

Julio 2023

ISSN 2665-6655



No. **24**

**PRODUCCIÓN MÁS
LIMPIA EN AMÉRICA
LATINA Y EL CARIBE:
DOS DÉCADAS DE
APORTES AL ODS 12**

**Bart Van Hoof
Manuel Garzón**

COMITÉ EDITORIAL

Juan Camilo Cárdenas

Mónica Viviana Pinilla Roncancio

EQUIPO DE APOYO EDITORIAL

Carla Panyella Medrano

Edición mensual
Bogotá, Colombia



Los documentos CODS abordan temas de desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Están dirigidos tanto a públicos académicos, como a tomadores de decisiones en el sector público y privado y también a la comunidad en general. Los documentos, no tienen un énfasis único, dado que puedes ser conceptuales, empíricos o contener reflexiones generales sobre el desarrollo sostenible en cualquiera de sus esferas (económica, social o ambiental). Pretenden promover un enfoque multidisciplinario y contribuir con ideas al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la región.

Este trabajo se llevó a cabo gracias al financiamiento otorgado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el marco la Cooperación Técnica Regional No Reembolsable No. ATN/OC-16797-RG Proyecto “Objetivos de Desarrollo Sostenible-Centro Regional de Excelencia para América Latina y el Caribe”

Tabla de contenido

	Resumen	3
	Introducción	4
1.	Avances de PML en los diversos países de América Latina y el Caribe	6
2.	Contribuciones de PML al ODS 12	14
3.	Recomendaciones para fomentar y transformar las políticas de PML con aportes a los ODS	19
4.	Conclusiones	22
	Referencias	23
	Anexos	27
	Referencias de Anexos	41

Índice de figuras

Figura 1.	Número de empresas que implementaron proyectos de PML, reportaron a GRI y fueron certificadas en ISO 14001 por país	11
Figura 2.	Selección de fuentes bibliográficas en políticas públicas en PML en América Latina y el Caribe	28
Figura 3.	Artículos publicados por país y año en revistas indexadas	29

Índice de tablas

Tabla 1.	Avances de políticas públicas en PML por país en América Latina y el Caribe en el periodo 2000-2020	9
Tabla 2.	Número de entrevistas por tipo de actor	13
Tabla 3.	Contribuciones de avances en PML en América Latina y el Caribe a las metas del ODS 12	16
Tabla 4.	Brechas para los aportes de la PML a las metas del ODS y recomendaciones de política pública	21

Índice de anexos

Anexo A.	Metodología de investigación	27
Anexo B.	Mecanismos de política pública en PML en América Latina y el Caribe	31

Resumen

La producción y el consumo sostenible han sido priorizados en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 (ODS 12), para reducir la huella ecológica en todos los sectores productivos de la economía. La Producción Más Limpia (PML) es conocida por prevenir los impactos ambientales negativos de los procesos de producción y de los productos, a través de mejoras en la eficiencia del manejo de los recursos y el aprovechamiento de los desechos. Desde finales de los años noventa, varios países en América Latina han adelantado políticas públicas y programas para promover la producción más limpia como estrategia para avanzar la transición hacia la producción y el consumo sostenible. Esta investigación analiza la evolución de diferentes iniciativas de PML en América Latina y el Caribe (ALC) en el periodo 1995-2020, y propone recomendaciones de política pública para avanzar en el cumplimiento de las metas del ODS 12. La metodología de investigación sigue la revisión sistemática de literatura. Se usaron bases de datos de revistas académicas y de páginas web de entidades oficiales como fuentes de información. Adicionalmente, se consultaron informes oficiales publicados por los gobiernos de los países y por bancos multilaterales con programas en la región.

El análisis presenta evidencia de una actividad prolífica en iniciativas, planes, programas y lineamientos de política pública en PML a lo largo de más de dos décadas. La mayor parte de las iniciativas fueron impulsadas por la cooperación internacional y lograron anclarse en instituciones locales en los países. Los avances son heterogéneos entre los países; los de economías de menor tamaño y desarrollo industrial presentan menos iniciativas, mientras que países de mayor tamaño como Brasil, México y Colombia, ponen de manifiesto mayor

actividad y diversidad en cuanto a la PML. Los avances de la producción más limpia en ALC en relación con el ODS 12 muestran contribuciones en 10 de 11 de sus metas. Especialmente en las metas 1, 7 y 8 existen avances significativos con aportes de cooperación, adopción de planes sostenibles de adquisición en el sector público y de capacidad científica y tecnología instalada. Las otras metas muestran avances, aunque su alcance es limitado. La única meta con un desarrollo incipiente es la 3, sobre reducción de los desperdicios de alimentos. Ninguna de las iniciativas de PML en la región presentó indicadores contundentes en este campo.

Las recomendaciones formuladas para potenciar el avance de las metas del ODS 12 en la región de ALC identifican a la economía circular como un modelo sombrilla que enfatiza el uso circular y eficiente de recursos, la innovación tecnológica y la colaboración a lo largo de la cadena de valor. A su vez, integra la Producción Más Limpia a otros esquemas complementarios como la simbiosis industrial y los modelos de negocios sostenibles en sectores prioritarios como comercio e industria, agricultura, vivienda, minería y energía. Avanzar en las metas del ODS 12 requiere de alianzas entre entidades públicas, empresas del sector privado y la academia para aumentar sus contribuciones, apalancando recursos y ampliando los alcances e impactos a partir de la colaboración.

Palabras clave: América Latina y el Caribe, ODS 12, política pública ambiental, producción más limpia, producción y consumo sostenible.

Introducción

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) son un acuerdo global sobre las prioridades del desarrollo económico, social y ambiental dirigidos a los diferentes actores públicos, privados, académicos y organizaciones de la organización civil (UNEP, 2015a). Son un marco de referencia para trazar políticas de gobierno, estrategias empresariales y colaboración entre actores para alinear esfuerzos y comunicar los avances sobre sus aspiraciones compartidas. Los ODS están representados en 17 objetivos sobre desarrollo humano, protección de los recursos naturales y desarrollo económico sostenible. Los objetivos son desagregados en un total de 169 metas e indicadores que orientan las aspiraciones por desarrollar hasta el año 2030. Los ODS representan uno de los mayores consensos a nivel global y fueron acordados en el 2015 entre los 193 países miembros de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Aterrizan la implementación del desarrollo sostenible más de 27 años después de su adopción por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Rodríguez-Becerra, 2004).

El Objetivo del Desarrollo Sostenible 12 (ODS 12), se concentra en la producción y el consumo sostenible para reducir la huella ecológica mediante un cambio en los métodos de producción y consumo de bienes y recursos (UNEP, 2015b). Los cambios que plantea implican instar a las industrias, los negocios y los consumidores a reciclar y reducir los desechos, y a avanzar hacia patrones sostenibles de consumo para el 2030. El ODS 12 incluye 11 metas relacionadas con la reducción de los desperdicios —por medio de la prevención, reducción, reutilización y reciclado de materiales—, la gestión ecológicamente racional de los productos químicos, y que las empresas adopten prácticas para hacer públicos sus esfuerzos en materia de sostenibilidad. Además, el ODS 12 busca que los gobiernos promuevan la adquisición pública

sostenible de bienes y servicios, la compra local, la elaboración y aplicación de instrumentos para vigilar los efectos en el desarrollo sostenible y la racionalización de subsidios ineficientes eliminando las distorsiones en los mercados (DNP, 2018).

Para avanzar en la producción y el consumo sostenible, la Producción más Limpia (PML) es una estrategia orientada a la optimización de procesos operativos a través de buenas prácticas y tecnologías limpias (Van Hoof, 2013). La esencia de la PML reconoce los residuos, vertimientos y otros impactos ambientales como indicadores de ineficiencia de procesos y productos, y propone la prevención de los impactos mediante la optimización de procesos, el aprovechamiento de residuos y el rediseño de productos. La lógica de la Producción Más Limpia enfatiza la eficiencia de los procesos, que entiende los desperdicios como pérdidas económicas, contabilizando la materia prima mal gastada, las horas de maquinaria perdidas y los gastos extras de limpieza requeridos (Van Hoof y Gómez, 2015). *Implementar PML como estrategia de mejoramiento continuo implica que las empresas aprendan de sus herramientas y tomen decisiones sobre inversiones y cambios en los procesos o productos* (Sakr y Abo Sena, 2017; Stone, 2006; Van Hoof, 2013).

En 1998, UNEP anunció la Declaración Internacional de Producción Más Limpia (PML), como una estrategia para el manejo ambiental acompañada de acciones sugeridas a los gobiernos, la industria y otros sectores, con el fin de reducir los residuos y la contaminación, mejorando el uso de los recursos naturales con ayuda de diferentes instrumentos, herramientas y actividades (Van Berkel, 2015). Desde ese entonces, se han realizado acercamientos innovadores para el manejo y la

conservación de los recursos naturales como una estrategia gana-gana para mejorar el desempeño industrial y proteger el ambiente, simultáneamente (UNEP, 2001). En el 2002, el Proceso de Marrakech impulsado por la misma ONU actualizó su agenda con la producción y consumo sostenible como parte del Plan de Implementación de la Cumbre Mundial de Johannesburgo (2002). De esta manera, los dos conceptos, producción más limpia y producción y consumo sostenible, se conectan. Aunque el primero considera más los procesos productivos, el último toma en cuenta en forma explícita toda la cadena de valor y hace particular referencia al consumo. Para entender los aportes de la política pública en PML al ODS 12, es importante tener presente que el concepto de PML surge en una época anterior al concepto de producción y consumo sostenible.

En América Latina y el Caribe (ALC) se han realizado acercamientos importantes a la PML en las últimas dos décadas. Desde finales de los años noventa, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO, por sus siglas en inglés) apoyó la creación de una red de Centros Nacionales de Producción Más Limpia en la mayoría de los países de América Latina. Desde entonces diversos bancos multilaterales, programas de cooperación, gobiernos nacionales y regionales, universidades, cámaras de comercio y gremios han implementado iniciativas de disseminación y acompañamiento de empresas, para que estas adopten prácticas de producción más limpia. Varias de estas iniciativas han sido documentadas o evaluadas en investigaciones académicas y en informes oficiales. Sin embargo, no existe una revisión integral sobre los avances de políticas públicas en Producción Más Limpia para la región de América Latina, ni son conocidas las diferencias entre los países del continente, ni tampoco su contribución a las metas del ODS 12 en producción y consumo sostenible.

Este trabajo propone analizar el avance en políticas públicas de la Producción Más Limpia en América Latina a partir de dos preguntas de investigación: 1. ¿Cuáles han sido los avances en la disseminación de la PML en América Latina y el Caribe? y 2. ¿Cuáles han sido sus contribuciones a las metas del ODS 12? Las respuestas a estas preguntas permiten formular recomendaciones de política pública para alcanzar las metas del objetivo de producción y consumo sostenible.

Las fuentes de investigación para identificar tendencias, temas y ejemplos de avances de política pública en PML en América Latina incluyeron la revisión de bibliografía académica y publicaciones oficiales en el periodo comprendido entre 1995 y 2020. Se revisaron dos tipos de bases de datos: primero, las revistas de la base de datos de EBSCO, como el *Journal of Cleaner Production*, el *Journal of Industrial Ecology*, el *Resources, Conservation and Recycling*, el *Ecological Economics* y el *Policy Sciences*, y como fuentes complementarias, las páginas web oficiales de los ministerios de Ambiente o equivalentes de los países en América Latina, las de los diversos Centros Nacionales de Producción Más Limpia y las páginas de organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), el Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, por sus siglas en inglés) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Los documentos revisados corresponden a documentos oficiales e informes publicados por estas instancias. Entre fuentes académicas y fuentes oficiales se identificaron 270 fuentes, de las cuales 60 fueron priorizadas para su revisión en el presente estudio.

1. Avances de PML en los diversos países de América Latina y el Caribe

Esta sección analiza los avances de PML en los diversos países en ALC, a partir de la revisión de literatura académica y fuentes de instituciones oficiales. Primero se estudian los mecanismos para la diseminación de la PML en los diversos países de la región, y, en segunda instancia, los avances en aplicación de la PML a nivel de empresas.

1.1. Mecanismos de política pública para la PML

La PML es un concepto amplio que parte de la voluntariedad de las empresas de invertir recursos en procesos de mejoramiento continuo, que hacen más eficiente la transformación de recursos tanto en los procesos de producción como en el uso de productos. PML ha sido promovida como política pública a partir de mecanismos e incentivos que, en su conjunto y de forma sistemática, generan el contexto propicio para que empresas adelanten de manera voluntaria la formulación e implementación de proyectos que mejoran el uso eficiente de recursos (Mol y Spaargaren, 2000). Los mecanismos conectan con el marco de análisis de política pública ambiental, que propone la interacción de un conjunto de fuerzas institucionales para incidir en la transformación ecológica de las sociedades (Jänicke, 1992; 2008; Weidner, 2002).

La bibliografía revisada identifica cinco categorías de mecanismos relacionados con la política pública de PML, como son: (1) políticas de Estado; (2)

programas de asistencia técnica y capacitación; (3) incentivos; (4) instrumentos legales, y (5) capacidad institucional.

1. Una primera categoría identifica política de Estado como un compromiso del gobierno oficial, que identifica prioridades, articula roles entre diversos actores y planea, como mecanismos que promueven la PML. La política pública también es un referente importante que orienta y justifica el accionar de empresas y organizaciones, que propone indicadores y metas visionarias a la diseminación de prácticas de PML (Jänicke, 1992). Como primer país en América Latina, Colombia presenta su política de Estado como marco de referencia para invitar al sector privado a avanzar hacia una Producción Más Limpia (Ministerio del Medio Ambiente, 1997) y especifica mecanismos para lograrlo. En Brasil, la política pública para la gestión de residuos sólidos incluye mecanismos para inducir cambios a partir el desarrollo de innovación de tecnologías más limpias en empresas (Murakami et al., 2015).

