

Red de investigación en Iberoamérica para el tratamiento de los residuos plásticos y descontaminación de ríos y mares

Ibero-American research network for plastic waste treatment and river and ocean decontamination

Hilda Estrada López¹ , Milena Ortega Buelvas²

Recibido: 25/11/2023 | Aceptado: 12/01/2024

Resumen

Este artículo tiene como objetivo presentar la forma como se creó la “Red Iberoamericana: Recogida, Tratamiento y Reprocesos de Residuos Plásticos en Ríos/Mares”. El diseño metodológico es transaccional. La recolección de los datos se realizó utilizando la plataforma Google Forms. Previamente, se realizó un diagnóstico sobre entidades financiadoras de redes para determinar los términos de referencia y adaptarlos a la estructura. Además, se utilizaron técnicas de búsqueda para la contextualización de los trabajos realizados por redes de investigación en el sector plástico. Se concluyó que existen suficientes investigaciones sobre la recuperación de residuos plásticos en las distintas redes.

Palabras clave Redes de investigación, tratamiento y reprocesos, residuos plásticos, contaminación del agua.

Abstract

The objective of this article is to present how the “Ibero-American Network: Collection, Treatment and Reprocessing of Plastic Waste in Rivers/Seas Network -RIMARES” was created within the framework of the call “Research stay with entrepreneurial purpose No. 917 of 2022 “of the Ministry of Science, Technology and Innovation of Colombia and the support of the company Esenttia S.A., as a strategy to facilitate the development of new sustainable products in the plastics industry. The methodological design according to the development sequence is categorized as a transactional study. For data collection, a form was constructed, using the resources of the Google Forms platform. The researchers consulted agreed to participate as partners in the formation of the network. Previously, a diagnosis was made of research network financing entities in Ibero-America to determine the terms of reference and adapt them to the structure. In addition, search techniques were used to contextualize the work carried out by research networks in the plastics sector. It was concluded that there is enough research on the recovery of plastic waste in the different networks and contrasted with other research, highlighting the difficulty and the use that has been given to the tools offered in these platforms in the search for the advancement of scientific knowledge. The constitution of this network was registered in the call for proposals 2023 of the Ibero-American Science and Technology for Development Program Cyted with the code P323RT0069.

Keywords Research networks, treatment and reprocessing, plastic waste, water pollution.

¹ Docente titular de la Facultad Ciencias Económicas de la Universidad del Atlántico. Email: hildaestrada@mail.uniatlántico.edu.co

² Jefe Gestión de Innovación, ESENTTIA Colombia. Email: milena.ortega@esenttia.co

1. Introducción

La importancia que tiene la Investigación científica y el desarrollo tecnológico, con nuevos productos y procesos, creación de centros científicos y tecnológicos lleva a la conformación de redes de investigación; el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, como ente rector de la política de Ciencia, Tecnología e Innovación, abre la, “Convocatoria estancias con propósito empresarial No. 917 de 2022”, que busca conformar un banco de propuestas elegibles para el desarrollo de una estancia corta de investigación o innovación, la cual será desarrollada por un joven investigador y un Doctor.

Debido a lo anterior el desarrollo de la estancia de investigación, comenzó con un documento para la estructura de una red de investigación internacional que contribuya a elevar las capacidades de I+D+i de la empresa Esentia S.A, como estrategia para facilitar el desarrollo de nuevos productos sostenibles y/o procesos en alguno de los focos temáticos de la Misión de Sabios, “Biotecnología, medio ambiente y/o bioeconomía” para la industria del plástico.

Siendo esta empresa productora de plástico y perteneciente al sector químico industrial, debe afrontar de manera estratégica diversas problemáticas, una de ellas es la emisión de gases, vapores ácidos, partículas, y residuos químicos, entre otros; y otra es la contaminación del agua por plásticos y los desechos de envases y embalajes no biodegradables. (Hodson, et al. 2017). Además, debe responder al desafío de los objetivos de Desarrollo Sostenible y por ende a la protección del medio ambiente. (Misión de sabios – Gobierno de Colombia 2019).

Lo expuesto en párrafos anteriores junto con los retos que se ha trazado la organización en cuanto a seguir apalancando los temas de innovación y fortalecimiento de la producción de su grupo de investigación, y el alcance de los ODS trazados, denotaron la importancia de aportar un trabajo de investigación de tipo propositivo en el marco de la estancia como es la estructura de la Red Iberoamericana: Recogida, Tratamiento y Reprocesos de Residuos Plásticos en Ríos/Mares Red –RIMARES, que tiene como objetivo la transferencia de conocimiento entre grupos de investigación adscritos a universidades, centros de desarrollo tecnológico, empresas de la industria del plástico y otras relacionadas que contribuyan a resolver de forma holística los problemas en torno a la presencia de residuos plásticos presentes en ríos y mares a través de la identificación de tecnologías para la recogida, tratamiento, valorización de los mismos y el diseño de productos de rápida aplicación industrial más sostenibles con tecnologías de reciclado mecánico, químico, térmico o enzimático cerrando de nuevo el ciclo, para el desarrollo de la Región Iberoamericana, potenciado la cooperación como método de trabajo, reforzado con la ayuda de la vigilancia tecnológica, en razón que la mayoría de las

iniciativas previas se han centrado en acciones aisladas que tienen un impacto muy limitado.

