

**Políticas gubernamentales en América Latina para la gestión del plástico en la economía
circular**

Lina Raquel Rodríguez Meza

Director y codirector:

Miguel Ángel González Curbelo y Felipe Andrés Romero Perdomo

Trabajo de grado presentado en la modalidad de monografía como requisito para optar al título de Magíster en
Proyectos de Desarrollo Sostenible

Universidad Ean, Bogotá, Colombia

2023

Resumen

Las consecuencias de la contaminación por plástico se evidencian en diversos ecosistemas naturales, incluso en los que están alejados de sus focos. América Latina no es ajena a esta problemática, siendo la responsable del 4 % de la producción de plástico a nivel global. Al respecto, la economía circular representa una estrategia viable y efectiva que está siendo respaldada por los gobiernos para la gestión de residuos plásticos, ya que tiene el potencial de recuperar y redireccionar diferentes materiales hacia la cadena de producción. Esta tesis de maestría tuvo como objetivo investigar las políticas públicas que promueven la economía circular en la gestión del plástico en América Latina. Para ello, se realizó una revisión de la literatura sobre el panorama actual en la región y sobre la contribución de las políticas públicas de los gobiernos respecto a las fases de la cadena de valor del plástico (diseño de producto, producción y distribución, uso y fin de vida útil). Los resultados mostraron que la implementación de políticas y estrategias es reciente, desde el 2018, y que los países más destacados son Chile, Colombia y Ecuador. Estas están centradas en las fases de uso y fin de vida de los productos plásticos, pero son débiles en cuanto a las fases de diseño y producción. Se identificaron varias barreras como la falta de métricas circulares, escaso énfasis hacia el rol de los consumidores, ligero apoyo a la creación de biomateriales e insuficiente educación ambiental. Respecto a las oportunidades, se observó la necesidad de crear incentivos económicos, estimular alianzas público-privadas, realizar inversión directa por gobiernos en infraestructuras regionales e impulsar a las empresas productoras de plástico para que asuman la responsabilidad extendida desde el diseño de sus productos hasta la gestión de los residuos generados.

Palabras clave: Ciclo de vida; contaminación por plásticos; desechos plásticos; circularidad; sostenibilidad.

1. Introducción

El plástico está presente en casi todo lo que conocemos y utilizamos hoy en día, desde equipos médicos y contenedores de comida hasta construcciones civiles como puentes; es altamente versátil, moldeable, elástico, liviano y se produce a bajo costo para industrias como la textil, construcción y automovilística (Andrady, 2015; Nielsen et al., 2020). Si bien este elemento derivado del petróleo ha permitido grandes desarrollos industriales (Siracusa & Blanco, 2020), también se ha convertido en una de las principales fuentes de contaminación en el planeta (Brooks et al., 2020). En parte, esto se debe al ineficiente sistema de disposición y reciclaje de residuos (Jambeck et al., 2015; Palm et al., 2021) y a la aceleración que ha tenido su producción, llegando a 390,7 Mt en 2021 tras un pequeño momento de desaceleración a razón de la pandemia del COVID-19. De este total, apenas el 8,3 % de la producción es plástico reciclado (Plastics Europe, 2022). China es el principal productor de plástico alcanzando un tercio (32 %) de la producción mundial, seguido por América del Norte (18 %) y el resto del continente asiático (17 %). América Latina, por su parte, es responsable del 4 % de la producción de plástico a nivel global (Plastics Europe, 2022). Las consecuencias de la contaminación por plástico se han evidenciado en amplias investigaciones, afectando incluso a ecosistemas naturales muy alejados de los focos de contaminación (Bergmann et al., 2022).

La región de América Latina no es ajena a esta problemática. El consumo per cápita en la región ha pasado de 7 kg en 1980 a 37 kg en 2021, llegando incluso a un consumo medio de 50 kg por habitante en regiones como México y Chile (Bianco et al., 2021). Si bien la cobertura de recolección de residuos en la región alcanza el 95 % en las zonas urbanas y de estos el 60 % son dispuestos adecuadamente, aún persiste un modelo de economía lineal de extraer, producir y desechar. Concretamente, las tasas de reciclaje y valorización apenas alcanzan un promedio del

3,9 %, que no es alentador, ya que se espera un incremento de la generación de residuos del 20 % en los próximos 10 años, siendo el 12 % plástico (Correal & Piamonte, 2022).

Los gobiernos necesitan identificar y comprender cuáles son las problemáticas que enfrentan sus naciones para diseñar herramientas que permitan a sus instituciones resolverlas (Hajer, 1995). Buena parte de la respuesta a estos problemas giran en torno a estrategias como el mejoramiento de prácticas empresariales que permitan la construcción de ciudades sostenibles y minimicen su impacto sobre el ambiente, el establecimiento de directrices claras, la creación de incentivos que conduzcan a una transformación en los sistemas de producción y consumo, y la participación de la ciudadanía para generar una mayor conciencia sobre el cuidado del medio ambiente, según reporta el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2022). Interesantemente, el modelo de economía circular – EC ha atraído la atención de gobiernos como Chile, Colombia, Brasil y Ecuador como solución integral a la fuga de residuos plásticos en América Latina, al punto que han comenzado a desarrollar políticas y estrategias (Brooks et al., 2020).

La EC tiene el potencial de recuperar y redireccionar diferentes materiales hacia a la cadena de producción, por cuanto es un sistema económico que sustituye el concepto de “fin de vida” por la reducción, la reutilización alternativa, el reciclado y la recuperación de materiales en los procesos de producción, distribución y consumo (Kirchherr et al., 2017, p. 229). La EC opera desde el nivel más básico de productos, empresas, consumidores, pasando por niveles intermedios que consideran parques eco-industriales y llegando a niveles macro donde se ubican las ciudades y regiones, creando simultáneamente calidad ambiental, prosperidad económica y equidad social en beneficio de las generaciones actuales “sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras” (Carvajalino Umaña et al., 2022, p. 490). El modelo de EC se ha adoptado

en áreas urbanas y rurales en diversos sectores productivos como la agroindustria (Esposito et al., 2020; Romero Perdomo & González Curbelo, 2023; Salinas Velandia et al., 2022), construcción (Munaro et al., 2020), textil (Abdelmeguid et al., 2022), minería (Kinnunen & Kaksonen, 2019), entre otras.

La EC también es una estrategia para la gestión de residuos plásticos (Syberg et al., 2021). Esta contribuye al fin último de construir ciudades y regiones más sostenibles y habitables, considerando que aproximadamente el 14 % de los residuos plásticos del mundo son producidos por las ciudades (Hahladakis et al., 2020). La EC ha permitido convertir residuos de plástico que están al final de su vida útil en insumo de nuevos procesos que permitan cerrar ciclos en los sistemas industriales, minimizando así el desperdicio (Stahel, 2016). Hahladakis et al. (2020) sugieren que la EC es una estrategia viable y efectiva para la gestión de residuos plásticos, lo que conlleva a que la EC debe estar respaldada por los gobiernos. De no ser así, podría afectar la calidad de vida de más de 275 millones de personas considerando la posibilidad de que, para el año 2050, la cantidad de plástico que se descarte en el océano se triplique.

La exploración de la legislación pasada y presente en torno a la EC sobre el manejo del plástico en los países de América Latina ha sido limitada y su abordaje permitiría identificar lecciones aprendidas y factores claves de éxito. Esta tesis de maestría tiene como objetivo investigar las políticas públicas que promueven la EC en la gestión del plástico en América Latina. Los objetivos específicos son: (i) realizar una revisión de la literatura sobre el panorama actual de la gestión del plástico en América Latina y cómo la EC puede contribuir como solución; (ii) describir las políticas públicas relacionadas a la aplicación de la EC en la gestión del plástico; (iii) analizar las políticas públicas sobre la integración de la EC a las fases de la

cadena de valor de la gestión del plástico; e (iv) identificar oportunidades y barreras en las políticas públicas asociadas a la EC en la gestión del plástico.

2. Materiales y métodos

2.1. Revisión de literatura sobre la gestión del plástico en América Latina y el potencial de la EC

Se llevó a cabo una revisión de literatura académica y literatura gris para describir la gestión del plástico en América Latina y el potencial de aplicar prácticas basadas en el modelo de EC en dicha gestión. La revisión de literatura académica se realizó mediante la guía dada por la Declaración Prisma 2020 (Page et al., 2021). Para esto, se utilizó la base de datos Scopus, que contiene publicaciones académicas revisadas por pares evaluadores y pertenecientes a revistas reconocidas por su rigurosidad y calidad científica (Ogunmakinde et al., 2022). Concretamente, se aplicó la siguiente ecuación de búsqueda: (plastic*) AND ("circular *economy") AND (politic* OR polic* OR legislat* OR legal OR normat* OR plan* OR strateg* OR regulat* OR govern*), que incluyó las palabras claves más relevantes, el uso de operadores booleanos como AND y OR para facilitar y habilitar la selección correcta de las publicaciones, el símbolo de truncamiento (*) para encontrar palabras tanto en singular como en plural y el operador de proximidad (" ") para buscar una frase exacta (Romero Perdomo et al., 2022). Esta ecuación de búsqueda se aplicó a las secciones título, resumen y palabras clave de las publicaciones. La búsqueda se realizó en un solo día (29 de marzo de 2023) para evitar sesgos provocados por las actualizaciones diarias de la base de datos. Además, se aplicaron los siguientes filtros: publicaciones reportadas en la última década (entre 2013 y 2023), publicaciones en idioma inglés y español y publicaciones en formato de revisión. De esta manera, se obtuvieron 188 publicaciones. Seguidamente, se examinó el contenido de las publicaciones para determinar

cuáles tienen una conexión directa con el enfoque y el contexto latinoamericano de este estudio. La lectura minuciosa de las secciones de las publicaciones permitió evidenciar que más del 90 % de estas se enfocan en aspectos técnicos a nivel de procesos de manufactura con base en estudios de caso de empresas y, por ende, no representan el panorama nacional de por lo menos un país de América Latina. Esto permitió consolidar 15 publicaciones como número final.

Además, se consultó literatura gris en idioma inglés y español para complementar la presente caracterización. La literatura gris es información publicada fuera de los canales académicos tradicionales y, por lo general, es producida por instituciones gubernamentales, organizaciones, empresas y gremios de industrias (Páez, 2017). Los reportes de literatura gris se buscaron en las páginas de las instituciones que presentan autoridad en el tema de gestión de plástico y EC, como el Banco Interamericano de Desarrollo – BID, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE, la Fundación Ellen MacArthur, el Fondo Monetario Internacional – FMI, el Foro Económico Mundial – FEM, la Plataforma para la Aceleración de la Coalición de Economía Circular – PACE, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA, entre otros. Se consolidaron 13 reportes como número final de literatura gris.

La caracterización de la gestión del plástico en América Latina se enfocó en los siguientes aspectos: (i) producción y consumo de plásticos, (ii) generación de desechos plásticos y estimación de residuos plásticos gestionados inadecuadamente, (iii) procesos y tecnologías de reciclaje más destacados que se aplican a la gestión del plástico, tasa de recuperación de desechos plásticos y comercio de la recuperación de plásticos. El potencial de aplicar prácticas basadas en el modelo de EC en la gestión del plástico estuvo alineado a los siguientes aspectos: (iv) las características

principales de la visión de la EC en los plásticos, (v) las aplicaciones realizadas y beneficios proyectados.

2.2. Mapeo de iniciativas públicas asociadas a la gestión circular de plásticos en América Latina

La identificación de iniciativas públicas asociadas a la gestión del plástico a través de la EC de la última década de los países de América Latina se llevó a cabo mediante la revisión de la literatura académica y gris obtenida en el paso anterior. Además, se realizó una segunda revisión de literatura gris en otras fuentes, siguiendo las indicaciones reportadas por Páez (2017). Se incluyeron documentos oficiales del gobierno de cada país provenientes de ministerios, congreso, legislación y entidades públicas. Se seleccionaron las iniciativas públicas encontradas con alcance territorial a nivel país. Con base en la disponibilidad de información reportada en español e inglés, se estudiaron los siguientes países de América Latina: Chile, Colombia, Argentina, Bolivia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela y Brasil. Esta segunda revisión de literatura gris permitió compilar 13 reportes adicionales. El contenido de los documentos encontrados se revisó y se analizó para seleccionar la información pertinente de acciones y enfoques de EC sobre la gestión de plásticos. La información se describió cualitativamente en términos del nombre de la estrategia, iniciativa o política, año de lanzamiento, objetivo general y aspectos más destacados. Este abordaje metodológico se ha reportado en estudios con enfoque cualitativo e interdisciplinario (Caggiano & Weber, 2023; Simoens & Leipold, 2021).

2.3. Evaluación de las iniciativas en EC sobre la gestión del plástico

Se estudió el conjunto de iniciativas políticas – normativas – estrategias de los países en EC para los plásticos mediante dos análisis. El primer análisis consistió en determinar si los países por sus iniciativas presentan los siguientes 11 aspectos: (i) producción más limpia de plásticos; (ii) sistemas de ecoetiquetado; (iii) reciclaje y formalización de los recicladores; (iv) uso y valorización de residuos plásticos; (v) incentivos para modelos de negocio circulares innovadores; (vi) procesos de simbiosis industrial; (vii) innovación y uso de energías limpias; (viii) sistemas de seguimiento y trazabilidad de residuos; (ix) consumo sostenible; (x) responsabilidad extendida del productor; y (xi) plástico de un solo uso. Estos aspectos son resaltados por Syberg et al. (2021), Bucknall (2020) y Payne et al. (2019). Por ende, se calificó con ausencia o con presencia cada aspecto en cada país y posteriormente se describieron las implicaciones de las iniciativas. De esta manera, se busca mostrar un breve panorama comparativo del estado actual de los países.

El segundo análisis se enfocó en las fases de la cadena de valor de los plásticos. Este consistió en describir cualitativamente la contribución de cada iniciativa por fase usando el modelo propuesto por Johansen et al. (2022). Este modelo consiste en las siguientes cuatro fases: (i) diseño de producto, (ii) producción y distribución, (iii) uso y (iv) fin de vida útil.

El diseño de producto representa la fase inicial de la cadena de valor, donde se decide la función y las cualidades del producto, por ejemplo, color, reciclabilidad, mezcla de polímeros, uso de plástico reciclado, entre otros (Iacovidou et al., 2019). La fase de producción y distribución consiste en la extracción y preparación de materias primas, la producción de polímeros y el proceso de fundición y moldeo de plásticos en diferentes productos plásticos (Getor et al., 2020). Esta fase tiene varias implicaciones a la hora de incorporar plástico reciclado

post-consumo a la mezcla plástica. La tercera fase de la cadena de valor es el uso, que aborda la demanda, consumo y disposición de productos plásticos, con un rol relevante del consumidor (Núñez Cacho et al., 2020). La fase final, el fin de vida útil, implica la recogida, clasificación y reciclaje de los residuos plásticos, los cuales permiten el flujo circular de residuos a la producción de nuevos productos y servicios (Bucknall, 2020). De esta manera, todas las implicaciones de las iniciativas se consolidaron por fase de la cadena de valor.

2.4. Oportunidades y barreras

La identificación de oportunidades y barreras en las iniciativas públicas asociadas a la EC en la gestión del plástico se realizó por fase de la cadena de valor desde una perspectiva general de América Latina. Se definieron las oportunidades como condiciones del contexto interno y externo que favorecen el desarrollo del objeto en estudio. En cambio, las barreras son cuestiones, limitaciones y efectos que están vinculados al panorama interno y externo que afectan, en el presente o en el futuro, los planes, rendimientos y, en general, el progreso de la EC en la gestión del plástico (Gurel & Tat, 2017; Johansen et al., 2022).

3. Resultados y Discusión

3.1. Panorama de la gestión del plástico en América Latina y potencial de la EC

La Tabla 1 recoge los 28 estudios y reportes que se recopilieron y exploraron sobre la situación de los plásticos en América Latina y la aplicabilidad de la EC, y que a su vez responden a los cinco aspectos previamente mencionados en la sección 2.1.

Tabla 1.

Descripción de la literatura seleccionada y analizada en el presente estudio.

Tipo de literatura	Título de la publicación	Relevancia	Referencia
Literatura académica	Green Bioplastics as Part of a Circular Bioeconomy	Se identifica la producción de bioplásticos como una alternativa viable y se esbozan algunos estándares legislativos	(Karan et al., 2019)
	A circular economy approach to plastic waste	Se analizan las estrategias de gestión de residuos plásticos implementadas en la economía lineal y en la EC	(Payne et al., 2019)
	Enabling a circular economy for chemicals in plastics	Se identifica la gestión de productos y sustancias químicas presentes en los plásticos y se proponen cinco recomendaciones de políticas que se deben priorizar para permitir la transición hacia la EC	(Aurisano et al., 2021)
	Viable Disposal of Post- Consumer Polymers in Mexico: A Review	Se examinan las tecnologías emergentes para la clasificación y gestión de residuos plásticos sólidos en México	(Ángeles Hurtado et al., 2021)
	Impacts of plastic pollution on ecosystem services, sustainable development goals, and need to focus on circular economy and policy interventions	Se sistematiza información sobre el impacto de los desechos plásticos en los servicios ecosistémicos	(Kumar et al., 2021)
	Plastic Impacts in Argentina: a Critical Research Review Contributing to the Global Knowledge	Se analiza la generación de desechos plásticos en Argentina	(Ronda et al., 2021)
	Addressing the challenges associated with plastic waste disposal and management in developing countries	Se caracterizan los problemas y las estrategias para combatir los desechos plásticos en los países en desarrollo	(Browning et al., 2021)
	Regulation of plastic from a circular economy perspective	Se mencionan las políticas y regulaciones del plástico en Europa para la transición de la EC.	(Syberg et al., 2021)
	A review of the plastic value chain from a circular economy perspective	Se examina literatura científica en torno a la EC, enfocada en la cadena de valor del plástico (diseño, producción, uso y fin de vida)	(Johansen et al., 2022)
	A circular economy framework for plastics: A semi-systematic review	Se analizan las etapas de la EC en los plásticos	(King & Locock, 2022)

Tipo de literatura	Título de la publicación	Relevancia	Referencia
	Towards a Circular Economy of Plastics: An Evaluation of the Systematic Transition to a New Generation of Bioplastics	Se reporta una revisión histórica de la producción de plásticos y generación de alternativas renovables y ecológicas. Se realiza un bosquejo de las legislaciones y certificaciones para plásticos biodegradables a nivel mundial, incluyendo de América Latina	(Melchor Martínez et al., 2022)
	Plastic Waste Recycling, Applications, and Future Prospects for a Sustainable Environment	Se analizan estrategias convencionales y emergentes de la gestión de residuos plásticos	(Maitlo et al., 2022)
	Blockchain technology and AI- facilitated polymers recycling: Utilization, realities, and sustainability	Se analizan las nuevas tecnologías para la gestión de residuos plásticos, como la incorporación de la inteligencia artificial y la tecnología <i>blockchain</i> . Se discuten varias políticas de regulación de plásticos	(Verma et al., 2022)
	A comprehensive review on integrative approach for sustainable management of plastic waste and its associated externalities	Se estudia la gestión de residuos plásticos reciclables e inertes, el estado de estos desechos y el impacto que generan en el ambiente	(Tejaswini et al., 2022)
	Practical ways to recycle plastic: current status and future aspects	Se analizan las prácticas actuales, los métodos y los avances recientes de reciclaje de plásticos	(Pandey et al., 2023)
Literatura gris	The new plastics economy: rethinking the future of plastics	Se evalúan las ventajas y desventajas de los envases de plástico en la actualidad y se propone una nueva economía de los plásticos, estableciendo los retos, beneficios y el plan de acción correspondientes	(FEM, 2016)
	Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe	Se analiza el manejo de residuos en la región, sus desafíos ambientales y tendencias y se propone un conjunto de acciones para lograr una gestión eficiente que permita transitar hacia un modelo de EC	(PNUMA 2018)
	Plastic Waste Management and Leakage in Latin America and the Caribbean	Se describe la producción, generación, gestión, comercio y fuga de residuos plásticos en América Latina y el Caribe	(Brooks et al., 2020)
	Plastics, the circular economy and global trade	Se identifican los desafíos para llegar a una economía más circular para los plásticos y ofrece soluciones básicas de comercio e inversión para asumirlos	(FEM, 2020)
	Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora	Se aborda el marco de la EC en América Latina y el Caribe, así como la legislación y regulación entorno a la gestión de residuos en la región.	(de Miguel et al., 2021)

Tipo de literatura	Título de la publicación	Relevancia	Referencia
	Trazabilidad y contabilidad del plástico mediante el sistema A.P.A.	Se investiga la gestión de los residuos de plástico en América Latina y el Caribe y se analiza la trazabilidad y contabilidad de los plásticos con la herramienta “Atributos para Almacenaje”– A.P.A.	(Samaniego et al., 2021)
	Preventing singles– use plastic waste: implications of different policy approaches	Se describen algunas regulaciones e iniciativas políticas para prevenir los residuos generados por plásticos de un solo uso	(OCDE, 2021)
	Circular Economy Actions Agenda Plastics	Se caracterizan los esfuerzos de empresas, gobiernos y organizaciones para acercarse a la EC de los plásticos, evaluando su impacto e implementación y se recomiendan acciones para continuar la transición	(PACE, 2021)
	The circular economy for plastics. A European Overview	Se investiga la producción, la transformación en piezas y productos, el consumo, y la recogida y tratamiento de residuos (incluido el reciclaje) de los plásticos	(Plastics Europe, 2021)
	The Global commitment 2022, progress report	Se mide el avance de las acciones para la reducción de la contaminación por plásticos, con el compromiso de más de mil empresas, gobiernos y organizaciones a través de la Red Compromiso Global y el Pacto del Plástico	(Fundación Ellen Macarthur, 2022)
	Plastics – the facts 2022	Se estudian los datos más recientes sobre la producción, la demanda, la transformación y la gestión de residuos de plástico en Europa	(Plastics Europe, 2022)
	Plastic pollution is growing relentlessly as waste management and recycling fall short, says OECD	Se hace un seguimiento de la producción de desechos plásticos a nivel global, así como el porcentaje de reciclaje e incineración.	(OCDE, 2022)
	Monitoring trade in plastic waste and scrap	Se realiza un seguimiento sobre “los patrones comerciales” de desechos y chatarra de plástico para su reciclaje en los países de la OCDE	(Brown et al., 2023)

Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Producción y consumo de plásticos

El plástico es un material altamente flexible y maleable tanto en forma como en usos, que no sólo hace parte de múltiples industrias, sino que también es un elemento esencial para la vida humana (Johansen et al., 2022). Su origen data de la primera mitad del siglo XX, en el que, a través de un proceso de polimerización de materiales fósiles, se diseñaron los primeros polímeros industriales como el poliuretano, las poliolefinas, el polietileno de alta densidad y el polipropileno. Estos sirvieron para crear envases y artículos para la industria automotriz y de la construcción (Melchor Martínez et al., 2022).