2. La segunda categoría identifica instrumentos legales, como acuerdos voluntarios (AV), acuerdos de responsabilidad social (RS) y responsabilidad extendida del productor (REP). Son referentes que incentivan a las empresas a adoptar prácticas de PML. Los AV son compromisos entre autoridades ambientales y empresas, muchas veces representados por gremios para mejorar su desempeño ambiental a través de la implementación

de buenas prácticas y tecnologías más limpias (Blackman et al., 2013). Los AV en Chile (Bezama et al., 2012; Castillo-Vergara et al., 2015; Jiménez, 2007) y en Colombia (Van Hoof y Herrera, 2007) incluyen el desarrollo de guías ambientales sectoriales como herramientas para la sensibilización y orientación a las empresas para adoptar la PML. La REP es un mecanismo regulatorio que obliga a las empresas de forma gradual a evitar que los residuos que generan sus productos sean retornados al final de su vida útil. Park et al. (2018) analizan su implementación en el sector de las llantas automotrices en Colombia.

3. El tercer mecanismo categorizado para promover la PML es la asistencia técnica y capacitación. Los programas de asistencia técnica acompañan a las empresas en la sensibilización, formación de capacidades e información técnica para diseñar y desarrollar proyectos de Producción Más Limpia (PNUMA, 2015). Son generalmente centros de producción más limpia, universidades o empresas de consultoría, los cuales proveen la asistencia técnica especializada utilizando diversas metodologías. En México, el Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad utilizó como metodología de asistencia técnica el encadenamiento productivo entre empresas anclas y proveedores, así como el aprender-haciendo (Van Hoof y Lyon, 2013). El programa de PML de las Américas, con presencia en Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú, ofreció asistencia técnica a través de un modelo colaborativo para la transferencia de conocimiento entre estudiantes universitarios y empresas (Ashton et al., 2017; McPherson et al., 2016). En Colombia, el programa de RedES-CAR, liderado por la Universidad de los Andes y la autoridad ambiental de Cundinamarca, CAR, representa un esfuerzo de disseminación de PML sostenido entre 2013-2019 (Van Hoof y Duque-Hernandez, 2020).

4. Un cuarto mecanismo identificado considera los incentivos un mecanismo de política pública para la PML. Los incentivos pueden ser financieros, de reconocimiento o de preferencia de compra o estándares. Ejemplos muestran líneas de financiamiento que brindan tasas preferenciales para la inversión en proyectos con características de PML. El caso de Brasil demuestra cómo la certificación ISO 14001 impacta la reducción de las sanciones de carácter ambiental (Rino y Salvador, 2017). De manera parecida, el caso del programa de industria limpia en México, reconoce la auditoría ambiental voluntaria como alternativa al comando y control (Montiel y Husted, 2009). Adicionalmente, UNEP ha promovido la adopción de prácticas de compras públicas sostenibles en Brasil, Argentina, Chile, Paraguay, Uruguay y Colombia (UNEP, 2017).

5. El conjunto de mecanismos, el desarrollo de organizaciones y programas especializados, así como la capacidad institucional reflejan el surgimiento de Centros Nacionales de Producción Más Limpia (CNPML) en universidades y entidades oficiales que promueven la PML como estrategia de gestión ambiental empresarial. Estos centros diseñan e implementan mecanismos de acompañamiento o incentivos que promueven la adopción de PML en empresas (Luken et al., 2016). Como ejemplo de fortalecimiento institucional, la Universidad de Cienfuegos en Cuba destacó el papel de las universidades como generadores de capacidad para el beneficio de la industria en la promoción e implementación de estrategias de PML y capacidad institucional. A partir de ello, la Universidad fundó el programa de Maestría en PML y estableció el Centro Nacional de Producción Más Limpia (Cabello Eras et al., 2015). Otro ejemplo de capacidad institucional presentado por Luken et al. (2016) hace una retrospectiva al programa de los CNPML a nivel global incluyendo representación en

Brasil, México, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Cuba, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, Argentina.

La implementación de los mecanismos de política pública en la región ALC ha sido acompañada por la cooperación internacional gracias a programas de los Centros de PML y compras sostenibles liderados por el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI). También bancos de desarrollo —como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) y el Banco Mundial (BM)— han financiado iniciativas y programas para la disseminación de PML en la región o han complementado inversiones de gobiernos e instituciones locales.

La tabla 1 muestra diferentes mecanismos de disseminación de la PML en ALC, categorizados en cinco tipologías: políticas públicas de Estado, capacidad institucional, mecanismos regulatorios, asistencia técnica e incentivos. Como muestra la tabla, los esfuerzos en desarrollar mecanismos de gestión pública para promover la disseminación de la PML han sido sustantivos en la región, con cobertura en la mayoría de los países. Por otro lado, existen pocos estudios que evalúan el impacto de dichos mecanismos sobre la adopción de la PML por parte de las empresas.

A pesar de las premisas de los mecanismos identificados, Cetrulo et al. (2018) encuentran obstáculos de políticas públicas a partir del análisis del caso de Brasil, como los siguientes: (1) falta de fondos gubernamentales; burocracia y falta de acceso a recursos financieros; (2) poca capacidad técnica y de gestión disponible para afrontar los desafíos de implementación legislativa; (3) falta de participación de los actores; (4) la estrategia de descentralización del Gobierno es insuficiente para

solventar las necesidades y los plazos de ejecución, y (5) la falta de cumplimiento de las sanciones por razones políticas. Estas barreras se suman a los retos implicados en el cambio de paradigma que implique la transformación hacia una PML en las empresas (Van Hoof et al., 2018; Baas, 2007).

Tabla 1. Avances de políticas públicas en PML por país en América Latina y el Caribe en el periodo 2000-2020

Región	País	Políticas públicas de Estado	Capacidad institucional	Mecanismos regulatorios	Asistencia técnica	Incentivos	Otros
Centroamérica (el Caribe)	Costa Rica	Política Nacional de Producción Más Limpia (2006) Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible (2010) Política Producción Baja en Emisiones y Consumo Sostenible (2013)	CNPML, Programa UNIDO (1998) Comité Nacional Intersectorial de Producción Limpia	Acuerdos voluntarios de Producción Más Limpia (2012)	Programas de capacitación en PML entre el Estado y universidades estatales	Sistema de Reconocimientos Ambientales, SIREA (2012) Reconocimientos en Producción Más Limpia y Ecoeficiencia Incentivos financieros y tributarios	Política Nacional de Seguridad Química (2013) Política energética Plan Nacional de Descarbonización (2018-2050)
	Cuba	Plan Nacional para la Introducción de la PML en la Gestión Ambiental Empresarial (2005)	CNPML, Programa UNIDO (2001) Centro Nacional de Producción Más Limpia de la Universidad de Cienfuegos (2007) Universidad de Cienfuegos programas de maestría y doctorado en PML			Sistema de Reconocimiento Ambiental Nacional	Reglamento para la Atención e Implementación de Proyectos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (2003) Programa Declaración Voluntaria para la Protección de la Capa de Ozono (2004) Programa Nacional de Lucha contra la Contaminación (2008)
	El Salvador	Política de Producción Más Limpia (2004)	CNPML, Programa UNIDO (1999) Comité Nacional Intersectorial de Producción más Limpia			Premio Nacional a la Eficiencia Energética (2013)	Política Energética de El Salvador Norma Salvadoreña para emisiones atmosféricas fuentes fijas. NSO 13.11.02.01. Programa El Salvador Ahorra Energía, PESAE
	Guatemala	Política Nacional de PML (2010)	CNPML, Programa UNIDO (1999)	Norma Voluntaria sobre Acuerdos Voluntarios (2013)			
	Honduras	Política de PML (2009)	CNPML (2000) Comité interinstitucional de PML, Serna (2010)	Acuerdo de PML sector turismo			
	México	Política de producción y consumo sustentable a nivel nacional (2012)	CNPML, Programa UNIDO (1995) Centros Regionales de PML Mesa Redonda Nacional para la Prevención de la Contaminación (2000) Consejo Asesor Producción y Consumo Sustentable	Programa Industria Limpia (auditorías ambientales voluntarias)	Programa Liderazgo Ambiental para la Competitividad, PLAC (2011)	Fondo para Proyectos de Prevención de la Contaminación, FIPREV	Política del uso eficiente de energía a nivel nacional Programa Institucional hacia la Sustentabilidad Protocolo del uso eficiente de energía de la CONUEE Acuerdo Nacional para la Nueva Economía del Plástico en México (2019)
	Nicaragua	Política Nacional de Producción Más Limpia (2006)	CNPML, Programa UNIDO (1997) Comité Nacional Intersectorial de Producción más Limpia				
	Panamá	Política Nacional de Producción Más Limpia (2007)	Centro Nacional de Producción Limpia (2000)	Acuerdos Voluntarios de Producción Más Limpia AVP+L	Proyecto BID-CONEP-ANAM	Premio Nacional a la producción limpia (2015)	Instrumentos de Gestión Ambiental y Participación Empresarial en la Producción más Limpia
	República Dominicana	Política Nacional para la Producción y el Consumo Sustentable					

Región	País	Políticas públicas de Estado	Capacidad institucional	Mecanismos regulatorios	Asistencia técnica	Incentivos	Otros
Suramérica	Argentina	Programa de Consumo Sostenible (2005) Política Nacional de Producción Limpia y Consumo Sustentable	Centro de Información en Producción Limpia y Consumo Sustentable (2004) La Dirección de Producción Limpia y Consumo Sustentable (DPLYCS) de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, SAyDS Consejo Asesor de Producción y Consumo Sustentables		Programa Federal de Producción Limpia y Consumo Sustentable Herramientas para la aplicación de la Producción Más Limpia	Fondo Tecnológico Argentino, FONTAR	
	Bolivia		CNPML, Programa UNIDO (1995)			Premio Nacional a la Ecoeficiencia Fondo de financiamiento proyectos PML	
	Brasil	Plan de acción para la Política de Producción y Consumo Sostenible (2011)	CNPML, Programa UNIDO (1995) Red Brasileña de PML (1997) Centro Brasileño para la Innovación, Emprendimiento y Tecnología en la Universidad de São Paulo (1998)	Sistema de responsabilidad extendida del productor, REP			
	Chile	Políticas de fomento a la Producción Limpia (1998) Políticas de PML (2001-2005), (2006-2010) y (2014-2018)	CNPML, Programa UNIDO (1999)	156 acuerdos voluntarios de PML (1999-2019)	Programa Regional de Producción Limpia Programa de Reversión Industrial de la Autoridad de la Cuenca Matanza Riachuelo, ACUMAR	Financiamiento con instituciones de fomento productivo relacionadas (SERCOTEC, CORFO, INDAP, etc.) Obligación de las salmoneras a publicar información ambiental (instrumento regulatorio)	
	Colombia	Política Nacional de Producción Más Limpia (1997) Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible (2011)	CNPML (2000) Comité interinstitucional de PML, Serna (2010)	Siete sistemas de responsabilidad extendida del productor, REP, para el manejo de residuos peligrosos 64 acuerdos voluntarios (1995-2006)	Programa Red de Empresas Sostenibles, RedES-CAR (2013)	Fondo Fiduciario Verde	
	Ecuador		CNPML, Programa UNIDO (1995) Centros Regionales de PML Mesa Redonda Nacional para la Prevención de la Contaminación (2000) Consejo Asesor Producción y Consumo Sustentable				
	Paraguay		CNPML, Programa UNIDO (1997) Comité Nacional Intersectorial de Producción más Limpia				
	Perú	Estrategia Nacional de PML (2005)	Centro Nacional de Producción Limpia (2000)		Enverdecimiento de las Pequeñas y Medianas Empresas: Su impacto en la Competitividad y el Empleo	Fondo Fiduciario Verde	
	Uruguay	Plan de Acción Nacional en Producción y Consumo Sostenible					