El contexto, de la propuesta de la Red –RIMARES representa una oportunidad de análisis para contribuir a la solución de problemas ambientales relacionados con la recogida y tratamientos de residuos plásticos presentes en ríos y mares en Iberoamérica, alinea con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en concordancia con la agenda 2030 (Moran, 2023), que propone el cumplimiento de 17 ODS, así mismo con la línea 3.1: Procesos y reprocesos para la manufactura de productos con perspectivas sostenibles (ODS:1,3,8,9,11,12,15) del área 3 de la convocatoria del programa Cyted, que garanticen el derecho de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades, superando las limitaciones económicas, sociales y ambientales. El efecto del impacto de los residuos plásticos presentes en ríos y mares es ampliamente conocido. El informe “Impacto sobre la Biodiversidad Marina” de la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) especifica que los desechos marinos han impactado fuertemente a 663 especies marinas. De acuerdo con Science (Guglielmi, 2017), de los 34 billones de toneladas de plásticos que se habrán acumulado en 2050, unos 26 billones se convertirán en residuos, evidencia que las estrategias de recolección y las técnicas de reciclaje actualmente utilizadas son incapaces de hacer frente a este desmesurado incremento en la producción, y a su consiguiente impacto medioambiental.

El reciclado mecánico de plástico está muy bien establecido a nivel mundial y por ejemplo en Europa se reciclan cerca de 5.5 Mt por año, pero cuándo se pretende el reciclado de plásticos recogidos en cuerpos de agua, el reciclado mecánico tiene sus limitaciones y necesita de sistemas de pretratamiento avanzados que permitan la correcta limpieza y la separación de los diferentes plásticos presentes (Castro, 2023). Por otra parte, para residuos plásticos mezclados y/o degradados se están estudiando otras tecnologías como el reciclado químico principalmente para poliésteres, uretanos y poliamidas, reciclado térmico de poliolefinas o el reciclado enzimático que permiten obtener los monómeros que podrán ser empleados en la fabricación de nuevos plásticos cerrando de nuevo el ciclo. Actualmente a nivel europeo se ha acuñado el enfoque SSbD para el diseño, desarrollo y uso de productos químicos y materiales para proporcionar una función (o servicio), al tiempo que reduce los impactos dañinos para la salud humana y el medio ambiente.

2. Fundamentos teóricos

Los fundamentos teóricos del artículo corresponden a publicaciones sobre la institucionalización de las redes del conocimiento a partir de procesos de formación avanzada, producción científica, iniciativas y eventos que la promuevan, en cinco países de Iberoamérica.

Dentro de esta iniciativa se encontró el estudio publicado por Salinas y Barajas (2020), una investigación documental exploratoria-descriptiva que utilizó fuentes secundarias de tipo interdisciplinario, donde se muestra la dinámica de las publicaciones científicas y la pertinencia social en que han funcionado las redes de los programas de posgrado.

La producción científica de las redes académicas se puede ver en el estudio de González Pérez, et al (2020), quienes utilizaron un diseño cuantitativo con técnicas bibliométricas, para el análisis documental y el análisis de redes sociales. La muestra seleccionada fueron las siete universidades de las escuelas pertenecientes a la región de Iberoamérica: La Universidad de Minho, Universidad Nova de Lisboa, Universidad de Porto, Universidad Oberta de Catalunya, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad Javeriana de Colombia.

En este sentido el artículo de Mazzitelli, C Zeballos, M Blanco (2020) señalan como la mayor parte de la investigación en los países iberoamericana se realiza en las universidades y los centros públicos de investigación aun cuando sector productivo y la sociedad ha ganado una creciente importancia en los últimos años. Se refieren a Indicadores de Vinculación de la Universidad con el entorno socioeconómico, conocido como el “Manual de Valencia”, que ofrece respuestas a la demanda de monitorear y generar indicadores adecuados para la gestión de esos procesos, la metodología utilizada en el Manual ha sido aplicada con éxito en varias universidades de distintos países de la región. Sugieren que, recopilar la información sobre las actividades de vinculación realizadas en las instituciones académicas de la región, así como la medición del impacto de la vinculación al interior de las unidades académicas.

Las redes académicas reciben un impulso importante con la tendencia de la ciencia abierta, que las instituciones promueven, cuyo objetivo es liberar el conocimiento y llevarlo a quienes lo requieren sin la cortapisa del pago o la reducción de uso por el curso de las patentes, que aun cuando protegen la propiedad intelectual, algunas veces resultan ocultando conocimiento que es indispensable para el desarrollo de la sociedad.

Sobre este tema se destaca el trabajo publicado por Babini y Rovelli (2020), que revisa el estado de las investigaciones y las políticas científicas en acceso abierto. Para ellas, los datos abiertos de investigación y ciencia abierta en Iberoamérica tienen una incidencia en las publicaciones científicas e indicadores de impacto. Consideran que aun cuando es un estudio exploratorio y descriptivo, las estrategias de recolección de datos incluyen el uso de datos secundarios como documentos, declaraciones, normativas y bibliografía actualizada sobre la temática a nivel internacional y regional, estos son confrontados con datos primarios cualitativos construidos a partir de un cuestionario que fue enviado a representantes de Organismos Nacionales de Ciencia y

Tecnología. De los principales resultados del estudio se confirma que el acceso abierto se ha convertido en poco tiempo en una tendencia de mucho impulso, ya que sus ideas se está impulsando por los líderes de entidades como los ministerios de ciencia y tecnología de los países latinoamericanos, desde principios del nuevo siglo y se encuentra entre las alternativas de los procesos de investigación individual y colaborativa, en tanto su reproducibilidad podría acelerar la producción y uso de nuevos conocimientos en la sociedad. Estos pronunciamientos desde América Latina y el Caribe, muestran al conocimiento como bien público cuyo acceso abierto va a dinamizar la comunidad académica.