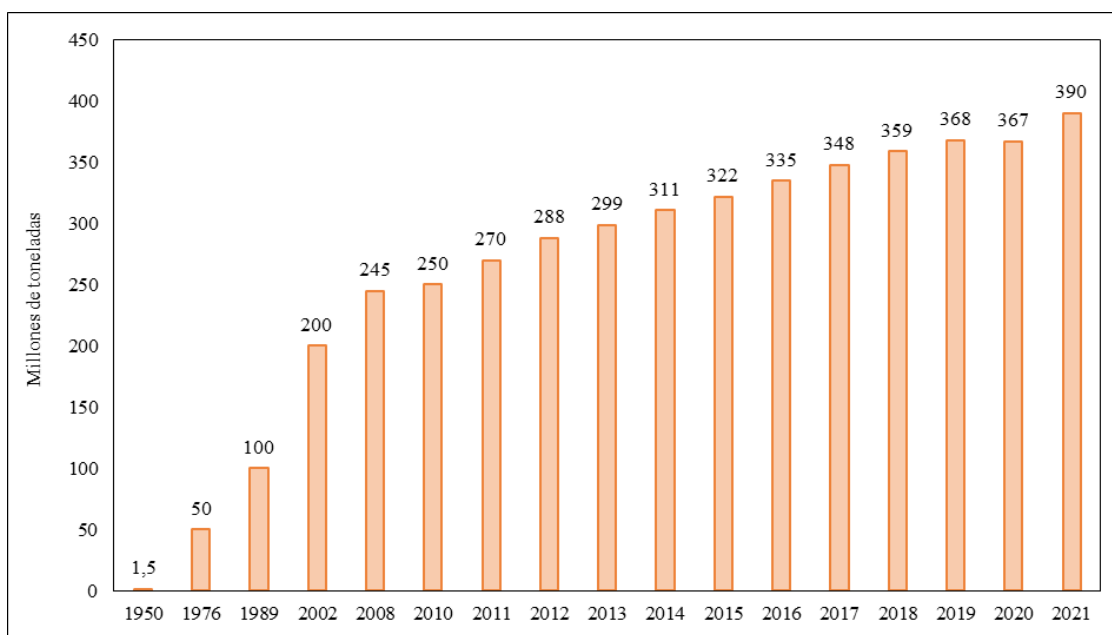
Para la década de 1950 ya se habían producido 1,5 Mt de plástico y, desde el año 1990, con la incorporación del etileno, el propileno y el estireno, se disparó la producción, llegando a 200 Mt en el año 2002 (Melchor Martínez et al., 2022; Statista, 2021). En esta época, la economía lineal de creación, uso y desecho aumentó significativamente la contaminación ambiental y las emisiones de dióxido de carbono (Johansen et al., 2022; Syberg et al., 2021). Esto ocurrió debido a que estos polímeros industriales tienen aditivos químicos que no pueden degradarse en el medio ambiente y al menos dos tercios de los residuos plásticos tienen una vida útil de menos de 5 años (OCDE, 2022), por lo que terminan acumulándose en el suelo, los cuerpos hídricos y la atmósfera por miles de años (Melchor Martínez et al., 2022).

Como se puede observar en la Ilustración 1, el crecimiento de la producción de plástico ha sido exponencial; entre los años 1950 y 1976 aumentó desde 1,5 Mt hasta 50 Mt, es decir, 33 veces; entre 1976 y 1989, se duplicó alcanzando 100 Mt; y entre 1989 y 2002, volvió a duplicarse llegando a 200 Mt; por consiguiente, entre 1950 y 2002 creció 133 veces. De 2002 a 2019 pasó de 200 Mt a 368 Mt, mostrando un incremento del 84 %. En el año 2020, debido a la pandemia ocasionada por la COVID-19 y a las restricciones impuestas a nivel mundial, la

producción disminuyó, pero solamente en 1 Mt. Posteriormente, ante la propagación acelerada del virus, se emplearon los plásticos de un solo uso para detenerla y se estimó que hubo un aumento de hasta un 300 % de estos productos en el mercado (PACE, 2021), por lo que la producción volvió a incrementarse, llegando a 390 Mt en 2021 (Statista, 2023).

Ilustración 1.

Producción global anual de plástico en millones de toneladas.



Fuente: tomado de Statista (2023).

En la producción de 2021, los plásticos de origen fósil tuvieron la mayor participación con 352,3 Mt, equivalente al 90,2 %, mientras que los plásticos reciclados posconsumo y los plásticos de origen biológico registraron una producción de 32,5 Mt y 5,9 Mt, es decir, el 8,3 % y 1,5 %, respectivamente (Plastics Europe, 2022). Para el caso concreto de América Latina, en el año 2021 se produjeron 15,6 Mt de plástico que representaron el 4 % de la producción mundial para este año (Plastics Europe, 2022).

Respecto al consumo de plástico, las personas naturales como las industrias consumen miles de productos plásticos que contribuyen a su funcionamiento y desarrollo. Se considera que algunos productos plásticos, de acuerdo con su aplicación, pueden tener una vida útil de 1 a 50 años y algunos pueden durar hasta 100 años, por lo que se han convertido de vital importancia para la humanidad. Entre los más consumidos se encuentran los envases, las piezas para la construcción, la edificación, el hogar, el ocio, los deportes, la agricultura, la ganadería y la industria automotriz y eléctrica, entre otros (Plastics Europe, 2021).

Como lo señalan Bianco et al., (2021), el consumo per cápita de plástico en América Latina muestra una fuerte tendencia al alza; en 1980, el consumo de plásticos per cápita en la región era de 7 kg/hab./año, en 2005 llegó hasta 21 kg/hab./año y, actualmente, la estimación es de alrededor de 37 kg/hab./año. Además, el consumo per cápita en orden decreciente, respecto de los principales países de la región, es el siguiente: México¹ (55 kg/hab./año), Chile (54 kg/hab./año), Argentina (42 kg/hab./año), Brasil (37 kg/hab./año), Perú (33 kg/hab./año) y Colombia (28 kg/hab./año), y estos valores se aproximan al promedio mundial (45 kg/hab./año). Es decir, la región también está inmersa en la tendencia que muestra un uso cada vez mayor de productos plásticos.

3.1.2. Generación de desechos plásticos y estimación de residuos plásticos gestionados inadecuadamente

Frente a la producción y el consumo desmesurado a lo largo del tiempo, entre los años 2000 y 2019, la generación global de desechos plásticos se duplicó, alcanzando 353 Mt. La composición muestra que el 63 % de los plásticos fueron de un solo uso, y de estos, el 40 %

¹ Se calcula sin contar el consumo de la industria maquiladora.

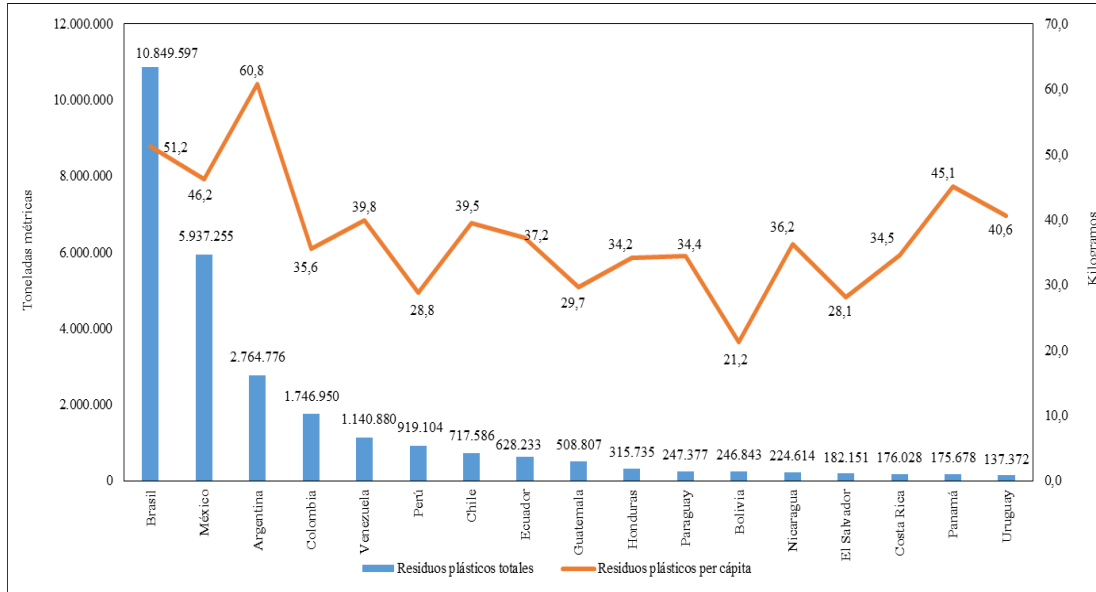
provino de envases, el 12 % se originó en bienes de consumo y el 11 % en prendas de vestir y textiles (OCDE, 2022). Los nano, micro, meso y macro plásticos se han encontrado en los ecosistemas, organismos y hasta en la cadena alimentaria de los seres humanos (Karan et al., 2019; Melchor Martínez et al., 2022). Los residuos que más se han encontrado en los países costeros son botellas de plástico para bebidas, colillas de cigarrillos y tapas de botellas de plástico (Brooks et al., 2020; Pandey et al., 2023).

Este contexto no resulta ajeno para la realidad latinoamericana. En el año 2020, se generaron 232,8 Mt de residuos sólidos, de los cuales 28,8 Mt correspondieron a residuos plásticos, es decir, el 12,4 %. De acuerdo con la información de la Ilustración 2, se observa cómo los mayores generadores de residuos plásticos en 2020 fueron: Brasil con 10,8 Mt, México 5,9 Mt, Argentina 2,7 Mt y Colombia 1,7 Mt, que son los países de mayor población (Brooks et al., 2020).

Sin embargo, al hacer el cálculo per cápita, la generación de residuos muestra en primer lugar a Argentina con 60,8 kg/hab./año, seguido de Brasil 51,2 kg/hab./año, México 46,2 kg/hab./año, Panamá 45,1 kg/hab./año y Uruguay 40,6 kg/hab./año. Entre 35 y 40 kg/hab./año se encuentran: Venezuela 39,8 kg/hab./año, Chile 39,5 kg/hab./año, Ecuador 37,2 kg/hab./año, Nicaragua 36,2 kg/hab./año y Colombia 35,6 kg/hab./año. Los demás estuvieron por debajo de los 35 kg/hab./año.

Ilustración 2.

Residuos plásticos generados en t por los países seleccionados de América Latina y la tasa per cápita en 2020.



Fuente: elaboración propia con base en Brooks et al. (2020).

Si bien entre los países con mayor población como Brasil (211,7 millones de habitantes) y México (128,6 millones de habitantes) se observan altas tasas de generación de residuos por persona, ocurre lo mismo en países con poblaciones más pequeñas como Panamá (3,9 millones) y Uruguay (3,4 millones), como se observa en la tabla 2. Es decir, se trata de un problema relacionado con aspectos económicos, técnicos y culturales.

Tabla 2.*Población vs. Generación de residuos plásticos en 2020.*

País	Población	Residuos plásticos generados (kg per cápita)	Residuos plásticos inadecuadamente gestionados (kg per cápita)
Brasil	211,7	51,2	12,9
México	128,6	46,2	10,6
Colombia	49,1	35,6	2,1
Argentina	45,5	60,8	15,0
Perú	31,9	28,8	16,8
Venezuela	28,6	39,8	13,6
Chile	18,2	39,5	6,2
Guatemala	17,2	29,7	22,8
Ecuador	16,9	37,2	13,3
Bolivia	11,6	21,2	12,2
Honduras	9,2	34,2	10,5
Paraguay	7,2	34,4	8,7
El Salvador	6,5	28,1	6,7
Nicaragua	6,2	36,2	29,8
Costa Rica	5,1	34,5	3,8
Panamá	3,9	45,1	20,0
Uruguay	3,4	40,6	8,8

Fuente: elaboración propia con base en Brooks et al. (2020).

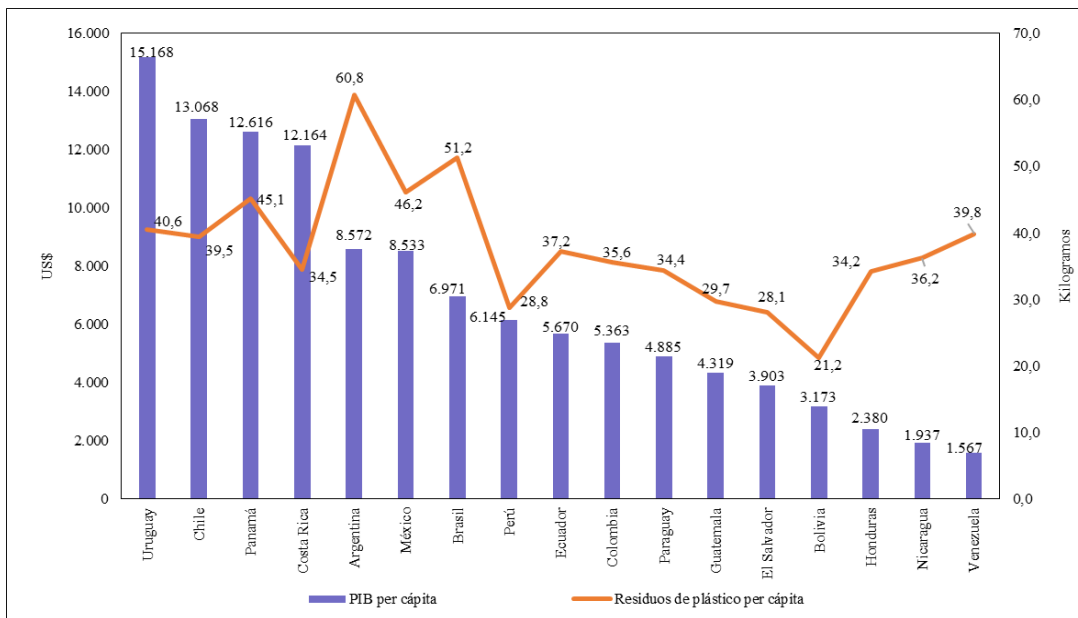
En la Ilustración 3 se muestra la relación entre el producto interno bruto (PIB) per cápita y la generación de desechos plásticos per cápita. En general, se puede observar una tendencia que muestra que entre mayor es el PIB per cápita, mayor es la generación de residuos, a excepción de los 3 países con menor PIB per cápita que son: Honduras, Nicaragua y Venezuela. Estos 3 países muestran tasas de generación de residuos cercanas al promedio que es de 37,8 kg/hab./año.

De acuerdo con la clasificación actual del Banco Mundial (2023), en los países seleccionados se pueden considerar de ingresos altos Uruguay, Chile y Panamá, de ingresos medios altos Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala,

México, Paraguay y Perú, y de ingresos medios bajos Bolivia, Honduras y Nicaragua; no se tiene referencia sobre Venezuela, pero si se considera el nivel de PIB, también se podría clasificar en este último grupo. Se podría afirmar, de manera general, que en los países de ingresos medios altos hay una tendencia a generar más residuos plásticos, aunque en esta muestra de países también hay algunos de ingresos medios bajos que han entrado en esta dinámica de generación de residuos.

Ilustración 3.

PIB per cápita vs. Generación per cápita de desechos plásticos en 2020.



Fuente: elaboración propia con base en Brooks et al. (2020) y FMI (2023).

A causa de la generación de residuos plásticos, surge la necesidad de gestionarlos adecuadamente a través de diferentes sistemas. Sin embargo, la disposición final de los desechos avanza de forma diferente en los países desarrollados en comparación con los países en vías de desarrollo. Mientras los primeros cuentan con sistemas de recolección y reciclaje, en los

segundos no se tiene una cultura y educación destacadas en esta materia, por lo que los desechos terminan en los vertederos y el medio ambiente urbano y rural (Ángeles Hurtado et al., 2021; Brooks et al., 2020). Además, se debe considerar la dificultad de gestionar los aditivos o sustancias químicas que están presentes en los plásticos, por cuanto pueden ser múltiples y algunos son tóxicos, lo que implica que, cuando llegan a los vertederos, se liberan e incluso pueden ocasionar incendios (Aurisano et al., 2021).

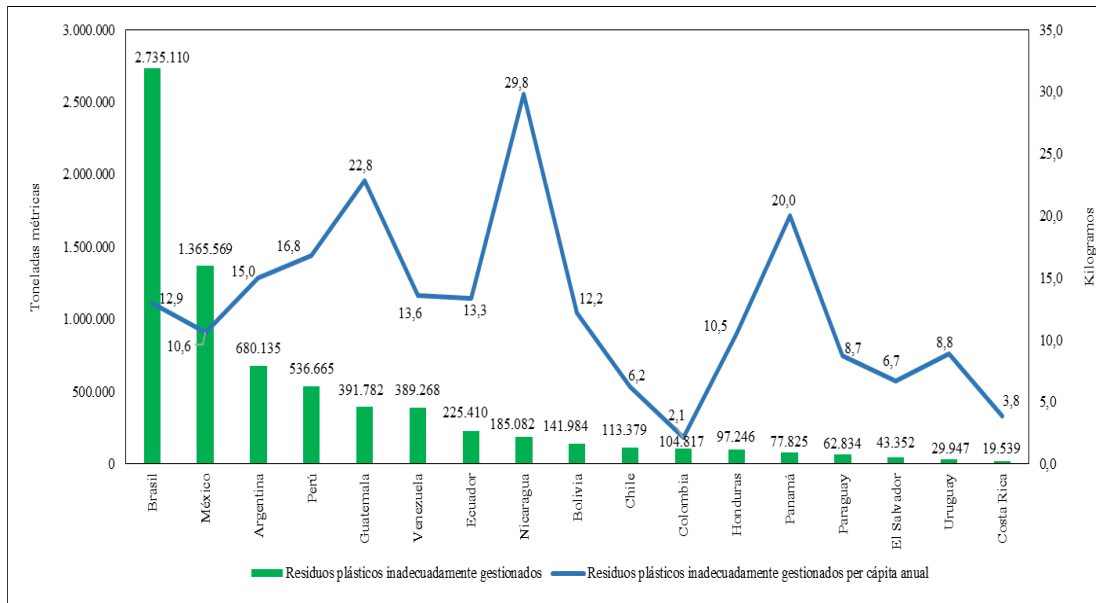
Se estima que, desde 1950 hasta 2018, a nivel global, 6.300 Mt de desechos plásticos han terminado en los ecosistemas y vertederos a cielo abierto, y que alrededor del 80 % de los desechos plásticos han sido gestionados inadecuadamente (Karan et al., 2019; Kumar et al., 2021; Maitlo et al., 2022; Tejaswini et al., 2022). Se proyecta que para el año 2050 habrá 12.000 Mt de residuos plásticos inadecuadamente gestionados (OCDE, 2021).

En América Latina, se gestionaron inadecuadamente 8,4 Mt de residuos plásticos en 2020 y se espera que para el año 2050 esta cifra alcance las 10,3 Mt. Además, se determinó que 3,7 Mt de desechos plásticos en 2020 provienen de los países costeros de América Latina, con posibilidad de que estos terminen en los océanos (Brooks et al., 2020).

