró aceptar 30 artículos que cumplieran con los criterios acordados, de los cuales se espera responder las preguntas de investigación planteadas con el fin de que ayuden a soportar la idea planteada.

Palabras Clave

Energía eléctrica, Orina, Electrolitos, Potencial eléctrico.

INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años las investigaciones relacionadas con la preservación y cuidado del ambiente se han enfocado en alternativas novedosas que aporten a la mitigación de la contaminación ambiental, así como el desarrollo de fuentes de energía innovadoras, lo anterior se debe a que actualmente para producir energía se realizan procedimientos nocivos que afectan negativamente los ecosistemas (Correa, Pascual, González, & Pacheco, 2016).

El uso de hidrocarburos para producir energía genera la necesidad de crear conciencia con respecto a la protección del entorno, es por esto que se han propiciado movimientos a favor de salvaguardar el medio ambiente (González D. , 2015). Estas acciones han venido siendo acompañadas de políticas gubernamentales direccionadas a encontrar alternativas de energías limpias que minimicen los efectos adversos, las cuales brindan un servicio básico como la electricidad a familias de bajos recursos (Caraballo & García, 2017).

Debido a que el ser humano requiere de diferentes tipos de energía para realizar tareas como desplazarse con mayor velocidad, cocinar, construir o usar sistemas de calefacción, entre muchas otras; desde la ingeniería ambiental se deben buscar alternativas viables y económicas que ofrezcan nuevas fuentes de energías (Acosta & Sierra, 2013) (Guerrero, Vega, Acosta, 2018) (Acosta, Pacheco, Cuellar, & Díaz, 2019).

La preocupación por cuidar el medio ambiente y satisfacer las necesidades energéticas en la vida cotidiana del hombre, conllevan a la implementación de una ingeniería verde que ofrece alternativas ecológicas para poder brindar los servicios de uso común, con procesos a bajo costo y ambientalmente amigable, dado que estas innovaciones se caracterizan por transformar materia prima en energías limpias (González, Beltrán, Troyo, & Ortega, 2006).

Por lo expuesto anteriormente, surge la idea de investigar sobre el potencial eléctrico que se puede generar de la orina humana y de esta manera aprovechar los desechos orgánicos, como es el caso de la orina, para ser usada como materia prima para producir energía eléctrica. Para llegar a este punto es necesario planear una estructura de recolección, luego se debe realizar un análisis fisicoquímico de la orina, posteriormente se realiza el proceso de electrólisis, en el cual la orina genera H_2 , compuesto que puede ser utilizado como combustible limpio y de alto rendimiento (Rendón, 2018).

Se espera que en el futuro los edificios, viviendas y comunidades cuenten con redes eléctricas que emplean los desechos humanos (Gómez & Alí, 2015). En el caso específico del H2 se conoce por investigaciones realizadas previamente que este compuesto es apropiado para el uso de celdas de combustible que generan electricidad, en la actualidad se usa en gas natural y como se sabe es un recurso renovable (Mardini, y otros, 2019).

Con este artículo se muestra por medio de una revisión sistemática (n=117) una alternativa para generar energía a partir de la orina humana, mostrando que los desechos orgánicos pueden ser utilizados como opción de mejora y sostenibilidad ambiental, en este caso aprovechando que la orina está compuesta por elementos de transmisión eléctrica y siendo esta un desecho cotidiano.

METODOLOGÍA

Una revisión sistemática se caracteriza principalmente por describir un proceso de elaboración clara, con cierta cantidad de datos recolectados donde se selecciona y evalúa de manera crítica y resumida la mayoría de evidencia disponible con respecto a un tema (Moreno, y otros, 2018).

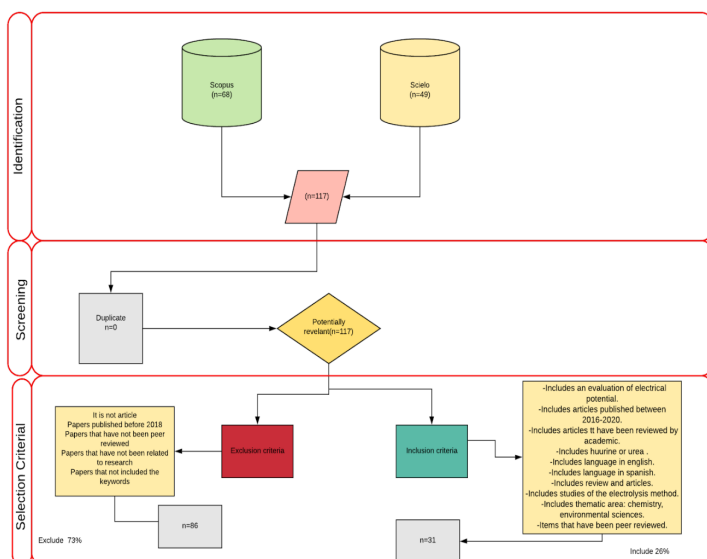


Figura 1: Número de publicaciones revisadas según las fases de la metodología del flujo PRISMA.

Fuente: Autores.

En esta investigación se buscó establecer los componentes de la orina humana y la urea, la importancia de la generación de energías limpias, energías a partir del hidrógeno, proceso de electrolisis, electrolisis como método de obtención de hidrógeno, almacenamiento de energías limpias en pilas, análisis y aumento de potencial eléctrico de la energía obtenida del hidrógeno extraído de la orina humana mediante electrólisis, para analizar la eficiencia de la energía eléctrica generada. Teniendo en cuenta los componentes fisicoquímicos más relevantes en el proceso. Para esto se utilizó el método PICOC, el cual consiste en estructurar un sistema de investigación por fases de metodología (Beltrán, 2005).

Donde la población era involucrada en la investigación relacionada con la generación de electricidad extraída de la orina humana, también hubo una intervención a la cual se debía hacer el cálculo del potencial eléctrico generado a partir de orina, número de investigaciones, y uso de electrólisis para obtener hidrógeno y luego, hacer una comparación para la generación de energía eléctrica versus optimización del potencial eléctrico generado. Así mismo, se hizo una comparación de la generación de energía eléctrica versus optimización del potencial eléctrico generado y para los resultados de las investigaciones se basarán en que están presentes el potencial eléctrico de la energía generada por la orina humana. Por último, el contexto de esta revisión va dirigido a educación universitaria.

Para realizar la búsqueda de estos artículos y extraer los datos relevantes para la investigación se plantean dos preguntas: ¿qué componentes químicos se han encontrado que permiten aumentar el potencial eléctrico en el proceso de obtener energía del método de electrólisis? y ¿se ha determinado que el potencial eléctrico obtenido del hidrógeno es significativamente alto para generar energía eléctrica?, estas preguntas pretenden abordar los componentes químicos de la orina y que ánodos y cátodos son más eficientes para realizar el método de electrólisis y por ende que tanto potencial eléctrico es producido, por esto se puede concluir que se necesita hacer una comparación de varios artículos relacionados.

Por otro lado, para poder calcular correctamente el potencial eléctrico se debe hacer una revisión de los distintos artículos seleccionados, sobre cuáles métodos existen y cuál de estos sería el más eficiente para medir el potencial eléctrico que se puede obtener de la orina recolectada, de esta manera usar el método que más se adecue a las necesidades que se expresan en este artículo.

Para esta investigación se utilizó el programa Parsifal como formato de búsqueda donde se incluyeron base de datos como Scopus (www.scopus.com), debido a que esta es la más confiable por el impacto que tiene y Scielo (www.scielo.org), debido a que se tiene que tener una comparativa con las investigaciones de Latinoamérica.

Con base en las palabras clave como lo fueron; “cálculo del potencial eléctrico generado de la orina”, “electrólisis, energía eléctrica”, “generación de energía”, “orina humana”, “potencial eléctrico”, “urea”, entre otras, igualmente se formuló un query de búsqueda general, con artículos relacionados con potencial eléctrico, orina humana o método de electrólisis; como los años de publicación de los artículos comprendidos entre 2016 y 2020 escritos en inglés, finalmente la ecuación de búsqueda general es la siguiente:

“ELECTRICAL POTENTIAL” OR energy AND generation OR “HUMAN URINE” OR urea AND “ELECTROLYSIS METHOD” AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE, “final”)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “re”) OR LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “CHEM”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENVI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “CENG”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “MATE”)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, “English”)).

Así mismo, se utilizó una ecuación de búsqueda para Scielo que fue la siguiente, electrolysis) AND (electric potential) OR (urine) OR (urea) AND in: * AND la:(“en” OR “es”) AND year_cluster:(“2012” OR “2015” OR “2016” OR “2017” OR “2018” OR “2019”) AND subject_area: * AND wok_subject_categories: * AND type:(“research-article”).

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: incluir una evaluación del potencial eléctrico, incluir artículos publicados entre 2016-2020, incluir artículos que han sido revisados por colegas académicos, incluir orina humana o urea, incluir idioma en inglés, incluir lenguaje en español, incluir etapa de publicación, incluir revisión y artículos, incluir estudios del método de electrólisis, incluir área temática: química, ciencias ambientales, ingeniería química y artículos que han sido revisados por pares. Por ende, también se tuvieron en cuenta los criterios de exclusión, los cuales fueron: artículos que no han sido revisados por pares, artículos que no se han relacionado con la investigación y documentos que no incluyen las palabras clave.