Una visión sobre la relevancia que han alcanzado en Latinoamérica las redes académicas se toma como referencia el trabajo de Artigas y Casanova (2020), que presentan la visión que se tiene en Latinoamérica sobre la relevancia de las redes sociales académicas al examinar la presencia de investigadores latinoamericanos en ResearchGate, Academia y Autores Redalyc. Aun cuando se trata de una investigación empírica-inductivista que se basó en un cuestionario enviado a través de Google Forms, esta permitió verificar la participación de investigadores latinoamericanos en las Redes Sociales Académicas, al respecto, concluyó que la presencia de los investigadores en las distintas redes no supera el 55%, señalando que todavía el uso de las redes y de las plataformas del avance de las ciencias no es utilizado por algunos investigadores.

Las redes académicas en la investigación han tenido un avance importante en Chile.), publican un artículo donde se reseña el campo de la investigación en Chile, analizando las redes de colaboración académica, a través de la caracterización de 57 proyectos de investigación, que contaron con la financiación de fondos públicos, entre los años 2010 y 2016, además, de una muestra de 417 artículos académicos publicados en revistas científicas nacionales e internacionales del área entre 2010 y 2018. Son resultados que, desde la perspectiva de la entrevista cualitativa, tiene una valoración del trabajo en red. Entre los principales resultados logran captar la predisposición al trabajo en red, pero reconocen que dada las actuales métricas que condicionan la productividad científica del trabajo académico que produce en las universidades hoy este todavía no tiene la relevancia que debería.

Dentro de este espacio la Red Iberoamericana: Recogida, Tratamiento y Reprocesos de Residuos Plásticos en Ríos/ Mares Red –RIMARES, se inserta en el área de desarrollo industrial del Programa Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Desarrollo CYTED, que abordan aspectos relativos a las materias primas e insumos involucrados, procesos de transformación, instalaciones, materiales, mantenimiento, deterioro y vida útil. Los productos resultantes, los efluentes industriales generados y su disposición ambiental, el ciclo de vida técnico y económico de los productos y sistemas, en

tal sentido se presenta a continuación tres redes de investigación como antecedente a este trabajo.

Se destaca el informe que Méndez, B. (2014) de la Universidad de Buenos Aires, presentó al programa iberoamericano Cyted la estructura de la red temática PRIBOP - Optimización de procesos industriales para la obtención de bioplásticos y otros productos. Conformada por 56 investigadores de 11 entidades entre Argentina, Brasil, Chile, España, México, Portugal y Uruguay. El objetivo de esta red es la optimización de los procesos de obtención de PHAs mediante fermentación microbiana, para mejorar la competitividad de las industrias productoras y a su vez potenciar la cooperación entre los grupos participantes para el intercambio de conocimientos y la elaboración de proyectos de investigación futuros.

También se consultó la red de investigación DESEAR que significa Desarrollo sostenible en agroalimentación y aprovechamiento de residuos industriales creada por Montserrat Calderón Santoyo (Ruralbit 2019) del Tecnológico Nacional de México, la cual nace para obtener compuestos de alto valor biológico y levaduras biocontroladoras a partir de residuos de diferentes procesos de la industria agroalimentaria, Sintetizar materiales mesoporosos para utilizarlos como materiales encapsulantes. Entre sus logros se destacan el desarrollo de tecnologías para extraer extractos de fuentes vegetales tales como hoja de Uva de Mar, Arándano Azul, Mango, etc. y la utilización de subproductos para obtener posibles materiales para encapsulación.

Por otra parte, la profesora, María Inés Isla (Red Biolates, 2021), de la Universidad Nacional de Tucuman en Argentina estructuró La Red Biolates conformada por 35 grupos de investigación y 203 investigadores de Argentina, Colombia, España, Brasil, Cuba, México, Chile, Ecuador y Perú. La red pretende que países latinoamericanos y regiones españolas participantes tengan la capacidad para caracterizar y valorizar la biomasa residual de agroindustrias locales y/o de la biodiversidad vegetal de la región a través del diseño, elaboración y validación de ingredientes y productos cosméticos que sean de calidad, seguros y eficaces, favoreciendo la utilización de biomasa vegetal local.

Las redes temáticas es uno de los instrumentos de financiación que presenta el Cyted, que es el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, creado por los gobiernos de los países iberoamericanos para promover la cooperación en temas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo armónico de Iberoamérica. Cyted logra sus objetivos a través de diferentes instrumentos de financiación que movilizan empresarios, investigadores y expertos iberoamericanos y les permiten capacitarse y generar proyectos conjuntos de investigación, desarrollo e innovación. Es así que los países que integran el Programa CYTED logran mantenerse actualizados en los más recientes avances y desarrollos científico-tecnológicos.

Entre los diferentes instrumentos de financiación del CYED se identifican las Redes Temáticas que son asociaciones de grupos de investigación y desarrollo (I+D) de entidades públicas o privadas y empresas de los países miembros del Programa CYTED, cuyas actividades científicas o tecnológicas están relacionadas dentro de un ámbito común de interés y enmarcadas en una de las Áreas del Programa. Tienen como objetivo principal el intercambio de conocimientos entre grupos de I+D y la potenciación de la cooperación como método de trabajo.