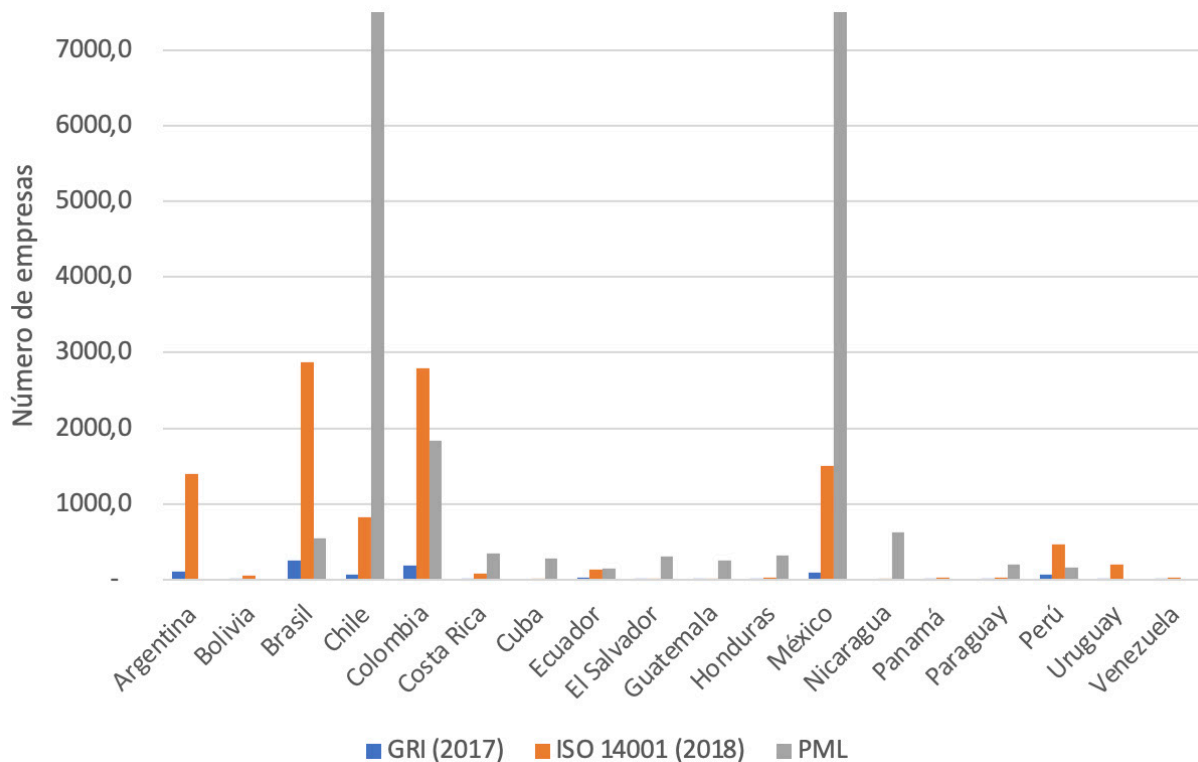
1.2. Empresas que adoptan PML en América Latina y el Caribe

El propósito de los instrumentos de política pública en PML es que las empresas adopten innovaciones para el aumento de la eficiencia de sus procesos y productos (Blackman et al., 2013; Van Hoof y Lyon, 2013). Siguiendo esta lógica, el número de empresas que manifiestan la adopción de la PML puede ser considerado un indicador de impacto de la implementación de políticas públicas en PML. Aunque pocos estudios divulgan evidencia sobre niveles de implementación de proyectos de PML, UNIDO publicó en su Informe 10 años Red Latinoamericana de Producción más Limpia los

números de empresas atendidas por los CNPML en los diversos países (UNIDO, 2015). Para reconstruir una estimación de empresas con proyectos de PML, se sumaron datos encontrados en estudios de programas particulares y en épocas posteriores.

Como indicadores complementarios a la implementación de PML en empresas, se presenta en la figura 1 el número de empresas que reportan informes de sostenibilidad utilizando los estándares de la iniciativa global para el reportaje (en inglés Global Report Initiative (GRI), al igual que empresas que han implementado sistemas de gestión ambiental bajo el estándar ISO 14001 como prácticas relacionadas con la implementación de la PML en las empresas.

Figura 1. Número de empresas que implementaron proyectos de PML, reportaron a GRI y fueron certificadas en ISO 14001 por país



*Los datos de GRI corresponden al año 2017, la ISO 14001 al 2018 y los de la PML a periodos acumulados entre el 2003 y el 2019.

Fuente: Elaboración propia

Los datos reportados en la figura 1 muestran una distribución dispersa de avances; destacan a países como Brasil, México, Chile, Colombia y Argentina con mayores casos reportados. También son los países con una mayor base de empresas productivas en términos absolutos. Los proyectos de PML reportados tienen como fuente el *Informe 10 años Red Latinoamericana de Producción más Limpia*, que identificó a 4830 empresas atendidas por CNPML y otros programas en ALC entre el 2002 y el 2012. Con información complementaria, la figura 1 muestra que los países que más reportan informes de sostenibilidad son Brasil y Colombia, con 251 y 185, respectivamente (GRI, 2019). Les siguen Argentina (105), México (95), Perú (72) y Chile (68). Los otros países reportan menos de 20 informes, a excepción de Cuba y Nicaragua que no reportan. En el 2017, en ALC 885 empresas reportaron informes de sostenibilidad, lo que corresponde al 12,3 % de los reportes a nivel global. Cabe destacar que la mayoría de las empresas que presentan informes de sostenibilidad en ALC corresponde a la categoría de grandes empresas.

En relación con el estándar internacional ISO 14001, nuevamente Brasil y Colombia son los países que más reportan empresas certificadas, con 2871 y 2794, respectivamente. Siguen México (1500), Argentina (1390), Chile (820) y Perú (465). Los demás países reportan menos de 200 empresas. La ISO 14001 establece los requerimientos de un sistema de gestión ambiental que las empresas pueden utilizar para mejorar el desempeño ambiental. En el 2018, ALC contaba con 10 542 empresas certificadas en ISO 14001 (CEPAL, 2019), correspondientes al 3,4 % de las certificaciones a nivel global.

Los sectores que reportan avances en la PML se relacionan con las industrias predominantes en los países. Brasil reporta sectores impactados por la PML en la industria metalmeccánica (Leme et al., 2018; Oliveira Neto et al., 2017;), automotriz

(De Oliveira Neto et al., 2016), manufactura en general (Campos et al., 2015; Ramos et al., 2018) y servicios (De Oliveira Santos et al., 2020). México informa avances en sectores tales como automotor, el de alimentos procesados, metalmeccánica, farmacéutica, servicios (Van Hoof et al., 2018). Chile, en sectores productivos como el agropecuario (70 %), manufactura (12 %) y hotelería y gastronomía (7 %), de los cuales el 72 % son pymes (Rona, 2019). En Colombia, sectores predominantes con aplicaciones de PML son el floricultor, la cadena de procesamiento de alimentos incluyendo la industria de lácteos, construcción, curtiembres, el procesamiento de aceite de palma, servicios y envases, al igual que empaques (Van Hoof et al., 2018).

Pocas iniciativas de PML en ALC cuentan con estudios de evaluación de impacto para medir los efectos de la aplicación de la PML sobre el uso eficiente de recursos (Stone, 2006; Van Hoof y Lyon, 2013). Aunque el aporte teórico de la PML a la disminución de emisiones, residuos y contaminación de agua está comprobado, el alcance de este aporte en términos de indicadores de impacto no ha sido evaluado. Para entender la magnitud de los aportes de programas de PML desarrollados en empresas de la región, la tabla 2 resume tres casos concretos de evaluación de impacto de programas de PML aplicada en empresas, como son el programa RedES-CAR en Colombia (Van Hoof et al., 2018), el Programa de Liderazgo para la Competitividad (PLAC) en México (Van Hoof et al., 2018) y el programa Rutas para la Producción Más Limpia en las Américas, una iniciativa con una cobertura en ocho países de la región como Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú (Aston et al., 2016).

Tabla 2. Número de entrevistas por tipo de actor

Programa	Periodo	Número de países	Número de empresas participantes	Número de proyectos	Beneficios económicos		Beneficios ambientales	
					(NPV USD)*	Agua (m3/año)	Residuos evitados (t/año)	Reducción emisiones (t CO2 eq./año)
RedES-CAR	2013-2019	1	438	474	10 472 787	1,86 MM	28 178	73 541
PLAC	2011-2017	1	7280	12 774	293 175 451	24,5 MM	1,05 MM	1,89 MM
Rutas para la PML en las Américas	2012-2015	8	136	> 136	237 075	9326	8,55	379

*TRM del 6 de febrero de 2023: 4.669,74 pesos colombianos por dólar estadounidense = 18,80 MXN

Fuente: Elaboración propia

2. Contribuciones de PML al ODS 12

Esta sección compara los avances en Producción Más Limpia en los diversos países de América Latina y el Caribe, con las metas del ODS 12. Este cotejo permite identificar tanto los avances como las brechas por superar para potenciar las contribuciones de las políticas públicas en PML a los objetivos del desarrollo sostenible.

2.1. Aportes de PML al ODS 12

Los ODS proponen indicadores estandarizados para evaluar avances bajo un esquema que permite la comparación entre países (UNEP, 2015c). La presente evaluación ilustra la necesidad de contar con este tipo de indicadores para comparar avances en gestión (tipo y alcance de acciones) y en resultados (impacto en cambios de comportamiento y en el mejoramiento del desempeño). Para cada una de las 11 metas que hacen parte del ODS 12, analizamos los aportes de la PML a los indicadores. Tomamos la perspectiva de los avances en PML en la región de ALC analizados en la sección anterior. Para avanzar la evaluación, clasificamos las metas del ODS 12 en dos categorías: metas de gestión (actividades e iniciativas, ODS 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11) y metas de impacto (mejoramiento en desempeño, ODS 2 y 3).

El resumen de los avances en política pública en PML (véase la tabla 1), evidencia que la mayoría de los países en América Latina han incluido la PML como parte de políticas nacionales, tal como especifica la primera meta del ODS 12. El avance de esta meta empieza a desarrollarse desde hace más de 20 años en países como Colombia, y consolida un alcance mayor al 90 % en los países con políticas públicas

nacionales en PML. A partir del año 2010, varios países como Brasil, México, Costa Rica, Colombia, Perú y Chile actualizan sus políticas nacionales de producción más limpia, ampliando su alcance hacia modelos de consumo sostenible (ODS 12, meta 8) y de economía circular. Adicionalmente, la mayoría de los países de la región avanzan desde el 2015 en la consolidación de programas de compras públicas sostenibles (ODS 12, meta 7) como resultado del programa de cooperación impulsado por UNEP (UNEP, 2017).

El número de empresas que divulgan informes de sostenibilidad (ODS 12, meta 6), como una práctica relacionada con la PML, ha aumentado en los diversos países en ALC. A partir de los primeros registros en el año 1999, aproximadamente 1550 empresas, principalmente grandes, publican informes de sostenibilidad. En comparación con otros continentes, la masa crítica de empresas que presentan informes de sostenibilidad es aún limitado, especialmente entre pequeñas y medianas empresas (pymes) (Torrijos y Jiménez, 2020).

Brasil, Argentina, Chile, Perú y Colombia presentan iniciativas que apuntan a la meta 5 del ODS 12 sobre la reducción de la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reutilización y reciclado. Aunque los avances no reportan datos específicos sobre la tasa nacional de reciclaje, sí presentan evidencia de implementación de instrumentos de política pública, como la adopción de regulación de responsabilidad extendida del productor en Colombia, Brasil y Argentina, en tanto instrumento para el desarrollo de políticas de gestión integral de residuos.

Casi todos los países en ALC han mejorado su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles (meta 9 del ODS 12). Se destaca la red de Centros Nacionales de Producción Más Limpia con presencia en la mayoría de los países del continente (Luken et al., 2016). En muchos de los casos, los CNPML trabajan en colaboración con universidades en sus países, y varios están operando dentro de alguna universidad, por ejemplo, en México, Nicaragua y Cuba. En Brasil y Costa Rica, los centros de PML son operados por instituciones de investigación —es el caso de CEGESTI y SENAI— o por corporaciones empresariales, como en Chile y Colombia. Brasil y México cuentan con redes de investigación académica en PML, como es el foro Avances en Producción Más Limpia, liderado por la Universidad Paulista en São Paulo, y la mesa de Prevención de la Contaminación en México, que lideró la Comisión para la Cooperación de América del Norte (CCA) entre los años 2000 y 2005.

En cuanto a los avances en gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales (meta 2 del ODS 12), y gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida (meta 4 del ODS 12), la bibliografía de PML no presenta evidencia explícita. Sin embargo, en el marco de los procesos de certificación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), algunos países como Chile, México, Colombia (países miembros), Perú y Argentina (países con procesos de preparación) empiezan a generar indicadores que responden a la tasa nacional de reciclaje y desechos peligrosos generados per cápita.

Aunque en la bibliografía sobre instrumentos de política pública en PML no aparece evidencia relacionada con avances en la implementación de impuestos al carbono o la eliminación de subsidios de ineficiencia al carbono (meta 11), el Banco Mundial

publica el seguimiento sobre los países en América Latina con avances en la temática. Brasil, Colombia y México tienen esquemas implementados, mientras que Argentina está avanzando en el diseño y la aprobación de mecanismos relacionados con estos asuntos.

De la misma forma, la meta 10 del ODS 12, que hace referencia al turismo sostenible, no presenta evidencia en la bibliografía revisada. Sin embargo, varios países como Perú, Colombia, Costa Rica, Panamá, Chile, Argentina, Paraguay y Honduras cuentan con políticas nacionales y programas para promover el turismo sostenible. Además, Colombia, México, Honduras, Costa Rica y Panamá reportan con guías de PML para hoteles.

Respecto a la meta concerniente a la pérdida de alimentos (meta 3 del ODS 12), la bibliografía de PML no muestra evidencia relacionada. Los casos empresariales de PML encontrados en los diversos países enfatizan principalmente industrias de manufactura, aunque incluyen algunos sectores agrícolas. Sin embargo, no reportan casos concretos en la disminución de pérdidas de alimentos a través de la implementación de prácticas de PML; informan principalmente sobre proyectos de uso eficiente de agua y aplicación de compost como prácticas de PML.

La tabla 3 presenta las contribuciones de los avances de políticas públicas en PML en América Latina a las metas del ODS 12 sobre producción y consumo sostenible. La escala utilizada para la valorización de las contribuciones se basa en una interpretación cualitativa de la evidencia encontrada en la bibliografía revisada.