Por otro lado, se determinaron criterios de calidad a partir de la formulación de preguntas hacia el contenido de los artículos las cuales fueron: ¿los documentos están relacionados con el potencial eléctrico generado o el método de electrólisis en orina humana? y ¿los documentos muestran exponer un trabajo experimental para mostrar los componentes de la orina humana y el potencial eléctrico en la orina humana?, a estas se les calificó entre sí, no y parcialmente dependiendo el cumplimiento de los criterios asignados.

Con el fin de responder las preguntas de investigación se proyectó un formulario de extracción de datos con las siguientes características:

Tabla 1: Ítems relevantes para la extracción de información de los artículos consultados.

N°	Ítem
1.	Artículos relacionados sobre método de electrolisis.
2.	El artículo incluye área temática de potencial eléctrico.
3.	Lo principal del artículo aborda el papel de las características del hidrogeno.
4.	Se incluyen métodos para medir el potencial eléctrico.
5.	El artículo contiene un método eficiente para la separación de orina.
6.	El artículo es de orina humana o urea.
7.	Ubicación geográfica.
8.	Año.

Fuente: Autores.

Los primeros tres datos de extracción responden directamente la primera pregunta planteada, las tres siguientes nos dan respuesta a la segunda pregunta y los últimos dos datos son generales para con esto poder dar un límite de años escogiendo así los artículos con temas recientes y actualizados, de igual manera saber los lugares en los que se han tratado temas similares al presente en esta revisión.

RESULTADOS

Con los datos recopilados de las bases de datos (Scopus y Scielo) obtenidos gracias a los términos de búsqueda que fueron suministrados para hallar la ecuación general de búsqueda se obtuvo un total de 117 artículos escritos, dentro de esta revisión se pudo realizar unas gráficas recopilando los datos extraídos de Parsifal.

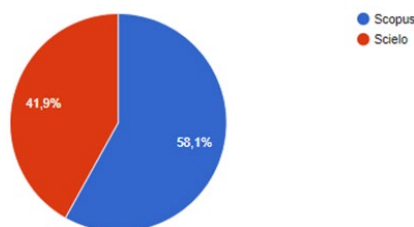


Figura 2: Porcentaje de artículos según base de datos.

Fuente: Autores, software PARSIFAL.

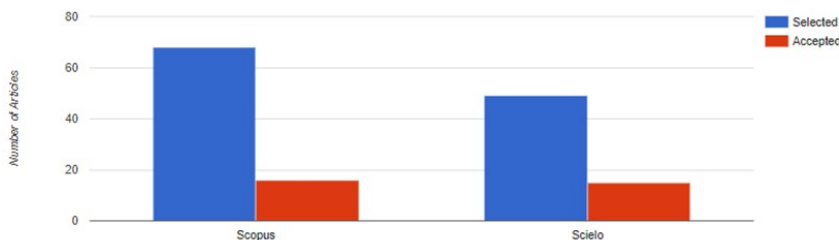


Figura 3: Artículos aceptados por fuente (Parsifal).

Fuente: Autores, software PARSIFAL.

En la *Figura 3*, muestra una gráfica de los artículos aceptados y los artículos excluidos, para hacer esta selección se realizó unos filtros, los cuales incluyen criterios de selección y criterios de exclusión. Por ende, se seleccionaron los artículos que más se asemejan para responder las preguntas de investigación. Así que de los 68 artículos de Scopus se aceptaron 16 y en el caso de Scielo se aceptaron 15 de los 49 artículos seleccionados.

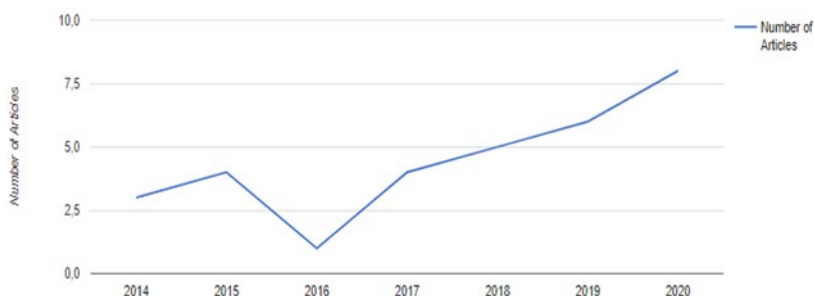


Figura 4: Años de publicación de los artículos.

Fuente: Autores, software PARSIFAL.

Como se mencionaba en la metodología uno de los criterios de búsqueda son los años de publicación, ya que el tema de las energías limpias ha sido de gran interés en los últimos años, como se puede ver en la *Figura 4* desde 2014 se ha investigado este tema, aunque se observa claramente que en 2016 se redujo el interés, podemos analizar, que con el paso del tiempo las personas han sido conscientes del daño tan grave que se le está causando al ambiente, por eso podemos ver un crecimiento en cuanto a los artículos publicados en los últimos tres años haciendo énfasis en el gran potencial eléctrico que se puede obtener del hidrógeno que contiene la orina.

Tabla 2: Hallazgos según la metodología PRISMA en cada uno de los artículos.

Artículo	Autores	Año	¿El artículo incluye la metodología de potencial eléctrico?	¿El artículo especifica las características del hidrogeno?	Ubicación geográfica
Green Electrochemistry - A Versatile Tool in Green Synthesis: an Overview.	Rajendran, Su-sai, Rathish, R. Joseph, Prabha, S. Santhana, Anandan, A.	2016	Si	Si	Asia

Degradation of cyanotoxins (microcystin) in drinking water using photo electrooxidation.	Barros, Willyam R. P., Borges, Michelle P., Reis, Rafael M., Rocha, Robson S., Bertazzoli, Rodnei, Lanza, Marcos R. V.	2015	Si	No	América Latina
Effect of the nature of the electrolyte and the nature of the interface on the hydrogen evolution potential: experiments for chemistry students.	Chao, H.-J. and Xue, D. and Jiang, W. and Li, D. and Hu, Z. and Kang, J. and Liu, D.	2019	Si	No	Asia
Metal–organic framework–derived Ni@C and NiO@C as anode catalysts for urea fuel cells.	Weinstock, L. and Sanguramath, R.A. and Silverstein, M.S.	2019	Si	Si	Asia
Encapsulating an organic phase change material within emulsion-templated polyurethane ureas.	Weinstock, L. and Sanguramath, R.A. and Silverstein, M.S.	2019	No	Si	Global
Catalytic production of impurity-free V3.5+ electrolyte for vanadium redox flow batteries.	Heo, J. and Han, J.-Y. and Kim, S. and Yuk, S. and Choi, C. and Kim, R. and Lee, J.-H. and Klassen, A. and Ryi, S.-K. and Kim, H.-T.	2019	Si	Si	Asia

Study of a pilot plant for the recovery of metals from spent alkaline and zinc-carbon batteries with biological sulphuric acid and polythionate production.	Falco, L, Martínez, A, Di Nanno, M. P, Thomas, H, Curutchet, G	2014	No	Si	Europa
Electroosmotically generated disinfectant from urine as a by-product of electricity in microbial fuel cell for the inactivation of pathogenic species.	Gajda, I. and Obata, O. and Greenman, J. and Ieropoulos, I.A.	2020	Si	Si	Europa
Electrochemical oxidation of organic molecules at lower overpotential: accessing broader functional group compatibility with electron-proton transfer mediators.	Wang, F. and Stahl, S.S.	2020	Si	Si	Norte America
Electrochemical and photo-electrochemical processes of methylene blue oxidation by ti/tio2 electrodes modified with fe-allophane.	Lezana, Nicole, Fernández-Vidal, Francisco, Berrios, Cristhian, Garrido-Ramírez, Elizabeth.	2017	Si	No	América Latina

Decolorization of azo dyes using contact glow discharge electrolysis.	Barros, Willyam R. P., Borges, Michelle P., Reis, Rafael M., Rocha, Robson S., Bertazzoli, Rodnei, Lanza, Marcos R. V	2017	Si	Si	Asia
Ammonium vanadate/ammonia precipitation for vanadium production from a high vanadate to sodium ratio solution obtained via membrane electrolysis method.	Pan, B. and Liu, B. and Wang, S. and Wenzel, M. and Weigand, J.J. and Feng, M. and Du, H. and Zhang, Y.	2019	No	Si	Africa
Modelamiento y simulación de la producción de hidrógeno en un electrolizador a partir de vapor sobrecalentado de agua.	Aguilar-Jaramillo, Edwin, Aguinaga, Álvaro.	2020	Si	Si	Asia
System electro-neutralizer of agrochemicals contained in food and water samples through electrons trap.	DUVOISIN, Charles Adriano, SOUSA, José Paulo Felipe Afonso de, Pscheidt, André, BARETTA, Dilmar, HORST, Diogo José, VIEIRA, Rogério de Almeida, MOURÃO JR., Carlos Alberto, SECCHI, Mario Alberto.	2018	Si	Si	América Latina

Fuente: Autores.

Al realizar una búsqueda de los artículos relacionados con el desarrollo de este proyecto, se encontraron artículos en los cuales se estudió la evaluación del potencial eléctrico de la energía obtenida del hidrógeno extraído de la orina humana empleando el método de electrólisis. Así mismo, se pudo encontrar resultados de investigaciones donde se lograron identificar los componentes químicos que permiten aumentar el potencial eléctrico del hidrógeno obtenido de la electrólisis de la orina.