Para Saxenian (1990) las redes de conocimiento constituyen un conjunto de elementos entre los que se encuentran: instituciones académicas, industriales, políticas y agentes de enlace que colaboran conjuntamente, mejorando el trabajo científico, debido a que posibilitan el libre flujo de información e impulsan las condiciones locales para la innovación y que tienen por objetivo la construcción y difusión del conocimiento.

Por otra parte, las redes son entendidas como una asociación de grupos de I+D+i que desarrolla actividades de investigación y desarrollo tecnológico a partir de proyectos de investigación con el objetivo de promover vínculos entre instituciones de educación superior, centros de investigación, empresas y otras personas jurídicas, en los campos de la ciencia, la tecnología y la innovación, para complementar capacidades y generar conocimiento (Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, 2021).

En otro sentido, las Redes Temáticas son asociaciones de grupos de investigación y desarrollo (I+D) de entidades públicas o privadas y empresas de los países miembros del Programa CYTED, cuyas actividades científicas o tecnológicas están relacionadas dentro de un ámbito común de interés y enmarcadas en una de las Áreas del Programa. Tienen como objetivo principal el intercambio de conocimientos entre grupos de I+D y la potenciación de la cooperación como método de trabajo (Cyted, 2023).

Las estructuras de las redes de investigación se soportan en formas colaborativas e interconectadas en las cuales investigadores, instituciones académicas y otros actores del ámbito científico y tecnológico se conectan para compartir información, recursos y conocimiento, con el objetivo de llevar a cabo investigaciones conjuntas, colaboraciones interdisciplinarias y proyectos innovadores (Lindroth, et al., 2019). Como se mencionó previamente este trabajo propone conceptualizar la estructura de una red de investigación con base en lo expresado por el programa Iberoamericano Cyted, que define el término de redes como grupos de investigación y empresas de Iberoamérica que trabajan en conjunto para resolver problemáticas comunes desde una perspectiva local. Su objetivo es crear un marco cooperativo de trabajo que facilite y catalice la generación de nuevas actividades relacionadas con la I+D+I.

3. Materiales y métodos

Los materiales y los métodos empleados en la constitución de la red se consultaron los procesos seguidos en la constitución de otras redes de conocimiento. En este caso se tomó los materiales y métodos reseñado por Torrez-Pérez, et al (2020). Quantification and Classification of Microplastics (Mps) in Urban, Suburban, Rural and Natural Beaches of Colima and Jalisco, México. Ellos recomiendan tener presente el área del estudio como un punto de partida importante, ya que indica donde se realizaría la actividad de la red y quienes podrían ser sus beneficiarios directos. La descripción del área de estudio es bastante detallada y responde a una clasificación de acuerdo con los servicios que ofrecen, la accesibilidad, el uso y actividades que se desarrollan en la zona.

La metodología empleada por Artigas y Casanova (2020) muestra una secuencia de un estudio de tipo transeccional, permiten obtener información sobre la participación de los investigadores y su interés en participar en este tipo de redes de conocimiento y sobre las prácticas de investigación, de quienes pertenecen a una red académica.

De igual manera se enviaron invitaciones utilizando bases de datos de varias entidades relacionadas con Gerencia y Ciencias Humanas, pertenecientes a varias Universidades y a investigadores conocidos por los autores. Se nota que el porcentaje de respuesta denota la falta de costumbre de los investigadores latinoamericanos a responder a este tipo de solicitudes.

Un tema de interés para la constitución de la red son los materiales y métodos empleados por Khitous, et al (2020) A Systematic Literature Network Analysis of Existing Themes and Emerging Research Trends in Circular Economy. Señalan la importancia de las publicaciones académicas sobre Economía Circular (EC) que están disponibles en la base de datos bibliográfica Scopus. Se estima que es la base de datos más grande del mundo académico.

Sugieren la consulta a una gama amplia de revistas que le dan la posibilidad de análisis de citas, especialmente para artículos publicados con la palabra clave “Circular Economía” en las bases de datos Scopus y WoS obteniendo mejores resultados que le van a dar a los artículos seleccionados, para ello el Análisis Sistemático de la Red de Literatura (SLNA) utiliza estos pasos:

- Revisión sistemática de la literatura, que permite delinear el alcance de la investigación y generar los documentos que se utilizarán como insumos para el paso siguiente.
- Análisis y Visualización Bibliográfica, que tiene como objetivo esbozar la evolución de los principales temas y tendencias de investigación emergentes utilizando Citation Network Analysis, Global Citations Score.

De acuerdo con los materiales y métodos consultados y considerando la naturaleza propositiva de la estancia, se diseñó una investigación por etapas, como se presenta a continuación.

Etapas:

Etapas 1: Se seleccionó el caso de estudio de forma intencionada, ya que se desea proponer a una empresa la estructura de una red de investigación internacional que contribuya a elevar sus capacidades de I+D+i, como estrategia para facilitar el desarrollo de nuevos productos sostenibles y/o procesos en alguno de los focos temáticos de la Misión de Sabios, “Biotecnología, medio ambiente y/o bioeconomía” para la industria del plástico.

Etapas 2: Se realizó una extensa revisión para determinar el área de oportunidad para la conformación de una red, escogiendo como área de oportunidad Recogida, Tratamiento y Reprocesos de Residuos Plásticos en Ríos y Mares.

Etapas 3: Se realizó un diagnóstico sobre entidades financiadoras redes de investigación para determinar los términos de referencia y adaptarlos a la estructura, optando por el programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo cyted.