En la Ilustración 4 se observa la cantidad de residuos plásticos gestionados inadecuadamente y el cálculo per cápita anual de los países de América Latina. Entre estos, los que tuvieron una mayor cantidad de residuos plásticos con una gestión inadecuada en 2020 fueron: Brasil con 2,7 Mt, México 1,4 Mt, Argentina 680.135 t y Perú 536.665 t. No obstante, el cálculo per cápita muestra en los primeros lugares a 3 países centroamericanos: Nicaragua con 29,8 kg/hab./año, Guatemala con 22,8 kg/hab./año y Panamá con 20 kg/hab./año, seguidos de Perú con 16,8 kg/hab./año kg y Argentina con 15 kg/hab./año.

Ilustración 4.

Residuos plásticos inadecuadamente gestionados en los países seleccionados en 2020.



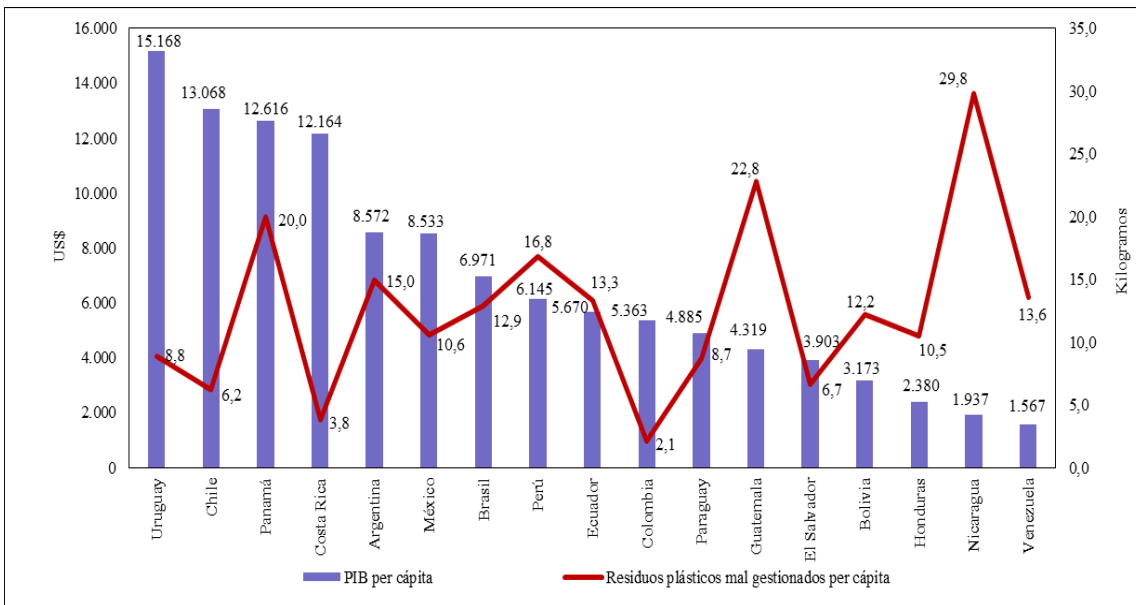
Fuente: elaboración propia con base en Brooks et al. (2020).

El tamaño de la población no tiene una fuerte incidencia hacia la gestión inadecuada de residuos; países pequeños como Nicaragua y Panamá tiene altas tasa per cápita, mientras que países con una población similar, como El Salvador y Costa Rica, tiene tasas per cápita mucho más bajas. En el caso de Colombia, se tiene un nivel de residuos plásticos inadecuadamente gestionados similar al de Chile y Honduras, pero una tasa per cápita mucho más baja. No obstante, hay que considerar que es el tercer país más grande por nivel de población (49,1 millones de habitantes) y, además, como se indicará en la sección 3.2, esto también depende de las normas que se han adoptado. En general, la posición que ocupan los países respecto a la gestión inadecuada de plásticos dependerá de las medidas que adopte cada país para enfrentar el reto de disponer, reciclar y reutilizar los residuos.

La ilustración 5 muestra el PIB per cápita frente a las estadísticas de desechos plásticos inadecuadamente gestionados. Se observa que no hay una tendencia clara entre estas dos variables, así que, independientemente del nivel del PIB, hay unos países que gestionan mejor que otros los residuos plásticos, lo que implicaría que las políticas y normas adoptadas hacen la diferencia entre estos.

Ilustración 5.

PIB per cápita vs. Desechos plásticos inadecuadamente gestionados per cápita en 2020.



Fuente: elaboración propia con base en Brooks et al. (2020) y FMI (2023).

3.1.3. Procesos y tecnologías de reciclaje más destacados que se aplican a la gestión del plástico, tasa de recuperación y comercio de chatarra plástica

En razón a la cantidad de desechos gestionados inadecuadamente que terminan en vertederos o en el medio ambiente, ha sido de vital importancia emplear una diversidad de

métodos y estrategias para darle tratamiento a los plásticos, entre los que se destacan las estrategias convencionales y las estrategias emergentes.

Las estrategias convencionales son la eliminación en vertederos, la incineración, el compostaje y el reciclaje (Maitlo et al., 2022; Tejaswini et al., 2022). Este último puede ser primario o de ciclo cerrado, que consiste en el reprocesamiento del plástico no contaminado; secundario o mecánico, en el que se realiza el corte, trituración y separación de contaminantes; terciario o químico, por el cual se descomponen los polímeros en monómeros a través de la pirólisis y gasificación; por último, el cuaternario, donde se calientan los desechos plásticos para recuperarlos en forma de energía (Maitlo et al., 2022; Pandey et al., 2023; Payne et al., 2019; Tejaswini et al., 2022).

Dentro de las tecnologías más destacadas para la gestión del plástico, se encuentran las técnicas emergentes como la conversión asistida por microondas, que consiste en adquirir mayor quimio selectividad a través de la aceleración de reacciones químicas; la conversión asistida por plasma, donde se da un procedimiento de hidrogenólisis no isotérmica; la conversión de agua supercrítica, por la cual se produce energía eficiente y limpia; la compatibilidad, donde se adicionan aditivos para facilitar la adherencia de mezclas de plástico; y el diseño y modificación de polímeros, que brinda que estos sean químicamente reciclables (Maitlo et al., 2022).

Los países más industrializados gozan de sistemas específicos para recolectar, trasladar, clasificar y almacenar sus residuos sólidos. Incluso, han realizado acuerdos con países asiáticos para clasificarlos, limpiarlos y procesarlos (Ángeles Hurtado et al., 2021). Sin embargo, estos sistemas no son de fácil accesibilidad en los países latinoamericanos, a pesar de que en las principales ciudades haya procedimientos para la recolección de desechos domésticos e industriales. La región gestiona sus desechos en un 69 % a través de rellenos sanitarios, al no

existir educación para el reciclaje y la EC (Brooks et al., 2020). Por ende, el reciclar se volvió un oficio informal, en el que la mayoría de las personas dedicadas a esto viven en condiciones precarias, siendo su forma de subsistir. De hecho, América Latina cuenta aproximadamente con 4 millones de recicladores (de Miguel et al., 2021; Tejaswini et al., 2022).

Por otra parte, la tasa de recuperación de plástico a nivel mundial para el año 2020 se estimó en el 10 % y de plástico incinerado en 12 % (Ángeles Hurtado et al., 2021; Karan et al., 2019; Kumar et al., 2021; Tejaswini et al., 2022). Brooks et al. Explican que América Latina en 2020 presentó una “tasa de reciclaje promedio para todos los residuos de 4,5 %, pero no se tiene una tasa específica para solo plásticos” (2020, p. 21). No obstante, se estima que menos del 1 % del plástico fue incinerado (de Miguel et al., 2021). En esta región aún no se prevé la incorporación de reciclaje químico, sin embargo, hay empresas internacionales interesadas en invertir en este campo (Samaniego et al., 2021).

En el mundo, se ha visto la necesidad de desarrollar inteligencia artificial basada en el reconocimiento de sensores para dividir el plástico. También se ha recomendado acelerar el proceso de *blockchain* para crear una gran base de datos pública, privada o híbrida sobre plásticos (Verma et al., 2022). La CEPAL diseñó un sistema denominado “Atributos para Almacenaje” (A.P.A.), que con tecnología *blockchain* usa un patrón de datos, que almacena información sobre los plásticos como la cantidad, el peso y los tipos de plásticos. Los actores que esta herramienta beneficiará son la industria, el comercio, los consumidores y los recolectores (Samaniego et al., 2021)

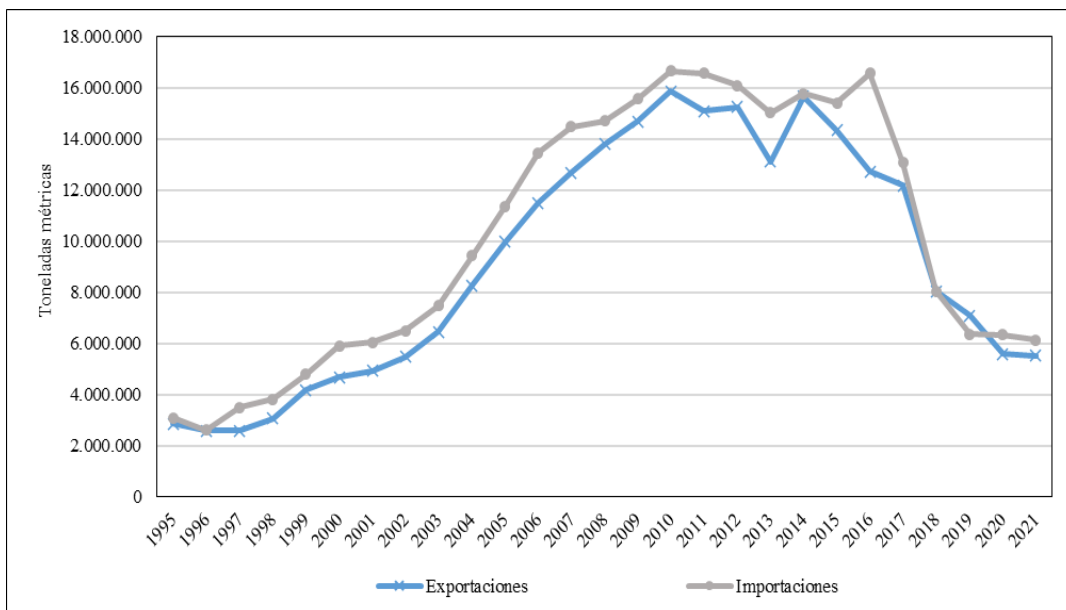
El comercio internacional de chatarra y desechos plásticos requiere del aceleramiento de estas nuevas tecnologías y métodos, puesto que el flujo o movimiento de materiales se realiza hacia países que tengan sistemas avanzados de recolección y reciclaje de plástico (Brown et al.,

2023). Este comercio transfronterizo estimuló el compromiso de las naciones por tomar medidas y unirse a iniciativas para gestionar las exportaciones e importaciones de desechos plásticos. A través del Convenio de Basilea, desde 1992 se reguló el comercio de chatarra plástica; este promovió el manejo adecuado de los desechos, el control de los movimientos transfronterizos y la prevención del tráfico ilícito (Observatorio CEPAL, 1992).

En la Ilustración 6 se presenta el comportamiento del comercio de desechos plásticos a nivel mundial. La tendencia muestra un crecimiento acelerado; en el año 1995, las importaciones y exportaciones estaban alrededor de 3 Mt anuales y fueron aumentado hasta alcanzar en el año 2010 valores cercanos a 16 Mt, lo cual se mantuvo en niveles similares entre 2010 y 2017, con oscilaciones en un rango entre 13 Mt y 16,6 Mt (Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Comercio y Desarrollo [UNCTAD], 2021).

Ilustración 6.

Comercio de desechos plásticos a nivel global.



Fuente: elaboración propia con base en UNCTAD – STAT (2021).

La UNCTAD, como órgano principal de las Naciones Unidas encargado del comercio y desarrollo, se dedica técnicamente y de forma analítica a que los países comprendan sus necesidades en torno al tema financiero, comercial y de inversión (Naciones Unidas, s.f). En su plataforma sobre estadísticas, es posible divisar los datos sobre comercio internacional de mercancías, donde se detallan los datos sobre plásticos expuestos a continuación.

En 2018 se evidenció una caída significativa del comercio de desechos plásticos; en este año, los mayores exportadores de plástico fueron Estados Unidos, China, Alemania, Francia y México. Por su parte, China fue el mayor importador de desechos, pero el mega vertedero de Jiangcungou, ubicado en Shaanxi, se ocupó 25 años antes de lo programado, lo que provocó que este país prohibiera la importación de algunos tipos de desechos plásticos y escasearan los materiales reciclados (Ángeles– Hurtado et al., 2021; FEM, 2020). Esta medida suscitó que países como Estados Unidos buscaran nuevos importadores de sus desechos, como lo han sido el Sudeste Asiático, Turquía, África y América Latina, especialmente México (Brown et al., 2023; GAIA, 2022). En general, la política China afectó significativamente la industria global del reciclaje y ejerció presión sobre los exportadores (Brooks et al., 2020).

Posteriormente, durante la pandemia, se afectó todo el comercio mundial y este mercado, tanto importaciones como exportaciones, bajó hasta cerca de 6 Mt anuales en 2020 y 2021. En este último año, los principales exportadores de chatarra plástica fueron Alemania, Japón, Estados Unidos, Países Bajos y Reino Unido. Por su parte, los principales importadores fueron Estados Unidos, Países Bajos, Alemania, Malasia y Turquía (Observatorio de Complejidad Económica, 2021).

En la Ilustración 7 se presenta el comportamiento del comercio de desechos plásticos a nivel de América Latina. En materia de exportaciones de desechos plásticos, la tasa de

participación de la región representó el 11 % a finales del siglo pasado y, entre los años 2000 y 2021, osciló entre el 3 % y el 7 %. El mercado se movió entre 170.000 t y 700.000 t, y solo superó 1 Mt en 2014. Respecto a las importaciones, la participación ha variado entre 0,5 % y 3,3 % en el periodo de 1995 a 2020, y solo en 2021 subió a 4,5 %, lo que oscila entre 48.000 t y 120.000 t; los únicos periodos en los que se superó este rango fueron 2004 con 126.242 t y 2021 con 277.555 t (UNCTAD– STAT, 2021).

Ilustración 7.

Comercio de desechos plásticos en América Latina.



Fuente: elaboración propia con base en UNCTAD – STAT (2021).

El mayor exportador e importador de chatarra plástica de la región fue México; para el periodo comprendido entre 1988 a 2018 exportó 11,2 Mt e importó 1,3 Mt, respectivamente (Brooks et al., 2020). En la Tabla 3 se muestra el comercio de desechos plásticos de los países

seleccionados. En materia de exportaciones, después de México, se encuentran Argentina con 423.065 t, Ecuador 228.122 t, El Salvador 196.967 t, Brasil con 167.870 t y Chile 164.966 t. Por otro lado, los mayores importadores, después de México, son: Brasil con 133.467 t, Colombia con 122.278 t y Chile con 112.089 t. El país que exportó menos chatarra plástica fue Perú con 13.048 t y el que importó menos chatarra fue Argentina con 4.365 t.

Tabla 3.

Comercio de desechos plásticos en América Latina de los países seleccionados en t para el periodo comprendido entre 1988 y 2018.

País	Exportación (t)	Importación (t)
México	11.212.367	1.312.267
Argentina	423.065	4.365
Ecuador	228.122	47.752
El Salvador	196.967	100.297
Brasil	167.870	133.467
Chile	164.966	112.089
Costa Rica	118.058	104.654
Guatemala	114.848	30.069
Nicaragua	104.682	20.436
Paraguay	78.751	15.184
Venezuela	69.332	9.959
Colombia	61.046	122.278
Uruguay	58.434	14.933
Honduras	55.357	25.059
Bolivia	50.243	8.811
Panamá	49.659	11.364
Perú	13.048	55.101

Fuente: elaboración propia con base en Brooks et al. (2020).

Conforme a lo expuesto, en América Latina se presentan problemáticas complejas para gestionar los residuos sólidos, entre estos los plásticos, debido a causas económicas, sociales,

políticas, de infraestructura e injusticia ambiental (Browning et al., 2021; Maitlo et al., 2022). El factor económico es significativo, pues se necesita gran cantidad de recursos para destinarlos a los sistemas de aseo urbano. Además, se deben planificar y diseñar las rutas de recogida y tener un sistema eficiente de recolección que se apoye en técnicas emergentes. En los países de la región, se encuentran varias zonas periféricas que son marginadas y solamente cuentan con contenedores o vertederos a cielo abierto que producen montañas de basura y poco o nulo aprovechamiento, terminando al margen de los ríos y las quebradas, y llegando al océano (PNUMA, 2018). Por lo tanto, hay que tener en cuenta varios aspectos: los vacíos legales sobre la gestión de residuos sólidos de cada país, la importancia de que los ciudadanos conozcan el tratamiento de los tipos de residuos para su correcta disposición, el apoyo financiero por parte de los gobiernos para disponer de plantas de reciclaje que incorporen nuevas tecnologías y el impulso de la responsabilidad extendida del productor – REP (PNUMA, 2018).

3.1.4. Características principales de la visión de la EC en los plásticos

El entorno descrito previamente conlleva a que los países adopten el modelo de EC, aplicando estrategias para gestionar el impacto del plástico en el medio ambiente. La EC de los plásticos se enfoca en todo el ciclo de vida del material, es decir, su diseño, uso, recogida, clasificación y reciclaje, apoyado de nuevas tecnologías para una gestión sostenible (Plastics Europe, 2021). Esta contribuye a reducir, reutilizar y reciclar al máximo los recursos. También incentiva a que las empresas se vinculen con el aprovechamiento de toda la cadena de valor y que los gobiernos creen políticas para la gestión de los plásticos (PNUMA, 2018; FEM, 2020). Las principales características de una visión de EC en los plásticos son (FEM, 2016):

- Crear una economía efectiva de plásticos después de su uso.

- Reducir drásticamente la fuga de plásticos a los sistemas naturales y otras externalidades negativas.
- Separar los plásticos de las materias primas fósiles.

La PACE de las Naciones Unidas instauró la agenda de acción para la EC a través del diálogo constante entre organizaciones y expertos. En la Ilustración 8 se detallan los cuatro objetivos para la EC de los plásticos (2021):

Ilustración 8.

Objetivos para la EC de los plásticos.



Fuente: elaboración propia con base en PACE (2021).

3.1.5. Aplicaciones realizadas y beneficios proyectados de la EC

Entre las aplicaciones destacadas para la EC de los plásticos, se encuentran las iniciativas generadas con plástico reciclado, donde este material se utiliza principalmente para la construcción y la formación de nuevos envases, pero también en la agricultura, ganadería y jardinería (Plastics Europe, 2021). Otra aplicación es la gestionada por la iniciativa del

“Compromiso Global”, que se ha enfocado en la EC de los plásticos de un solo uso.

Concretamente, busca que alrededor de 1.000 empresas y gobiernos puedan tomar medidas para la eliminación, la reutilización, el rediseño y la innovación en los envases, y para que estén libres de productos químicos peligrosos (Fundación Ellen Macarthur, 2022; OCDE, 2021).

La implementación de la EC en los plásticos puede generar múltiples beneficios como ahorros por valor de US \$4,5 billones de aquí a 2040 en costos totales; reducir la basura marina de plásticos en un 80 %; disminuir la emisión de gases efecto invernadero en un 25 %; reusar el material que ya está en el flujo; desarrollar nuevos productos a partir de fuentes renovables; disminuir la fuga a los ecosistemas acuáticos, terrestres y aéreos (de Miguel et al., 2021); mejorar la salud humana a través de aire respirable, agua y tierra limpias; y promover la educación, el bienestar económico y el trabajo digno, brindando beneficios económicos directos a las personas por medio de la creación de empleo (PACE, 2021; FEM, 2016). También se busca la reducción de los precios de productos plásticos teniendo en cuenta que los insumos reciclados podrían ser menos costosos (de Miguel et al., 2021).

Para la región latinoamericana, es importante que, a través de la EC, el 90 % de los residuos municipales que son destinados a una disposición final vuelvan a la cadena de valor y se reutilicen (PNUMA, 2018). Igualmente, la EC tiene un rol fundamental para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible – relacionado con “reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo” de las Naciones Unidas a 2030. El ODS más asociado a la EC es el número 12, que trata sobre “Producción y consumo responsables”, que se logrará a través de 8 metas. Entre estas, las más destacables son: la 12.3 que busca reducir el desperdicio de los alimentos, la 12.4 sobre la gestión racional de los productos químicos y los desechos a lo

largo de su ciclo de vida y la 12.5 que procura reducir considerablemente la generación de desechos mediante la “prevención, reducción, reciclado y reutilización”. Así mismo, presenta relación con el ODS 8 “Trabajo decente y crecimiento económico”, que en su meta 8.4 apunta a “mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales”, y con el ODS 11, relacionado con “reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo” (de Miguel et al., 2021, p. 10).

Varios países de América Latina han mostrado interés en realizar la transición hacia la EC de los plásticos, por lo que están implementando estrategias, lineamientos y políticas para conseguirla (de Miguel et al., 2021).