1. COMPONENTES QUE AYUDAN A ELEVAR EL POTENCIAL ELÉCTRICO

Dentro de los componentes eléctricos que ayudan a elevar el potencial eléctrico se encuentra el platino, siendo este un metal utilizado como electrocatalizador en los experimentos de oxidación de amoníaco donde (Tran, Park, Yun, & Duong, 2020) y (Abbar & Abbas, 2018) afirman que al ser aplicado al campo de recuperación de agua y la obtención de energía a partir de los residuos fisiológicos en este caso la orina, a parte de los beneficios obtenido por el níquel según (Reyes, Londoño, & Cardona, 2015) suele ser utilizado en lugar de otros compuestos como platino, cobalto (Shi, Jiang, Zhang, Guo, & Zhao, 2019), entre otros metales, debido a que se encuentra a un costo menor que los demás.

Según (Pan, Zhang, Dou, & Han, 2018) y como lo afirmaba (Liao, Jiao, & Wang, 2017) el cobalto gracias a la alta compatibilidad que presenta con los electrolitos, aunque suele ser de uso no tan común por la dificultad a la hora de poder obtenerlo y por su alto costo, se realizan estudios en diferentes compuestos químicos como el caso del rutenio (Ru) que logra proporcionar una reacción similar al cobalto (Errami, Salghi, Messal, & Hammounti, 2015).

En este artículo los autores (Weinstock, Sanguramath, & Silverstein, 2019), determinan algunos componentes de la urea, en este mismo sentido (Martins, Pettinari, Marchetti, Alegria, & Pombeiro, 2014) lograron determinar mediante procesos de electroquímica los componentes de la urea, reafirmando lo obtenido en investigaciones anteriores.

(Gajda, Obata, Greenman, & Leopoulos, 2020) y (Errami, Salghi, Messal, & Hammounti, 2015), describen un componente llamado *Salmonella Typhimurium* que permite aumentar en gran medida la cantidad de energía eléctrica generada al momento de realizar el proceso de electrólisis en la orina humana.

2. ELECTRÓLISIS Y OTROS MÉTODOS DE SEPARAR EL HIDRÓGENO DE LA ORINA

Para analizar el método de electrólisis se reconoce que el hidrógeno tiene una gran importancia en la realización del proceso para hallar la potencia eléctrica de la orina ya que como lo nombran (Aguilar & Aguinaga, 2018) y (Alegria, Anbu, Martinsa, & Pombeiro, 2015), es un elemento con un gran aprovechamiento energético teniendo capacidades de acumular energía y posteriormente poder ser liberada para la producción de energías limpias y esto se logra por medio de un proceso electroquímico (Chen, Wang, Ding, & Zhao, 2020).

Según (García, y otros, 2015), este método es el que más se recomienda al momento de conocer los componentes químicos de la orina y extraer el H₂ para generar energía eléctrica, en este mismo sentido se direccionan la investigación de (Xue, Jiang, & Chao, 2019) y (Vidal, Espinoza, Contreras, & Salazar, 2017), donde se comparó el método de electrólisis a una corriente continua y la descarga pulsada mostró que el proceso del método de descarga pulsada produjo un costo de energía a 68,6%.

Otra forma adicional como se podría extraer H₂ se presenta en la investigación realizada por (Magotra, Kumar, & Kang, 2020) y (Lezana, Fernández, Berrios, & Ramírez, 2017), donde se observa la importancia de utilizar los materiales de desecho en forma de urea, como un combustible para generar energía encapsulada en una pila microbiana, con esto los investigadores pretenden obtener energía mediante la electroquímica en el uso de los residuos de la orina y como lo menciona (Martins, Pettinari, Marchetti, Alegria, & Pombeiro, 2014) encontrar residuos industriales que puedan contener grandes cantidades de urea.

Adicionalmente, se ha empleado el método de electrólisis de plasma (Chang, Yang, Hung, & Liu, 2018) el cual, según la investigación realizada por los enlaces de autor abren el panel de superposición (Budikania, Afriani, & Widiana, 2019) puede obtener mejores resultados en menor tiempo.

3. POTENCIAL ELÉCTRICO GENERADO POR LA ORINA

(Villamil, Vairolette, & Valencia, 2019), encontraron que para mejorar el potencial eléctrico en el método de la electrólisis es recomendable emplear electrodos de cobre y platino, sin embargo, se obtienen mejores resultados

al emplear el platino. Así mismo (Rajendran, Rathish, Prabha, Santhana, & Anandan, 2016) y (Kaptein & Titshall, 2019), demostraron que los catalizadores de níquel altamente porosos, pueden ser usados para la oxidación de urea y material para la construcción de ánodo para celdas de combustible de urea, lo cual mejora el potencial eléctrico, adicionalmente (Wang & Stahl, 2020) corroboran la importancia del uso del cobre con el fin de emplear electrodos de este material para optimizar los resultados al momento de emplear la electrólisis.

Una vez realizado el proceso de electrólisis se hace necesario llevar la energía a celdas para su acumulación (Alfonso, y otros, 2020), los autores (Heo, Han, Kim, & Yuk, 2019), proponen el uso de vanadio como fuente de producción de electrolítica para optimizar el potencial eléctrico dentro de una celda de energía.

Para elevar la cantidad de energía en una celda (Falcao, Martínez, & Curutchet, 2014) mencionan que es necesario hacer uso del Zinc. Por otro lado (Liao, Jiao, & Wang, 2017) y (Mano & Poulpique, 2018), encontraron que un factor influyente es la temperatura al momento de la obtención de energía eléctrica generada por el proceso de electrólisis en la urea, aumentando de esta manera el potencial eléctrico obtenido.

« DISCUSIÓN

La investigación se basó en tres componentes en aras de dar respuesta a las preguntas de investigación que son ¿qué componentes químicos se han encontrado que permiten aumentar el potencial eléctrico en el proceso de obtener energía del método de electrólisis? Por otro lado, ¿se ha determinado que el potencial eléctrico obtenido del hidrógeno es significativamente alto para generar energía eléctrica? y ¿qué métodos se han utilizado para el potencial eléctrico y cuál es más eficiente para medir el potencial eléctrico de la muestra de orina recolectada?

Es importante mencionar que los componentes más apropiados encontrado en los artículos de la revisión $n=18$ que mejoran el potencial eléctrico es el níquel y el platino, debido a sus propiedades fisicoquímicas y que poseen material eficiente en la electro-oxidación de la urea, asimismo, es accesible y altamente activo con respecto a la densidad de corriente contribuyendo la obtención de un alto potencial eléctrico. Por otro lado, los métodos más recurrentes para

medir el potencial eléctrico $n= 17$, son la carga de batería microbianas o pilas de combustibles, las cuales arrojan la cantidad de energía generada para luego ser medida en un voltímetro.

Es importante que se realicen más investigaciones sobre los métodos de recolección a gran escala, porque la mayoría de investigaciones se basan en pequeños experimentos, los cuales no tienen el factor que resulta ser importante. Por ende, si es esencial tener en cuenta este método a grande escala, ya que artículos buscados afirman que si es viable generar energía a partir de la orina. Por otro lado, es importante que se hagan más investigaciones sobre el tema, debido a que es muy escasa la información encontrada.

CONCLUSIONES

Después de realizar la búsqueda y el análisis de los artículos se encuentra que 20% de estos están direccionados al estudio de la composición fisicoquímica de la urea o la orina, el 70% al estudio de la electrólisis y otros métodos para la extracción de H_2 y el 20% se refiere al cómo aumentar el potencial eléctrico con la finalidad de emplear este método en zonas rurales y urbanas.

En el análisis que se hizo en las bases de datos, se encontró que el potencial eléctrico es dependiente de la salinidad de la sustancia, también se encontraron los componentes fisicoquímicos de la orina humana y el aporte que cada uno daba, por otro lado se dice que la cantidad de hidrógeno de la orina, producto de la electrólisis, puede aumentar si se varía la temperatura, y por último para que haya menor gasto de energía producto de la orina se sugiere separar los electrodos en el proceso de electrólisis.

Se trata de una idea innovadora que contribuye en la mitigación de las problemáticas que perjudican a los seres vivos y la obtención de energía sin agotar los recursos naturales que son indispensables y limitados en otros ámbitos para la supervivencia de los seres. Se enfoca en nuevos alcances, propósitos de renovación que contribuyan cada día más al cuidado del medio que nos rodea.