Tabla 3. Contribuciones de avances en PML en América Latina y el Caribe a las metas del ODS 12

Metas ODS 12	Indicadores	Contribución*	Comentario
1. Cooperación para la producción y consumo sostenible	1.1. Número de países con políticas nacionales y planes de acción		Programas de cooperación de la ONU han sido cruciales para orientar de manera técnica y estratégica el desarrollo de políticas públicas en PML en ALC
2. Gestión sostenible y uso eficiente de los recursos naturales	2.1. Huellas de material 2.2. Consumo de material		Solo algunos países de ALC han adelantado políticas públicas e instrumentos como la responsabilidad extendida del productor
3. Reducción de los desperdicios de alimentos	3.1. Índice mundial de pérdidas de alimentos		La mayoría de los casos empresariales de PML avanzados en ALC no enfatizan las cadenas agroalimentarias
4. Gestión ecológicamente racional de los productos químicos	4.1. Número acuerdos ambientales multilaterales internacionales 4.2. Desechos peligrosos generados per cápita		Aunque la bibliografía de política pública en PML no evidencia avances en gestión de residuos peligrosos, algunos países miembros de la OCDE (Chile y México) tienen programas
5. Reducir generación de desechos	5.1. Tasa nacional de reciclado		Algunos países implementan políticas de gestión de residuos. El reciclaje de plásticos es aún bajo en la mayoría de los países de ALC
6. Transparencia sobre gestión y contribuciones empresariales a la sostenibilidad	6.1. Número de empresas que publican informes sobre sostenibilidad		Existe un grupo emergente de empresas grandes con operaciones en los diversos países que publican informes de sostenibilidad, aunque su masa crítica es aún limitada
7. Prácticas de adquisición pública que sean sostenibles	7.1. Número de países que aplican políticas y planes de acción en adquisiciones sostenibles públicas		La mayoría de los países en ALC han adoptado políticas públicas en adquisiciones sostenibles públicas como parte de un programa promovido por UNEP
8. Información y conocimientos para el desarrollo sostenible	8.1. Grado en educación a la ciudadanía		Los países han avanzado en la implementación de políticas educativas y en la difusión del concepto de desarrollo sostenible

9. Capacidad científica y tecnológica para el consumo y producción más sostenibles	9.1 Cantidad de investigación y desarrollo en producción sostenible y las tecnologías ecológicamente racionales		La mayoría de los países en ALC cuentan con centros nacionales de PML y con redes de universidades que adelantan programas en producción y consumo sostenible
10. Turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales	10.1. Número de estrategias o políticas de turismo sostenible		Aunque la bibliografía de política pública en PML no evidencia avances en turismo sostenible, algunos países como Perú, Colombia, Brasil, México, Paraguay y Honduras avanzan en programas relacionados
11. Racionalizar subsidios ineficientes a los combustibles fósiles	11.1. Cuantía de los subsidios a los combustibles fósiles por unidad de PIB		Pese a que la bibliografía de política pública en PML no evidencia avances en gestión de residuos peligrosos, algunos países como Brasil, México y Colombia avanzan en instrumentos de impuesto al carbón

* Verde (contribución significativa); amarillo (alguna contribución); rojo (contribución limitada).

Fuente: Elaboración propia

2.2. Brechas para avanzar al cumplimiento de las metas del ODS 12

La comparación entre los avances en política pública en PML en ALC y las metas del ODS 12 muestran varias brechas para alcanzar los objetivos trazados para el año 2030. Una *primera brecha* es la medición del impacto en los avances de la producción más limpia, a nivel de empresas y de políticas públicas. Hasta la fecha, los estudios de evaluación de impacto de iniciativas y programas de PML son limitados, sobre todo en la región de ALC. Para determinar el impacto de la PML en las empresas, la tarea de medición de impacto consiste en evaluar las diferencias en desempeño a partir de la implementación de la PML (Stone, 2006; Van Berkel, 1994). Asimismo, la causalidad entre el desarrollo de políticas públicas a través de mecanismos voluntarios como PML y la adopción de la Producción Más Limpia por parte de empresas es cuestionada por algunos investigadores (Blackman et al., 2013; Lyon y Maxwell, 2007). La brecha en medición de los impactos resultantes del modelo

de PML dificulta establecer su contribución a metas como huellas de materias primas y consumo de materiales (meta 2), índice de pérdida de alimentos (meta 3), gestión ecológica de desechos peligrosos (meta 4) y sobre la tasa nacional de reciclaje (meta 5).

Una *segunda brecha* muestra el alcance del modelo de la PML en relación con la producción y consumo sostenible enfatizado en el ODS 12. Ambos modelos fueron desarrollados en épocas diferentes. Primero, la PML surge en los años ochenta como una estrategia preventiva enfocada a optimizar procesos de transformación industrial (Dieleman et al., 1991). A lo largo de las décadas, la PML ha evolucionado para ampliar su enfoque hacia productos y cadenas de valor, como demuestra la revista académica sobre la temática, el Journal of Cleaner Production. La producción y consumo sostenible es un modelo que fue impulsado en el 2002 por el Proceso de Marrakech de la ONU, para actualizar su agenda de Implementación de la Cumbre Mundial de Johannesburgo (2002). Este modelo pone atención en toda la cadena de valor y

hace referencia en forma explícita al consumo sostenible. Las diferencias en el énfasis de los dos modelos inciden en la contribución que la PML hace al logro de las metas del ODS 12, en razón de que la mayoría de los avances revisados reportan transformaciones de procesos productivos y no toman en cuenta necesariamente el ciclo de vida de los productos (meta 2) ni el consumo sostenible (meta 8).

Una *tercera brecha* considera el cambio de paradigma que requiere la asimilación de los modelos. La PML, al igual que la producción y el consumo sostenible, implica un cambio de paradigma en las personas (Baas, 2007). Los cambios de paradigmas exigen transformaciones sistémicas sobre las lógicas que aplican las personas y empresas en la toma de decisiones. Se trata de transformaciones a partir del aprendizaje, que son procesos complejos y multifacéticos; no dependen de una fuerza o mecanismo en particular. Requieren, además, múltiples fuerzas que actúen de forma complementaria y en conjunto para que puedan ocurrir. Para ello, las políticas públicas en PML utilizan diversos mecanismos con el propósito de promover cambios de paradigma en las empresas (metas 2, 4 y 5) y en los consumidores (meta 8). La ausencia de complementariedad entre los mecanismos resulta en impactos limitados, como concluyen Blackman *et al.* (2013) en su evaluación de convenios de producción más limpia.

La *cuarta brecha* hace referencia a la falta de continuidad en el tiempo de las iniciativas de PML para motivar los cambios en las empresas y en los consumidores. La bibliografía revisada indica que la gran mayoría de los casos estudiados responde a esfuerzos temporales y proyectos pilotos. Solo los ejemplos del Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad (PLAC) en México (Van Hoof y Lyon, 2013), el Programa RedES-CAR en Colombia (Van Hoof y Duque-Hernández, 2020), y los Centros

Nacionales de Producción Más Limpia en los países de la región (Luken *et al.*, 2016) demuestran mayor continuidad. Aunque los alcances de este tipo de programas con mayor continuidad son evidentes, parecen aún insuficientes para contribuir en forma significativa a las metas del ODS 12.

La *quinta brecha* considera la gobernanza de las políticas públicas en PML, así como la producción y consumo sostenible. En la mayoría de los países, casi todas las iniciativas son lideradas por entidades públicas del sector ambiental. Solo en casos excepcionales, las entidades públicas involucradas que asumen un papel de liderazgo en el impulso de la PML son del sector comercial, industrial, agrícola o turístico. Para avanzar las metas del ODS 12 es importante un mayor trabajo intersectorial e interinstitucional entre entidades públicas con el fin de ampliar la cobertura y la continuidad de los programas y mecanismos. Esta brecha se agudiza por la ausencia de informes de indicadores económicos y ambientales por parte de las entidades o autoridades nacionales, que carecen de mecanismos de reporte de información públicos para el seguimiento local, nacional y regional.

3. Recomendaciones para fomentar y transformar las políticas de PML con aportes a los ODS

Las brechas para potenciar las contribuciones de la PML al ODS 12 establecen un punto de partida para las recomendaciones a las entidades dedicadas a la formulación de políticas públicas en los países en América Latina y el Caribe.

Una primera recomendación consiste en actualizar la conceptualización de la PML y la producción y consumo sostenible dentro del marco de la economía circular. La economía circular es un modelo de gestión de la sostenibilidad ambiental y social que fomenta la transformación productiva desde la economía lineal hacia una circular (Ellen MacArthur Foundation, 2014). La economía circular hace énfasis en los flujos de materiales, la innovación tecnológica, la colaboración en las cadenas de valor y los modelos de negocio como dimensiones de análisis y de cambio (Korhonen et al., 2018). El modelo de economía circular es integrador e incluye estrategias de PML, simbiosis industrial, modelos de negocio sostenibles y aprovechamiento de residuos. En el mundo, la economía circular es promovida a partir de la cooperación internacional, y forma un marco sombrilla para muchas iniciativas de PML y producción y consumo sostenible. Recientemente, en América Latina países como Colombia, Perú, Chile y Ecuador han avanzado en la definición de estrategias nacionales o programas de economía

circular. Además, el modelo de economía circular se alinea con indicadores como huellas ecológicas, consumo de materiales per cápita, pérdidas de alimentos, tasa nacional de reciclaje y productos peligrosos per cápita (metas 2, 3, 4 y 5).

Una segunda recomendación invita al trabajo interinstitucional entre entidades públicas de diversos sectores —ambiental, industrial y comercio, agricultura, vivienda, turismo, minero energético y de transporte—, para liderar las políticas contribuyentes a las metas del ODS 12. Las políticas públicas integrales tendrán mayor alcance tanto en cobertura como en continuidad. El caso de Chile demuestra las ventajas de modelos de PML promovidos por entidades de fomento empresarial (CORFO) (Jiménez, 2007). El trabajo interinstitucional ayudará a la alineación de mecanismos y regulaciones para la producción y consumo sostenible. Ejemplos de economía circular en Colombia y Perú muestran cómo los ministerios de las carteras ambientales y de industria, al igual que el de producción industrial (PRODUCE) pueden desarrollar y expedir políticas públicas intersectoriales (Gobierno Nacional de Colombia, 2019).

Una tercera recomendación destaca las alianzas tripartido entre entidades públicas, privadas y académicas como modelos de gestión de programas e iniciativas de producción y consumo sostenible (Lozano, 2007). Las alianzas, a partir de colaboraciones y apalancamiento de recursos, permiten generar mayor confianza a los actores para superar debilidades institucionales, propias de países emergentes como los de ALC (Van Hoof y Gómez, 2015). Los casos de programas como PLAC en México y RedES-CAR en Colombia ilustran los mayores alcances en continuidad y en número de empresas en la región. Ambas experiencias están desarrolladas con base en modelos colaborativos (alianzas estratégicas, acuerdos voluntarios, convenios, entre otros) entre entidades públicas, universidades, centros de investigación y gremios empresariales. Además, demuestran cómo el involucramiento entre empresas de una misma cadena de valor es un mecanismo efectivo para diseminar prácticas que contribuyen al ODS 12 (Van Hoof y Duque-Hernández, 2020; Van Hoof y Lyon, 2013).

Una cuarta recomendación consiste en fomentar el intercambio de experiencias y la alineación entre programas de cooperación internacional a nivel regional. Varias organizaciones multilaterales y agencias de cooperación internacional avanzan en programas e iniciativas que buscan atender las metas del ODS 12: UNEP (parques ecoindustriales, compras públicas), la Comunidad Europea (Schwicht to Green), diversas embajadas —como las de los Países Bajos, Reino Unido, Alemania, Corea, Japón—, USAID, BID, Banco Mundial, Banco de Desarrollo CAF, CEPAL, OCDE (crecimiento verde), entre otras. La alineación entre programas de cooperación mediante un mapa de iniciativas regionales ayudará a apalancar recursos, focalizar prioridades y evitar la duplicación de esfuerzos.

La quinta recomendación es poner el acento en las cadenas agroalimentarias entre los programas e iniciativas encaminadas hacia las metas del ODS 12.

La mayoría de los países en ALC tiene una vocación agrícola, actividad que consume gran cantidad de recursos naturales (agua, uso de suelo) y que es sensible al cambio climático (FAO, 2014); además, estas cadenas representan una fuente importante de generación de empleo en regiones rurales. Distintos análisis de los avances de PML en los países de ALC muestran un énfasis en las industrias de manufactura, y solo en algunos casos en el sector agrícola y de alimentos. La recomendación de centrar la atención en las cadenas agroalimentarias dentro de los programas de producción y consumo sostenible aportará al desarrollo de un nuevo campo de trabajo conducente a la meta 3 del ODS 12.

La sexta recomendación considera el fortalecimiento y la ampliación del alcance y de la cobertura de modelos de innovación normativa, así como el diseño de incentivos. El ejemplo de referencia para la innovación en normatividad que ha sido implementado en algunos países de la región es la responsabilidad extendida del productor para estimular el aprovechamiento de residuos como parte de la meta 3. Otro referente para el diseño de incentivos por ser difundido entre todos los países de la región son los modelos de impuestos al carbono como incentivo a la reconversión energética, como parte de la meta 11 del ODS 12.

Finalmente, el marco de referencia de los ODS y sus indicadores tienen el potencial de unificar la medición de avances en producción y consumo sostenible, en la medida en que programas de política pública y modelos de informes de sostenibilidad como GRI homologuen sus indicadores. Esta homologación hace posible la articulación de los objetivos y metas de las políticas nacionales con los diferentes avances de los programas y proyectos regionales y locales. La tabla 4 resume las brechas para los aportes de la PML en avanzar las metas del ODS y las recomendaciones de política pública para superarlas.