3.2. Iniciativas públicas asociadas a la gestión circular de plásticos en América Latina

En la búsqueda de oportunidades de crecimiento y consolidación de la EC, los países de América Latina son partícipes de proyectos e iniciativas para la gestión del plástico como parte de estrategias sostenibles que permitan transformar la región. En la Tabla 4, se compilan los 13 reportes de literatura gris que se examinaron sobre las iniciativas de políticas – normativas – estrategias estructuradas o en proceso de EC para los plásticos en la última década en los países seleccionados.

Tabla 4.*Literatura analizada para el segundo objetivo específico².*

País	Título de la iniciativa	Referencia
Todos	Economía Circular y Políticas Públicas	(Martínez Cerna et al., 2019)
	Gestión sostenible de plásticos: análisis regulatorio y técnico en el marco de la iniciativa de economía circular en la Alianza del Pacífico y Ecuador	(Cifuentes et al., 2021)
	Panorama de las hojas de ruta de Economía Circular en América Latina	(Samaniego et al., 2022)
El Salvador	Plan el Salvador Sustentable al 2030	(Gobierno de El Salvador, 2018)
Colombia	Estrategia Nacional de Economía Circular en 2018	(Gobierno de Colombia, 2019)
Argentina	Estrategia Nacional de Economía Circular	(Coalición Nacional de Economía Circular, 2019)
México	Visión Nacional hacia una Gestión Sustentable	(Gobierno de México, 2019)
Uruguay	Plan Nacional de Economía Circular 2019	(Gobierno de Uruguay, 2019)
Perú	Decreto Supremo que aprueba la Hoja de Ruta hacia una Economía Circular en el Sector Industria – DECRETO SUPREMO – No 003–2020	(Gobierno de Perú, 2020)
Costa Rica	Estrategia Nacional de Bioeconomía, Costa Rica 2020– 2030, hacia una economía con descarbonización, fósil, competitividad, sostenibilidad e inclusión	(Gobierno de Costa Rica, 2020)
Chile	Hoja de Ruta para una Chile circular al 2040	(Gobierno de Chile, 2021)
Ecuador	Ley de Economía Circular y Reciclaje inclusivo 2020	(Gobierno del Ecuador, 2021)
Brasil	Ruta de la Economía Circular	(Gobierno de Brasil, 2021)

Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Países que cuentan con planes, estrategias, normatividad y hojas de ruta en EC estructuradas

De los 17 países seleccionados, 10 cuentan con planes, hojas de ruta o estrategias de EC estructuradas, que fueron diseñadas desde el año 2018 hasta el 2021, como se muestra en la Ilustración 9. A continuación, se describen dichos documentos por país.

² Los países que no se mencionan en la tabla están en proceso de crear sus estrategias de EC, pero aún no cuentan con documentos formales emitidos por sus gobiernos, por lo que la información reportada es de prensa o páginas de cada país sobre el interés en crear sus propias iniciativas.

Ilustración 9.

Línea de tiempo de iniciativas de EC en países de América Latina.



Fuente: elaboración propia.

➤ El Salvador

En el año 2018, el gobierno de El Salvador con su Consejo Nacional de Sustentabilidad Ambiental y Vulnerabilidad – COSAVAV, crearon el “Plan Salvador Sustentable: por el derecho a un desarrollo en armonía con el medio ambiente”; este nació como una iniciativa para la convergencia entre el desarrollo económico, social y medio ambiental para la conservación y restauración natural. Mediante la implementación de la EC en este plan, se buscó extender la responsabilidad ambiental y social empresarial, así como considerar la cadena de valor y las cadenas productivas de los materiales (Gobierno de El Salvador, 2018).

El Plan Salvador Sustentable cuenta con 4 ejes de acción, los cuales son: gestión integral de riesgo para la reducción de desastres y cambio climático, gestión de conocimiento y cultura de sustentabilidad, fomento de la transformación productiva y fortalecimiento de la

institucionalidad pública. Estos cuentan con 28 acuerdos y 126 metas. En la Tabla 5, se identificó el eje donde se priorizará la gestión de los plásticos (Gobierno de El Salvador, 2018).

Tabla 5.

Eje, acuerdo y metas para la EC del plástico en El Salvador.

Eje	Acuerdo	Metas
Eje 3. Fomento de la transformación productiva	Acuerdo 12. Adoptar métodos de producción sustentable/más limpia	Meta 12.5: Para 2020, se crea un sello verde nacional, de implementación gradual que permita valorar los avances en materia de sustentabilidad, en emprendimientos innovadores y por sectores priorizados por el MINEC, tales como: turismo, construcción, plástico, textil y confección, avícola y azucarero como mecanismo de incentivo a la innovación y adopción tecnológica sostenible
		Meta 12.7: Para 2020, se tiene aprobada una ley de residuos para la separación en origen, reciclaje y reutilización, la cual se implementará gradualmente
		Meta 12.13: Para 2020, se ha establecido un sistema de estándares de producción sustentable para los sectores priorizados por el MINEC, entre estos los plásticos, junto con un sistema de monitoreo y evaluación de la aplicación de la economía circular
		Meta 12.7: Para 2020, se han diseñado y promovido incentivos para elaborar modelos de negocios inclusivos e innovadores para promover la gestión integral de residuos

Fuente: elaboración propia con base en Gobierno de El Salvador (2018).

De acuerdo con este plan, la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador, mediante el Decreto N° 527 de 2020, creó la “Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje”, donde se busca establecer una visión sistémica que promueva la EC. De acuerdo con el artículo 17, para crear el Sistema de Gestión Integral de Residuos – SGI, son las municipalidades las que deben encargarse de la separación, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, reciclaje, valorización y disposición final (Asamblea Legislativa de la República de El Salvador, 2020).

En el año 2022, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador - MARN, lanzó la “Política Nacional del Medio Ambiente El Salvador – 2022”. En este se resalta la inadecuada gestión ambiental y la importancia de un cambio de visión en torno a este tema. Esta política tiene 4 objetivos específicos, donde el último se enfoca en “inducir a una gestión ambiental que propicie la protección y conservación de los recursos naturales”, haciendo referencia a la EC y a la gestión de los plásticos. Esta política tiene cuatro líneas estratégicas y la tercera hace alusión al manejo de la EC para “fomentar la eficiencia en la producción y la responsabilidad en todo el ciclo de vida de los bienes y servicios y verificar el desempeño ambiental”; en esta se formuló una acción específica, la cual busca el máximo aprovechamiento de los recursos junto a la “reutilización y reducción” de los mismos (MARN, 2022, p. 33).

Asímismo, esta política promueve que las industrias transformen sus sistemas productivos, teniendo en cuenta la reducción de los efectos contaminantes en la elaboración de los productos y desechos como los plásticos. Para esto, propone dentro del último objetivo la línea estratégica 4 que plantea “gestionar de forma integral los residuos sólidos, para evitar los efectos de la contaminación en la salud de las personas y los ecosistemas” enunciando la acción específica para la reducción de los plásticos de un solo uso e impulsar su reciclaje y segundo uso (MARN, 2022, p. 34).

➤ Colombia

En el año 2018, el gobierno colombiano, en el Plan Nacional de Desarrollo “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, impulsó la Estrategia Nacional de Economía Circular – ENEC (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Colombia, 2018). El documento, denominado “Estrategia Nacional de Economía Circular: Cierre de ciclos de materiales, innovación

tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio”, fue publicado en 2019 y diseñado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. En este se trazaron los indicadores, metas y líneas de acción priorizadas para la EC en el país (Gobierno de Colombia, 2019).

El objetivo general de esta estrategia es “promover la transformación productiva para maximizar el valor agregado de los sistemas industriales y agropecuarios y las ciudades sostenibles en términos económicos ambientales y sociales, a partir de la circularidad, innovación tecnológica, y colaboración en nuevos modelos de negocios”, además de contar con 6 objetivos específicos vinculados con la infraestructura sostenible, la investigación en la transformación productiva de modelos de EC, la cooperación internacional y el desarrollo de un sistema de información al servicio de la EC (Gobierno de Colombia, 2019, p. 37; Romero Perdomo et al., 2023).

En la búsqueda de nuevos modelos de negocio circular, el país propone que se desarrolle la simbiosis industrial, la cual se refiere a una estrategia para el intercambio de materiales entre industrias (Gobierno de Colombia, 2019). Para gestionar la EC se priorizaron las líneas de acción, a través de los siguientes flujos de materiales: (i) flujo de los materiales industriales y los productos de consumo masivo, (ii) flujo de los materiales de envases y empaques, (iii) flujo de biomasa, (iv) flujo de energía, (v) flujo de agua y (vi) flujo de materiales de construcción (Romero Perdomo & Carvajalino Umaña., 2021). Como se identificó en la Tabla 6, las acciones concretas para los plásticos se orientan por la primera, segunda y sexta línea al ser productos de consumo masivo, estar presentes en envases y empaques, y encontrarse en los materiales de construcción (Gobierno de Colombia, 2019).

Este país cuenta con la Política de Producción y Consumo Sostenible, donde se busca que las empresas puedan implementar esta estrategia, reduciendo el uso de recursos a lo largo del ciclo de vida de los materiales, así como la promoción de educación y toma de consciencia para las comunidades (Gobierno de Colombia, 2019).

Adicionalmente, Colombia lanzó su Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los plásticos de un solo uso en el 2021, el cual fue realizado por la Mesa Nacional para la Gestión Sostenible del plástico; su principal objetivo es “implementar la gestión sostenible del plástico, a partir de instrumentos y acciones en prevención, reducción, reutilización, aprovechamiento, consumo responsable, generación de nuevas oportunidades de negocio, encadenamiento de empleos y desarrollos tecnológicos, con el fin de proteger los recursos naturales y fomentar la competitividad” (Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible – Colombia, 2021, p. 4). Este plan cuenta con 3 metas progresivas para 2023, 2025 y 2030, además de 6 líneas de acción para productos plásticos de un solo uso y 11 acciones transversales que están ligadas con el principio de REP (Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible – Colombia, 2021; Romero Perdomo et al., 2023).

Tabla 6.

Líneas priorizadas, acciones y metas para la EC del plástico en Colombia.

Líneas priorizadas por flujo	Metas relacionadas	Indicadores relacionados	Plan de acción
Flujo de materiales industriales y productos de consumo masivo	Al 2022 contar con 17 corrientes o subcategorías de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos reguladas bajo la REP	Número de corrientes o subcategorías de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos regulados bajo la REP	<p>Plan de Acción 1.</p> <p>Acción concreta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar estudios técnicos que permitan la identificación de materiales plásticos provenientes de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos con retardantes de llama bromados; y establecer las mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales para el aprovechamiento seguro de estos residuos plásticos
Flujo de materiales de envases y empaques	10 % de aprovechamiento de residuos de envases y empaques para el año 2021 o cumplimiento multicriterio	Aprovechamiento de los residuos de envases y empaques	<p>Plan de Acción 2.</p> <p>Acciones concretas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseñar e implementar en el 2019 el Plan para la gestión sostenible de los plásticos de un solo uso. - Elaborar un análisis de metabolismo de materiales de envases y empaques utilizados en el mercado Colombia al 2020 - Formular estrategia de eco-etiquetado al 2020. - Revisar la normatividad actual de envases y empaques y formular propuesta para ajuste y nuevos incentivos al 2020 - Establecer las bases del nuevo marco tarifario de aseo hacia una economía a abril de 2020
	Plan nacional para la gestión sostenible de los plásticos de un solo uso, para 2019	Gestión ambiental adecuada de los residuos de envases y empaques de plástico	
	Generar línea base de organizaciones de recicladoras articulados con la REP de envases y empaques al año 2022	Número de recicladores en proceso de formalización y formalizados asociados a la norma 1407 de 2018 de envases y empaques	
	Línea base en toneladas de residuos entregadas a las empresas transformadoras por	Aprovechamiento de residuos de envases y empaques articulado a la REP	

Líneas priorizadas por flujo	Metas relacionadas	Indicadores relacionados	Plan de acción
	recicladores en proceso de formalización al 2022		
Flujo de materiales de construcción	Tasa de aprovechamiento del 10 % de residuos de construcción y demolición para el año 2022	Tasa de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en Colombia	Plan de acción 6. Acción concreta: - Desarrollar tres instrumentos que incentiven el reusó, reciclaje o tratamiento de residuos de construcción y demolición a nivel industrial para el año 2022

Fuente: elaboración propia con base en Gobierno de Colombia (2019).

➤ Chile

La hoja de ruta para una Chile Circular al 2040 es una iniciativa que se creó desde el año 2019 y se publicó en 2021, diseñada y coordinada por el Ministerio del Medio Ambiente de Chile, el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, la Corporación de Fomento de la Producción y la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático del Gobierno de Chile. A través de la implementación de la EC en este país, se busca lograr 7 metas para el año 2040, las cuales son: generación de empleos, disminución de la generación de residuos sólidos municipales por habitante, disminución de la generación total de residuos por PIB, aumento de la productividad material, aumento de la tasa general de reciclaje, aumento de la tasa de reciclaje de residuos municipales y la recuperación de sitios afectados por la disposición ilegal de residuos. Estas serán impulsadas a través de 4 ejes fundamentales (Innovación circular, Cultura Circular, Regulación Circular y Territorios Circulares) que a su vez serán logradas a través de 27 iniciativas de EC (Gobierno de Chile, 2021).

Comprometidos con el fomento de la EC, en el año 2018 se creó en Chile la Oficina de EC. Por su parte, la Asociación de Industriales del Plástico participó en el comité estratégico para la creación de esta hoja de ruta. Allí, se resalta la importancia de la gestión adecuada de los residuos plásticos, porque en este país la gran mayoría no se reciclan. Igualmente, el Ministerio del Medio Ambiente de Chile junto a Fundación Chile y otros actores impulsaron el Pacto de los Plásticos. Para el año 2019, se publicó la Hoja de Ruta del Pacto Chileno de los Plásticos (Gobierno de Chile, 2021). Específicamente, la meta No 6 sobre el “aumento de la tasa de reciclaje de residuos sólidos municipales”, busca que a través de la Ley 21100, aumente en un 45 % la tasa de reciclaje de plásticos en Chile a través de “metas obligatorias de recolección y valorización” (Gobierno de Chile, 2021, p. 44). La Tabla 7 determina las iniciativas y acciones

que serán implementadas en cada uno de los ejes de acción para la gestión del plástico en Chile. Igualmente, cuenta con el Programa Nacional de Consumo y Producción Sustentables con 12 líneas de acción, promovidas en todos los niveles de la sociedad (Gobierno de Chile, 2021).

Adicionalmente, Chile impulsó la Ley 21100, publicada el 03 de agosto de 2018, que “prohíbe la entrega de bolsas plásticas de comercio en todo el territorio nacional” e incluso la venta de algunos artefactos plásticos (Congreso Nacional de Chile, 2018).

Tabla 7.

Eje, iniciativas y acciones para la EC del plástico en Chile.

Eje	Iniciativa	Acción
Innovación circular	Iniciativa 7: Normas técnicas para la Economía Circular	- Elaborar y oficializar una norma técnica con las especificaciones que deberán cumplir los plásticos que son diseñados para ser compostados
Cultura Circular	Iniciativa 12: Sistema de eco etiquetado para Chile	- Implementar, en el marco del sistema nuevas ecoetiquetas para distintas categorías de bienes y servicios
Regulación Circular	Iniciativa 21: Fortalecer el impulso de la Economía Circular a nivel internacional	- Asegurar la materialización de la visión plasmada en el New Plastics Economy Global Commitment - Impulsar la implementación de la Hoja de Ruta hacia una gestión sostenible de Plásticos y la agenda de residuos marinos impulsadas por la Alianza del Pacífico
Territorios circulares	Iniciativa 24: Reconocimiento e inclusión de los recicladores de base	- Implementar el Plan de Acción para la inclusión de recicladores de Base 2020–2021 y promover su auto organización con el objetivo de facilitar el dialogo con actores clave para el futuro de su actividad, como son las municipalidades y los sistemas de gestión de REP - Facilitar a recicladoras/es de base el financiamiento para la compra de equipamiento y la habilitación de centros de acopio para sus actividades

Fuente: elaboración propia con base en Gobierno de Chile (2021).

➤ Uruguay

Uruguay publicó en 2019 el Plan de Acción en Economía Circular fomentado por el Sistema Nacional de Transformación Productiva y Competitividad, donde el objetivo general fue “impulsar la EC en el marco del desarrollo sostenible del país” y cuenta con 5 objetivos específicos, los cuales se centran en:

- Generar información sistemática para el diseño de políticas públicas en clave de EC.
- Fomentar la investigación e innovación en EC.
- Identificar acciones tempranas e implementarlas para impulsar la EC.
- Promover el conocimiento de los modelos de negocios basados en EC.
- Incentivar prácticas y procesos basados en los principios de EC en diferentes actores sociales (Gobierno de Uruguay, 2019, p. 19).

Asimismo, se priorizaron las siguientes 7 acciones: (i) la compra pública de alimentos y sus empaques con perspectiva sostenible, (ii) la transición de la industria hacia una EC, (iii) el diseño de un centro tecnológico de bioeconomía circular, (iv) vehículos eléctricos a demanda para el sector público, (v) la circularidad de nutrientes en tambos, (vi) el fortalecimiento de capacidades en EC y (vii) la valorización de materiales (Gobierno de Uruguay, 2019).

Dentro de la acción No 7, sobre valorización de materiales, se propuso que entre los años 2019 y 2023, se realice el proyecto para identificar oportunidades de valorización de los materiales priorizados (materiales de envases plásticos específicos que contuvieron plaguicidas y sustancias peligrosas, materiales plásticos compuestos, el polietileno tereftalato y el polietileno), incentivando la “segunda vida” de los residuos y “potenciando el desarrollo de nuevas formas de negocios y la creación de empleos verdes, asociados a la cadena de recuperación y valorización de materiales” (Gobierno de Uruguay, 2019).

El 30 de septiembre de 2019, mientras el gobierno de Uruguay publicaba el Plan de Acción en Economía Circular, el Parlamento publicó la Ley N°19.829, denominada “Ley de Gestión Integral de Residuos”, la cual tiene por objeto lograr una protección del ambiente y promover un modelo de desarrollo sostenible, por medio de la prevención y reducción de malas prácticas de generación, manejo y gestión de residuos, como plásticos, con el fin de generar aumento en la reutilización de dichos materiales, promoviendo un empleo de calidad para los recicladores de oficio (Parlamento de Uruguay, 2019).

El Estado, las personas físicas, entendidas como personas naturales y personas jurídicas, de carácter privado, deben garantizar una disminución en la generación de residuos y gestionar los mismos según lo establecido en reglamentos específicos de cada producto o residuo. También se determina que el generador de los distintos tipos de residuos, como el plástico, debe ser el responsable de la gestión de estos en todas sus etapas; esta obligación o responsabilidad la pueden llevar a cabo terceros que estén autorizados (Parlamento de Uruguay, 2019).

En virtud de la mencionada ley, en el año 2021, el Ministerio de Medio Ambiente creó el Plan Nacional de Gestión de Residuos denominado URUGUAY+CIRCULAR, en el cual propone que los residuos deben ser recursos de los cuales se pueda obtener un beneficio que permita transformarlos y de esta forma propiciar su reutilización, para después minimizar en lo posible su cantidad. Este plan es una herramienta de planificación que busca materializar lo dispuesto en la ley, con metas, líneas de acción y objetivos concretos, en un tiempo determinado de diez años, acompañado de una vista transversal teniendo en cuenta aspectos económicos, ambientales y sociales (Ministerio de Medio Ambiente, 2021).

➤ Argentina

Argentina creó en el 2019 la Estrategia Nacional de Economía Circular como un compromiso de la Coalición Nacional de Economía Circular, de la cual hacen parte el ex secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y el presidente de la Asociación para el estudio de Residuos Sólidos. La meta estratégica está vinculada con “crear las bases necesarias para una transición a una EC en los próximos 20 años”, donde se busca que el estado lidere esta estrategia y también haya otros participantes como las organizaciones no gubernamentales, los grupos sociales, las universidades y las empresas (Coalición de Economía Circular, 2019, p. 3). Esta estrategia considera de vital importancia las políticas públicas enfocadas con la reducción de residuos y el reciclaje, así como la creación de procesos circulares (Coalición de Economía Circular, 2019).