REFERENCIAS

- Abbar, A., & Abbas, A. (2018). Kinetic Study of Oxalic Acid Electrochemical Oxidation on a Manganese Dioxide Rotating Cylinder Anode. *Scielo*, (325), 337.
- Acosta, P., Pacheco, B., Cuellar, L., & Díaz, M. (2019). Análisis de variables físicas y microbiológicas en el proceso de compostaje de biosólidos en pilas menores a un metro cúbico. *Cuaderno Activa*, 11. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/576>
- Acosta, P., & Sierra, X. (2013). Evaluación de métodos de construcción de curvas IDF a partir de distribuciones de probabilidad y parámetros de ajuste. 22(35), 25-33. <https://doi.org/10.19053/01211129.2512>
- Aguilar, E., & Aguinaga, A. (2018). Modelamiento y simulación de la producción de hidrógeno en un electrolizador a partir de vapor sobrecalentado de agua. *Scielo*.
- Alfonso, J., Pscheidt, A., Baretta, D., Horst, D., Vieira, R., Mourao, C., & Secchi, M. (2020). System electro-neutralizer of agrochemicals contained in food and water samples through electrons trap. *Scielo*, 315-325.
- Beltrán, O. (2005). Revisiones sistemáticas de la literatura. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 20(1), 60-69. Scielo. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99572005000100009&lng=en&tlng=es
- Budikania, T., Afriani, K., Widiana, I., & Saksono, N. (2019). Decolorization of azo dyes using contact glow discharge electrolysis. *ScienceDirect*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213343719305895>
- Caraballo, M., & García, J. (2017). Energías renovables y desarrollo económico. Un análisis para España y las grandes economías europeas. *El trimestre económico*, 84(335), 571-609. <https://dx.doi.org/10.20430/ete.v84i335.508>
- Chang, Yang, Hung, & Liu. (2018). Electrokinetic-enhanced bioremediation of tetrachloroethylene. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 251-258. Scielo.
- Chen, Wang, Ding, & Zhao. (2020). Anti-bacterial performance, disinfection by-products control and optimization strategy in distributed potable water supply using electrolysis. *Scopus*, 265.

- Correa, Pascual, F., González, D., & Pacheco, J. (2016). Energías renovables y medio ambiente: su regulación jurídica en Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 179-183. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000300024&lng=es&tlng=es
- Errami, Salghi, Messal, & Hammounti. (2015). Comparison of Pyridazinium Electro-oxidation on Boron-doped Diamond (BDD) and SnO₂ in a Basic Medium. *Scielo*, 13-21.
- Falcao, L., Martínez, A., & Curutchet, G. (2014). Estudio de una planta piloto para la recuperación de metales de baterías alcalinas y de zinc-carbono gastadas con producción biológica de ácido sulfúrico y politionato. https://www.researchgate.net/publication/293158488_Study_of_a_pilot_plant_for_the_recovery_of_metals_from_spent_alkaline_and_zinc-carbon_batteries_with_biological_sulphuric_acid_and_polythionate_production
- Gajda, I., Obata, O., Greenman, J., & Leopoulos, A. (2020). Electroosmotically generated disinfectant from urine as a by-product of electricity in microbial fuel cell for the inactivation of pathogenic species. Obtenido de <https://www.nature.com/articles/s41598-020-60626-x>
- García, A., Rodríguez, M., Xavier, V., Gazulla, V., Meneguzzi, A., & Bernades, A. (2015). Degradation of cyanotoxins (microcystin) in drinking water using photoelectrooxidation. *Scielo*. https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842015000300008
- Gómez, A., & Alí, J. (2015). Ideas sobre cambio climático y consumo energético en estudiantes de Ingeniería de la UNEXPO-LCM. *Scielo*.
- González, D. (2015). Las energías renovables al servicio de la humanidad. *Arquitectura y Urbanismo*, 36(1), 93-98. Scielo. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982015000100008&lng=es&tlng=es
- González, M., Beltrán, L., Troyo, E., & Ortega, A. (2006). Potencial de aprovechamiento de la energía eólica para la generación de energía eléctrica en zonas rurales de México. *Interciencia*, 31(4), 240-245. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000400002&lng=es&tlng=es
- Guerrero, F., Vega, M., & Acosta, P. (2018). *Estudios sobre medio ambiente y sostenibilidad: una mirada desde Colombia*. Ediciones USTA. <http://hdl.handle.net/11634/22658>
- Heo, L., Han, J., Kim, S., & Yuk, S. (2019). Producción catalítica de electrolito V 3.5+ libre de impurezas para baterías de flujo redox de vanadio. <https://www.nature.com/articles/s41467-019-12363-7>

- Kaptein, N., & Titshall, L. (2019). A simple calibration of Hobo 4 channel analogue dataloggers for use with Watermark 253-L soil water potential sensors. *Scielo*, 160-164.
- Lezana, N., Fernández, V., Berrios, C., & Ramírez, G. (2017). Electrochemical and photo-electrochemical processes of methylene blue oxidation by ti/tio2 electrodes modified with fe-allophane. *Scielo*. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-97072017000200021&lng=en&nrm=iso
- Liao, C., Jiao, Y., & Wang, X. (2017). Electrical conductivity optimization of the Na3AlF6–Al2O3–Sm2O3 molten salts system for Al–Sm intermediate binary alloy production. https://www.researchgate.net/publication/319467463_Electrical_conductivity_optimization_of_the_Na3AlF6-Al2O3-Sm2O3_molten_salts_system_for_Al-Sm_intermediate_binary_alloy_production
- Magotra, V., Kumar, S., & Kang, T. (2020). Célula de combustible microbiana del suelo de compost para generar energía utilizando urea como combustible. https://www.researchgate.net/publication/339721977_Compost_Soil_Microbial_Fuel_Cell_to_Generate_Power_using_Urea_as_Fuel
- Mano, N., & Poulpique, A. (2018). O2 Reduction in Enzymatic Biofuel Cells. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.chemrev.7b00220>
- Mardini, J., Torres, G., Sabau, M., De-la-Hoz-Franco, E., Niño, J., & Pacheco, P. (2019). Una revisión de la refrigeración con energía termoelectrica basada en el efecto Peltier. *DYNA*, 86(208), 9-18. <https://dx.doi.org/10.15446/dyna.v86n208.72589>
- Martins, L., Pettinari, C., Marchetti, F., Alegria, E., & Pombeiro, A. (2014). Propiedades electroquímicas de (η 5 -C5Me5) -Rodio y complejos de iridio que contienen ligandos bis (pirazolil) alceno. *Scielo*. http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0872-19042014000400001
- Moreno, Begonia, Muñoz, M., Cuellar, J., Domancic, S., & Villanueva, J. (2018). Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 11(3), 184-186. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072018000300184>
- Pan, X., Zhang, T., Dou, Z., & Han, X. (2018). Un nuevo método para la síntesis directa de polvos de Li2 CO3 por electrolisis de membrana. *Scopus*, 716-722.
- Rajendran, S., Rathish, R., Prabha, S., Santhana, S., & Anandan, A. (2016). Electroquímica verde: una herramienta versátil en síntesis verde: una descripción general. *Scielo*. http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0872-19042016000500003&lng=en&nrm=iso

- Rendón, L. (2018). Un llamado para apostar por energías renovables. *Producción + Limpia*, 13(1), 1-6. <https://dx.doi.org/10.22507p/pml.v13n1a13>
- Reyes, H., Londoño, R., & Cardona, L. (2015). El impacto del uso de una membrana de intercambio de protones en el rendimiento de las pilas de combustible alcalinas. *Scielo*.
- Shi, Y., Jiang, K., Zhang, T., Guo, J., & Zhao, A. (2019). Clean production of porous- $\text{Al}(\text{OH})_3$ from fly ash. *Scielo*.
- Sierra, H., Vega, M., & Acosta, P. (n.d.). Estudios sobre medio ambiente y sostenibilidad: una mirada desde Colombia.
- Tran, T., Park, B., Yun, W., & Duong, T. (2020). Ni @ C y NiO @ C derivados de estructuras orgánicas como catalizadores anódicos para celdas de combustible de urea. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-57139-7>
- Vidal, J., Espinoza, C., Contreras, N., & Salazar, R. (2017). Eliminación de tintos textiles industriales por electrocoagulación usando electrodos de hierro. *Scielo*, 3519-3524.
- Villamil, R., Vairolette, L., & Valencia, I. (2019). Efectos de la naturaleza electrolito y la naturaleza interfaz sobre el potencial de evolución del hidrogeno experimentos para estudiantes de química. *Scielo*. https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422019000400453
- Wang, F., & Stahl, S. (2020). Electrochemical Oxidation of Organic Molecules at Lower Overpotential: Accessing Broader Functional Group Compatibility with Electron-Proton Transfer. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.accounts.9b00544>
- Weinstock, L., Sanguramath, R., & Silverstein, M. (2019). Encapsulating an organic phase change material within emulsion-templated polyurethane ureas. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2019/py/c8py01733f#!divAbstract>
- Xue, D., Jiang, W., & Chao, H. (2019). A low-voltage pulse electrolysis method for the degradation of anthraquinone and azo dyes in chloride medium by anodic oxidation on Ti/IrO₂-RuO₂-SnO₂ electrodes. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wer.1270>



CAPÍTULO 9

Revisión sistemática de la presencia de metales pesados en aguas lluvias

Autores:

Pedro Mauricio Acosta
Laura Natalia Gutiérrez
Zeidy Juliette Rivera

RESUMEN

La presente investigación se centró en una búsqueda sistemática a través del uso de bases de datos como Scopus, Scielo y Parsifal siendo esta última una página útil para la selección de artículos que fueran en pro de buscar temáticas relacionadas con la presencia de metales pesados en aguas lluvias, razón por la cual en este artículo se podrán encontrar algunos de los tipos de metales hallados en las aguas lluvias y a su vez la información adquirida acerca de los métodos posibles para cuantificar y cualificar los mismos, de igual manera se brinda información acerca de las afectaciones que causan en la salud humana.

Palabras Clave

Metales pesados, Agua lluvia, Salud humana.