Tabla 4. Brechas para los aportes de la PML a las metas del ODS y recomendaciones de política pública

Brechas para aportes de la PML a los ODS	Recomendaciones de política pública
Medición del impacto en los avances de la producción más limpia, a nivel de empresas y de políticas públicas	ODS como marco de referencia para enfatizar indicadores de impactos para la medición de avances en producción y consumo sostenible
Alcance del modelo de la PML en relación con la producción y consumo sostenible enfatizado en el ODS 12	Actualizar la conceptualización de la PML y la producción y consumo sostenible dentro del marco de la economía circular
Cambio de paradigma que requiere la asimilación de los modelos. La PML, al igual que la producción y el consumo sostenible, implica un cambio de paradigma	Alianzas tripartidas entre instituciones públicas, privadas y académicas como modelos de gestión y escalamiento de programas e iniciativas de producción y consumo sostenible
Continuidad en el tiempo de las iniciativas de PML para motivar los cambios en las empresas y en los consumidores	Fortalecimiento y ampliación del alcance, así como la cobertura de modelos de innovación normativa y el diseño de incentivos
Gobernanza segmentada de las políticas públicas en PML y producción y consumo sostenible	Trabajo interinstitucional entre entidades públicas de diversos sectores para liderar las políticas contribuyentes a las metas del ODS 12.

Fuente: Elaboración propia

4. Conclusiones

Esta investigación analiza los avances en Producción Más Limpia en América Latina y el Caribe, y evalúa sus aportes a las metas del ODS 12 sobre producción y consumo sostenible. El análisis hace evidente una actividad prolífica en iniciativas, planes, programas y lineamientos de política pública en PML a lo largo de más de dos décadas. La mayor parte de las iniciativas fueron impulsadas por la cooperación internacional y lograron anclarse en instituciones locales en la región. Los avances son heterogéneos entre los países; los de economías de menor tamaño y desarrollo industrial presentan menos iniciativas, mientras que países de mayor tamaño, como Brasil, México y Colombia, muestran mayor actividad y diversidad en cuanto a la PML.

Los avances de la PML en ALC en relación con el ODS 12 exponen aportes en 10 de sus 11 metas. Especialmente en las metas 1, 7 y 8 existen avances significativos con contribuciones de cooperación, adopción de planes sostenibles de adquisición en el sector público y de capacidad científica y tecnología instalada. Las otras metas muestran aportes, aunque su alcance es limitado. La única meta con avances incipientes es la 3, sobre reducción de los desperdicios de alimentos. Ninguna de las iniciativas de PML en la región presentó indicadores contundentes en este campo.

Las recomendaciones formuladas para potencializar el avance de las metas del ODS 12 en la región de ALC identifican la economía circular como un modelo sombrilla que enfatiza el uso circular y eficiente de recursos, la innovación tecnológica y la colaboración a lo largo de la cadena de valor. A su vez, integra la Producción Más Limpia a modelos complementarios como la simbiosis integral y los modelos de negocios sostenibles. Invita a la gobernanza compartida entre entidades públicas del sector ambiental y de sectores como

comercio e industria, agricultura, vivienda, minería y energía. Para avanzar en las metas del ODS 12 se requieren modelos sistémicos que integren estrategias complementarias para el mejoramiento del desempeño ambiental de procesos y productos a través de la prevención y la circularidad de los recursos. Adicionalmente, precisa alianzas entre entidades públicas, empresas del sector privado y la academia para aumentar la capacidad apalancando recursos y ampliar los alcances e impactos a partir de la colaboración.

Las fuentes de información que sustentan este análisis provienen de bases de datos académicos y la revisión de documentos y páginas web de instancias oficiales como ministerios, Centros de Producción Más Limpia y organizaciones multilaterales. La investigación académica sobre avances de PML en ALC es aún emergente en comparación con otros continentes. La información de las fuentes complementarias muestra que la producción y el consumo sostenible son promovidos por instituciones locales y regionales; sin embargo, el impacto de esta adopción aún no está acreditado. Los estudios de PML y el desarrollo de los programas en su mayoría están documentados en forma descriptiva y consideran indicadores de gestión de los procesos de asistencia y consultoría.

Para futuros estudios de seguimiento sobre los avances de las metas del ODS 12 recomendamos incluir la revisión de programas de entidades públicas de ministerios diferentes al sector ambiental, como ministerios de comercio e industria, ministerios de agricultura, turismo, minero-energético, de vivienda, dado que pueden contribuir a una visión aún más amplia de los avances en producción y consumo sostenible, aunque no necesariamente lo identifiquen así.

Referencias

- Baas, L. (2007). To make zero emissions technologies and strategies become a reality, the lessons learned of cleaner production dissemination have to be known. *Journal of Cleaner Production*, 15(13-14), 1205-1216. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.07.017>
- Blackman, A., Uribe, E., Van Hoof, B. y Lyon, T. P. (2013). Voluntary environmental agreements in developing countries: The Colombian experience. *Policy Sciences*, 46(4), 335-385. <https://doi.org/10.1007/s11077-013-9176-z>
- Campos, L. M. S., De Melo Heizen, D. A., Verdinelli, M. A. y Cauchick Miguel, P. A. (2015). Environmental performance indicators: A study on ISO 14001 certified companies. *Journal of Cleaner Production*, 99, 286-296. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.019>
- CCA. (2011). Fondo para Proyectos de Prevención de la Contaminación (FIPREV). <http://cca.org.mx/cca/web/ventana/ligas/funtec3.html>
- CNP+LH. (2013). Centro Nacional de Producción Más Limpia de Honduras (CNP+LH). <https://www.cnplm-honduras.org/>
- CNPML El_Salvador. (2019). Auditorias de PML. <http://cnplm.org.sv/auditorias-de-produccion-mas-limpia/>
- CNPML Panamá. (2013). Antecedentes. <http://www.cnplm.org.pa/index.php/antecedentes>
- CPL. (2015). Programa Regional de Producción Limpia. <http://www.cpl.cl/ProgramaRegionaldeProduccionLimpia/>
- De Miranda Ribeiro, F. y Kruglianskas, I. (2020). Critical factors for environmental regulation change management: Evidences from an extended producer responsibility case study. *Journal of Cleaner Production*, 246, 119013.
- De Oliveira Neto, G. C., Vendrametto, O., Naas, I. A., Palmeri, N. L. y Lucato, W. C. (2016). Environmental impact reduction as a result of cleaner production implementation: A case study in the truck industry. *Journal of Cleaner Production*, 129, 681-692. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.086>
- De Oliveira Santos, H., Alves, J. L. S., De Melo, F. J. C. y De Medeiros, D. D. (2020). An approach to implement cleaner production in services: Integrating quality management process. *Journal of Cleaner Production*, 246. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118985>
- Dieleman, H., Van Berkel, R., Reyenga, F., De Hoo, S., Brezet, H., Cramer, J. y Schot, J. (1991). Choosing for Prevention is Winning (PRISMA). Dutch State Publisher, La Haya.
- DIGECA. (2017). Política nacional de producción y consumo sostenibles. <http://www.digeca.go.cr/areas/politica-nacional-de-produccion-y-consumo-sostenibles>
- DNP. (2018). CONPES-3934-Política de Crecimiento Verde. Departamento Nacional de Planeación, <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3934.pdf>
- Ellen MacArthur Foundation. (2014). Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition. Ellen MacArthur Foundation.
- FAO. (2014). En S. Salcedo y L. Guzmán (eds.), *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política*. FAO.

- Gobierno Nacional de Colombia. (2019). Estrategia Nacional de Economía Circular. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá, Colombia.
- GRI. (2019). About GRI. <https://www.globalreporting.org/Information/about-gri/Pages/default.aspx>
- ISO. (2019). The ISO Survey. <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>
- Jänicke, M. (1992). Conditions for environmental policy success: An international comparison. *The Environmentalist*, 12(1), 47-58. <https://doi.org/10.1007/BF01267594>
- Jänicke, M. (2008). Ecological modernisation: new perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 16(5), 557-565. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.02.011>
- Jiménez, O. (2007). Voluntary agreements in environmental policy: an empirical evaluation for the Chilean case. *Journal of Cleaner Production*, 15(7), 620-637. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.025>
- Korhonen, J., Honkasalo, A. y Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Leme, R. D., Nunes, A. O., Message Costa, L. B. y Silva, D. A. L. (2018). Creating value with less impact: Lean, green and eco-efficiency in a metalworking industry towards a cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 196, 517-534. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.064>
- Lozano, R. (2007). Collaboration as a pathway for sustainability. *Sustainable Development*, 15(6), 370-381. <https://doi.org/10.1002/sd.322>
- Luken, R. A., Van Berkel, R., Leuenberger, H. y Schwager, P. (2016). A 20-year retrospective of the National Cleaner Production Centres programme. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1165-1174. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.142>
- Lyon, T. P. y Maxwell, J. W. L. (2007). Environmental public voluntary programs reconsidered. *Policy Studies Journal*, 35(4), 723-750. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2007.00245.x>
- Ministerio del Medio Ambiente. (1997). Política Nacional de Producción más Limpia, Ministerio de Medio Ambiente, dirección Ambiental Sectorial, Bogotá,.
- Mol, A. P. y Spaargaren, G. (2000). Ecological modernisation theory in debate: A review. *Environmental Politics*, 9(1), 17-49.
- Oliveira Neto, G. C., Leite, R. R., Shibao, F. Y. y Lucato, W. C. (2017). Framework to overcome barriers in the implementation of cleaner production in small and medium-sized enterprises: Multiple case studies in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 142, 50-62. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.150>
- Park, J., Díaz-Posada, N. y Mejía-Dugand, S. (2018). Challenges in implementing the extended producer responsibility in an emerging economy: The end-of-life tire management in Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 189, 754-762. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.058>
- Pereira, G. R. y Sant'Anna, F. S. P. (2012). Uma análise da produção mais limpa no Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 24, 17-26.
- PNUMA. (2015). Estrategia Regional de Consumo y Producción Sostenibles (CPS) para la implementación del Marco Decenal de CPS (10YFP) en América Latina y el Caribe (2015-2022), 1-11.

- Pratt, L., Büchert, J. P. y Rivera, L. (2003). Análisis de mecanismos para el financiamiento de la Producción Más Limpia en la pequeña y mediana empresa latinoamericana (pp. 1-65). IDB.
- PROFEPA. (2018). Informe de rendición de cuentas de conclusión de la administración PROFEPA 2012-2018. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/413318/Informe_Rendicio_n_de_Cuentas_y_de_Conclusio_n_PROFEPA_compressed.pdf
- PROFEPA. (2019). Una sociedad entre las PYMEs y el gobierno federal: Programa Liderazgo Ambiental para la Competitividad. <https://www.gob.mx/profepa/acciones-y-programas/programa-de-liderazgo-ambiental-para-la-competitividad-56619?idiom=es>
- Ramos, A. R., Ferreira, J. C. E., Kumar, V., Garza-Reyes, J. A. y Cherrafi, A. (2018). A lean and cleaner production benchmarking method for sustainability assessment: A study of manufacturing companies in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 177, 218-231. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.145>
- RedES-CAR. (2019). La iniciativa RedES CAR. <http://www.redescar.org/la-iniciativa-redescar/alianza-por-el-cambio>
- Rino, C. A. F. y Salvador, N. N. B. (2017). ISO 14001 certification process and reduction of environmental penalties in organizations in Sao Paulo State, Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3627-3633. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.105>
- Rodríguez-Becerra, M. y M. A. Vélez (eds.). (2004). El desarrollo sostenible en los albores de los ODS y del Acuerdo de París. Cap. 1. En *Gobernanza y gerencia de la sostenibilidad*. Ediciones Uniandes.
- Rona, N. (2019). Chile: Acuerdos de Producción Limpia. <http://ledslac.org/wp-content/uploads/2019/09/EdC-APL-Chile-30.07.19-vf.pdf>
- Sakr, D. y Abo Sena, A. (2017). Cleaner production status in the Middle East and North Africa region with special focus on Egypt. *Journal of Cleaner Production*, 141, 1074-1086. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.160>
- SIREA. (2013). Sistema de Reconocimientos Ambientales. Sistema de Reconocimientos ambientales SIREA | Digeca | Dirección de Gestión de Calidad Ambiental Stone, L. J. (2006). Limitations of cleaner production programmes as organisational change agents I. Achieving commitment and on-going improvement. *Journal of Cleaner Production*, 14(1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.12.008>
- Torrijos, J. D. y Jiménez, A. (2020). Diseminación de Informes de Sostenibilidad de empresas en Colombia (proyecto de grado). Facultad de Administración, Bogotá, Colombia, Universidad de los Andes.
- UNEP. (2001). International Declaration of Cleaner Production, Implementation Guidelines for Facilitating Organizations. United Nations Publications. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8153/306-104.pdf?sequence=3&isAllowed=y%2CChinese%7C%7Chttps%3A//wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8153/-International> Declaration on Cleaner Production Implementation Guidelines for
- UNEP. (2015a). Sustainable Development Goals. <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>
- UNEP. (2015b). Sustainable Development Goals: Goal 12. <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg12>
- UNEP. (2015c). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>

- UNEP. (2017). Global review of sustainable public procurement 2017. United Nations Environment Programme. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20919/GlobalReview_Sust_Procurement.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- UNIDO. (2015). Informe 10 años Red Latinoamericana de Producción más Limpia. <https://www.recpnet.org/wp-content/uploads/2016/08/10-años-RECPnet-LAC-report.pdf>
- UNIDO y RNPML. (2007). En Cabello, J. J. et al. (2015), Bridging universities and industry through cleaner production activities. Experiences from the Cleaner Production Center at the University of Cienfuegos, Cuba. *Journal of Cleaner Production*, 108, 873-882. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.063>
- Van Berkel, R. (1994). Comparative evaluation of cleaner production working methods. *Journal of Cleaner Production*, 2, 139-152.
- Van Berkel, R. (2015). National Cleaner Production Centres 20 Years of Achievement. 38 pp. https://www.unido.org/sites/default/files/2015-10/NCPC_20_years_0.pdf
- Van Hoof, B. (2013). Supply networks for cleaner production; framework for improvement of environmental performance of SMEs in emerging markets (tesis doctoral). Erasmus University Rotterdam, Países Bajos.
- Van Hoof, B. y Duque-Hernández, J. (2020). Supply Chain Management for Circular Economy in Latin America: RedES-CAR in Colombia. *Industrial Symbiosis for the Circular Economy Operational Experiences, Best Practices and Obstacles to a Collaborative Business Approach*. Springer Nature.
- Van Hoof, B. y Gómez, H. (eds.). (2015). *PyMES de Avanzada, motores para el desarrollo de América Latina y el Caribe* Uniandes-ECLAC, 258 pp.
- Van Hoof, B. y Herrera, C. M. (2007). The Evolution and Future Perspectives of Cleaner Production in Colombia. *Revista de Ingeniería* (26), 101-120.
- Van Hoof, B. y Lyon, T. (2013). Cleaner production in small firms taking part in Mexico's sustainable supplier program. *Journal of Cleaner Production*, 41, 270-282.
- Van Hoof, B., Gómez, H., Duque, J. y Saer, A. (2018). Liderazgo ambiental para la transformación productiva: lecciones de América Latina. Alfaomega Colombiana S.A.
- Varela-Rojas, I. (2009). Sistema nacional de incentivos a la Producción Más Limpia en Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 22(2), 51.
- Weidner, H. (2002). *Capacity Building in National Environmental Policy: A Comparative Study of 17 Countries*. Springer Science & Business Media.