En el marco de esta estrategia, para el año 2021 se creó el Programa Nacional de Fortalecimiento de la Economía Circular, Inclusiva, Comunitaria y Local – PRECICLO aprobado mediante la Resolución 290 de 2021 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde se busca principalmente la gestión integral de residuos domiciliarios con un enfoque de EC y la inclusión de los trabajadores cuya ocupación es la de recuperación de residuos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

En noviembre de 2021, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la Resolución 767/2021, la cual creó el “Programa para El Desarrollo de la Economía Circular, en la órbita de la unidad gabinete de asesores del Ministerio de Desarrollo Productivo”. Esto con el fin de fortalecer de manera responsable la capacidad productiva y el valor agregado de las cooperativas y pymes que, en desarrollo de su actividad económica, busquen una reducción de la extracción de recursos naturales vírgenes y disminuyan las consecuencias de una cultura de

consumo y descarte de los distintos residuos entre estos los plásticos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

En el último trimestre de 2021, el Senado de la República de Argentina expidió la Ley de Desarrollo y Promoción de la Economía Circular, la cual determinó en sus objetivos: evitar el agotamiento de los recursos naturales, prevenir y disminuir la generación de residuos y su impacto en el medio ambiente y promover la responsabilidad en la producción y el consumo de bienes y servicios (Senado de la República de la Argentina, 2021). Esta ley también hace hincapié a aquellos principios que se deben de tener en cuenta para la implementación de la EC en este país, como: la circularidad, la cual busca que se pueda generar la mayor utilidad en productos como los elaborados con plástico; la integridad, que establece que la EC se debe de realizar teniendo en cuenta el desarrollo simultáneo de las dimensiones social, ambiental y económica, buscando así la progresividad en cada una; el principio de jerarquía, el cual establece la elaboración de una hoja de ruta para la gestión de los distintos residuos, entre estos los plásticos, y contempla la importancia de fijar los mecanismos más eficaces para el tratamiento de los mismos estableciendo las prioridades con su debida justificación; y el principio de consenso, el cual busca que los distintos actores que participan en la EC busquen la reconvención de un modelo productivo teniendo en cuenta al Estado Nacional, a los productores y consumidores, organismos científicos, entre otros (Senado de la República de la Argentina, 2021).

Finalmente, esta ley determina la exención del Impuesto de Valor Agregado a aquellos materiales a reciclar ya sean de origen post industrial o de consumo, en los cuales se incluye el plástico; esto se debe destinar para su transformación y así obtener una nueva materia o producto (Senado de la República de la Argentina, 2021).

➤ Brasil

Brasil estructuró la ruta de economía circular, a través del Ministerio de Integración y Desarrollo Regional, donde se vincula el compromiso para realizar la transición hacia la EC; su principal objetivo es “crear alternativas sostenibles para el manejo y disposición productiva de los residuos, promoviendo la inclusión productiva y el desarrollo regional a partir de su aprovechamiento económico” (Gobierno de Brasil, 2021, s. p.).

El Ministerio de Integración y Desarrollo Regional junto al Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovaciones y el Ministerio de Comunicación a través de la Coordinación General de Sistemas Productivos e Innovadores definieron 3 segmentos de actividad para esta ruta (Gobierno de Brasil, 2021, s. p.):

- Valorización de residuos sólidos mediante el fortalecimiento de la cadena productiva del reciclaje, con la reutilización, regeneración y transformación de los residuos sólidos.
- Fomento, difusión y gestión de las energías renovables (eólica, biomasa), fotovoltaica, helioterminia, térmica para el desarrollo territorial y urbanístico.
- Desarrollo e implementación de tecnologías para optimizar el uso de los recursos hídricos (reutilización de agua, desalinización, osmosis inversa).

Dentro del primer segmento de actividad sobre la valorización, se sitúa la agenda para gestión de residuos, donde se busca aumentar la recuperación de materiales y gestionar adecuadamente la disposición final de los mismos. Igualmente, en este país se han identificado modelos de negocios sobre el diseño, recuperación, reciclaje, reutilización y re-manufactura de materiales como el plástico (Gobierno de Brasil, 2021).

Es importante resaltar que el 12 de enero de 2022 en Brasil se publicó el Decreto No 10.936 por el cual se reglamentó la “Ley No 12.305 de 2 de agosto de 2010, que establece la

Política Nacional de Residuos Sólidos”. Este decreto establece disposiciones específicas centradas en los responsables de la generación de residuos sólidos sean personas naturales o jurídicas y también las referentes a las acciones de la gestión integrada de estos materiales. Se menciona la importancia del tratamiento de los envases plásticos (Gobierno de Brasil, 2022). Adicionalmente, se creó la asociación “Compromiso Empresarial con el Reciclaje – CEMPRE”, que promueve el crecimiento de la EC en ese país y la coordinación de proyectos para incentivar el reciclaje y la correcta gestión de los residuos a través de la “Ruta de Reciclaje”, la cual contiene organizaciones promotoras para este fin organizadas en todo el país (CEMPRE, s.f.).

➤ México

México publicó el documento base “Visión Nacional hacia una Gestión Sustentable: cero residuos” realizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales– SEMANART, con el objetivo general de “transformar el esquema tradicional del manejo de los residuos en un modelo de EC para el aprovechamiento racional de los recursos naturales y favorecer el desarrollo sustentable en el país” (Gobierno de México, 2019, p. 12).

La hoja de ruta de esta visión tiene 6 puntos específicos, los cuales son: (i) diagnóstico de la infraestructura, capacidad, marco normativo y manejo de los residuos en el país; (ii) cierre de destinos de disposición final que no cumplan con la normatividad; (iii) diseño de la plataforma de asistencia, técnica y financiera para la gestión de residuos en las entidades federativas; (iv) creación, adopción y operación de modelos para la gestión sustentable de residuos; (v) transformación de los tiraderos a cielo abierto en bancos de materiales y creación de mercados para materias primas recicladas, fomentando la industria de remanufactura y reciclaje; y (vi) evitar el desperdicio de alimentos y aprovechar el potencial orgánico y energético de los

residuos. La gestión circular de los plásticos está vinculada con el punto 4 y 5, como se describe en la Tabla 8.

Tabla 8.

Puntos y objetivos para la EC del plástico en México.

Puntos hoja de ruta	Objetivo
Punto 4. Creación, adopción y operación de modelos para la gestión sustentable de residuos	Busca fortalecer las iniciativas federativas de los modelos de gestión de residuos de envases plásticos junto con los esquemas de recolección y reciclaje
Punto 5. Transformar los tiraderos a cielo abierto en bancos de materiales y crear mercados para materias primas recicladas, fomentando la industria de remanufactura y reciclaje	Los bancos de materiales se proveerán con los residuos provenientes de organismos operadores y el acopio de recolectores urbanos independientes abiertos al público para la adquisición de materiales especialmente a los fabricantes que empleen materias primas recicladas

Fuente: elaboración propia con base en Gobierno de México (2019).

En esta misma línea, la SEMANART publicó otro documento el mismo año, llamado “Visión Basura Cero”, donde se describen específicamente 10 líneas de implementación para lograr este propósito, las cuales se enfocan en (SEMANART, 2019):

- Fortalecimiento del marco normativo.
- Establecimiento de plataforma técnica y financiera.
- Instalación de organismos operadores públicos descentralizados.
- Separación desde la fuente.
- Alternativas de tratamiento, valorización, recuperación, reciclaje y disposición final.
- Infraestructura eficiente para servicios de aseo urbano.
- Sensibilización de una cultura de basura cero y EC.

- Comercio de productos de vida corta – impacto largo (“iniciativas para evitar la producción y consumo de plásticos de un solo uso y la reducción de empaques y embalajes”).
- Cierre de tiraderos a cielo abierto.
- Sistema de gestión integral y transparencia.

Es importante resaltar que, para el año 2023, la capital de México, Ciudad de México, publicó el “Decreto por el que se expide la Ley de Economía Circular de la Ciudad de México”, la cual promueve específicamente los instrumentos de política pública de: evaluación de circularidad, el distintivo de circularidad y el Programa de Economía de la Ciudad de México. Asimismo, desde la Secretaría de Medio Ambiente y la Secretaría de Desarrollo Económico se implementará el Sistema de Información Pública de Economía Circular (Gobierno de la Ciudad de México, 2023).

➤ Perú

Ahora bien, Perú en el año 2019, por medio del Ministerio de la Producción, expidió la Resolución Ministerial N°531-2019-PRODUCE, la cual dispone la publicación del proyecto de un Decreto Supremo que contenga la hoja de ruta hacia una EC en el sector industria, el cual luego de ser publicado contaba con diez días para recibir aquellas opiniones, comentarios y sugerencias de distintas entidades públicas o privadas y a la ciudadanía en general (Gobierno de Perú, 2019).

Es en este mismo proyecto de decreto donde se hizo un análisis de los beneficios esperados, de los cuales se puede resaltar un beneficio para la sociedad tal como la generación y formalización de distintos puestos de trabajo, para el desarrollo de actividades como reciclaje, y

recolección y valorización de residuos, teniendo un impacto tanto directo para las personas como indirecto para aquellas plantas industriales quienes son los encargados de manejo de las materias primas secundarias; otro beneficio por parte del Ministerio Produce es que permite llevar datos e informes sobre los distintos sectores representativos de la EC, determinar las cadenas de valor y aquellos procesos productivos que permita la reutilización y reaprovechamiento de la EC, esto con el fin de que el ministerio adopte mejores decisiones en pro de desarrollo de una EC (Gobierno de Perú, 2019).

Posteriormente, se expidió el Decreto Supremo No 003 del 17 de febrero de 2020, el cual aprobó la hoja de ruta hacia una EC en el sector industria, autorizado por la Ministra de Ambiente y la Ministra de la Producción. Esta hoja de ruta tiene 4 enfoques, los cuales son: i) producción industrial sostenible, ii) consumo sostenible, iii) aprovechamiento de material de descarte y gestión de residuos industriales e iv) innovación y financiamiento. Apoyado en 6 líneas de acción, se ha considerado un tiempo estimado para la implementación de estas a través del corto, mediano y largo plazo comprendidos en periodos de 1, 3 y 5 años (Gobierno de Perú, 2020). Como se detalla en la Tabla 9, cada uno de estos enfoques tienen diferentes líneas de acciones concretas enfocadas en la circularidad de los plásticos.

Tabla 9.

Enfoques, líneas y acciones concretas para la EC del plástico en Perú.

Enfoques	Líneas de acción	Acciones concretas para plástico
1. Producción industrial sostenible	a. Incentivar la producción industrial bajo un enfoque de EC b. Gestionar la información vinculada a la productividad circular	a.11. Aprobar los reglamentos técnicos de los bienes regulados en la ley 30884, ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables a.12. Establecer mecanismos necesarios para generar información estadística sobre importación, fabricación, distribución,

Enfoques	Líneas de acción	Acciones concretas para plástico
		comercialización de bolsas de base polimérica y demás bienes regulados en la Ley no 30884
2. Consumo sostenible	c. Generar hábitos de consumo sostenible en el sector público, privado y la ciudadanía en general	c.4. Diseñar e implementar mecanismos de incentivos no financieros para el sector privado que voluntariamente brinda información, educa y promueve el consumo y estilos de vida sostenible en la ciudadanía
3. Aprovechamiento de material de descarte y gestión de residuos industriales	d. Promover el aprovechamiento de material de descarte y la valorización de residuos industriales	d.1. Promover el uso de material de descarte en actividades industriales a través de la gestión del conocimiento y el desarrollo de proyectos demostrativos d.6. Fomentar la formalización y certificación de competencias de recicladores
4. Innovación y financiamiento	e. Incentivar la innovación y el uso de tecnologías limpias y sostenibles f. Diseño de mecanismos e incentivos para promover iniciativas innovadoras y tecnologías limpias	e.2. Promover la innovación de materiales sustitutos para la producción de bolsas plásticas y envases de poliestireno expandido para alimentos y bebidas, así como la adaptación tecnológica e.5. Promover la acreditación de laboratorios que incluyan en sus servicios ensayos de biodegradabilidad y compostabilidad del plástico, a fin verificar las características de los materiales sustitutos

Fuente: elaboración propia con base en Gobierno de Perú (2020).

➤ Costa Rica

En este mismo año, el Gobierno de Costa Rica lanzó su documento guía “Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020–2030: Hacia una economía con descarbonización fósil, competitividad, sostenibilidad e inclusión”, en busca de la sostenibilidad y asociación de las políticas de desarrollo productivo con las políticas ambientales. Dentro de esta estrategia, se resalta que la bioeconomía es una “forma de EC, que busca el aprovechamiento de los recursos biológicos de la forma más productiva y eficiente” así como también permite “fomentar sistemas de producción reparadores y regenerativos de los ecosistemas” (Gobierno de Costa Rica, 2020, p. 31). Desde este punto de vista, la EC busca “reducir el uso de carbono fósil adicional” mientras la bioeconomía circular “sustituye el carbono fósil por carbono biológico” (Carus, 2018, s. p.). Por ende, Costa Rica no cuenta con un plan o estrategia únicamente enfocado en la EC, sino que

incluyó la EC en su plan de Bioeconomía, aprovechando la sinergia que existe en los dos modelos económicos.

La estrategia de Costa Rica cuenta con 5 ejes: (i) bioeconomía para el desarrollo rural, (ii) biodiversidad y desarrollo, (iii) bio refinería de residuos y bio manufactura, (iv) bioeconomía avanzada y (v) bioeconomía urbana y ciudades verdes. Dentro de estos ejes se encuentran 18 líneas de acción a abordar y aparte se cuenta con 5 ejes transversales, los cuales son: comunicación con la sociedad, educación y desarrollo de capacidades, investigación y desarrollo, incentivos – financiamiento – atracción de inversión extranjera y acceso a mercados. (Gobierno de Costa Rica, 2020). La gestión circular de los plásticos se orientará desde el eje estratégico 3 y 5 con 2 líneas de acción específicas, como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10.

Ejes y líneas de acción para la EC del plástico en Costa Rica.

Eje estratégico	Líneas de acción
Eje estratégico 3: Biorrefinería de residuos y biom manufactura	Línea de acción 4: Producción de biomoléculas y bioproductos avanzados de alto valor: se espera que a través de la tecnología más avanzada se puedan utilizar biopolímeros para producir bioplásticos
Eje estratégico 5: Bioeconomía urbana y ciudades verdes	Línea de acción 1: Gestión sostenible y valoración de residuos sólidos urbanos: propone que los residuos plásticos con un manejo inadecuado puedan gestionarse a través de la separación de residuos, creando nuevas fuentes de empleo y mercados de productos reciclados, reciclables y biodegradables

Fuente: elaboración propia con base en Gobierno de Costa Rica (2020).

Costa Rica, en el marco de la Política de Producción y Consumo Responsable, fomenta la minimización de los recursos naturales, creando nuevos negocios. Además de impulsar el cambio de paradigma en el consumo de los ciudadanos enseñándoles los respectivos beneficios económicos, sociales y ambientales (Gobierno de Costa Rica, 2020).

➤ Ecuador

Por otro lado, el 6 de Julio de 2021, Ecuador promulgó la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva cuyo objeto es: “definir las atribuciones y responsabilidades de las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público en el marco de la economía circular; establecer criterios y mecanismos específicos orientados a implementar los principios de ecodiseño, producción y consumo sostenibles; disminuir la generación de residuos y política pública y financiamiento de la economía circular inclusiva como mecanismo de bienestar económico, la creación del empleo, el desarrollo sostenible y disminución de consumo de recursos no renovables” (Gobierno del Ecuador, 2021, p. 5).

Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva cuenta con 6 objetivos específicos y 7 títulos, los cuales se centran en: las generalidades, la institucionalidad y políticas públicas, la producción sostenible, el consumo sostenible, la gestión inclusiva, los incentivos, el financiamiento para la EC inclusiva y la fiscalización, infracciones y sanciones. De acuerdo con esta ley, en Ecuador existirá un Sistema Nacional de Economía Circular Inclusiva, una Estrategia Nacional de Economía Circular Inclusiva, un Sistema Nacional de Información de Economía Circular Inclusiva y un Registro Nacional Integrado de Emisiones y Transferencias de Residuos (Gobierno del Ecuador, 2021).

La Estrategia Nacional de Economía Circular Inclusiva se basará en el instrumento del “Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador”; este también fue publicado en 2021 como una iniciativa del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca – MPCEIP. Este libro estableció 4 pilares esenciales, los cuales son: política y financiamiento, producción sostenible, consumo responsable y la gestión integral de residuos sólidos. El primer pilar cuenta con 9 líneas estratégicas. El segundo tiene 9 líneas estratégicas transversales, que a su vez tienen

32 acciones y también cuenta con líneas estratégicas por los sectores priorizados, dentro de los cuales se encuentran los plásticos. El tercer pilar tiene 3 líneas estratégicas y 20 acciones. Y el último pilar, tiene 9 líneas estratégicas y 34 acciones concretas (MPCEIP, 2021). En cada uno de estos pilares, hay líneas estratégicas y acciones específicas para la circularidad de los plásticos, como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11.*Pilares, líneas y acciones para la EC del plástico en Ecuador.*

Pilares	Líneas estratégicas	Acciones por líneas estratégicas
1. Política Pública y Financiamiento	1. Incluir a la EC en el modelo de desarrollo del Estado 2. Crear y fortalecer el capital humano para el ecosistema de EC 3. Crear una cultura circular 4. Articular la colaboración entre diversos entes gubernamentales y otros actores relevantes 5. Generar datos accesibles sobre EC 6. Remover barreras para implementar EC	Acción 6: establecer estrategias estructurales para reducir residuos innecesarios a través del diseño de opciones Acción 7: Establecer metas de REP e Importador para productos priorizados que se colocan en el mercado Acción 11: Generar capacidades sociales y organizativas para fortalecer a los recicladores de base Acción 14: Visibilizar, promover y escalar el sello punto verde para los actores de la EC Acción 18: Promover la simbiosis industrial: intercambio de residuos como materiales Acción 22: Evaluar la pertinencia e impacto de etiquetas informativas relacionadas a EC para Ecuador Acción 25: generar y promover políticas de diseño que eviten la obsolescencia programada de productos y fomenten los servicios de reparación, reutilización y remanufactura
2. Producción sostenible	1. Extender la aplicación de principios de REP e Importador 2. Promover la simbiosis industrial 5. Diversificar las fuentes de recursos y materias primas, con énfasis en la generación de mercado interno de materiales recirculados 6. Mejorar la trazabilidad en toda la cadena de valor	Acción 9. Identificar oportunidades de aplicación de ecodiseño y biomimesis desde saberes ancestrales
	Línea Estratégica por sector priorizado: manufactura de plásticos	Acciones: 1. Reducir la dependencia de resina de plástico virgen 2. Aumentar la recuperación de plástico posconsumo 3. Desarrollar un sistema de trazabilidad de los productos plásticos en Ecuador

Pilares	Líneas estratégicas	Acciones por líneas estratégicas
	Línea estratégica por sector priorizado de comercio: comercio de alimentos y bebidas	<p>4. Aumentar la rentabilidad y calidad del plástico reciclado como materia prima</p> <p>Acción 4. Proveer a la ciudadanía de información y realizar campañas de concienciación y sensibilización para reducir el uso de envases y empaques innecesarios en su totalidad</p> <p>Acciones concretas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Promover cambios en los hábitos de consumo, modificando acciones cotidianas como evitar el uso de bolsas y productos de plásticos de un solo uso y evitar la compra de productos sobre envasados – Promover la sustitución de envases de plástico de un solo uso por envases reutilizables, reciclables o biodegradables
3. Consumo Responsable	2. Asegurar programas eficientes y permanentes de concienciación: programas educativos y campañas de sensibilización acerca de los impactos sociales y ambientales del consumo	Acción 9. Implementar campañas estratégicas permanentes sobre consumo responsable
4. Gestión integral de residuos sólidos	<p>2. Impulsar modelos de basura cero</p> <p>4. Implementar REP e Importador</p> <p>6. Fomentar la separación en la fuente y la recolección diferenciada de residuos por parte de los municipios</p> <p>9. Involucrar a recicladoras de base y gestores ambientales en el modelo de gestión.</p>	<p>Acción 2. Reducir barreras legislativas que evitan que productores recolecten, reutilicen gestionen sus propios residuos y envases</p> <p>Acción 4. Incluir estándares mínimos para separación y aprovechamiento o almacenamiento de residuos en todo tipo de edificaciones</p> <p>Acción 27. Fortalecimiento y formalización de recicladores de base</p>

Fuente: elaboración propia con base en el MPCEIP (2021).

➤ Acciones regionales:

Es importante resaltar los hitos que efectuaron los países de la región en el año 2021 para acelerar la transición hacia la EC en temas como el plástico. Entre estos se encuentran: La Coalición de Economía Circular para América Latina y el Caribe, el Programa de Plásticos Circulares de las Américas y la Declaración de Ciudades Circulares de América Latina y el Caribe.

La Coalición de Economía Circular para América Latina y el Caribe es una plataforma regional enfocada en capacitación, formación y desarrollo de políticas en este tema. Entre sus países miembros se encuentran: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Perú, y Uruguay. Esta Coalición trata temas relacionados con: alimentación y agricultura, ciudades y construcción, electrónicos, métricas, plásticos, simbiosis industrial y turismo (Coalición Economía Circular – ALC, 2021).

Por su parte, el Programa de Plásticos Circulares en las Américas – CPAP (por sus siglas en inglés) impulsado por la Unión Europea, busca promover la producción y el consumo sostenible de plásticos, así como reducir la contaminación plástica marina. Específicamente, se desarrolla en Brasil, Chile, Colombia y Canadá (CPAP, 2021).