◀ INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental posee una amplia variedad de factores negativos que la promueven (Binder, 2002), dentro de ellos podemos encontrar la contaminación en aguas pluviales siendo aquellas que no poseen tratamiento alguno, y que son obtenidas de la evaporización del agua, no obstante estas aguas suelen contener contaminantes pertenecientes al ámbito atmosférico como lo son el CO₂, las partículas por millón (PM), dióxido de carbono entre otras (Argumedo, 2017), los cuales son adquiridos a causa de la industrialización, así como microempresas que se basan en la cocción de ladrillos, microempresas alfareras y la práctica de minería, lo que lleva a la generación de deterioro atmosférico por lo que al aumentar el crecimiento y producción de estas podrán aumentar las partículas contaminantes (Argumedo, 2017), causando que cuando el agua se precipita hacia el suelo durante este proceso esta recoja a su paso partículas como lo son los metales pesados que son altamente tóxicos, estos podrán producir efectos negativos tanto en la salud de los seres humanos como incluso la de animales (Hernández D. , 2016) (Guerrero, Vega, & Acosta, 2018).

La contaminación del agua lluvia, está directamente relacionada con el grado de contaminación del medio ambiente, debido a que esta recoge las impurezas de aire a través de la lluvia que es posteriormente recolectada en un sistema de captación y almacenamiento (Hernández D. , 2016). Muchas personas recolectan el agua lluvia, y además de todo utilizan esta misma para consumo, riegos entre otras actividades diarias; el agua lluvia tiene pequeñas cantidades de metales pesados que pueden afectar la salud humana, esto es producido por la cantidad de fuentes de contaminación que se encuentran en la zona de recolección, estas partículas están presentes en la atmósfera y en el momento de la precipitación capta los metales pesados (Rosas, 2015) (Felix, 2015).

La intoxicación por gases y metales son poco ocurrentes, las provocadas por metales provenientes de aguas lluvias no es un tema de gran importancia en Colombia (Laita, 2017); según estudios realizados en Valladolid en España, la principal causa de intoxicaciones con gases son un tipo de urgencias extrahospitalaria y los metales como plomo y mercurio no tiene gran prevalencia ante estas enfermedades (Laita, 2017) (Neurocien, 2015).

Teniendo en cuenta que los metales pesados son considerados los mayores contaminantes más significativos en la atmósfera (Argumedo, 2017), se pretende realizar una revisión sistemática con el fin de reconocer, el nivel

de importancia que tiene la dar a conocer los efectos en la salud, además la información acerca de si estas aguas contienen este tipo de metales pesados da lugar a la búsqueda de procesos que ayuden a la identificación de los mismos, a su vez se logra percibir mediante la investigación que el agua pluvial en la actualidad son muy utilizadas para el riego de cultivos por lo que al contener parte de estos metales pueden llegar a ser tóxicas, (Underwood, 1997) pues según estudios se ha logrado identificar que cuando los consumidores ingieren alimentos que puedan contener metales les causa daños como la irritabilidad, el insomnio, dolores de cabeza y en el mayor de los casos daños en el sistema nervioso central.

Es en este contexto el análisis e identificación de estos metales, es necesario para la determinación de características de cada uno de ellos así como la revisión acerca de los parámetros restringidos en los que se deben encontrar estos metales presentes en el agua, también es necesario hacerle entender a la comunidad que el uso de esta agua está reglamentado, pero muchos de ellos no lo saben, sería de gran importancia, los riegos biológicos ambientales (Acosta & Sierra, 2013) y en su salud del uso inadecuado de esta misma, a su vez reconocer la presencia de estos metales se hace necesario, para en un futuro buscar la manera de aislar estos metales y darles un uso eficaz en nuevas cosas. Por tal motivo con esta revisión sistemática, se pretende determinar cuáles metales están presentes en el agua lluvia, determinando los efectos que estos dos metales pueden causar en la salud humana, también se tendrán en cuenta los parámetros físicos utilizando la radiación ultravioleta para la remoción de parámetros microbiológicos en aguas (Acosta, Caro, & Perico, 2015).

METODOLOGÍA

El avance tecnológico en el mundo y la globalización del mismo ha proporcionado un creciente progreso en información que puede encontrarse tanto en publicaciones como artículos, es por esto que al realizar una revisión sistemática esta se basó en la búsqueda de estudios que proporcionen información sobre una temática a tratar (Vidal, Oramas, & Borroto, 2015), a razón de esto se realizó una revisión sistemática acerca de publicaciones que trataran dentro de su información dada temáticas como la espectroscopia ultravioleta visible para la caracterización de metales, esto se llevó a cabo a través de la utilización de páginas como Parsifal, la cual permite el desarrollo organizado de artículos permitiendo un análisis detallado de los mismos a través de mecanismo que otorgan la información necesaria de ellos (Vidal, Oramas, & Borroto, 2015).

Por ende, esta investigación se basó en la búsqueda de los distintos procesos en donde se lleve a cabo la búsqueda de artículos que proporcionaran información acerca de los métodos que se puedan encontrar para la cuantificación y cualificación de metales inclinándose hacia aguas lluvias u otros tipos de aguas. A partir de lo mencionado anteriormente, se realizó el método de PICOC (García, 2019), este es utilizado inicialmente para la puesta de preguntas de investigación donde cada una de sus letras hace alusión a preguntas donde, P, se utiliza para designar la población a la que está dirigida esta investigación relacionada con la caracterización de metales pesados en aguas pluviales, el I donde se busca la cuantificación de metales pesados en agua lluvias, C como la comparación entre el agua lluvia y el agua de manantial que pueda contener metales, O como resultados para lo cual buscamos obtener investigaciones que tengan en cuenta los métodos para la cuantificación de metales pesados en el agua de lluvia y finalmente C como el contexto donde se tratará la búsqueda del rango en el que se encuentren los metales pesados en el agua lluvia y sus afectaciones en la salud humana (Ferreira, 2011).

Para iniciar con la búsqueda de esta investigación es necesario establecer unas preguntas de investigación las cuales proporcionarán un eje central a la investigación y darán lugar a resultados y hallazgos que benefician el artículo en cuanto a la recopilación de información (Trillos, 2017). Es por esta razón que se plantearon las siguientes preguntas en donde la primera tiene como eje principal la búsqueda de los metales pesados que se puedan encontrar dentro del agua lluvia como pueden serlo plomo, níquel, mercurio, cobre entre otros (Ministerio de Protección Social, 2007), razón por la cual la pregunta realizada es: ¿qué metales pesados puede contener el agua de lluvia?, teniendo en cuenta la pregunta inicial se prosiguió a generar la segunda pregunta que fue enfocada en las características atmosféricas por las cuales se viera afectada el agua lluvia dando lugar a ¿qué características atmosféricas influyen en las muestras de agua de lluvia? y por último, ¿en qué rango se puede encontrar los metales pesados en aguas lluvias? enlazando esta pregunta las dos anteriores, debido a que el rango en que se pueda encontrar estos metales ayudará a tener una claridad acerca de las enfermedades que puedan causar los mismos ya sea al ser consumidos directamente el agua lluvia o encontrados en alimentos que fueron regados por esta misma agua (Bofill-Mas, 2005).

Dentro la búsqueda de los artículos se tuvo en cuenta palabras claves las cuales indicarían la relevancia de los artículos por lo cual se utilizaron palabras como (características del agua lluvia con metales pesados + enfermedades por consumo de metales pesados en agua + investigación relacionada con

la caracterización de metales pesados en aguas lluvias + metales pesados en aguas lluvias + cuantificación de metales pesados + rango de metales pesados en el agua), posteriormente para realizar la búsqueda en SCOPUS se efectuó la siguiente ecuación donde se implementaron las palabras claves, teniendo en cuenta que estas investigaciones sean recientes (metal AND consumption AND in AND water AND range AND of AND metals AND in AND the AND water AND heavy AND metals AND diseases AND water AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE, “final”)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “CHEM”)) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “CENG”)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, “English”))), la cual conduce a la selección de artículos que dentro su contenido brindarán información acerca de la temática que se está llevando a cabo, generando así una recopilación de estas investigaciones que darán lugar a los criterios de inclusión y exclusión.

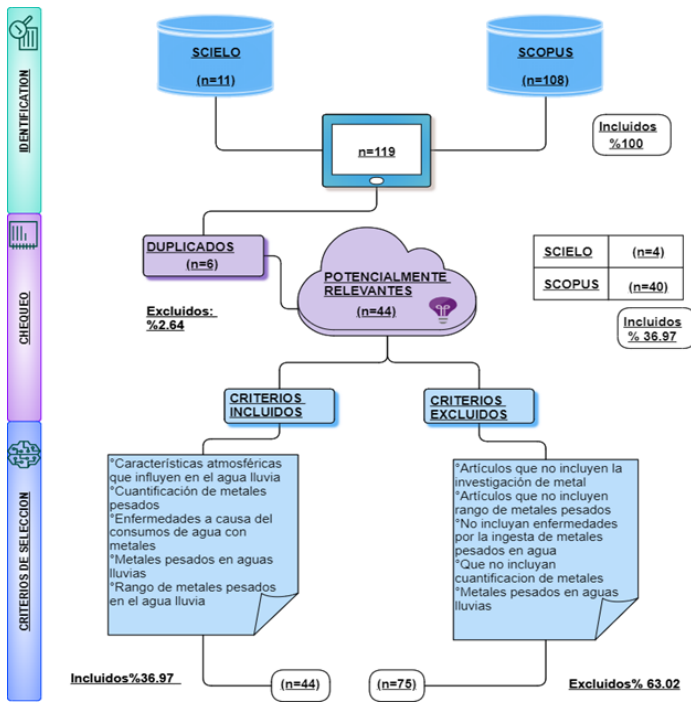


Figura 1: Número de publicaciones revisadas de acuerdo on las fases de la metodología.