Anexos

Anexo A. Metodología de investigación

Las preguntas de investigación sobre avances en políticas públicas en PML en América Latina y su contribución al ODS 12 se responden a partir de la revisión sistemática de bibliografía de fuentes académicas y documentos oficiales de gobiernos de los diversos países en América Latina, así como de informes de organismos multilaterales. Se recomienda la revisión sistemática de literatura para estudiar avances en un campo de investigación sobre un periodo significativo en el tiempo (Denyer y Tranfield, 2009; Seuring y Müller, 2008).

Para el presente estudio se analizó la bibliografía en el periodo comprendido entre 1995 y 2020, con el fin de determinar elementos clave de política pública en Producción más Limpia en América Latina y el Caribe. Para ello se identificaron tendencias, temas y ejemplos de avances en la materia. Como primer paso en la revisión sistemática, se seleccionó la bibliografía objeto de análisis, que consta de dos tipos de bases de datos: primero la bibliografía académica, la cual se considera de rigor metodológico por contar con un proceso de revisión de pares, antes de ser publicada. Como base de datos de búsqueda se utiliza EBSCO, por contener las revistas principales sobre la temática. Las principales revistas con publicaciones sobre políticas públicas en Producción Más Limpia son el Journal of Cleaner Production, el Journal of Industrial Ecology, el Resources, Conservation and Recycling, el Ecological Economics y el Policy Sciences.

Un segundo tipo de información consultada son las páginas web oficiales de los ministerios de ambiente o equivalentes de los países en América Latina, las

páginas web de los diversos Centros Nacionales de Producción Más Limpia y las páginas de organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), el Banco Mundial (BM), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Los documentos revisados corresponden a documentos oficiales e informes publicados por las instancias. Se revisaron más de 100 fuentes complementarias y se utilizaron 40 en el presente estudio.

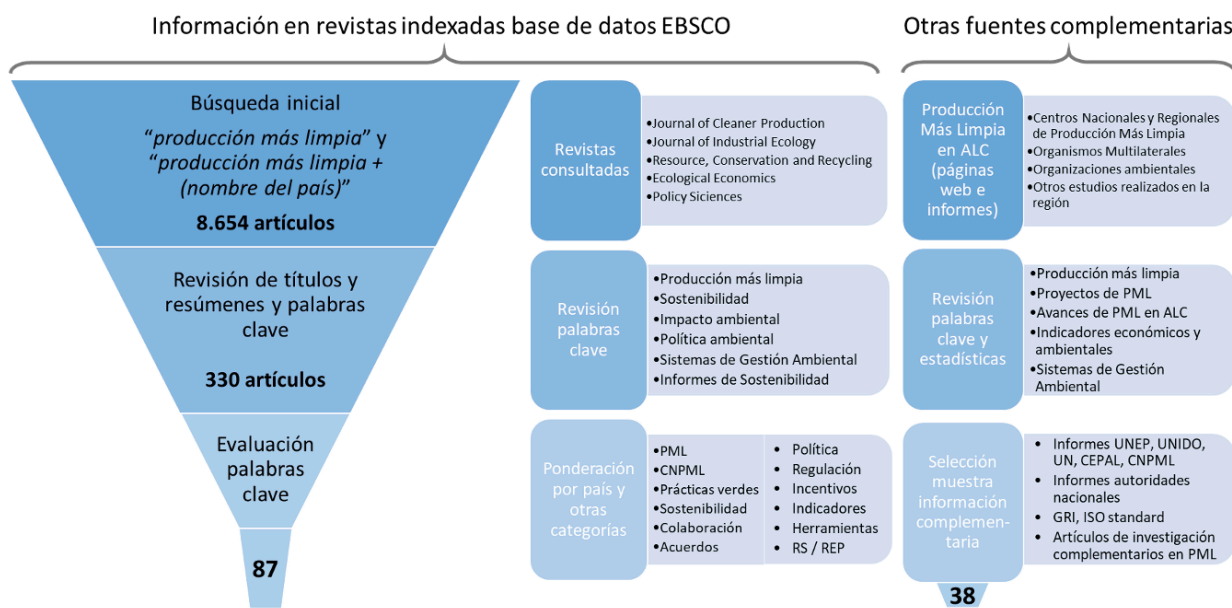
Escoger la bibliografía por revisar corresponde a un proceso de selección donde diversos filtros se aplicaron para llegar a obtener un conjunto de artículos selectos que corresponden al objetivo del estudio. Un primer filtro de selección concierne a la búsqueda con palabras clave “producción más limpia” y “producción más limpia + (nombre del país)” en la base de datos EBSCO. Se halló un total de 8654 documentos. A partir de esta actividad inicial, el primer volumen de documentos seleccionados se evaluó mediante una ponderación de palabras clave, identificando los artículos académicos con mayor número de estas palabras y lugar de desarrollo. Del total de 330 artículos de mayor ponderación se revisaron los títulos y resúmenes, para llegar a la selección final de artículos sobre avances de políticas públicas en PML en América Latina y el Caribe. Estos artículos forman la base del análisis para contestar las preguntas de investigación.

Como segundo paso en la revisión sistemática de bibliografía, se analizaron las estadísticas descriptivas y luego su contenido en relación con las preguntas de investigación. El análisis de contenido permite identificar las principales categorías de avances en políticas públicas en PML y los casos que ilustran los avances.

Las categorías de avances de política pública en PML en ALC se validaron cotejando estudios con objetivos similares para otras regiones del mundo o en otros periodos. La comparación de las categorías

permite validar las categorías identificadas y dimensionar los alcances. La figura 1 presenta los filtros aplicados en la selección de los documentos analizados en esta investigación.

Figura 2. Selección de fuentes bibliográficas en políticas públicas en PML en América Latina y el Caribe



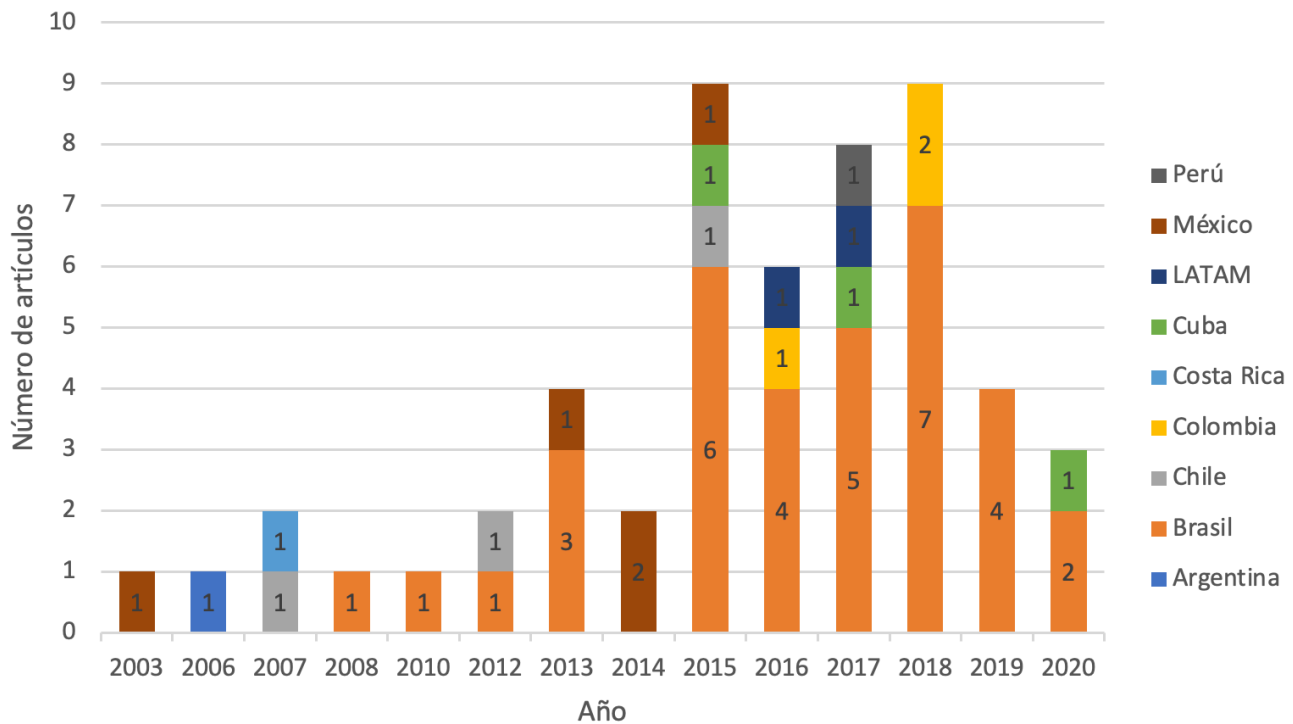
Fuente: Elaboración propia

La bibliografía académica sobre avances en política pública en PML en ALC empieza a generarse relativamente tarde. Aunque países como Colombia oficializaron su política nacional de PML en 1997 (Ministerio del Medio Ambiente, 1997), y la red de Centros de Producción Más Limpia en los diversos países en la región se establece a finales de los años noventa (Luken et al., 2016), las primeras investigaciones académicas sobre el impacto de las políticas públicas son publicadas a partir del 2003.

La primera investigación evalúa prácticas y mecanismos de implementación y disseminación de la PML presentados en México (Montalvo Corral, 2003). En los siguientes años, periodo 2004-2010, se hicieron cinco publicaciones; Argentina

(Scavone, 2006), Chile (Jiménez, 2007), Costa Rica (Adams y Ghaly, 2007) y Brasil (Bonilla et al., 2010). Entre el 2011 y el 2014 aumentaron las investigaciones publicadas especialmente en Brasil, México y Chile sobre la evaluación de la política pública en PML (Mazon et al., 2012; Van Hoof, 2014; Van Hoof y Lyon, 2013; Van Hoof y Thiell, 2014). A partir del 2016 aparecen investigaciones sobre países como Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú (Ashton et al., 2017; McPherson et al., 2016; Giannetti et al., 2018) y Cuba (Ramos et al., 2018; Ribeiro y Kruglianskas, 2020). La figura 2 presenta la distribución de las investigaciones publicadas sobre avances en política pública en PML por países de ALC a lo largo del periodo 2003-2020.

Figura 3. Artículos publicados por país y año en revistas indexadas



Fuente: Elaboración propia

De los artículos revisados, más de la mitad corresponde a casos de estudio que en su mayoría evalúan la implementación de la PML a partir de métodos descriptivos. Diez estudios emplean encuestas como metodología de investigación para medir la percepción de empresas y personas sobre los avances de mecanismos de PML alcanzados. Tres estudios (Matos y Silvestre, 2013; Murakami et al., 2015; Oliveira Neto et al., 2017) emplean entrevistas, y otros tres (Montalvo Corral, 2003; Schrippe y Ribeiro, 2019; Van Hoof y Lyon, 2013), métodos estadísticos para la evaluación de avances en PML.

Los documentos de las instituciones oficiales como ministerios de ambiente y Centros Nacionales de Producción Más Limpia (CNPML) presentan

información sobre proyectos vigentes y resultados (CNPML, 2019), así como informes de gestión y avances (CNPML, 2020). Los organismos multilaterales empiezan a publicar sobre avances en política pública de PML; por ejemplo, un estudio del 2002 presenta las oportunidades en PML a partir de casos alrededor del mundo (Ashton et al., 2002). En el 2015 se publica la Estrategia Regional de Consumo y Producción Sostenibles (CPS) 2015-2022 para ALC (PNUMA, 2015), mientras la CEPAL publica en el 2017 un estudio sobre las políticas en ecoinnovación y producción verde en ALC (CEPAL, 2017).