Etapas 4: Se realizó búsqueda e invitación a un grupo de socios, constituido por 12 entidades, entre ellos centros tecnológicos de investigación, universidades públicas y privadas, fundaciones y empresas para la conformación de la red. Este número de miembros fue suficiente para la estructuración de la red, considerando que los términos de referencia del programa iberoamericano de ciencia y tecnología Cyted exige mínimo seis socios de diferentes países de Iberoamérica. Estos socios se eligieron porque sus actividades científicas o tecnológicas están relacionadas dentro de un ámbito común en el tema de Recogida, Tratamiento y Reprocesos de Residuos Plásticos en Ríos y Mares, así mismo fueron quienes aceptaron participar.

Etapas 5: Finalmente se determinó la estructura de la red que contiene: Objetivo general y específicos, metodología y plan de trabajo para cuatro años, resultados esperados, sostenibilidad de la Red temática justificación, indicadores y presupuesto.

4. Resultados

El estudio realizado indica la necesidad de implementar proyectos en el área y la oportunidad para la conformación de la red, “Recogida, Tratamiento y Reprocesos de Residuos Plásticos en Ríos y Mares”. Confirma algunas de las preguntas sobre la forma como se podría constituir la red, avanzar sobre las entidades financiadoras de redes de investigación, y determinar los términos de referencia propuesto por el programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo CYTED

Se trata de una red de conocimiento con investigadores vinculados a las universidades y centros de investigación, lo que permite el control de los recursos para producir nuevos

conocimientos sobre un tema tan importante como es la recuperación del plástico dándole un tratamiento sustentable, con el doble propósito de liberar mares y ríos de la contaminación y la reutilización de este.

En el momento actual se muestra una gran cantidad de investigadores e instituciones que hacen uso de todo tipo de redes. Por ello es importante establecer vínculos, características y objetivos que definen estas estructuras. Al hacer la revisión, fue posible identificar sus ventajas, desventajas y modo de uso con apoyo en ejemplos.

Una visión panorámica de las redes académicas muestra cómo se hace la difusión de la producción científica, los contactos entre los expertos en áreas del conocimiento, y las tendencias más actuales que hacen viable el uso del conocimiento sobre temas tan sensibles como la descontaminación de las aguas de mares y ríos, reutilizando un material como bolsas y botellas que son arrojados a estos cuerpos de agua.

Cabe destacar el impacto de las redes sociales (académicas y no académicas) como índices académicos. Sobre este tema en Latinoamérica, Campos Freire et al. (2014) han señalado que las redes son más activas en las áreas de ciencias naturales y medicina, pero las ramas socio-humanísticas,

comienzan a ganar un espacio importante. Ahora bien, se observa que algunas redes académicas son utilizadas más para obtener reconocimiento en sus países, especialmente por los docentes. Sin embargo, para estos autores el uso global de las redes por parte de los investigadores sigue siendo baja.

Sobre este aspecto, Robinson-García et al. (2018, p. 463) notan que la búsqueda de las métricas como las nuevas bases de datos en Scopus, todavía no alcanzan a dimensionar al uso de la Web of Science como fuente principal. Es claro que la divulgación de conocimiento está restringida por la necesidad de mantener el pago de bases de datos de consorcios editoriales que significan una erogación de dinero importante para las instituciones educativas. Se espera que los esfuerzos por hacer la ciencia abierta, cambie esta situación que todavía no es posible.

Lo anterior se puede confirmar con la red Clara que es una corporación sin fines de lucro creada para divulgar tecnologías avanzadas de innovación y educación en América Latina (Fig.1). Su característica principal es el uso de una infraestructura telemática desarrollada por y para las Redes Nacionales de Investigación y Educación del área de América Latina.

Figura 1. Red CLARA.



Fuente: Fresno Chávez, et al. (2020). Revista Cubana de Informática Médica 2020:12(1)132-150

5. Consumo de plásticos y generación de residuos plásticos urbanos

A pesar de que la industria de transformación de los plásticos produce bienes de consumo y bienes intermedios. En Colombia estos procesos son poco conocidos y su utilización no es la más difundida.

Vale la pena destacar los eventos que realizan universidades con el propósito de divulgar los conocimientos y avances en este campo de la industria del plástico. El II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos (2009), es un esfuerzo colectivo, para interesar a ingenieros y académicos en esta importante divulgación de avances alcanzados con lo que hicieron posible la parte académica de este evento.

Este se realizó en la Universidad del Norte, con la participación de su Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental,

al Instituto para el Desarrollo Sostenible-IDS. Evento que necesito la creación de un comité organizador, y el apoyo de la Dirección de Comunicaciones y Relaciones Públicas, para la divulgación y el diseño del material promocional de este evento. Además de sus grupos culturales, en especial al grupo de danzas folclóricas

La Universidad ha editado para la divulgación el libro de memorias de este evento. Para lo cual contó con el apoyo financiero del CYTED, la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique-CARDIQUE, a la Sociedad de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Barranquilla. S.A. E.S.P. Triple A de Barranquilla S.A.E.S.P, a la Dirección de Proyectos de Investigación, al Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental y al IDS.

El objetivo general de la estancia de investigación que es la estructura de una Red de investigación internacional que con-

Tabla 1. Esquema de estructura de una red.