Fuente: Autores.

Posteriormente a la búsqueda en la base de datos se obtuvieron 119 artículos como resultado, de los cuales fueron relevantes únicamente 44 artículos que estuvieron repartidos para la búsqueda de los criterios de exclusión donde se tuvieron en cuenta 75 artículos y 44 artículos dentro de los criterios de inclusión.

Los criterios de inclusión también conocidos como criterios de calidad permiten realizar la formulación de preguntas: ¿puede el artículo hablar sobre métodos para identificar metales en aguas?, haciendo alusión al método de cuantificación y cualificación del que se mencionó ¿puede el artículo presentar información sobre las afectaciones a la salud humana debido a la ingesta de metales?, esta pregunta se realizó en búsqueda de como los metales llegan a afectar a la salud humana y por último ¿puede el artículo ofrecer información sobre los riesgos de los metales en las aguas y el rango en el que estos se puedan encontrar?, se realizó esta pregunta con el interés de completar la anterior de tal manera que se entablara información acerca del ¿por qué? o ¿de qué manera?, llegan a ingerirse y afectar la salud humana contando con la cuantificación de metales encontrados en aguas lluvias, es por esto que las preguntas serán de gran ayuda como referentes a los artículos buscado, sin embargo para responder cada una de estas preguntas se generó un formulario de extracción el cual posea las siguientes características donde el artículo incluye metales pesados en agua de lluvia y la cuantificación de los mismos con espectroscopia ultravioleta visible además de que mencione sobre el proceso a seguir para la cuantificación de un metal en agua de lluvia y por consiguiente los efectos de estos metales en la salud humana.

◀ **RESULTADOS**

1. METALES PESADOS QUE CONTIENEN LAS AGUAS LLUVIA

Como se analizaron dos bases de datos para realizar la revisión sistemática, se obtienen los porcentajes de acuerdo al número de artículos que se obtuvieron ($n=44$), a partir de esto se puede estipular que en Latinoamérica los estudios acerca del agua contaminada por metales pesados no son de gran importancia en comparación con otros continentes.

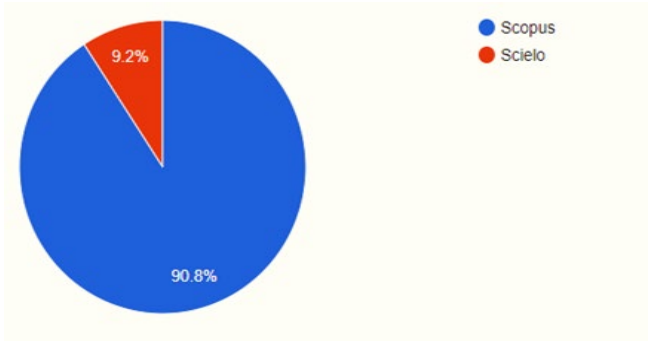


Figura 2: Porcentaje de artículos según base de datos que incluyen metales pesados en el agua lluvia.

Fuente: Autores, software PARSIFAL.

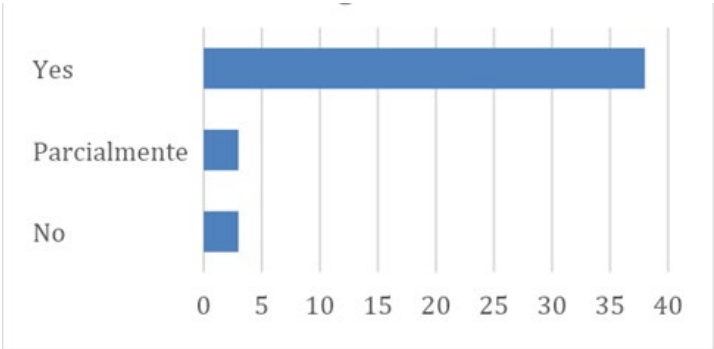


Figura 3: Cantidad de artículos que contienen metales pesados en el agua lluvia.

Fuente: Autores, software PARSIFAL.

También, Parsifal arroja una relación entre los artículos que se escogieron inicialmente (n=119), y los aceptados, claramente es 36% del total de artículos inicialmente recolectados, para realizar esta selección se realizaron filtros, de inclusión y exclusión. Por ende, se seleccionaron los artículos que más se asemejaban a la revisión que se pretendía realizar, también que respondiesen las preguntas de investigación planteadas al inicio.

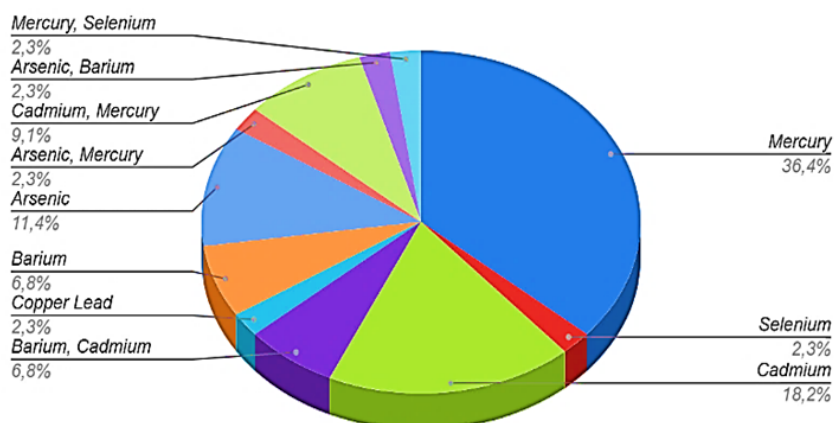


Figura 4: Recuento de los artículos que verdaderamente incluyen temáticas de metales pesados.

Fuente: Autores, software PARSIFAL.

Respondiendo la primer pregunta de investigación, se tiene que las aguas lluvias si contienen metales pesados, los más comunes encontrados entre los artículos fueron, el mercurio, el cadmio y el arsénico, estos tiene un nivel alto de inclusión, pues son metales altamente tóxicos, (Ayres, 2016) menciona que también se deben conocer las características de estos mismos y el por qué hacen que el agua se contamine, a partir de esto se puede evidencia también que la mayoría de estas publicaciones son recientes, la mayoría incluían metales en el agua, y a su vez los efectos en la salud. “Alrededor de 200 millones de personas en todo el mundo enfrentan concentraciones elevadas de arsénico (As) en el agua y se ha convertido en uno de los mayores desafíos en el contexto de la purificación del agua” (Mukherjee, 2019).

Tabla 1: Artículos seleccionados de acuerdo a metales pesados en el agua lluvia y que afectan la salud humana.

Artículo	Autores	Año	¿El artículo incluye metales pesados en agua lluvia?	¿Muestra el artículo los efectos de los metales pesados en la salud humana?
Ultra-trace determination of total mercury in Italian bottled waters.	Vardè, M. and Servidio, A. and Vespasiano, G. and Pasti, L. and Cavazzini, A. and Di Traglia, M. and Rosselli, A. and Cofone, F. and Apollaro, C. and Cairns, W.R.L. and Scalabrin, E. and De Rosa, R. and Procopio, A.	2019	Si	Si
Simultaneous determination of zinc, cadmium, lead and copper by anodic stripping voltammetry at a mercury film electrode.	Zaytsev, N. and Stancheva, K. and Trifonova, V.	2019	Si	Si
High Mercury Levels in the Indigenous Population of the Yaigojé Apaporis National Natural Park, Colombian Amazon.	Valdelamar-Villagas, J. and Olivero-Verbel, J.	2020	Si	Si
Assessment of Mercury Intake from Fish Meals Based on Intervention Research in the Polish Subpopulation.	Kuras, R. and Janasik, B. and Stanislawska, M. and Kozłowska, L. and Wasowicz, W.	2017	Si	Si

Mercury Human Exposure in Populations Living Around Lake Tana (Ethiopia).	Habiba, G. and Abebe, G. and Bravo, A.G. and Ermias, D. and Staffan, Å. and Bishop, K.	2017	No	Si
Dietary exposure assessment of total mercury and methylmercury in commercial rice in Sri Lanka.	Xu, X. and Han, J. and Abeyasinghe, K.S. and Atapattu, A.J. and De Silva, P.M.C.S. and Xu, Z. and Long, S. and Qiu, G.	2020	Si	Si
Selenium-Mercury Balance in Commercial Fish Species from the Turkish Waters.	Ulusoy, Ş. and Mol, S. and Karakulak, F.S. and Kahraman, A.E.	2019	Si	Si
Contamination, bio-concentration and distribution of mercury in Tricholoma spp. mushrooms from southern and northern regions of Europe.	Širić, I. and Falandysz, J.	2020	Si	Si

Fuente: Autores.