Finalmente, la Declaración de Ciudades Circulares de América Latina y del Caribe se firmó en Roma con el apoyo de la CEPAL y la Organizzazione Internazionale Italo– Latino Americana – IILA. Esto se tradujo en un compromiso voluntario entre los alcaldes y prefectos de las ciudades de: Bogotá, Buenos Aires, Curridabat, Lima, Port of Spain, Port– au– Prince, Santiago y Sao Paulo para contribuir a la EC, dado su importancia en la Agenda Global (X Conferencia Italia – América Latina y Caribe, 2021).

3.2.2. Países que están en construcción de su hoja de ruta para la EC

De los 17 países seleccionados, 7 no cuentan con iniciativas directas de EC; estos son: Bolivia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Venezuela. A continuación, se describen los avances de estos países en este ámbito.

En Bolivia algunas empresas se han sumado a las iniciativas de producción circular, pero el gobierno no ha regulado ni dado lineamientos específicos sobre esta. Sin embargo, la gestión de los residuos en este país está regulada por la Ley No 755 del 28 de octubre de 2015 (Gobierno de Bolivia, 2015)

Por su parte, la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras, desde el año 2020, elabora una serie de políticas públicas de consumo y producción sostenible, donde se resalta la importancia de “adoptar el modelo de economía circular”, desde el diseño, la producción y el consumo responsable (Gobierno de Honduras, 2020).

En Panamá, se firmó el acuerdo para la creación del “Centro de Economía Circular” en el año 2019, entre el Ministerio de Ambiente, el Sindicato de Industriales de Panamá y el Consejo Nacional de la Empresa Privada, con el que se busca principalmente: “mejorar la competitividad, desarrollar investigaciones en este ámbito e innovación en la industria panameña” (Gobierno de Panamá, 2019). Para el año 2021, el ministro de ambiente se pronunció respecto a la importancia de implementar la estrategia de EC y la sostenibilidad en modelos de negocio públicos y privados (Ministerio de Ambiente – Panamá, 2021).

Nicaragua participa en foros permanentes sobre EC y ciudades verdes a través del gobierno de reconciliación y unidad nacional, donde se resalta el apoyo para que las ciudades de América Latina cuenten con “modelos de economía circular” (El 19 digital, 2021).

Paraguay, en 2021, formó el “Grupo impulsor de la Economía Circular”, el cual tiene como objetivo principal “articular las diversas acciones, público, privadas y proyectos de cooperación, que permitan la consolidación y aceleración de la economía circular en Paraguay”; los ejes estratégicos se enfocan en la creación de política pública sobre consumo responsable, producción innovadora y el fortalecimiento del reciclaje inclusivo para aumentar la tasa de recuperación de materiales (Gobierno de Paraguay, 2021, s. p.). Como otra iniciativa destacable en este país, se encuentra el “Programa de Oportunidades Circulares”, el cual “es una iniciativa interinstitucional y multisectorial que provee apoyo financiero, a través de fondos concursables y pretende impulsar la implementación de proyectos empresariales sustentados en economía circular en Paraguay”; este es financiado por la Unión Europea, el Laboratorio de innovación del BID. Hacen parte de este, el programa MiPYME COMPITE y el proyecto de Asunción Circular. El primero se enfoca en el apoyo a la competitividad de las MiPymes de Paraguay y el segundo busca fomentar la innovación en negocios circulares en la ciudad de Asunción, capital paraguaya (Unión Industrial Paraguaya, 2022, s. p.).

En Guatemala se dio en el 2022 el “Primer dialogo nacional sobre economía circular y desarrollo industrial verde” entre la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial – ONUDI y los Ministerios de Finanzas, Economía y Ambiente del país. Allí se resaltó el apoyo en 3 ejes de trabajo: “Estrategia Fiscal Ambiental, Transición Justa – Empleos y Recuperación verdes” (Gobierno de Guatemala, 2022).

Por último, el gobierno de Venezuela busca impulsar el “Ecosocialismo” a través de un “modo de producción basado en la economía circular” por lo que crearon las Mesas Técnicas de Reciclaje y Aseo – Metras y se quieren crear Escuelas de Reciclaje. Estas iniciativas se centrarán en la transformación cultural, la generación de proyectos sobre aprovechamiento de los

materiales reciclados y la REP. Sin embargo, aún no se cuenta con un documento guía oficial o una base para la implementación (Lorca, 2022).

3.3. Enfoques de las iniciativas en EC sobre la gestión del plástico

3.3.1. Comparación cualitativa entre las estrategias enfocadas a la EC de los plásticos en América Latina.

La estrategia de Colombia, la hoja de ruta de Chile y la normatividad de Ecuador y su instrumento están completamente estructuradas y enfocadas en definir el plástico como un material prioritario para gestionarlo en su ciclo de vida, así como por la preocupación ante el inadecuado tratamiento posconsumo que se le ha dado a lo largo de los años (Tabla 12). Por consiguiente, estos 3 países consideran el diseño, la producción, el consumo, el uso y el fin de vida. Desde la innovación, los incentivos y la REP, se promueve el diseño y la producción, los sistemas de ecoetiquetado, sellos verdes y el consumo, precisando su atención en el uso adecuado del producto; por último, la simbiosis industrial, el aprovechamiento, la valorización y el reciclaje promueven que el cierre del ciclo permita una adecuada gestión de los materiales y se propicie su “segunda vida”. Asimismo, Perú a través de su Decreto cuenta con lineamientos sólidos para la EC de los plásticos, que puede ser complementada con la REP, la creación de un sistema de trazabilidad y monitoreo de los residuos, así como la complementariedad entre industrias.

Tabla 12.

Análisis de los principales enfoques de EC para el plástico en las estrategias revisadas. La presencia del color gris representa la inclusión del enfoque en la estrategia del país.

Ámbito	SV	CO	AR	MX	UY	PE	CR	CL	EC	BR
Producción sostenible / más limpia para los plásticos										
Sistema de Ecoetiquetado para plásticos										
Reciclaje – Inclusión y Formalización de los recicladores										
Aprovechamiento y valorización de residuos plásticos										
Incentivos para modelos de negocios innovadores de plásticos										
Simbiosis industrial – materias primas recicladas										
Innovación y uso de tecnologías limpias en los plásticos										
Sistema de trazabilidad y monitoreo de EC de residuos										
Consumo sostenible										
REP										
Prohibición o restricción de artefactos plásticos de un solo uso										

Fuente: elaboración propia con base en la revisión de las estrategias de Colombia (CO), El Salvador (SV), Argentina (AR), Chile (CL), Uruguay (UY), Brasil (BR), México (MX), Perú (PE), Costa Rica (CR) y Ecuador (EC).

El plan de Uruguay, y las hojas de ruta de México, Brasil y Argentina, se enfocan en la gestión integral de los residuos sólidos, es decir que determinan su atención en el cierre del ciclo de los plásticos. Al no contar con la estrategia formalizada y estructurada de la EC, no se puede determinar que tienen en cuenta cada uno de los enfoques para lograr la transición, ya que sus iniciativas a grandes rasgos se centran mayoritariamente en la valorización del material.

La estrategia de Costa Rica establece el concepto de Bioeconomía Circular donde promueve el uso y aprovechamiento del carbono y los recursos biológicos. De esta forma, este país busca la transición de la EC de los plásticos por medio del diseño, la innovación en la producción y la valoración de los residuos. Sin embargo, no especifica esa reinserción en el ciclo de los materiales reciclados, factor esencial en la circularidad.

Además de los aspectos de EC analizados en la Tabla 12, se observó que las iniciativas se alinean de forma diferente a las tres dimensiones de la sostenibilidad. Las iniciativas de Colombia, Chile, Ecuador, Costa Rica y El Salvador buscan el equilibrio entre la dimensión ambiental, económica y social, generando un “crecimiento verde” (Gobierno de Colombia, 2019). Las iniciativas de México, Perú, Argentina y Uruguay inclinan sus estrategias en las dimensiones económica y ambiental, por la innovación, la producción y la mitigación de la contaminación; sin embargo, la dimensión social la reducen al consumo sostenible.

Por otro lado, la EC de plásticos en Europa ha mostrado tener cuatro enfoques que son: dependencia de materias primas fósiles, ineficiencia de recursos, contaminación y toxicidad (Palm et al., 2021). En América Latina, las iniciativas de EC consolidadas, también se centran en estos enfoques, pero no realizan tanto hincapié en los aditivos tóxicos provenientes de los residuos plásticos y su adecuado manejo. No obstante, las estrategias y hojas de ruta reiteran especialmente el enfoque de la disposición final de estos recursos y el reciclaje, teniendo en

cuenta que la baja rigurosidad en el uso correcto de este material y las escasas plantas de tratamiento propician el deterioro masivo del territorio.

Adicionalmente, se destaca que países como Costa Rica, Colombia, Chile, Ecuador, México, Uruguay y El Salvador resaltan la importancia de que sus iniciativas se alineen a acuerdos internacionales como la Agenda 2030 (ONU, 2015), el Acuerdo de Paris sobre el Cambio Climático del 2015 (Naciones Unidas, 2015) y el Convenio sobre Diversidad Biológica de 1992 (PNUMA, 2010).

Finalmente, es destacable el hecho que los países que cuentan con iniciativas de EC han aunado esfuerzos en torno al tema de la restricción y prohibición de productos fabricados con plásticos de un solo uso, como se ha descrito a lo largo de esta tesis; Esto se debe a que estos presentan una amenaza latente en torno a la contaminación de hábitats terrestres y medios acuáticos, lo que representa un gran riesgo para la disminución de la biodiversidad en América Latina. Es por esto que, países como Chile, Colombia, Perú, Ecuador, Argentina, Costa Rica y Uruguay ya cuentan con una ley sobre prohibición de algunos productos plásticos de un solo uso, así como la fabricación, distribución y venta de estos (Cifuentes et al., 2021). Por su parte, El Salvador cuenta con un proyecto de Ley para la prohibición de plásticos de un solo uso y recipientes o envases descartables, propuesto por la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador (Asamblea Legislativa de El Salvador, 2019).

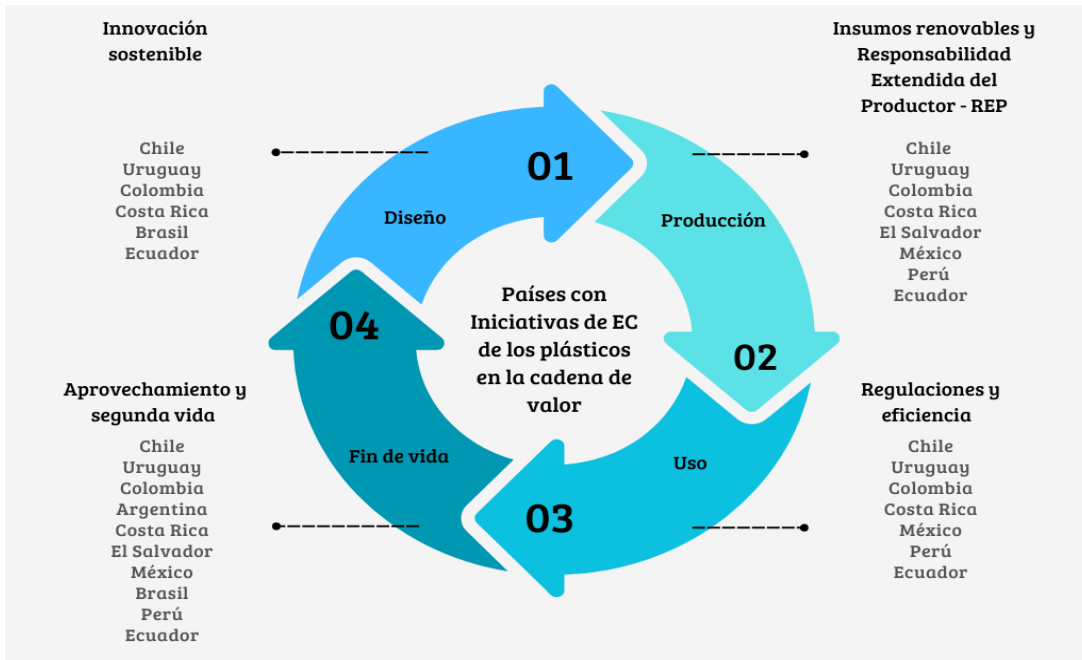
En países como Brasil y México, al ser repúblicas federales, cuentan en la mayoría de sus estados con normas que prohíben el uso de bolsas, envases y empaques plásticos de un solo uso, pero también se trabaja en proyectos de ley para la prohibición de ciertos tipos de plásticos (Cifuentes et al., 2021).

3.3.2 Contribución de las iniciativas en EC sobre la cadena de valor de la gestión del plástico

Es indispensable que los gobiernos promuevan la EC de los plásticos desde una perspectiva que encierre toda la cadena de valor del plástico, porque se actúa desde la innovación del diseño hasta su aprovechamiento, reúso o fin de vida. Así mismo, se recomienda que se involucren los actores gubernamentales, los consumidores, proveedores y productores, asumiendo una responsabilidad en las consecuencias ambientales generadas por la gestión inadecuada de este material (Syberg et al., 2021). Desde esta nueva visión, será posible replantear las normativas que solo se han centrado en la gestión y el aprovechamiento del plástico a lo largo del tiempo, dejando a un lado las acciones que se pueden impulsar desde el diseño, la producción y el uso (Johansen et al., 2022). Esta recomendación se ha reportado en estudios que han analizado la contribución de la investigación y de políticas sobre el desarrollo de cadenas de valor en otros contextos como biomasa residual, madera e ingredientes naturales (Singh et al 2021; Aggestam & Giurca, 2022; Vargas– Carpintero et al 2023). En la ilustración 10 se describen los países que consideraron cada fase de la cadena de valor de los plásticos en sus estrategias nacionales. A continuación, se describen las propuestas descritas en las estrategias– planes y normatividades de estos.

Ilustración 10.

Países con iniciativas de EC en la cadena de valor de los plásticos.



Fuente: elaboración propia con base en la revisión de las estrategias por país.

3.3.2.1. Diseño del producto

El diseño del producto es la fase de la cadena de valor menos contemplada en las estrategias de EC para los plásticos. Países como Chile, Colombia, Costa Rica, Perú y Ecuador han denotado el valor de la innovación y el ecodiseño de los productos plásticos como una forma de mitigar la contaminación y reducir el impacto ambiental.

Chile, a través de su estrategia, propone incentivar la creatividad de las personas para el diseño de nuevos bienes y productos plásticos, y también propone oficializar la norma técnica donde estarán las especificaciones que deben cumplir los plásticos compostados en su diseño; Además, se busca establecer métricas e indicadores para cada una de las metas propuestas en la hoja de ruta. Por su parte, los productos creados con materias primas recicladas deben cumplir

estándares de seguridad y calidad establecidos en la Ley Sobre la Protección de los Derechos del Consumidor de Chile (Gobierno de Chile, 2021).

En Colombia, se busca la eficiencia del plástico para facilitar su desembalaje, así como la reducción de espesores en el proceso, con un diseño inteligente para que se pueda mantener su funcionalidad en el tiempo, promoviendo la reutilización (Gobierno de Colombia, 2019).

Perú promueve esta innovación tanto en las bolsas como en los empaques y envases de plástico (se enfatizan las bolsas de plástico de poliestireno expandido para alimentos y bebidas), así como el uso de tecnologías limpias. Además, promueve la acreditación de los laboratorios que realizan ensayos de biodegradabilidad y compostabilidad de los productos plásticos, porque de esta forma verifican las características de los materiales que se podrían sustituir. Esta estrategia le apunta a la creación de una norma con métricas circulares, las cuales deben ser cumplidas en el diseño de estos embalajes, para que sean aprobadas e implementadas. También se busca el uso de materiales de descarte y residuos aprovechables en nuevas actividades o en las mismas industrias (Gobierno de Perú, 2020).

Costa Rica promueve el biomimetismo como forma de replicar en los productos plásticos, soluciones que la naturaleza ha brindado; También se quiere fomentar el uso de biomateriales como los bioplásticos en el sector inmobiliario, promoviendo insumos como cartones y fibras (Gobierno de Costa Rica, 2020).

Ecuador busca que este proceso sea efectuado por las instituciones de educación superior del país (MPCEIP, 2021). Se denomina “diseño para la recirculación” a la fabricación de nuevos materiales plásticos con insumos secundarios, donde se quiere optimizar la energía y eliminar los componentes tóxicos; una de las acciones específicas es “aumentar la rentabilidad y calidad del

plástico reciclado como materia prima” que impulsa el crecimiento de resinas plásticas nacionales y desincentivar la importación de estas (MPCEIP, 2021, p. 101)

Brasil y Uruguay han determinado que existen grandes oportunidades desde el sector privado para fomentar propuestas de diseño enfocadas en los envases y empaques (Gobierno de Brasil, 2021; Gobierno de Uruguay, 2019).

Argentina busca crear la política pública sobre estándares de medición de la EC, para que los procesos de diseño de materiales se fortalezcan (Coalición Nacional de Economía Circular, 2019). México tiene como propósito principal transformar el esquema de los Bancos de Materiales del país para aprovechar de una forma más consciente sus residuos; en ese sentido se promueve que estos se encarguen del reciclaje, la remanufactura y las materias primas recicladas; de esta forma, los bancos comercializaran estos productos con personas e industrias (Gobierno de México, 2019)

3.3.2.2 Producción

Las estrategias de Chile, Uruguay, Costa Rica, El Salvador, México, Perú y Ecuador adoptan los sistemas de producción sostenible como base esencial para la EC de los plásticos. Se promueve el uso de insumos reciclados, el eco etiquetado para que más empresas y consumidores se sumen a la iniciativa, y la REP, en concordancia con la proposición de que “quien contamina paga” (Gobierno de El Salvador, 2018).

Uruguay busca crear el Centro Tecnológico en Bioeconomía Circular para fomentar el uso de recursos biológicos (Gobierno de Uruguay, 2019). Colombia quiere crear el Centro Nacional de Producción más limpia (Gobierno de Colombia, 2019). México está en proceso de implementación de la Red Integrada al Centro Mexicano de Producción Más Limpia. Perú impulsará los proyectos de producción limpia a través de INNOVATE Perú (Gobierno de Perú,

2020). Así mismo, El Salvador establecerá un Sistema de Estándares de Producción Sustentable para sectores como el plástico (Gobierno de El Salvador, 2018). Ecuador diseñará un sistema de calificación de sello de EC inclusiva direccionada para productores y proveedores (Gobierno del Ecuador, 2021).

De acuerdo con la Coalición de Economía Circular de América Latina y el Caribe, los países que han creado sellos verdes o tienen iniciativas de eco etiquetado son: Costa Rica, Colombia, Chile, Argentina y Uruguay. Costa Rica cuenta con el Etiquetado RCM para materiales renovables y compostables. Colombia tiene los sellos de neutralidad de materiales, Loop Sello de Contenido de Plástico Reciclado y Loop Certificado de Ecodiseño. Chile cuenta con el sello #Elijoreciclar para productos reciclados. Argentina tiene el sello INTI – Ecoplas Certificación que asegura la trazabilidad de un material plástico reciclado y la Certificación Plásticos Reciclables Ecoplas para los productos que se pueden recuperar o reciclar. Uruguay cuenta con el sello “Desafío: libre de plásticos de un solo uso” que promueve el uso de productos sustentables (2021).

El Salvador, Uruguay, Ecuador, Chile, Colombia, Costa Rica y México implementan en sus estrategias llevar a cabo análisis y seguimiento del ciclo de vida de los productos plásticos. Esto con la finalidad de determinar su impacto y proteger en mayor medida los ecosistemas y los recursos (Gobierno de Colombia, 2019); igualmente se precisa la importancia de que los procesos cada vez sean más sostenibles y se contribuya a la construcción de negocios circulares en la región (Gobierno de Chile, 2021); por ello se promueve la transparencia y acceso a la información en las pequeñas, medianas y grandes empresas (Gobierno del Ecuador, 2021).

Costa Rica, Colombia, Ecuador y el Salvador fomentan la importancia del uso de energías renovables para sustituir los combustibles fósiles y contribuir a la descarbonización

(Gobierno de Costa Rica, 2020). Colombia le apunta a la “reconversión de plantas termoeléctricas” (Gobierno de Colombia, 2019, p. 58). Ecuador por su parte promueve el uso de esta energía con “equipos ecoeficientes” en las industrias (MPCEIP, 2021, p. 77); por último, El Salvador busca que a través de la transformación de la matriz energética se reduzca en un “46% las emisiones de gases de efecto invernadero” para 2025 (Gobierno de El Salvador, 2018). Enfocados en la reducción de la contaminación, Costa Rica creó el “Programa Nacional de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)”. Similarmente, Uruguay creó el programa “Biovalor” impulsando tecnologías de valorización de residuos que reduzcan los GEI (Gobierno de Uruguay, 2019); así mismo, Colombia busca la reducción de estos en un 20% para 2030 (Gobierno de Colombia, 2019).

3.3.3.3 Uso

Las iniciativas creadas por Chile, Uruguay, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Ecuador motivan el uso adecuado de los productos plásticos a lo largo de su vida, así como su preservación en el mayor tiempo posible. De esta forma se han promulgado leyes sobre la prohibición y regulación de los plásticos de un sólo uso.