1. Título de la propuesta:

2. Acrónimo:

3. Objetivo general y objetivos específicos de la propuesta (máximo 1 página). Adecuación de la propuesta a la línea de investigación del Área Temática correspondiente:

4. Metodología y plan de trabajo (máximo 3 páginas)

A) Descripción de la metodología propuesta:

B) Enumeración y descripción de las actividades a realizar durante el periodo total de duración de la propuesta:

- Año 1. Actividades para realizar:
- Año 2. Actividades para realizar:
- Año 3. Actividades para realizar:
- Año 4. Actividades para realizar:

5. Resultados esperados: (máximo 4 páginas)

A) Beneficios y repercusión prevista para los países objetivo indicando el/los usuario/s final/es:

B) Repercusión en capacitación. Explicitar la contribución esperada de la Red Temática en formación de recursos humanos (en todos los niveles académicos):

C) Plan de Difusión (incluyendo cursos y seminarios, artículos y libros, patentes y reuniones con indicación de posibles participantes y países de procedencia):

D) Repercusión en el sector productivo. Transferencia de resultados prevista:

E) Sostenibilidad de la Red temática. Viabilidad técnica y económica de la Red una vez finalizado el apoyo de CYTED:

6. Justificación: (máximo 2 páginas)

A) Originalidad de la propuesta (indicar claramente los aspectos novedosos de la propuesta en relación con el estado actual del tema):

B) Compromiso de aportaciones de empresas o instituciones participantes en la propuesta (como un socio más), especificando monto y tipo de compromiso:

C) Posibilidad de financiación adicional por parte de otras entidades públicas o privadas que no están participando directamente en la propuesta como socio, diferenciando entre dinero en efectivo y aportes en especie:

D) Breve descripción del papel de la empresa / representante del sector productivo participante en la propuesta: (ver nota 1)

7. Indicadores de seguimiento y evaluación ex-post: (máximo 15 líneas)

Especifique los indicadores cuantitativos específicos que deberán emplearse en el seguimiento y evaluación ex-post:

Fuente: Cyted 2023 (Memoria Técnica).

tribuya a elevar las capacidades de I+D+i de la empresa Esentia S.A, como estrategia para facilitar el desarrollo de nuevos productos sostenibles para la industria del plástico, determinando cuáles son los componentes claves para su estructura, los resultados sugieren que desde la perspectiva de los términos de referencia del programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología Empresarial Cyted se establezcan los siguientes pasos.

Paso 1: Una persona asume el rol de coordinador de la Red. Debe ser una persona física perteneciente a entidades y que tengan sede en alguno de los siguientes países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

Paso 2: Coordinador realiza búsqueda e invitación a grupos participantes. La Red deberá estar constituida por grupos de al menos seis países iberoamericanos diferentes, y que sean signatarios del Programa CYTED.

Paso 3: Coordinador y grupos participantes definen el tema de Investigación en función de las líneas de investigación abiertas en la convocatoria del Cyted.

Paso 4: Estructuración de la red, equivalente a la formulación de un proyecto de investigación en función de los términos de referencia de la convocatoria del programa Iberoamericano Cyted, bajo los criterios de calidad científico-técnica de la propuesta. Se presenta un esquema y síntesis de la estructura de la Red -RIMARES como resultado de la estancia de investigación.

Estructura de la Red Iberoamericana: Recogida, Tratamiento y Reprocesos de Residuos Plásticos en Ríos/Mares

1. Título de la propuesta: Red Iberoamericana: Recogida, Tratamiento y Reprocesos de Residuos Plásticos en Ríos/Mares

2. Acrónimo: Red -RIMARES

3. Objetivo general y objetivos específicos

Objetivo general: Crear una red de Innovación y Transferencia de Conocimiento entre grupos de investigación adscritos a universidades, centros de desarrollo tecnológico, empresas de la industria del plástico y otras relacionadas que contribuyan a resolver de forma holística los problemas en torno a la presencia de residuos plásticos presentes en ríos y mares a través de la identificación de tecnologías para la recogida, tratamiento, valorización de los mismos y el diseño de productos de rápida aplicación industrial más sostenibles con tecnologías de reciclado mecánico, químico, térmico o enzimático cerrando de nuevo el ciclo, para el desarrollo de la Región Iberoamericana, potenciado la cooperación como método de trabajo, reforzado con la ayuda de la vigilancia tecnológica, en razón que la mayoría de las iniciativas previas se han

centrado en acciones aisladas que tienen un impacto muy limitado.

4. Metodología y plan de trabajo

La red se soporta en la metodología de marco lógico, permitiendo la planificación y gestión orientada a la consecución de los objetivos. Por lo anterior se contará con hoja de ruta entre el 2024 a 2027, donde se evidencian las actividades desde la identificación de tecnologías para recogida de residuos plásticos, definición de tratamientos, evaluación los diferentes impactos, hasta el diseño y valorización de productos sostenibles a través de tecnologías de reciclado mecánico, químico, térmico o enzimático cerrando de nuevo el ciclo, para reducir impactos dañinos para el medio ambiente se empleará la metrología de Safe & Sustainable by Design (2019), se tendrán en cuenta las tendencias del sector y variaciones de patrones consumo, así mismo de forma transversal transferencia de los resultados. La metodología planteada, se refiere a las estrategias que se desarrollaran para llevar a cabo la investigación (Hernández et al, 2003), por tal razón, se ilustra cada una de las fases del proyecto a fin de responder a los objetivos establecidos.

Fase I - OB1: Recogida y pretratamiento.

Fase II - OB2: Tratamiento.

Fase III - OB3: Identificación del impacto económico, social y ambiental.