A partir de la revisión sistemática de literatura, las contribuciones de las políticas públicas de PML en América Latina y el Caribe al ODS 12 se determinan

gracias a la alineación de la evidencia encontrada en la bibliografía y los enfoques particulares de las metas. Las contribuciones se valoran bajo una interpretación cualitativa de la evidencia en una escala de semáforo: verde (contribución significativa), amarillo (alguna contribución) y rojo (contribución limitada), el cual se observa en el documento principal, tabla 3.

Posterior a esto se presentan las brechas para avanzar al cumplimiento de las metas del ODS 12 y las recomendaciones para fomentar y transformar las políticas de PML con aportes a los ODS.

Anexo B. Mecanismos de política pública en PML en América Latina y el Caribe

El análisis de contenido de la bibliografía revisada identifica cinco categorías de mecanismos relacionados con la política pública de PML, como son: (1) capacidad institucional, (2) políticas de Estado, (3) instrumentos regulatorios, (4) programas de asistencia técnica y (5) incentivos. Los mecanismos conectan con el marco de análisis de política pública ambiental de Jänicke (1992; 2008) que propone la interacción de un conjunto de fuerzas institucionales, para incidir en la transformación ecológica de las sociedades.

Como primera categoría, la capacidad institucional refleja el surgimiento de Centros Nacionales de Producción Más Limpia, universidades y entidades oficiales que promueven la PML como estrategia de gestión ambiental empresarial y diseñan e implementan mecanismos de acompañamiento o incentivos que fomenten la adopción de PML en empresas. Por ejemplo, el estudio realizado en la Universidad de Cienfuegos en Cuba analizó el papel de las universidades como generadores de capacidad para el beneficio de la industria en la promoción e implementación de estrategias de PML y capacidad institucional. A partir de ello, la Universidad fundó el programa de Maestría en PML y estableció el Centro Nacional de Producción Más Limpia (Cabello Eras et al., 2015). Otro ejemplo de capacidad institucional presentado por Luken et al. (2016) hace una retrospectiva al programa de los CNPML a nivel global incluyendo América Latina, donde afirma que los centros proveen servicios de diseminación de información, entrenamiento, asistencia técnica y evaluativa, al igual que asesoría en mecanismos de política pública.

La segunda categoría identifica documentos de política pública de Estado como mecanismos que promueven la PML. Como primer país en América

Latina, Colombia presenta su política de estado como marco de referencia para invitar al sector privado a avanzar hacia una Producción Más Limpia (Ministerio del Medio Ambiente, 1997) y especifica mecanismos para lograrlo. En Brasil, la política pública para la gestión de residuos sólidos incluye mecanismos para inducir cambios a partir del desarrollo de innovación de tecnologías más limpias en empresas (Murakami et al., 2015). Los casos demuestran cómo las políticas públicas estatales, en forma explícita, fomentan la diseminación de la PML a partir de la definición de lineamientos a nivel nacional, regional y local, estableciendo el desarrollo de mecanismos, e invitan a la coordinación entre diversos actores públicos y privados.

La tercera categoría identifica instrumentos regulatorios como Acuerdos Voluntarios (AV), acuerdos de Responsabilidad Social (RS) y Responsabilidad Extendida del Productor (REP). Son referentes que incentivan a las empresas a que adopten prácticas de PML. Los AV son compromisos entre autoridades ambientales y empresas, muchas veces representados por gremios para mejorar su desempeño ambiental a través de la implementación de buenas prácticas y tecnologías más limpias. Los AV en Chile (Bezama et al., 2012; Castillo-Vergara et al., 2015; Jiménez, 2007) y en Colombia (Blackman et al., 2013) incluyen el desarrollo de guías ambientales sectoriales como herramientas para la sensibilización y orientación a las empresas para adoptar la PML. La REP es un mecanismo regulatorio que obliga a las empresas de forma gradual a evitar que los residuos que generan sus productos sean retornados al mercado. Park et al. (2018) analizan su implementación en el sector de las llantas automotrices en Colombia.

El cuarto mecanismo categorizado para promover la PML es la asistencia técnica. Los programas de asistencia técnica acompañan a las empresas en la sensibilización, formación de capacidades

e información técnica para diseñar y desarrollar proyectos de Producción Más Limpia (PNUMA, 2015). Son generalmente centros de Producción Más Limpia, universidades o empresas de consultoría, que proveen la asistencia técnica especializada utilizando diversas metodologías. En México, el Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad utilizó el encadenamiento productivo entre empresas anclas y proveedores y el aprender-haciendo como metodología de asistencia técnica (Van Hoof y Lyon, 2013). El programa de PML de las Américas con presencia en Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú ofreció asistencia técnica a través de un modelo colaborativo entre estudiantes universitarios y empresas para la transferencia de conocimiento (Ashton et al., 2017; McPherson et al., 2016).

Un quinto mecanismo identificado considera los incentivos mecanismos de política pública para la PML. Los incentivos pueden ser financieros, de reconocimiento o de preferencia de compra. El caso de Brasil demuestra como la certificación ISO 14001 impacta la reducción de las sanciones de carácter ambiental (Rino y Salvador, 2017). De manera parecida, el caso del programa de industria limpia en México, reconoce la auditoría ambiental voluntaria como alternativa al comando y control (Montiel y Husted, 2009). Adicionalmente, UNEP ha promovido la adopción de prácticas de compras públicas sostenibles en Brasil, Argentina, Chile, Paraguay, Uruguay y Colombia (UNEP, 2017). El incentivo responde a un programa global donde participan 103 países para incluir criterios de sostenibilidad en las especificaciones de compra del Estado. Las compras públicas sostenibles involucran productos como insumos de oficina (computadores, papel, impresión), energía e infraestructura como principales categorías.

A pesar de las premisas de los mecanismos identificados, Cetrulo et al. (2018) detectan obstáculos de políticas públicas a partir del análisis del caso de Brasil, como los siguientes: (1) falta de fondos gubernamentales: burocracia y falta de acceso a recursos financieros, (2) poca capacidad técnica y de gestión disponible para afrontar los desafíos de implementación legislativa, (3) falta de participación de los actores, (4) la estrategia de descentralización del gobierno es insuficiente para solventar las necesidades y los plazos de ejecución, y (5) la falta de cumplimiento de las sanciones por razones políticas.

Caso 1. Programa RedES – Colombia

El programa Red de Empresas Sostenibles (RedES-CAR) auspiciado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca fue creado en el 2013. Diseñado como un programa regional para la diseminación de prácticas de PML para la transformación productiva de proveedores (pymes), que hacen parte de la cadena de suministro de grandes empresas (empresas ancla). El modelo es soportado por la colaboración público-privada, instituciones académicas y agencias de financiamiento.

A través de un AV las pymes son invitadas por las empresas ancla a participar en el programa. Las pymes reciben capacitación y asistencia técnica por parte de instituciones académicas en la formulación de proyectos de PML, para la transformación y optimización de sus procesos productivos. El objetivo es incrementar la productividad y la competitividad.

La metodología se basa en tres pilares: (1) generación de capacidad a través del método aprender haciendo, (2) desarrollo de talleres con otras empresas como estrategia de cambio y (3) colaboración de los actores en la cadena de suministro a través de AV. El programa contempla la aplicación de diferentes herramientas y la medición del impacto a través de indicadores ambientales y económicos.

Los resultados permiten evidenciar beneficios económicos de más de 12 millones de dólares y beneficios ambientales en reducción de consumo de agua en 1,86 millones de m³, de energía en 29,76 GWh, 28 000 toneladas de residuos y emisiones de 73 541 toneladas de CO₂ eq. al año, además de la integración de múltiples actores alrededor de la PML.

Fuente: Van Hoof et al. (2020)

Caso 2. Programa PLAC – México

El Programa Liderazgo Ambiental para la Competitividad (PLAC) fue diseñado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el año 2011 como un programa de autorregulación, para la prevención de la contaminación a nivel nacional. El programa busca desarrollar capacidades de autogestión en las pymes para la identificación de alternativas administrativas y operativas, asociadas con el uso eficiente de los materiales y la generación de residuos, para una operación más eficiente.

Instituciones sin ánimo de lucro e instituciones de educación superior transmiten el método a las empresas que voluntariamente deciden participar en el programa, brindando asistencia y acompañamiento técnico en materia ambiental. A partir de su participación, las empresas desarrollan proyectos de ecoeficiencia que buscan la mejora de la competitividad y sustentabilidad. Adicionalmente se busca que las empresas adopten un esquema de mejora continua y medición, que contribuya a mejorar las condiciones de los trabajadores.

El programa permitió generar beneficios económicos superiores a los 272 millones de dólares y beneficios ambientales en ahorro de 24,5 millones de m³ de agua, de 1478 GWh de energía, 1,05 millones de residuos evitados y la reducción de emisiones de 1,89 millones de toneladas de CO₂ eq. al año. Además, ayudó a promover la relación de las empresas en la cadena de valor, integrando las partes interesadas dentro de la estrategia de negocio. Adicionalmente el programa funciona como una alternativa complementaria al comando y control por parte de la autoridad ambiental.

Fuente: PROFEPA (2019)

Caso 3. Programa Rutas para la Producción Más Limpia en las Américas

El programa Rutas para la Producción Más Limpia en las Américas fue diseñado e implementado en el 2012, con el fin de incrementar y utilizar la capacidad de las instituciones de educación superior, para contribuir a la PML en ocho países de ALC. De esta forma, promover el desarrollo industrial para balancear las necesidades sociales, económicas y ambientales para la creación de sociedades sostenibles.

Diferentes actores entre universidades, instituciones gubernamentales, pymes y CNPML implementaron el proyecto con fondos del Departamento de Estado de Estados Unidos de América, bajo un modelo de AV entre las empresas y el proyecto.

La metodología desarrollada propuso un modelo para identificar los diferentes niveles organizacionales y su contribución al Desarrollo Sostenible (DS). A través de cursos y talleres se desarrolló un modelo de aprendizaje experimental en la práctica. Los estudiantes interactuaron con las empresas en la implementación de proyectos de PML, lo que permitió integrar conceptos de ingeniería, ambiente, negocios y política pública.

El programa permitió la proyección de más de 237 000 dólares como beneficios económicos y el ahorro de agua en 9326 de m³, de energía en 0,24 GWh, residuos evitados de 8,55 toneladas y la reducción de emisiones de 379 toneladas de CO₂ eq. al año. Adicionalmente el proyecto ayudó a mejorar la capacidad de las universidades, identificar oportunidades de entrenamiento de estudiantes y mejorar los currículos en las universidades en temas de PML y DS. Finalmente, el proyecto permitió la asociación de las partes interesadas para la creación de contenidos digitales públicos.

Fuente: Ashton et al. (2017); McPherson et al. (2016)

Caso 4. Programa Universidad de Cienfuegos – Cuba

En el año 2007, el Gobierno de Cuba promovió la creación del Centro de PML en la Universidad de Cienfuegos (UCf), después de que el proyecto Red Nacional de PML fundado por UNIDO-UNEP concluyera (2001-2007). El nuevo programa fue financiado por la Universidad Libre de Bruselas y la Universidad de Lovaina, con el objetivo de fortalecer el desarrollo de capacidades e investigación.

El programa estableció dos pilares: el primero, implementar una maestría en la UCf para el entrenamiento de los encargados de la gestión ambiental en las compañías, adicional a la construcción de laboratorios y dotación de equipos. El segundo, mejorar el desempeño ambiental y la eficiencia de las empresas en la implementación de la PML. Esta estrategia permitió conectar las actividades de la UCf con las necesidades de 26 industrias locales.

La fundación de la maestría, la investigación, la conexión entre las universidades y las compañías, así como la creación del Centro de PML en la UCf, contribuyeron a la diseminación de la PML en la ciudad y en el país. Esto permitió alinear las tendencias internacionales con las necesidades y expectativas de la comunidad local. Finalmente, el programa se extiende a nivel nacional.

Fuente: Cabello Eras et al. (2015)

Caso 5. Final de ciclo de vida de las llantas en Colombia: Caso de Responsabilidad Extendida del Productor (Regulación - REP)

En el año 2010, el Gobierno de Colombia definió el papel y las responsabilidades de las partes interesadas para el sistema de REP de las llantas en el país. El objetivo de la norma era definir las obligaciones en la gestión de la cadena de valor de las llantas. La normatividad obligó a productores e importadores de llantas a tener control sobre la gestión final de los productos. Esto los llevó a crear un sistema de REP para gestionar todo el proceso de recolección.

De manera colectiva o individual, las empresas establecieron una “Organización de Responsabilidad del Productor”, quienes se encargan de la gestión final, tratamiento y reciclaje. Adicionalmente se ocupa de reportar los resultados al gobierno nacional. Entre los años 2012 y 2016 estos programas recolectaron 45 800 toneladas de llantas, lo equivalente al 45 % de las llantas generadas.

Este esquema permite compartir la responsabilidad por parte de las empresas generadoras, disminuyendo costos y ofreciendo alternativas de aprovechamiento distintas a la disposición final, adicionalmente al beneficio ambiental por el aumento de recolección de residuos. Sin embargo, el programa afronta desafíos en la reducción de la generación y en materia de tecnologías para el reciclaje y tratamiento.

Fuente: Ashton et al. (2017); McPherson et al. (2016)

Caso 6. Reducción de multas ambientales: El caso de organizaciones certificadas en ISO 14001 en São Paulo, Brasil (Incentivos)

Entre los años 2001 y 2015, de 88 organizaciones certificadas en ISO 14001 en São Paulo, 14 grandes compañías fueron seleccionadas para analizar la relación en la disminución de las multas antes y después de la certificación en la norma. Para ello se creó un indicador de “reducción de multas ambientales” relacionadas con la falta de licencias, quejas de la ciudadanía, emisiones de aire, liberación de aguas residuales y contaminación del suelo.