2. ENFERMEDADES MÁS COMUNES POR CONSUMO DE AGUA LLUVIA CON METALES PESADOS

Dentro de las preguntas de investigación, también se tiene en cuenta las enfermedades que se ocasionan por el consumo de agua contaminada con metales pesados, realizando la revisión, se puede tener en cuenta que la mayoría de artículos coinciden en que las enfermedades más comunes son la intoxicación, y problemas intestinales, la exposición ambiental al arsénico se asocia con un mayor riesgo de enfermedades crónicas no cancerosas y una variedad de cánceres en humanos (García-L, 2019) (Barua, 2017). Según Kubicz, el uso de agua no tratada para el consumo y el baño puede causar un aumento tanto del riesgo mutagénico como tóxico en los humanos afectados (Kubicz, 2018).

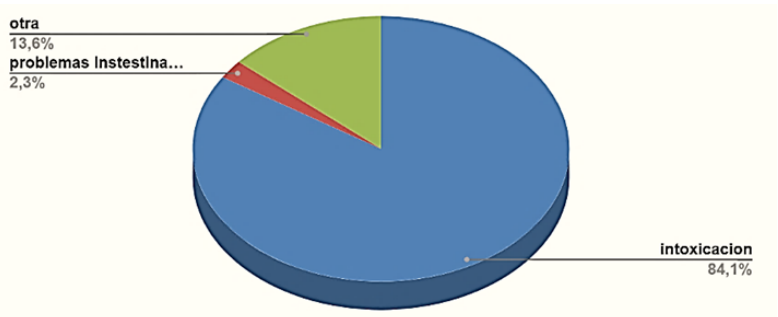


Figura 5: Recuento de artículos que demuestran enfermedades y efectos en la salud humana por metales pesados.

Fuente: Autores, software PARSIFAL.

Tabla 2: Artículos relacionados con las enfermedades más comunes por consumo de agua.

Artículo	Autores	Año
Biochar efficacy for reducing heavy metals uptake by Cilantro (Coriandrum sativum) and spinach (Spinaccia oleracea) to minimize human health risk.	Khan, A.Z. and Ding, X. and Khan, S. and Ayaz, T. and Fidel, R. and Khan, M.A.	2020
Health benefit from decreasing exposure to heavy metals and metalloids after strict pollution control measures near a typical river basin area in China.	Cao, S. and Duan, X. and Ma, Y. and Zhao, X. and Qin, Y. and Liu, Y. and Li, S. and Zheng, B. and Wei, F.	2017
Pathways of heavy metals contamination and associated human health risk in Ajay River basin, India.	Singh, U.K. and Kumar, B.	2017
Mercury Human Exposure in Populations Living Around Lake Tana (Ethiopia).	Habiba, G. and Abebe, G. and Bravo, A.G. and Ermias, D. and Staffan, J. and Bishop, K.	2017

Particle Size Distributions of Oxidative Potential of Lung-Deposited Particles: Assessing Contributions from Quinones and Water-Soluble Metals.	Lyu, Y. and Guo, H. and Cheng, T. and Li, X.	2018
---	--	------

Fuente: Autores.

Respondiendo a la segunda pregunta, se puede mencionar que el agua lluvia que se usa para consumo humano, o para mantener los cultivos de alimentos si afecta la salud humana, esto es un gran problema y se hace necesario que se hagan muchos más estudios acerca de esta problemática pues es muy poca la información que se tiene en Latinoamérica, en Bogotá, Colombia, se hace un estudio de escorrentía pluvial y los fines con las que se usan, los resultados que obtuvieron resaltan que el agua es turbia y tiene elevadas concentraciones de sólidos y metales pesados; también en algunos casos el agua se podía usar para uso doméstico pero no para consumo pues debido a su toxicidad no es indicado ingerirla (Torres-A, 2011) (Binkowski, 2017) (Cui, 2019).

3. RANGOS EN LOS QUE SE ENCUENTRA LOS METALES PESADOS EN EL AGUA LLUVIA

Los datos recopilados de las bases de datos Scopus y Scielo, utilizando los criterios de búsqueda mencionados anteriormente en la metodología, arrojan que en muy pocas de las investigaciones consultadas se tenía en cuenta el rango permitido por la normativa 2115 (Ministerio de Protección Social, 2007).

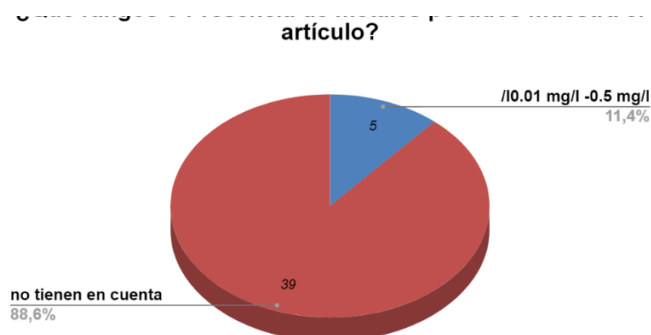


Figura 5: Rangos o presencia de metales pesados en cada uno de los artículos seleccionados.

Fuente: Autores, software PARSIFAL.

Al dar solución a la última pregunta de la investigación, se puede deducir, que en los artículos seleccionados no tienen muy en cuenta el rango de los metales que están presentes en el agua, siendo esto de gran preocupación pues se debe tener en cuenta que este es un factor de suma importancia, pues dependiendo de esos rangos, se puede determinar la calidad del agua y también el uso que se le puede dar de acuerdo a las condiciones dadas o establecidas. De los 44 artículos solo 5 tienen en cuenta esta condición, también cabe aclarar que el rango que se tiene en cuenta esta dentro de los términos normales /0.01 mg/L-0.5 mg/L según la normativa 2115.

Tabla 3: Artículos que relacionan la contaminación atmosférica con la toxicidad del agua.

Autores	Revista científica	Año
Filippini, T. and Tancredi, S. and Malagoli, C. and Cilloni, S. and Malavolti, M. and Violi, F. and Vescovi, L. and Bargellini, A. and Vinceti, M.	Journal of Trace Elements in Medicine and Biology.	2019
Mukherjee, S. and Kumar, A.A. and Sudhakar, C. and Kumar, R. and Ahuja, T. and Mondal, B. and Srikrishnarka, P. and Philip, L. and Pradeep, T.	ACS Sustainable Chemistry and Engineering.	2019
Cui, L. and Chen, T. and Yin, C. and Yan, J. and Ippolito, J.A. and Hussain, Q.	BioResources.	2019
García-Rico, L. and Meza-Figueroa, D. and Jay Gandolfi, A. and del Rivero, C.I. and Martínez-Cinco, M.A. and Meza-Montenegro, M.M.	Biological Trace Element Research.	2019
Liu, H. and Liu, G. and Wang, S. and Zhou, C. and Yuan, Z. and Da, C.	Chemosphere.	2018
Kubicz, J. and Pawelczyk, A. and Lochyński, P.	Chemosphere.	2018
Pulscher, L.A. and Gray, R. and McQuilty, R. and Rose, K. and Welbergen, J. and Phalen, D.N.	Chemosphere.	2020

Capillo, G. and Silvestro, S. and Sanfilippo, M. and Fiorino, E. and Giangrosso, G. and Ferrantelli, V. and Vazzana, I. and Faggio, C.	Chemistry and Biodiversity	2018
Palacios-Torres, Y. and Caballero-Gallardo, K. and Olivero-Verbel, J.	Chemosphere.	2018
Mohamed, M.E. and Frag, E.Y.Z. and Mohamed, M.A.	Molecular and Biomolecular Spectroscopy.	2018
Li, F. and Lu, Q. and Li, M. and Yang, X. and Xiong, C. and Yang, B.	Biological Trace Element Research.	2020
Jia, Y. and Dong, H. and Zheng, J. and Sun, H.	Biomicrofluidics.	2017

Fuente: Autores.

DISCUSIÓN

Como se logra identificar anteriormente, la recolección de metales en aguas lluvias se ha generado debido a la continua industrialización a través de empresas mineras como carboneras que generan micropartículas contaminantes atmosféricas (Palacios, 2018), las cuales afectan tanto las aguas lluvias y de igual manera el avance agrícola, razón por la cual estos se ha logrado evidenciar en estudios en los cuales estas aguas son utilizadas para su aprovechamiento, es por esta razón que en algunos países como Cuba, estas aguas son utilizadas a partir del uso agronómico para el riego de cultivos (Robaina, 2014), y a su vez para uso social, por lo que se buscaba en ciudades como Bogotá y el departamento de Cundinamarca pertenecientes a Colombia implementar estas aguas brindándoselas a la población como medio de consumo, sin embargo los estudios que se tuvieron para las mismas lograron demostrar que estas poseen valores de turbiedad y de igual manera contenían metales pesados (Torres-A, 2011).

Se pueden encontrar variedad de metales dentro de las aguas lluvias ya sea tanto plomo como mercurio, arsénico, paladio, entre otros, por ende, para la cuantificación y cualificación de estos metales en aguas lluvias es necesario

seguir métodos efectivos dentro de los cuales, se logra resaltar la fluorescencia electroquímica de rayos X, en donde dentro de su proceso de XRF y mediante la deposición de la muestra en la superficie de un electrodo teniendo en cuenta las intensidades de la señal administradas por el XRF (Ayres, 2016), sin embargo se pueden evidenciar otros métodos con igual eficacia como lo son la espectrometría de masas de plasma acopladas, este método se basa en la utilización de un detector de iones el cual tendrá como objetivo mostrar el alcance del metal a través de un rango de cobertura de masa (Beuchle, 2018) y por último, la espectroscopia de absorción atómica, la cual se basó en el estudio como tal de los cultivos de hojas de té regados con aguas lluvias, en este se consiguió identificar por medio de un sistema óptico de doble haz, un monocromador y un detector, obtener los rangos de concentración promedio entre los 0.04 hasta los 0.21 $\mu\text{g/g}$ para metales como cadmio (Cd), cromo (Cr), plomo (Pb), arsénico (As) y selenio (Rashid, 2016).