Fase IV - OB4: Diseño de productos innovadores de rápida **aplicación industrial con la integración residuos plásticos**

Fase V - OB5: Valoración y Establecimiento de foros.

5. Resultados esperados

Los ocho países objetivos que se beneficiarán con la puesta en marcha de la Red, y sobre los cuales tendrán repercusión los resultados de esta, son: Brasil, Colombia, Costa Rica, España, Ecuador, El Salvador, Guatemala y Uruguay. Para estos países y en general todos los de Iberoamérica, se proponen soluciones tecnológicas con una concepción holística, es decir, desde la recogida hasta la valorización de los residuos plásticos presentes en cuerpos de agua repercutiendo en la generación de conciencia ciudadana y acción para el cambio en los sectores público y privado, que reduzca futuros aportes de estos residuos en cuerpos de agua. Los usuarios finales que recibirán la transferencia de conocimiento, la apropiación social, las tecnologías y la formación en torno a los resultados son: Comunidades científicas internacionales, Actores de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación de Iberoamérica representados por investigadores adscritos a universidades y centros de investigación.

En cuanto a los beneficios y repercusiones previstos para el sector productivo de la red se espera: Fortalecimiento

to las capacidades en procesos de innovación y mejores prácticas ambientales de las empresas participantes. Conocimiento y entendimiento de las tecnologías y tendencias del sector en relación con tecnologías de recogida de residuos plásticos en cuerpos de agua y sus posteriores tratamientos. Conocimiento para la valorización de los residuos plásticos de diferentes calidades para convertirlos en productos seguros y sostenibles desde el ecodiseño, la circularidad, el desempeño y las necesidades del usuario final. Dentro de las actividades de la red se pretende generar propuestas de proyectos de investigación entre miembros para resolver problemas o dar soluciones a necesidades actuales dentro de la temática de la red.

6. Conclusiones

Tal como se había propuesto la estancia de investigación tenía como objetivo la estructuración de una Red de investigación internacional que contribuya a elevar las capacidades de I+D+i de la empresa Esenttia S.A, se logró alcanzar y es así, la propuesta obtenida genera la posibilidad de utilizar los conocimientos de la red compartiendo con otras redes de conocimiento que se encuentran en la academia, aportes a la industria del plástico. Estos resultados sugieren responder a los términos de referencia del programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología Empresarial Cyted.

Con el funcionamiento de la red se lograría fortalecer procesos de innovación y mejores prácticas ambientales de las empresas participantes. De esa forma los conocimientos y avances en las tecnologías y tendencias del sector en relación con tecnologías de recogida de residuos plásticos en cuerpos de agua y sus posteriores tratamientos encontrarían canales para su divulgación y recursos para realizar capacitación y eventos en los que se comparte el conocimiento para la valorización de los residuos plásticos de diferentes calidades para convertirlos en productos seguros y sostenibles desde el ecodiseño, la circularidad, el desempeño y las necesidades del usuario final. La red sería de esta forma una dinamizadora de actividades propuestas y proyectos de investigación entre miembros para resolver problemas o dar soluciones a necesidades actuales dentro de la temática de la red. Los grupos de investigación adscritos a las universidades y a los centros de investigación encontrarían un espacio de trabajo como miembros de la red, y la apertura de nuevas líneas de investigación, visibilidad y fortalecimiento de sus competencias en investigación que se podrían hacer visibles dentro de los eventos programados por la red.

En síntesis, los beneficios de la red estarían en el Reconocimiento académico por medio de la publicación de libros y artículos en revistas internacionales de investigación y el desarrollo de eventos académicos. El intercambio de experiencias con la ampliación y direccionamientos de la investigación de jóvenes investigadores. Las instituciones

participantes vincularían a sus magister y doctores que además de incorporar 15 entidades a las actividades que se beneficiarán directamente de los resultados.