El estudio evidenció, en 10 compañías de las 14, que el hecho de certificarse en ISO 14001 no les evitaba a las empresas no tener ninguna multa; sin embargo, era un beneficio para la reducción de multas en el tiempo. La implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, como es el caso de este estándar, genera beneficios al mediano plazo. Este permite implementar una cultura preventiva y desarrollar metodologías y procedimientos para la gestión de los temas e impactos ambientales, lo que finalmente debe llevar a las compañías a la reducción de multas por estos conceptos.

Fuente: Rino y Salvador (2017)

Caso 7. Marco para superar barreras en la implementación de la PML: el caso de cuatro pymes en Brasil (Capacidad institucional)

El marco aplicado en las empresas constó de cuatro pasos: 1. Identificar barreras (técnicas, económicas, financieras, culturales y legislativas). 2. Priorizar e identificar causas y efectos de las barreras (uso de herramientas de calidad). 3. Realizar un análisis económico y ambiental de los efectos, y 4. Analizar oportunidades y superar las barreras.

Cuatro industrias metalúrgicas fueron seleccionadas para aplicar el modelo propuesto. A través de una encuesta se identificaron las barreras en la implementación de la PML y las razones y motivos detrás de estas. El paso 1 permitió identificar que las dificultades se relacionaban con el uso de equipos obsoletos, falta de tiempo para implementar la PML y recursos financieros, los cuales se daban por falta de recursos y desconocimiento de técnicas y herramientas de PML (paso 2). Producto de los pasos 3 y 4 se evidenció que, al implementar soluciones simples y poco costosas, el retorno de la inversión era significativo con altos beneficios ambientales.

El resultado de implementar la PML bajo este esquema logró ahorros de material en 1965 toneladas. Con una inversión de USD 55 100 se generan ahorros anuales superiores a los USD 630 000. Este análisis de casos permitió evidenciar que las barreras en la implementación de la PML se pueden superar implementando distintos métodos apalancados en un SGA, generando así capacidad institucional en las pymes.

Fuente: Oliveira Neto et al. (2017)

Caso 8. Políticas públicas para inducir el reciclaje y ahorrar dinero: el caso de Brasil (Política pública)

Un estudio se realizó en 11 compañías que podían producir productos nuevos a partir de residuos industriales, entre ellos: materiales orgánicos, plásticos, metales, minerales, cartón y vidrio. A partir de encuestas, el análisis focalizó el papel de las políticas públicas y reciclaje, complementado con reportes y otros documentos adicionales. El estudio permitió evidenciar cómo el Gobierno de Brasil puede utilizar económicamente políticas públicas para inducir el reciclaje en las industrias.

Los resultados permitieron identificar varios aspectos: (1) las exenciones de impuestos no se requieren cuando los residuos reciclados disminuyen costos al productor o cuando generan ingresos a los consumidores; (2) las sanciones o multas impuestas a los consumidores pueden incrementar los esfuerzos del reciclaje cuando este no es atractivo económicamente; (3) las sanciones son inefectivas cuando el residuo tiene un buen mercado o cuando se genera en millones de puntos.

Las políticas públicas deben enfocar sus esfuerzos en campañas de concientización comunitaria. Implementar incentivos para el desarrollo tecnológico cuando la tecnología no es económicamente viable para el reciclaje de materiales que tienen un buen valor en el mercado, además de garantizar recursos a universidades e institutos tecnológicos para ayudar a propagar las soluciones para las empresas.

Fuente: Rino y Salvador (2017)

Referencias de Anexos

- Adams, M. y Ghaly, A. E. (2007). Maximizing sustainability of the Costa Rican coffee industry. *Journal of Cleaner Production*, 15(17), 1716-1729. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.08.013>
- Ashton W., Luque A., Ehrenfeld, J. R. (2002). Best practices in Cleaner Production promotion and implementation for smaller enterprises. Report for Multilateral Investment Fund (MIF) and Interamerican Development Bank (IDB).
- Ashton, W. S., Hurtado-Martin, M., Anid, N. M., Khalili, N. R., Panero, M. A. y McPherson, S. (2017). Pathways to cleaner production in the Americas I: bridging industry-academia gaps in the transition to sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 142, 432-444. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.116>
- Bezama, A., Valeria, H., Correa, M. y Szarka, N. (2012). Evaluation of the environmental impacts of a Cleaner Production Agreement by frozen fish facilities in the Biobío Region, Chile. *Journal of Cleaner Production*, 26, 95-100. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.12.029>
- Blackman, A., Uribe, E., Van Hoof, B. y Lyon, T. P. (2013). Voluntary Environmental agreements in developing countries: the Colombian experience. *Policy Sciences*, 46(1), 335-385. DOI: 10.1007/s11077-013-9176-z
- Bonilla, S. H., Almeida, C. M. V. B., Giannetti, B. F. y Huisinigh, D. (2010). The roles of cleaner production in the sustainable development of modern societies: an introduction to this special issue. *Journal of Cleaner Production*, 18(1), 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.001>
- Cabello Eras, J. J., Sagastume Gutiérrez, A., García Lorenzo, D., Cogollos Martínez, J. B., Hens, L. y Vandecasteele, C. (2015). Bridging universities and industry through cleaner production activities. Experiences from the Cleaner Production Center at the University of Cienfuegos, Cuba. *Journal of Cleaner Production*, 108, 873-882. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.063>
- Castillo-Vergara, M., Álvarez-Marín, A., Carvajal-Cortés, S. y Salinas-Flores, S. (2015). Implementation of a Cleaner Production Agreement and impact analysis in the grape brandy (pisco) industry in Chile. *Journal of Cleaner Production*, 96, 110-117. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.048>
- CEPAL. (2017). Ecoinnovación y producción verde: Una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe (pp. 1-105).
- Cetrulo, T. B., Marques, R. C., Cetrulo, N. M., Pinto, F. S., Moreira, R. M., Mendizábal-Cortés, A. D. y Malheiros, T. F. (2018). Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 205, 179-187. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.094>
- CNPML. (2019). Proyectos vigentes. <https://www.cmpl.ipn.mx/investigacion/proyectos-vigentes.html>
- CNPML. (2020). Informe anual 2019. <http://www.cnpml.org/wp-content/uploads/2018/12/1.pdf>
- Denyer, D. y Tranfield, D. (2009). Producing a systematic review. En D. A. Buchanan y A. Bryman (eds.), *The Sage handbook of organizational research methods* (pp. 671-689). Sage Publications Ltd.
- Giannetti, B. F., Coscieme, L., Agostinho, F., Oliveira Neto, G. C., Almeida, C. M. V. B. y Huisinigh, D. (2018). Synthesis of the discussions held at the International Workshop on Advances in Cleaner Production: Ten years working together for a sustainable future. *Journal of Cleaner Production*, 183, 481-486. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.024>

- Jänicke, M. (1992). Conditions for environmental policy success: An international comparison. *The Environmentalist*, 12(1), 47-58. <https://doi.org/10.1007/BF01267594>
- Jänicke, M. (2008). Ecological modernisation: new perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 16(5), 557-565. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.02.011>
- Jiménez, O. (2007). Voluntary agreements in environmental policy: an empirical evaluation for the Chilean case. *Journal of Cleaner Production*, 15(7), 620-637. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.025>
- Luken, R. A., Van Berkel, R., Leuenberger, H. y Schwager, P. (2016). A 20-year retrospective of the National Cleaner Production Centres programme. *Journal of Cleaner Production*, 112, 1165-1174. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.142>
- Matos, S. y Silvestre, B. S. (2013). Managing stakeholder relations when developing sustainable business models: The case of the Brazilian energy sector. *Journal of Cleaner Production*, 45, 61-73. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.04.023>
- Mazon, M. T., De Azevedo, A. M. M., Pereira, N. M. y Silveira, M. A. (2012). Does Environmental Regulation Foster the Diffusion of Collaborative Innovations? A Study on Electronics Waste Regulation on Brazil. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 52, 259-268. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.463>
- McPherson, S., Anid, N. M., Ashton, W. S., Hurtado-Martín, M., Khalili, N. y Panero, M. (2016). Pathways to Cleaner Production in the Americas II: Application of a competency model to experiential learning for sustainability education. *Journal of Cleaner Production*, 135, 907-918. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.138>
- Ministerio del Medio Ambiente. (1997). Política Nacional de Producción Más Limpia. 46. http://www.fedebiocombustibles.com/files/POLITICA_NACIONAL_DE_PRODUCION_MAS_LIMPIA.pdf
- Montalvo Corral, C. (2003). Sustainable production and consumption systems - Cooperation for change: Assessing and simulating the willingness of the firm to adopt/develop cleaner technologies. The case of the in-Bond industry in Northern Mexico. *Journal of Cleaner Production*, 11(4), 411-426. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(02\)00063-X](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00063-X)
- Montiel, I. y Husted, B. W. (2009). The adoption of voluntary environmental management programs in Mexico: First movers as institutional entrepreneurs. *Journal of Business Ethics*, 88(2), 349-363. <https://doi.org/10.1007/s10551-009-0282-y>
- Murakami, F., Sulzbach, A., Pereira, G. M., Borchardt, M. y Sellitto, M. A. (2015). How the Brazilian government can use public policies to induce recycling and still save money? *Journal of Cleaner Production*, 96, 94-101. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.083>
- Oliveira Neto, G. C., Leite, R. R., Shibao, F. Y. y Lucato, W. C. (2017). Framework to overcome barriers in the implementation of cleaner production in small and medium-sized enterprises: Multiple case studies in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 142, 50-62. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.150>
- Park, J., Díaz-Posada, N. y Mejía-Dugand, S. (2018). Challenges in implementing the extended producer responsibility in an emerging economy: The end-of-life tire management in Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 189, 754-762. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.058>
- PNUMA. (2015). Estrategía Regional de Consumo y Producción Sostenibles (CPS) para la implementación del Marco Decenal de CPS (10YFP) en América Latina y el Caribe (2015-2022), pp. 1-11.

PROFEPA. (2019). Una sociedad entre las pymes y el gobierno federal: Programa Liderazgo Ambiental para la Competitividad. <https://www.gob.mx/profepa/acciones-y-programas/programa-de-liderazgo-ambiental-para-la-competitividad-56619?idiom=es>

Ramos, A. R., Ferreira, J. C. E., Kumar, V., Garza-Reyes, J. A. y Cherrafi, A. (2018). A lean and cleaner production benchmarking method for sustainability assessment: A study of manufacturing companies in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 177, 218-231. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.145>

Ribeiro, F. de M. y Kruglianskas, I. (2020). Critical factors for environmental regulation change management: Evidences from an extended producer responsibility case study. *Journal of Cleaner Production*, 246. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119013>

Rino, C. A. F. y Salvador, N. N. B. (2017). ISO 14001 certification process and reduction of environmental penalties in organizations in Sao Paulo State, Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3627-3633. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.105>

Scavone, G. M. (2006). Challenges in internal environmental management reporting in Argentina. *Journal of Cleaner Production*, 14(14), 1276-1285. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.08.011>

Schrippe, P. y Ribeiro, J. L. D. (2019). Preponderant criteria for the definition of corporate sustainability based on Brazilian sustainable companies. *Journal of Cleaner Production*, 209, 10-19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.001>

Seuring, S. y Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699-1710. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>

UNEP. (2017). Global review of sustainable public procurement. United Nations Environment Programme. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20919/GlobalReview_Sust_Procurement.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Van Hoof, B. (2014). Organizational learning in cleaner production among Mexican supply networks. *Journal of Cleaner Production*, 64, 115-124. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.041>

Van Hoof, B. y Duque, J. (2020). Supply Chain Management for Circular Economy in Latin America: RedES-CAR in Colombia. En *Industrial Symbiosis for the Circular Economy: Operational Experiences, Best Practices and Obstacles to a Collaborative Business Approach* (ISBN 978-3-030-36659-9), pp. 103-118. Springer Nature.

Van Hoof, B. y Lyon, T. (2013). Cleaner production in small firms taking part in Mexico's sustainable supplier program. *Journal of Cleaner Production*, 41, 270-282. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.023>

Van Hoof, B. y Thiell, M. (2014). Collaboration capacity for sustainable supply chain management: Small and medium-sized enterprises in Mexico. *Journal of Cleaner Production*, 67, 239-248. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.030>

BART VAN HOOF

Bart Van Hoof tiene un doctorado en Ecología Industrial de la Universidad Erasmus, Holanda. Posee una maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes. Y también tiene una licenciatura en Ingeniería Industrial. Dicho estudio lo adelantó en la Hogeschool de Eindhoven, Holanda. Es profesor invitado del programa de doctorado Producción más Limpia, Ecología Industrial y Desarrollo Sostenible de la Universidad Erasmus, Rotterdam, Holanda. Además, trabaja con el Diploma Internacional en Gestión Ambiental. Esta formación hace parte de la Escuela de Administración de Negocios (ESAN) en Lima, Perú.

El DOCUMENTO CODS 24 se realizó mediante un trabajo colaborativo con:

Manuel Garzón

Facultad de Administración, Universidad de los Andes.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Cr. 1 # 18a - 12, RGA 201

Bogotá, Colombia

Tel +57 (1) 3394949 Ext. 5469



cods

CENTRO DE LOS OBJETIVOS
DE DESARROLLO SOSTENIBLE
PARA AMÉRICA LATINA