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se alcanza a reconocer dentro de esta búsqueda las afectaciones que causa a la salud estos metales ya sea tanto por consumo directo o indirecto a través del riego de cultivos de los cuales los alimentos proporcionados son la fuente para los consumidores, es decir aquellos alimentos básicos como el arroz que pueden llegar a consumir tanto adultos como niños (Spanu, 2020) los cuales se verán afectados mediante la presencia de concentraciones mínimas de metales pesados, lo que causará vómitos, diarrea, y dolores estomacales, incluso alcanzando concentraciones máximas que generarán problemas neurodegenerativos (Filippini, 2019).

CONCLUSIONES

La finalidad de este artículo, se basó en una búsqueda de información en la cual se logró conocer la manera en que el agua lluvia adquiere metales por medio de la industrialización de empresas, como microempresas las cuales generan contaminaciones atmosféricas afectando a las aguas lluvias, encontrándose que en estas aguas puede verse variedad de metales, como el mercurio, arsénico, paladio, plomo, cadmio, entre otros, lo que llevó a la investigación de métodos de cuantificación y cualificación de las mismas en los que se encontraron métodos como la espectroscopia de masas y a su vez la fluorescencia electroquímica de rayos X en las cuales se obtendrían resultados por medio de cuantificación de rangos en los que se evidenciarían la cantidad de metales presentes en estas muestras, se puede concluir que los metales pesados, provocan diferentes enfermedades en la salud humana, también

dejan secuelas al no ser tratadas de buena manera, de la misma forma cabe resaltar que en muchas de las investigaciones no se tiene en cuenta los rangos en que estos metales están presentes en el agua lluvia, este factor influye en los resultados, pues se esperaba encontrar un poco más información acerca de esto. De la misma manera, el agua es un recurso de mucha importancia, y si no se hace un manejo adecuado de esta pues se obtendrán graves consecuencias.

A partir de la investigación, se infiere que el agua es un recurso hídrico de gran importancia, todos necesitamos de ella, si no se pone de nuestra parte en algún momento se va a acabar, y todos vamos a perder; perder el agua es perder la vida, y se perdemos la vida entonces que va a pasar, es importante cuidar este recurso y disminuir la contaminación atmosférica que es la principal causante de que el agua se vea afectada. Actuemos ahora y no perdamos mañana.

REFERENCIAS

- Acosta, P., Caro, C., & Perico, N. (2015). *Revista de Tecnología*. dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041485>
- Acosta, P., Pacheco, B., Cuellar, L., & Díaz, M. (2019). Análisis de variables físicas y microbiológicas en el proceso de compostaje de biosólidos en pilas menores a un metro cúbico. *Cuaderno Activa*, 11. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/576>
- Acosta, P., & Sierra, X. (2013). Evaluación de métodos de construcción de curvas IDF a partir de distribuciones de probabilidad y parámetros de ajuste. *Ingeniería*, 22(35), 25-33. <https://doi.org/10.19053/01211129.2512>
- Argumedo, D. (2017). Metales pesados (Cd, Cu, V, Pb) en agua lluvia de la zona de mayor influencia de la mina de carbón en la Guajira, Colombia. *Redalyc*.
- Ayres, Z. (2016). Quantitative analysis of trace palladium contamination in solution using electrochemical X-ray fluorescence (EC-XRF). *Analyst*, 3349-3357. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84971375801&doi=10.1039%2fc6an00340k&partnerID=40&md5=7e852d89006d744e706e4a0e8768701c>
- Barua, S. (2017). Liquid electrode plasma-optical emission spectrometry combined with solid-phase preconcentration for on-site analysis of lead. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 190-199.

- Bäuchle, M. (2018).). Quantification of 71 detected elements from Li to U for aqueous samples by simultaneous-inductively coupled plasma-mass spectrometry. *RSC Advances*, 37008-37020.
- Beuchle, M. (2018). Avances de RSC. *Scopus*. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85056888349&doi=10.1039%2fc8ra07070a&partnerID=40&md5=dac7a60414ac0323b6d4616fb0000744>
- Binder, K. (2002). Factores determinantes de la contaminación ambiental y del uso de los recursos naturales. *Bdigital*.
- Binkowski, Ł. (2017). The influence of environmental conditions on lead transfer from spent gunshot to sediments and water: Other routes for Pb poisoning. *Chemosphere*, 330-337.
- Bofill-Mas, S. (2005). Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos. *Revista Española de Salud Pública*, 79(2), 253-269. Scielo. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200012
- Cui, L. (2019). Mechanism of adsorption of cadmium and lead ions by iron-activated biochar. *BioResources*, 842-857.
- Felix, H. (2015). Scientia Agropecuaria. *Universidad Nacional de Trujillo, Perú*, 3(21). <https://sci.agropecu@unitru.edu.pe>
- Ferreira, I. (2011). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. *Revista Española de Cardiología*, 64(8), 688-696. <https://www.revespcardiol.org/es-revisiones-sistematicas-metaanalisis-bases-conceptuales-articulo-S0300893211004507>
- Filippini, T. (2019). Aluminum and tin: Food contamination and dietary intake in an Italian population. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 293-301. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85060524436&doi=10.1016%2fj.jtemb.2019.01.012&partnerID=40&md5=73462a2dd5d1f45c43dd52f3859aa1da>
- García, F. (2018). Introducción a las revisiones sistemáticas de literatura. *Universidad de Salamanca*, 1-4. <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1172/3/SLR-MSI.pdf>

- García, L. (2019). Health risk assessment and urinary excretion of children exposed to arsenic through drinking water and soils in Sonora, México. *Biological Trace Element Research*, 9-21.
- González, F. (2014). Productividad del agua en algunos cultivos agrícolas en Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21-27.
- Guerrero, F., Vega, M., & Acosta, P. (2018). Estudios sobre medio ambiente y sostenibilidad: una mirada desde Colombia. *Ediciones USTA*. <http://hdl.handle.net/11634/22658>
- Habiba, G. (2017). Mercury human exposure in populations living around Lake Tana (Ethiopia). *Biological Trace Element Research*, 237-243.
- Hernández, D. (2016). *Metales pesados en el agua lluvia*. Repositorio Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/528/1/Hern%C3%a1ndez%20Avil%C3%a9s%2c%20Diana%20Margarita%20-%202017.pdf>
- Kubicz, J. (2018). Environmental health risk posed by contamination of the individual water wells. *Chemosphere*, 247-256.
- Laita, A. (2018). Enfermedades por tóxicos: Intoxicación por gases y metales. *Medicine*. <http://www.sciencedirect.com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/science/article/pii/S0304541218302993>
- Ministerio de protección social. (2007). *Ministerio de Ambiente*. [minambiente.gov.co. http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf)
- Moreno, Y. (2016). Cuantificación volumétrica de plomo y cadmio en papa fresca. *Revista U.D.C.A Actualidad & Amp*, 94-104.
- Mukherjee, S. (2019). Sustainable and affordable composites built using microstructures performing better than nanostructures for arsenic removal. *Sustainable Chemistry and Engineering*, 3222-3233.
- Neurocién. (2015). Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio). *Arch Neurocién (Mex)*.
- Palacios, Y. (2018). Mercury pollution by gold mining in a global biodiversity hotspot, the Choco biogeographic region, Colombia. *Chemosphere*, 421-430. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85034051998&doi=10.1016%2fj.chemosphere.2017.10.160&partnerID=40&md5=544b9bcc1f0e27052e20fe595d2e8ffc>

- Robaina, G. (2014). Productividad del agua en algunos cultivos agrícolas en Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(4), 21-27. Scielo. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542014000400004&lang=pt
- Rosas, H. (2015). Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat. <http://hdl.handle.net/10803/6978>
- Spanu, A. (2020). Tuning of the amount of Se in rice (*Oryza sativa*) grain by varying the nature of the irrigation method: Development of an ICP-MS analytical protocol, validation and application to 26 different rice genotypes. *Molecules*. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85083577945&doi=10.3390%2fmolecules25081861&partnerID=40&md5=0c04e965f8341006c8aa14ea1737b636>
- Torres, A. (2011). Evaluación preliminar de la calidad de la escorrentía pluvial sobre tejados para su posible aprovechamiento en zonas periurbanas de Bogotá. *Revista U.D.C.A Actualidad & Amp*, 127-135. Scielo. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262011000100016&lang=pt
- Trillos, C. (2017). La pregunta, eje de la investigación. Un reto para el investigador. *Revista Científica de Salud*, 15(3), 309-312. Scielo. <http://www.scielo.org.co/pdf/recis/v15n3/1692-7273-recis-15-03-00309.pdf>
- Underwood, E. (1997). Trace elements in human and animal nutrition. *Metales pesados en la salud*.
- Vidal, M., Oramas, J., & Borroto, R. (2015). Revisiones sistemáticas. *Educación Médica Superior*, 29(1), 198-207. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412015000100019

Desde el siglo



Este libro se terminó de imprimir
en noviembre de 2022 en los talleres
de Editorial Jotamar S.A.S. Tunja,
Boyacá, Colombia.