Referencias Bibliográficas

- ANDERS LINDROTH, et. al. (2019). *Effects of drought and meteorological forcing on carbon and water fluxes in Nordic forests during the dry summer of 2018*. Philosophical Transactions Of The Royal Society B: Biological Sciences. <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rstb.2019.0516>
- ARTIGAS, W. Y CASANOVA, I (2020). «Influencia de las redes sociales académicas en la construcción de la identidad digital latinoamericana». *Anales de Documentación*, 23(2). Disponible en: <https://doi.org/10.6018/analesdoc.397551>.
- BABINI, D. and ROVELLI, L. (2020). *Tendencias recientes en las políticas científicas de ciencia abierta y acceso abierto en Iberoamérica: Ciencia Abierta CLACSO*. CLACSO. Buenos Aires: Fundación Carolina. [Book].
- CAMPOS FREIRE, F., RÚAS ARAÚJO, J., & RODRÍGUEZ CASTRO, M. (2014). Impacto de las redes sociales en el sistema de comunicación de la investigación científica en Iberoamérica. *El Profesional de la Información*, 23(1), 35-43. <https://doi.org/10.3145/epi.2014.ene.05>
- CASTRO, Á. A. (2023). *¿Qué es y cómo funciona el reciclaje mecánico de plásticos?* Gardner Business Media, Inc. <https://www.pt-mexico.com/articulos/que-es-y-como-funciona-el-reciclaje-mecanico-de-plasticos>
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL) (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro* (LC/TS.2021/43), Santiago, 2021.
- CYTED. (2023). *Programa Iberoamericano CYTED*. https://www.cyted.org/web_redes.php
- ESENTTIA S.A. (2020). *Informe de sostenibilidad*. Esenttia S.A. <https://www.esenttia.co/wp-content/uploads/2022/06/Informe-de-Sostenibilidad-2021.pdf>
- ESENTTIA S.A. (2021). *Quiénes somos*. Esenttia S.A. <https://www.esenttia.co/quienes-somos/>
- FRESNO CHÁVEZ, C., CONSUEGRA LLAPUR, M. D., & GUMÁ MENÉNDEZ, V. (2020). «Características de las Redes Académicas». Estado del arte. *Revista Cubana de Informática Médica*, 12(1), 132-150. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592020000100132&lng=es&tlng=es.
- GOBIERNO DE COLOMBIA. (2019). *Misión de sabios Colombia 2019*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/libro_mision_de_sabios_digital_1_2_0.pdf
- GONZÁLEZ PÉREZ, L., PÉREZ BLANCO, C., PERALTA GONZÁLEZ, M. J., & MENESES PLACERES, G. (2020). «El movimiento iSchools en Iberoamérica: un análisis de su producción científica». *Revista Publicando*, 7(27), 10-22. Recuperado a partir de <https://www.revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/2127>
- GUGLIELMI. (2017). *Trazabilidad y contabilidad del plástico mediante el sistema A.P.A. mayor*. https://www.academia.edu/77099685/Trazabilidad_y_contabilidad_del_pl%C3%A1stico_mediante_el_sistema_A_P_A
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, M. P. (2003). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- HODSON, M. E., DUFFUS-HODSON, C. A., CLARK, A., PRENDERGAST-MILLER, M. T., THORPE, K. L. (2017). «Plastic Bag Derived-Microplastics as a Vector for Metal Exposure in Terrestrial Invertebrates». *Environmental Science & Technology*, 51(8), p. 4714-4721. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00635>

- KHITOUS, F., KASSOU, I., & BOUKSOUR, O. (2020). A systematic literature network analysis of existing themes and emerging research trends in circular economy. *Sustainability*, 12(5), 1-19. <https://doi.org/10.3390/su12051785>
- MAZZITELLI, M., ZEBALLOS, C., BLANCO, M. (2020). *Indicadores De Vinculación De Las Universidades Iberoamericanas Con Su Entorno*. Buenos Aires, Argentina: Organización de los Estados Iberoamericanos OEI.
- MÉNDEZ, B. (2014). Informe de la red temática PRIBOP - Optimización de procesos industriales para la obtención de bioplásticos y otros productos. Universidad de Buenos Aires. Informe presentado al programa iberoamericano CYTED
- MORÁN, M. (2023). *La agenda para el desarrollo sostenible - Desarrollo sostenible*. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- RED BIOLATES (2021). *Jornada de presentación de las líneas de investigación*. <https://inbiofiv.conicet.gov.ar/red-biolates-jornada-de-presentacion-de-las-lineas-de-investigacion/>
- ROBINSON-GARCÍA, N., REPISO, R., & GUERRERO-BOTE, V. P. (2018). The limitation of citation indicators for the evaluation of scientific output: The Web of Science vs. Scopus case. *Research Evaluation*, 27(4), 462-472. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvy024>
- RURALBIT. (2019). Red de investigación DESEEAR: Desarrollo sostenible en agroalimentación y aprovechamiento de residuos industriales. Tecnológico Nacional de México.
- SAFE & SUSTAINABLE BY DESIGN. (2019). Metodología para la valorización de productos sostenibles a través de tecnologías de reciclado mecánico, químico, térmico o enzimático. Asociación Española de Bioempresas (ASEBIO). Recuperado de <https://asebio.com/actualidad/noticias/safe-and-sustainable-design-la-importancia-de-la-quimica-computacional-en-la>
- SALINAS-ARANGO, N., BARAJAS-GAMBOA, J., BERNAL-BERNAL, L. (2020). «Relevancia y desarrollo de la Gestión Cultural en Iberoamérica. Formación, publicaciones y pertinencia». *Culturas. Revista de Gestión Cultural*, 6(2), 1-24. <https://doi.org/10.4995/cs.2019.12434>
- SAXENIAN, A. (1990). Regional networks and the resurgence of Silicon Valley. *California Management Review*, 33(1), 89-112
- SUSTAINABILITY SYSTEMS. (s. f.). *ISEAL Alliance*. https://www.isealalliance.org/defining-credible-practice/sustainability-systems?gclid=CjwKCAiAsIGrBhAAEiwAEzMICzPB8b6NkT3nBoBpymRFFivlg9_ZY6F8rB1gc8NY_Sjak1nYV8MgLhoCELIQAvD_BwE
- TORREZ-PÉREZ, K.A., et al (2020). «Quantification and Classification of Microplastics (Mps) in Urban, Suburban, Rural and Natural Beaches of Colima and Jalisco, México». *Revista Costas*, 3(1), 207-230. <https://doi.org/10.25267/Costas.2021.v2.i3.0903>
- UNIVERSIDAD DE COSTA RICA - UCR (2023). *Investigación*. <https://www.ucr.ac.cr/investigacion/>
- UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA, (2023). *Universidad de la República (UdelaR)*, <https://udelar.edu.uy/portal/institucional/>
- UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO. (2023). *Universidad del Atlántico - ¡La mejor educación al alcance de todos! Universidad del Atlántico - ¡La mejor educación al alcance de todos!* <https://www.uniatlantico.edu.co/>