Chile, Colombia y Ecuador fomentan la optimización y el uso racional del plástico, así como el aprovechamiento de materiales reciclables para su producción (Gobierno de Chile, 2021; Gobierno de Colombia, 2019). Costa Rica promueve el uso integral de la biomasa para sustituir recursos fósiles (Gobierno de Costa Rica, 2020). Uruguay resalta que la eficiencia en el producto para un uso prolongado se logrará a través de implementar herramientas de la cuarta revolución industrial como Internet de las cosas, ciencia de datos, aprendizaje automático, fabricación aditiva, diseño digital, y tecnologías inmersivas (Gobierno de Uruguay, 2019, p. 22).

Entorno a la normativa, Chile prohíbe la entrega de bolsas plásticas de comercio en todo el territorio nacional” e incluso la venta de algunos artefactos plásticos mediante la Ley 21100 (Congreso Nacional de Chile, 2018). Colombia, mediante el Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los plásticos de un solo uso, busca implementar la gestión sostenible del plástico, a partir de instrumentos y acciones en prevención, reducción, reutilización, aprovechamiento, entre otras cosas (Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible – Colombia, 2021, p. 4).

Por otro lado, las iniciativas de EC en América Latina suscitan la importancia del consumo responsable y sostenible en los ciudadanos. Perú tiene como líneas de acción, sensibilizar y difundir tanto a las Pymes como al sector público y los ciudadanos entorno a las compras, el estilo de vida, la educación y el compromiso con el medio ambiente y la comunidad (Gobierno de Perú, 2020)

En México se promueve el consumo responsable de agua en la producción de materias, así como el fortalecimiento de la participación ciudadana con educación formal y no formal también para consumir y manejar responsablemente los productos y residuos plásticos (Gobierno de México, 2019). Ecuador promueve la disminución del consumo de recursos no renovables, así como la “educación para la economía circular inclusiva” (Gobierno del Ecuador, 2021, p. 11). Por último, El Salvador, resalta la importancia de promover el consumo sostenible a nivel urbano y rural (Gobierno de El Salvador, 2018).

3.3.3.4. Fin de vida

En esta fase del ciclo se centran la mayoría de las estrategias para el manejo adecuado de los plásticos. Chile, Uruguay, Colombia, Costa Rica, Argentina, El Salvador, México, Brasil, Perú y Ecuador han regulado la gestión integral de residuos sólidos y tienen como meta el

aumento de la tasa de reciclaje. De la misma forma, propician el aprovechamiento y la valorización de los residuos plásticos generados y el fomento de la formalización de recicladores de oficio (Gobierno de Colombia, 2019; Gobierno de México, 2019; Gobierno de Perú, 2020; Gobierno de Uruguay, 2019; Gobierno del Ecuador, 2021); específicamente, el Gobierno de Chile busca implementar el Plan de Acción para la inclusión de los recicladores de base 2020–2021 (Gobierno de Chile, 2021).

Esto promueve que los operadores o recicladores cuenten con un empleo formal para el bienestar social, donde puedan gozar de “seguridad social, créditos para vivienda y jubilación” (Gobierno de México, 2019, p. 20). Países como Costa Rica, Colombia y Chile los denominan como “empleos verdes” (Gobierno de Costa Rica, 2020).

Las estrategias y hojas de ruta de EC en América Latina estimulan el uso de tecnologías limpias y sostenibles; por ejemplo, México promueve al sector privado a invertir en “biodigestores, quemadores de biomasa” también “recuperación de gases de metanos de rellenos” (Gobierno de México, 2019, p. 15). Chile busca incentivar el uso de tecnologías como el “diseño avanzado de materiales o el reciclaje químico” (Gobierno de Chile, 2021, p. 43).

Colombia, Argentina, Chile y Ecuador proponen la innovación en nuevas formas de negocios y empleos verdes, así como la simbiosis industrial para reutilizar los materiales que entregan las empresas transformadoras (Coalición de Economía Circular, 2019; Gobierno de Chile, 2021; Gobierno de Colombia, 2019; MPCEIP, 2021).

El Gobierno colombiano resalta la importancia de la identificación técnica de materiales plásticos existentes en los aparatos electrónicos para generar la ruta de su aprovechamiento; así mismo, se trazó como meta alcanzar una tasa de aprovechamiento del 10 % para envases y empaques para el año 2021 (Gobierno de Colombia, 2019). Este gobierno para el año 2022 creó

el Proyecto de Ley “por el cual se establece el marco de la gestión integral de residuos sólidos para impulsar la economía circular en Colombia”, donde se promueve la política nacional de sustitución del plástico de un solo uso y la promoción de un plan de acción para el mismo, así como la creación de tarifas e incentivos para el aprovechamiento de residuos (Congreso de Colombia, 2022).

Por su parte, Chile elaboró en 2021 la Estrategia Nacional sobre Residuos Marinos y Micro plásticos, para mitigar los efectos de la contaminación marina asociada con los países costeros (Gobierno de Chile, 2021).

3.4. Barreras y oportunidades para impulsar la circularidad en la cadena de valor de plásticos

Existe la oportunidad latente de que el modelo de EC en diferentes materiales como el plástico empiece a ser un foco de atención en los debates políticos y sea del interés de la comunidad, teniendo en cuenta, que es un campo novedoso y desde hace 15 años ha crecido como una propuesta positiva y beneficiosa. Sin embargo, también se reconocen las múltiples barreras que emergen en los países en desarrollo por los vacíos normativos, la falta de infraestructura y la participación e integración de los habitantes de América Latina. A continuación, se exponen las barreras y oportunidades identificadas en las iniciativas desde la perspectiva política como también se compilan las observadas en la literatura revisada.

3.4.1. Barreras

➤ Diseño

- Hay pocos incentivos a programas de creación y diseño de productos plásticos con base biológica y altas propiedades de biodegradación.

- No en todos los países se enfatiza la necesidad de estandarizar indicadores que midan la circularidad de las materias primas.
- No se resalta la importancia de seleccionar materiales basado en criterios circulares y sostenibles.
- Falta de promoción de investigación sobre los aditivos y espesores tóxicos en el diseño de plásticos perjudiciales para la salud humana y de difícil separación y gestión.
- Se carece de una directriz internacional sobre los polímeros plásticos para entender su clasificación y aplicaciones en las industrias (Schröder et al., 2023).

➤ Producción

- Los incentivos para implementar maquinaria especializada que trate el plástico reciclado y compostado pueden ser escasos.
- En la mayoría de los casos no se menciona explícitamente la intención de aumentar la financiación que apalanque la adquisición de tecnologías verdes y circulares.
- La evaluación y mitigación de los impactos ambientales de los sistemas y productos plásticos mediante herramientas como el análisis de ciclo de vida no es fuertemente abordado.
- La REP se centra en la gestión de los residuos, pero no promueve la responsabilidad en el diseño y en la producción.
- El sector primario y secundario del mercado de plásticos se sienten en constante competencia, pero no comprenden la importancia de su integración y el intercambio de ideas para el diseño y la distribución de sus productos (Cimpan et al., 2023).

➤ Uso

- Hay un ligero énfasis hacia el rol de los consumidores en la EC de los plásticos.
- Algunos países no se enfocan en reducir la demanda de los plásticos de un solo uso a corto plazo.
- Los gobiernos tienen la posibilidad de reglamentar el comportamiento individual y de las empresas a través de la norma, pero en América Latina se evidencia una tendencia por el insuficiente control sobre la misma (Martínez Cerna et al., 2019).
- Hay insuficiente normatividad entorno al uso y restricción de ciertos materiales plásticos y aditivos petroquímicos en toda la cadena de valor.

➤ Fin de vida

- La intención de mejorar el rigor científico en la medición de datos que representen las dinámicas de la gestión del plástico a nivel nacional e internacional es débil.
- Algunas estrategias no consideran ejercer control sobre los desechos plásticos importados de países europeos o de Estados Unidos a América Latina.
- Escaso enfoque de articulación regional para impulsar proyectos e infraestructuras regionales para residuos de plásticos que fortalezcan una EC descentralizada y de escala, como también que logre una eficiente gestión de los residuos, impulsando el aprovechamiento, la valorización, el tratamiento y la disposición final.
- Hay poca formalidad del oficio reciclador en América Latina y valorización de este. Los gobiernos tienen dificultad al identificarlos o censarlos (Alonso, 2021).
- Falta de rigurosidad técnica en la adecuada gestión de residuos sólidos para promover su segunda vida útil.

- Los servicios básicos de recolección son ausentes en lugares periféricos. Además, en los países costeros se presenta una fuga de desechos plásticos en los registros hídricos.
- Hay dificultad en determinar el costo real de lo que generan las personas y las empresas, por la cuota fija y los subsidios en la gestión de residuos (Rivas, 2022).
- La separación de los desechos no se realiza desde la fuente donde se generan, como los hogares (de Miguel et al., 2021).
- En los sectores urbanos hace falta de participación ciudadana y compromiso para una recolección adecuada, mientras en los sectores rurales el tema va enfocado en la poca cobertura de los sistemas de recolección (Cimpan et al., 2023).

3.4.2. Oportunidades

➤ Diseño

- Implementar que las aplicaciones circulares en plásticos examinen críticamente si pueden rechazar, repensar o reducir el material de entrada.
- Propiciar que más personas naturales o jurídicas se dediquen a diseñar y crear nuevos productos plásticos con base en materiales reciclados o compostados mediante incentivos económicos o de reconocimiento.
- Involucrar en mayor medida a los grupos de interés asociadas a la cadena de valor de los plásticos para la EC.
- Invertir en centros tecnológicos para el diseño de nuevos productos plásticos con materias recicladas impulsando una visión circular.

➤ Producción

- Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Venezuela tienen la oportunidad de incorporar en sus iniciativas de EC que las empresas productoras de plástico asuman la REP desde el diseño de sus productos hasta la gestión de los residuos generados. De esta forma, las empresas pueden establecer la ruta completa de trazabilidad de sus productos y la gestión de los residuos, prestando especial atención para disminuir la fuga de estos.
- Propiciar el mercado de plásticos reciclados para que más empresas sigan este nuevo enfoque de negocio. En la ilustración 11 se ejemplifican algunos negocios circulares actualmente establecidos en los 17 países estudiados, los cuales han implementado nuevas fibras en sus productos o nueva tecnología en su cadena de producción.
- Existe la oportunidad de crear una base de datos para proveedores, productores y consumidores de productos plásticos en la región, utilizando tecnología *blockchain*, que patentice la información de los insumos, las empresas, la producción y la gestión de los plásticos (Verma et al., 2022).

Ilustración 11.

Ejemplos de negocios circulares presentes en los 17 países estudiados.



Fuente: elaboración propia con base en (Martínez Cerna et al., 2019) y las páginas web de cada una de las empresas listadas en las referencias.

➤ Uso

- Los gobiernos de Bolivia, Honduras, Panamá, Nicaragua, Paraguay, Guatemala y Venezuela tienen la posibilidad de insertar en sus agendas políticas el tema de la EC de los plásticos y destinar un gasto fiscal específico.
- Regular los productos químicos en los plásticos, como los plastificantes, retardantes de llama, pigmentos, antioxidantes y estabilizadores, ya que no existe un marco para gestionarlos en el ciclo de vida del material (Aurisano et al., 2021).
- Incrementar la educación ciudadana y la creación de una cultura y un cambio de paradigma de sostenibilidad impartido desde los primeros años de infancia, con campañas sobre la correcta disposición de los residuos, puntos de recogida, recolección y tratamiento (Romero Perdomo et al., 2023).
- Establecer que los proveedores y comerciantes del material expliquen a los consumidores el tiempo de durabilidad de sus productos para estimular la reutilización, así como la devolución de los empaques que pueden ser recargados (PACE, 2021).

➤ Fin de vida

- Incentivar proyectos e infraestructuras regionales para residuos de plásticos que fortalezcan una EC descentralizada y de escala, como también que logre una eficiente gestión de los residuos, impulsando la valorización, el tratamiento y la disposición final.
- Implementar herramientas de inteligencia artificial para permitir la identificación, detección y de separación de plásticos (Ángeles Hurtado et al., 2021).

- Promover tecnologías para poder “usar el dióxido de carbono”, de tal forma que el uso de energías renovables o la producción de hidrogeno verde sirva como fuente para crear plásticos.
- Es primordial que las empresas de reciclaje cada vez estén mejor estructuradas para que puedan vincular a mayores trabajadores de oficio y en mejores condiciones (PACE, 2021).
- La gestión del plástico se debe abordar en todo su ciclo de vida, así como identificar los puntos críticos de fuga de plásticos y organizar limpiezas en los medios acuáticos y terrestres de cada región (Schröder et al., 2023, p. 13).

4. Conclusiones

El análisis de la gestión del plástico en los países de América Latina mostró que se trata de un problema relacionado con aspectos técnicos y culturales más que de asuntos de desarrollo económico o cantidad poblacional. La posición que ocupen los países respecto a la gestión del plástico dependerá de las medidas que adopte cada uno para enfrentar el reto de disponer, reciclar y reutilizar los residuos, y es aquí donde cobra más importancia la EC. Los países de América Latina no figuran en las primeras posiciones a nivel global en la producción de plásticos y generación de residuos, pero muestran una tendencia similar a los que sí están en dichas posiciones.

Los países de América Latina han empezado a participar en iniciativas de EC; de los 17 países seleccionados, 10 cuentan con planes, hojas de ruta o estrategias estructuradas, que fueron diseñadas desde el año 2018 hasta el 2021; en los 7 países restantes, no se tienen iniciativas directas de EC, pero se han presentado acercamientos y propuestas por parte del sector privado, especialmente en la producción con materiales innovadores. También es fundamental la participación de estos países en los programas, diálogos y mesas técnicas sobre EC en la región.

En la mayoría de los países estudiados, las iniciativas en EC están más centradas en las fases de uso y fin de vida de los productos, procurando el manejo adecuado del plástico; sin embargo, las iniciativas son débiles en cuanto a las fases de diseño y producción. Los países que se encuentran más avanzados son Chile, Colombia, y Ecuador, con estrategias que están completamente estructuradas y enfocadas en definir el plástico como un material prioritario para gestionarlo en su ciclo de vida y buscar un tratamiento posconsumo adecuado.

En el proceso de transición hacia la EC, se han identificado una serie de barreras y oportunidades para los países de la región. Las principales barreras identificadas son la falta de incentivos para la creación y diseño de productos con bases biológicas y

recicladas; la falta de investigación acerca de los ciclos de vida de los materiales; la insuficiente educación ambiental para la separación de *residuos*; y la poca rigurosidad en la gestión de residuos sólidos. Frente a las oportunidades, se observa la necesidad de que los gobiernos creen incentivos económicos o de reconocimiento para promover el diseño y creación de productos con base en materiales reciclados; estimulen alianzas público-privadas para crear productos biodegradables; inviertan directamente en educación y tecnología; e impulsen a las empresas productoras de plástico para que asuman la responsabilidad en todas las fases de la cadena de valor.

Finalmente, hay que enfatizar el fortalecimiento y/o creación de políticas públicas que impulsen la implementación de la EC, como también la definición de estrategias y promoción de programas y proyectos para materializarlas. Aunque en todos los países seleccionados se han desarrollado iniciativas para crear conciencia sobre la importancia de la EC, aún es incipiente en la mayoría de ellos y, por lo tanto, se requiere un mayor compromiso y el diseño de herramientas de seguimiento para medir los avances.

Agradecimientos: La autora desea agradecer a Dios, a mi familia y al equipo de trabajo construido para alcanzar este nuevo logro profesional que me sacó de mi zona de confort y me permitió asumir retos que sola no hubiera sido posible alcanzar. Gracias.

Conflictos de interés: La autora declara no tener ningún conflicto de interés.

Referencias

- 4eChile. (2022). *Renewable Power– to– X– Hub*. <https://4echile.cl/proyectos/power– to– x– hub/>
- Abdelmeguid, A., Afy Shararah, M., & Salonitis, K. (2022). Investigating the challenges of applying the principles of the circular economy in the fashion industry: A systematic review. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 505– 518. <https://doi.org/10.1016/J.SPC.2022.05.009>
- Aggestam, F., & Giurca, A. (2022). Implementing Circular– Bioeconomy Principles across Two Value Chains of the Wood– Based Sector: A Conceptual Approach. *Land*, 11(11), 2037. <https://doi.org/10.3390/land11112037>
- Alonso, J. (2021). *Recicladores en América Latina: clave para economía circular*. <https://www.dw.com/es/recicladores– en– am%C3%A9rica– latina– clave– para– una– econom%C3%ADa– circular/a– 56751077>
- Andrady, A. L. (2015). *Plastics and environmental sustainability*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119009405>
- Ángeles Hurtado, L. A., Rodríguez Reséndiz, J., Salazar Colores, S., Torres Salinas, H., & Sevilla Camacho, P. Y. (2021). Viable Disposal of Post– Consumer Polymers in Mexico: A Review. *Frontiers in Environmental Science*, 9: 749775, <https://doi.org/10.3389/FENVS.2021.749775>
- Asamblea Legislativa República de El Salvador. (2020). Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento de al Reciclaje. <https://www.asamblea.gob.sv/sites/default/files/documents/decretos/BB1D2388-6EBB-4E95-B3D9-29A60DBD5269.pdf>
- Atesa de Occidente SAS ESP. (2016). *Inicio*. <https://www.atesadeoccidente.com/>

- Aurisano, N., Weber, R., & Fantke, P. (2021). Enabling a circular economy for chemicals in plastics. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 31, 100513
<https://doi.org/10.1016/J.COGSC.2021.100513>
- Banco Mundial. (2023). *World Bank Country and Lending Groups*.
<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>
- Bergmann, M., Collard, F., Fabres, J., Gabrielsen, G. W., Provencher, J. F., Rochman, C. M., van Sebille, E., & Tekman, M. B. (2022). Plastic pollution in the Arctic. In *Nature Reviews Earth and Environment* (Vol. 3, Issue 5, pp. 323– 337). Springer Nature.
<https://doi.org/10.1038/s43017-022-00279-8>
- Bianco, C., Isso, F., & Moskat, M. (2021). Breve reseña de su producción, consumo e impactos ambientales. *Taller Ecologista*. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2022/03/Plásticos-en-América-Latina-2022.pdf>
- Biodegradables Panamá. (2023). *Envases Kraft*. <https://biodegradablespanama.com/>
- Brooks, A., Jambeck, J., & Mozo-Reyes. (2020, November). *Plastic Waste Management and Leakage in Latin America and the Caribbean*. <https://publications.iadb.org/en/plastic-waste-management-and-leakage-latin-america-and-caribbean>
- Brown, A., Laubinger, F., & Börkey, P. (2023). Monitoring trade in plastic waste and scrap. *Environment Working Papers*, No. 194, OCDE Publicado, Paris,
<https://doi.org/10.1787/39058031-en>
- Browning, S., Beymer-Farris, B., & Seay, J. R. (2021). Addressing the challenges associated with plastic waste disposal and management in developing countries. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 32, 100682. <https://doi.org/10.1016/J.COCHE.2021.100682>

- Bucknall, D. G. (2020). Plastics as a materials system in a circular economy. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 378:20190268, 1-34, <https://doi.org/10.1098/RSTA.2019.0268>
- Caggiano, H., & Weber, E. U. (2023). Advances in Qualitative Methods in Environmental Research. *Annual Review of Environment and Resources*, 48. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-112321-080106>
- Carus, M. (2018). *La Bioeconomía Es Mucho Más Que Una Economía Circular*. <https://www.bioeconomia.info/2018/01/08/la-bioeconomía-mucho-mas-una-economía-circular/>
- Carvajalino Umaña, J. D., Romero Perdomo, F. A., López González, M., Ardila, N., & González Curbelo, M. Á. (2022). Economía circular en Colombia: panorama y estrategias para acelerar su implementación. En Edgar Serna M. (Ed.) *Ingeniería y Desarrollo En La Nueva Era* (pp. 187-200). Editorial Instituto Antioqueño de Investigación. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8732161&info=resumen&idioma=SPA>
- Cifuentes, L. A., Cerda Gho, V., Bohaud Ausset, A.-L., Alarcón González, M. T., Cabrera Castro, C., Parra Arias, J. L., López Gómez, I., Ochoa Herrera, V., Cevallos, D. F., Flores Rendón, C., Scheel Mayenberger, C., Cantú Garza, A., Galarza Contreras, E., & Galarza Contreras, C. (2021). *Gestión sostenible de plásticos: análisis regulatorio y técnico en el marco de la iniciativa de economía circular en la Alianza del Pacífico y Ecuador*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0003633>
- Cimpan, C., Iacovidou, E., Rigamonti, L., & Thoden van Velzen, E. U. (2023). Keep circularity meaningful, inclusive and practical: A view into the plastics value chain. *Waste Management*, 166, 115– 121. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2023.04.049>

- Coalición de Economía Circular. (2019). *Estrategia Nacional de Economía Circular Argentina*.
www.irp.org
- Coalición Economía Circular ALC. (2021). *Plásticos*. <https://coalicioneconomiacircular.org/plasticos/>
- Coalición Nacional de Economía Circular. (2019). *Estrategia nacional de Economía Circular Argentina*. <http://ars.org.ar/destacados/estrategia-nacional-de-economia-circular/>
- Comberplast. (s.f). *Innovando en Plástico*. <https://www.comberplast.cl/>
- Compromiso Empresarial para el Reciclaje. (s.f). *Economía Circular*. <https://cempre.org.br/es/o-cempre/>
- Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo. (2021). *Data – Plastic Trade*.
https://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_ChosenLang=en
- Congreso de Colombia. (2022). *Proyecto de Ley de 2022 “Por medio de la cual se establece el marco de la gestión integral de residuos sólidos para impulsar la economía circular en Colombia”*.
- Congreso Nacional de Chile. (2018). *Ley 21100*.
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1121380>
- Connectas. (s.f). *El plástico en Latinoamérica, un problema crónico y con solución*. Retrieved May 7, 2023, from <https://somosimpactopositivo.com/ambiente/plastico-en-latinoamerica-problema-cronico/>
- Correal, M., & Piamonte, C. (2022, June 23). *Quien contamina paga: la deuda pendiente en la financiación de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*.
<https://blogs.iadb.org/agua/es/quien-contamina-paga-la-deuda-pendiente-en-la-financiacion-de-la-gestion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe/>
- Circular Plastics in the Americas Program – CPAP. (2021). *Programa de Plásticos Circulares en las Américas*.

de Miguel, C., Martínez, K., Pereira, M., & Kohout, M. (2021). *Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora*.

<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47309>

E-bags. (s.f.). *Bolsas Ecológicas*. <https://ebags.com.ve/>

El 19 digital. (2021). *Nicaragua en foro permanente sobre economía circular y ciudades verdes*.

<https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:113320-nicaragua-en-foro-permanente-sobre-economia-circular-y-ciudades-verdes>

ENF. (2023). *Plastic Recycling Plants Directory*. <https://www.enfreycling.com/>

Esposito, B., Sessa, M. R., Sica, D., & Malandrino, O. (2020). Towards Circular Economy in the Agri-Food Sector. A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 12(18), 7401,

<https://doi.org/10.3390/SU12187401>

Fondo Monetario Internacional. (2023). *GDP per capita, current prices*.

<https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD/USA>

Foro Económico Mundial. (2016). *The New Plastics Economy Rethinking the future of plastics*.

https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf

Foro Económico Mundial. (2020). *Plastics, the Circular Economy and Global Trade*.

<https://es.weforum.org/whitepapers/plastics-the-circular-economy-and-global-trade/>

Fundación Ellen Macarthur. (2022). *The Global Commitment 2022*.

<https://ellenmacarthurfoundation.org/global-commitment-2022/overview>

GAIA América Latina y el Caribe. (2022). *El colonialismo de la basura no se detiene en América*

Latina. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2022/09/comercio-residuos-2023.pdf>

- Gestión Ambiental. (2011). *Proyecto PROCICLA*. <https://www.geam.org.py/v3/blog/procicla-empresa-inclusiva-para-el-reciclaje/>
- Getor, R. Y., Mishra, N., & Ramudhin, A. (2020). The role of technological innovation in plastic production within a circular economy framework. *Resources, Conservation and Recycling*, 163, 105094. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105094>
- Gobierno de Bolivia. (2015). *Ley No 755, Ley de Gestión Integral De Residuos*.
- Gobierno de Brasil. (2021). *Rota da Economia Circular Brasil*. <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/rotas-de-integracao-nacional/rota-da-economia-circular>
- Gobierno de Brasil. (2022). *Decreto No 10.936, de 12 de enero de 2022*. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.936-de-12-de-janeiro-de-2022-373573578>
- Gobierno de Chile. (2021). *Hoja de Ruta para un Chile Circular 2040*.
- Gobierno de Colombia. (2019). *Estrategia Nacional de Economía Circular: Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio*.
- Gobierno de Costa Rica. (2020). *Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020– 2030. Hacia una economía con descarbonización fósil, competitividad, sostenibilidad e inclusión*.
- Gobierno de El Salvador. (2018). *Plan El Salvador Sustentable: por el derecho a un desarrollo en armonía con el medio ambiente*. <http://rcc.marn.gob.sv/xmlui/bitstream/handle/123456789/7/Versi%c3%b3n%20completa%20Plan%20El%20Salvador%20Sustentable.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gobierno de Guatemala. (2022). *Primer diálogo nacional sobre economía circular y desarrollo industrial verde en Guatemala*. <https://saladeprensa.minfin.gob.gt/primer-dialogo-nacional-sobre-economia-circular-y-desarrollo-industrial-verde-en-guatemala/>

- Gobierno de Honduras. (2020). *Elaboración de políticas públicas de consumo y producción sostenible*. <http://www.miambiente.gob.hn/blog/view/miambiente-elabora-politicas-publicas-de-consumo-y-produccion-sostenible>
- Gobierno de la Ciudad de México. (2023). *Ley de Economía Circular de la Ciudad de México*. <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/640/775/796/640775796545e564034573.pdf>
- Gobierno de México. (2019). *Visión Nacional hacia una Gestión Sustentable: cero residuos*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf
- Gobierno de Panamá. (2019). *Firma del Acuerdo para la creación del centro de economía circular*. <https://www.miambiente.gob.pa/miambiente-firma-acuerdo-para-la-creacion-del-centro-de-economia-circular/?print=pdf>
- Gobierno de Paraguay. (2021). *Paraguay lanza su grupo impulsador de la Economía Circular*. <https://www.mades.gov.py/2021/05/22/paraguay-lanza-su-grupo-impulsador-de-la-economia-circular/>
- Gobierno de Perú. (2019). *Proyecto de Decreto Supremo que aprueba la hoja de ruta hacia una economía circular en el sector industria*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/438021/Proyecto_de_DS_que_aprueba_la_Hoja_de_Ruta.pdf?v=1575756453
- Gobierno de Perú. (2020). *Decreto Supremo que aprueba la Hoja de Ruta hacia una Economía Circular en el Sector Industria – DECRETO SUPREMO – N° 003– 2020*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-la-hoja-de-ruta-hacia-una-econom-decreto-supremo-n-003-2020-produce-1856966-1/>

Gobierno de Uruguay. (2019). *Plan de Acción en Economía Circular*.

<https://www.uruguayemprendedor.uy/uploads/recurso/f9b7b28f1f6db547ffd9f1306f1a740507131cd8.pdf>

Gobierno del Ecuador. (2021). *Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva*.

<https://www.zonalegal.net/uploads/documento/LEY%20ORGNICA%20DE%20ECONOMA%20CIRCULAR%20INCLUSIVA.pdf>

Gurel, E., & Tat, M. (2017). *SWOT Analysis a Theoretical Review*. *The Journal of International Social Research*, 10, 994–1006. – *References – Scientific Research Publishing*.

<https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>

Hahladakis, J. N., Iacovidou, E., & Gerassimidou, S. (2020). Plastic waste in a circular economy. In

Plastic Waste and Recycling (pp. 481–512). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817880-5.00019-0>

Hajer, M. A. (1995). *The politics of environmental discourse: Ecological modernization and the policy process*. Clarendon Press.

Iacovidou, E., Velenturf, A. P. M., & Purnell, P. (2019). Quality of resources: A typology for supporting transitions towards resource efficiency using the single-use plastic bottle as an example. *Science of the Total Environment*, 647, 441–448.

<https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2018.07.344>

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., &

Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771.

https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1260352/SUPPL_FILE/JAMBECK.SM.PDF

- Johansen, M. R., Christensen, T. B., Ramos, T. M., & Syberg, K. (2022). A review of the plastic value chain from a circular economy perspective. *Journal of Environmental Management*, 302. Part A, 113975. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2021.113975>
- Karan, H., Funk, C., Grabert, M., Oey, M., & Hankamer, B. (2019). Green Bioplastics as Part of a Circular Bioeconomy. *Trends in Plant Science*, 24(3), 237–249. <https://doi.org/10.1016/J.TPLANTS.2018.11.010>
- King, S., & Locock, K. E. S. (2022). A circular economy framework for plastics: A semi–systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 364, 132503. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.132503>
- Kinnunen, P. H. M., & Kaksonen, A. H. (2019). Towards circular economy in mining: Opportunities and bottlenecks for tailings valorization. *Journal of Cleaner Production*, 228, 153–160. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.04.171>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2017.09.005>
- Kumar, R., Verma, A., Shome, A., Sinha, R., Sinha, S., Jha, P. K., Kumar, R., Kumar, P., Shubham, Das, S., Sharma, P., & Prasad, P. V. V. (2021). Impacts of plastic pollution on ecosystem services, sustainable development goals, and need to focus on circular economy and policy interventions. *Sustainability*. 13(17), 9963. <https://doi.org/10.3390/SU13179963>
- Lima Orgánica. (2023). *Ecopack – Utensilios Archives*. <https://www.limaorganica.pe/marcas-afiliadas/ecopack/>
- Lorca, J. (2022). *El desafío de la economía circular en Venezuela*. <http://www.minec.gob.ve/el-desafio-de-la-economia-circular-en-venezuela-josue-lorca/>

- Maitlo, G., Ali, I., Maitlo, H. A., Ali, S., Unar, I. N., Ahmad, M. B., Bhutto, D. K., Karmani, R. K., Naich, S. ur R., Sajjad, R. U., Ali, S., & Afridi, M. N. (2022). Plastic Waste Recycling, Applications, and Future Prospects for a Sustainable Environment. *Sustainability*, *14*(18), 11637. <https://doi.org/10.3390/SU141811637>
- Martínez Cerna, L., Henríquez Aravena, A., Freire Castello, N., & Rodríguez Urrutia, R. (2019). *Economía circular y políticas públicas: Estado del arte y desafíos para la construcción de un marco político de promoción de economía circular en América Latina*. Centro de Innovación y Economía Circular (CIEC).
- Melchor Martínez, E. M., Macías Garbett, R., Alvarado Ramírez, L., Araújo, R. G., Sosa Hernández, J. E., Ramírez Gamboa, D., Parra Arroyo, L., Alvarez, A. G., Monteverde, R. P. B., Cazares, K. A. S., Reyes–Mayer, A., Lino, M. Y., Iqbal, H. M. N., & Parra Saldívar, R. (2022). Towards a Circular Economy of Plastics: An Evaluation of the Systematic Transition to a New Generation of Bioplastics. *Polymers*, *14*(6), 1203. <https://doi.org/10.3390/POLYM14061203>
- Ministerio de Ambiente – Panamá. (2021). *Panamá procura implementar una economía circular como modelo de desarrollo sostenible*. <https://www.miambiente.gob.pa/panama-procura-implementar-una-economia-circular-como-modelo-de-desarrollo-sostenible/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Resolución 290/2021 Argentina*. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/249421/20210913>
- Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible Colombia. (2021). *Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los Plásticos de un solo uso*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Colombia. (2018). *Estrategia Nacional de Economía Circular*. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/estrategia-nacional-de-economia-circular/>

- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). *Política Nacional del Medio Ambiente El Salvador – 2022*. <https://www.marn.gob.sv>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2021). *Uruguay+Circular*. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/uruguay-circular>
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior Inversiones y Pesca. (2021). *Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador*. https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Libro-Blanco-final-web_mayo102021.pdf
- Munaro, M. R., Tavares, S. F., & Bragança, L. (2020). Towards circular and more sustainable buildings: A systematic literature review on the circular economy in the built environment. *Journal of Cleaner Production*, 260, 137738. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.121134>
- Naciones Unidas (s.f). *Acerca de la UNCTAD*. <https://unctad.org/es/about>
- Naciones Unidas. (2015). *El Acuerdo de Paris*. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- Nielsen, T. D., Hasselbalch, J., Holmberg, K., & Stripple, J. (2020). Politics and the plastic crisis: A review throughout the plastic life cycle. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 9(1), e360. <https://doi.org/10.1002/WENE.360>
- Núñez-Cacho, P., Leyva-Díaz, J. C., Sánchez-Molina, J., & van der Gun, R. (2020). Plastics and sustainable purchase decisions in a circular economy: The case of Dutch food industry. *PLOS ONE*, 15(9), e0239949. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0239949>
- Observatorio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (1992). *Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Deshechos Peligrosos y su Eliminación*. <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratados/convenio-basilea-control-movimientos-transfronterizos-deshechos-peligrosos-su-eliminacion>

Observatorio de Complejidad Económica. (2021). *Plástico de chatarra*.

<https://oec.world/es/profile/hs/scrap-plastic>

Ogunmakinde, O. E., Egbelakin, T., & Sher, W. (2022). Contributions of the circular economy to the UN sustainable development goals through sustainable construction. *Resources, Conservation and Recycling*, 178, 106023. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2021.106023>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2021). *Preventing single-use plastic waste: Implications of different policy approaches | OCDE Environment Working Papers | OCDE iLibrary*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/c62069e7-en>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2022). *Plastic pollution is growing relentlessly as waste management and recycling fall short, says OCDE*.

<https://www.oecd.org/environment/plastic-pollution-is-growing-relentlessly-as-waste-management-and-recycling-fall-short.htm>

Parlamento de Uruguay. (2019). *Ley No 19829: aprobación de normas para la gestión integral de residuos*. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19829-2019>

Plataforma para la Aceleración de la Coalición de Economía Circular (2021). *Circular Economy Action Agenda Plastics*. <https://coalicioneconomiacircular.org/agenda-de-economía-circular-para-plasticos/>

Paez, A. (2017). Gray literature: An important resource in systematic reviews. *Journal of Evidence-Based Medicine*, 10(3), 233–240. <https://doi.org/10.1111/JEBM.12266>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery*, 88, 105906. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>

- Palm, E., Hasselbalch, J., Holmberg, K., & Nielsen, T. D. (2021). Narrating plastics governance: policy narratives in the European plastics strategy, *31*(3), 365–385.
<https://doi.org/10.1080/09644016.2021.1915020>
- Pandey, K. P., Jha, U. R., Kushwaha, J., Priyadarsini, M., Meshram, S. U., & Dhoble, A. S. (2023). Practical ways to recycle plastic: current status and future aspects. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, *2*, 1249–1266. <https://doi.org/10.1007/s10163-023-01611-0>
- Payne, J., McKeown, P., & Jones, M. D. (2019). A circular economy approach to plastic waste. *Polymer Degradation and Stability*, *165*, 170–181.
<https://doi.org/10.1016/J.POLYMDEGRADSTAB.2019.05.014>
- Plastics Europe. (2021). *The circular economy for plastics. A European Overview*.
<https://plasticseurope.org/es/knowledge-hub/la-economía-circular-de-los-plásticos-una-visión-europea-2/>
- Plastics Europe. (2022). *Plastics – the Facts 2022*. <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2022/>
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2010). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. <https://www.cbd.int/undb/media/factsheets/undb-factsheets-es-web.pdf>
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2022). *Economía circular en América Latina y el Caribe: una visión compartida | UNEP – UN Environment Programme*.
<https://www.unep.org/es/resources/publicaciones/economía-circular-en-américa-latina-y-el-caribe-una-visión-compartida>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2018). *Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe*.

<https://www.unep.org/es/resources/informe/perspectiva-de-la-gestión-de-residuos-en-américa-latina-y-el-caribe>

Rivas, L. A. (2022). *El problema de los residuos en América Latina*. https://es.linkedin.com/pulse/el-problema-de-los-residuos-en-am%C3%A9rica-latina-luis-alberto-rivas?trk=public_post

Romero Perdomo, F., Carvajalino Umaña, J. D., Moreno Gallego, J. L., Ardila, N., & González Curbelo, M. Á. (2022). Research Trends on Climate Change and Circular Economy from a Knowledge Mapping Perspective. *Sustainability*, *14*(1), 521.

<https://doi.org/10.3390/SU14010521/S1>

Romero Perdomo, F., & González Curbelo, M. Á. (2023). Integrating Multi-Criteria Techniques in Life-Cycle Tools for the Circular Bioeconomy Transition of Agri-Food Waste Biomass: A Systematic Review. *Sustainability*, *15*(6), 5026. <https://doi.org/10.3390/SU15065026>

Romero Perdomo, F. A., & Carvajalino Umaña, J. D. (2021). Impacto de la Economía Circular en los Objetivos de Desarrollo Sostenible: análisis de organizaciones adheridas a Pacto Global Red Colombia de las Naciones Unidas. Maestría en Proyectos de Desarrollo. Universidad EAN.

Romero Perdomo, F., Carvajalino Umaña, J. D., López González, M., Ardila, N., & González-Curbelo, M. Á. (2023). The private sector's role in Colombia to achieving the circular economy and the Sustainable Development Goals. *DYNA*, *90*(228), 9–16.

<https://doi.org/10.15446/dyna.v90n228.107721>

Ronda, A. C., Arias, A. H., Rimondino, G. N., Pérez, A. F., Harte, A., & Marcovecchio, J. E. (2021). Plastic Impacts in Argentina: a Critical Research Review Contributing to the Global Knowledge. *Current Environmental Health Reports*, *8*(3), 212–222. <https://doi.org/10.1007/S40572-021-00323-7>

- Salinas Velandia, D. A., Romero Perdomo, F., Numa Vergel, S., Villagrán, E., Donado Godoy, P., & Galindo– Pacheco, J. R. (2022). Insights into Circular Horticulture: Knowledge Diffusion, Resource Circulation, One Health Approach, and Greenhouse Technologies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12053. <https://doi.org/10.3390/IJERPH191912053/S1>
- Samaniego, J., Salina, C., Ruelle, J. A., Sanguinetti, J. P., & Allen, M. L. (2021). *Trazabilidad y contabilidad del plástico mediante el sistema A.P.A. | Publicación | Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46950–trazabilidad–contabilidad–plástico–mediante–sistema–apa>
- Samaniego, J., Toro Rondón, E., Herrera Jiménez, J., & Santorini, S. (2022). *Panorama de las hojas de ruta de economía circular en América Latina y el Caribe*. www.issuu.com/publicacionescepal/stacks
- Schröder, P., Barrie, J., & Brannigan, N. (2023). Why lifecycle solutions are needed to tackle marine plastic pollution. *The Environment and Society Centre*.
- SEMANART. (2019). *Visión basura cero: Líneas de implementación*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/463684/Vision_Basura_Cero_-_Lineas_de_Implementacion__13_03_2019_.pdf
- Senado de la República de la Argentina. (2021). *Ley de Desarrollo y promoción de la Economía Circular*. <https://www.argentina.gob.ar/>
- Simoens, M. C., & Leipold, S. (2021). Trading radical for incremental change: the politics of a circular economy transition in the German packaging sector. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 23(6), 822-836. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2021.1931063>

- Singh, A., Christensen, T., & Panoutsou, C. (2021). Policy review for biomass value chains in the European bioeconomy. *Global Transitions*, 3, 13–42. <https://doi.org/10.1016/j.glt.2020.11.003>
- Siracusa, V., & Blanco, I. (2020). Bio– Polyethylene (Bio– PE), Bio– Polypropylene (Bio– PP) and Bio– Poly (ethylene terephthalate) (Bio– PET): Recent Developments in Bio– Based Polymers Analogous to Petroleum– Derived Ones for Packaging and Engineering Applications. *Polymers*, 12(8), 1641. <https://doi.org/10.3390/POLYM12081641>
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), 435–438. <https://doi.org/10.1038/531435a>
- Statista. (2021). *Plastic production worldwide 2020* | Statista. <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>
- Statista. (2023). *Plastic production worldwide 2021*. <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>
- Syberg, K., Nielsen, M. B., Westergaard Clausen, L. P., van Calster, G., van Wezel, A., Rochman, C., Koelmans, A. A., Cronin, R., Pahl, S., & Hansen, S. F. (2021). Regulation of plastic from a circular economy perspective. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 29, 100462. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2021.100462>
- Tejaswini, M. S. S. R., Pathak, P., Ramkrishna, S., & Ganesh, P. S. (2022). A comprehensive review on integrative approach for sustainable management of plastic waste and its associated externalities. *Science of the Total Environment*, 825, 153973. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.153973>
- Unión Europea. (2008). *Directiva 2008/98/CE*. Sobre Los Residuos y Por La Que Se Derogan Determinadas Directivas. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2008-82319>

Unión Industrial Paraguaya. (2022). *Programa de oportunidades circulares*.

<https://www.uip.org.py/2022/06/22/programa-de-oportunidades-circulares-proveera-apoyo-financiero/>

Uruplac Reciclados. (2018). *Sobre nosotros*. <http://www.uruplac.com.uy/inicio/es>

Vargas Carpintero, R., Romero Perdomo, F., Martínez, J.F., Lewandowski, I. (2023). A review of the knowledge base for the development of natural ingredients value chains for a sustainable biobased economy in Colombia. *Discover Sustainability*, 4, 33. <https://doi.org/10.1007/s43621-023-00150-w>

Verma, D., Okhawilai, M., Dalapati, G. K., Ramakrishna, S., Sharma, A., Sonar, P., Krishnamurthy, S., Biring, S., & Sharma, M. (2022). Blockchain technology and AI-facilitated polymers recycling: Utilization, realities, and sustainability | Signed in. *Polymer Composites*, 43, 8587-8601.

X Conferencia Italia – América Latina y Caribe. (2021). *Declaración de Ciudades Circulares de América Latina y del Caribe*.