



Función del medio ambiente: definiciones y características de la economía circular

Functions of the environment: definitions and characteristics of the circular economy

Funções do meio ambiente: definições e características da economia circular

DOI: 10.55905/rdelosv17.n53-016

Originals received: 02/01/2024

Acceptance for publication: 03/01/2024

Flora Magdaline Benitez Romero

Doctorado en Ciencias Forestales

Institución: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

Dirección: Manaus - Amazonas, Brasil

Correo electrónico: magdaline.romero@inpa.gov.br

Rosana Barbosa de Castro Lopes

Doctorado en Ciencias Forestales Tropicales

Institución: Universidade Federal do Amazonas

Dirección: Manaus - Amazonas, Brasil

Correo electrónico: rbarbosa@ufam.edu.br

Laércio Antônio Gonçalves Jacovine

Doctorado en Ciencias Forestales

Institución: Universidade Federal de Viçosa

Dirección: Vicoso - Minas Gerais, Brasil

Correo electrónico: jacovine@ufv.br

Philip Martin Fearnside

Doctorado en Ciencias Biológicas

Institución: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

Dirección: Manaus - Amazonas, Brasil

Correo electrónico: magdaline.romero@inpa.gov.br

RESUMEN

Los nuevos acuerdos y los avances mundiales en la conservación del medio ambiente contribuyan para que se crea una conciencia ambiental. Pero, esto no es suficiente para la conservación de los recursos, debido a la sobredemanda de la sociedad y la reducción de la capacidad de resiliencia del medio ambiente, generando pérdidas inmutables y ni siquiera las elevadas inversiones económicas será suficientes para reparar tales daños. El presente documento de revisión narrativa pretende describir las funciones del medio ambiente y el papel de la economía circular en los sistemas productivos y de consumo. Tres funciones que el medio ambiente cumple son: proveer insumos (inputs) al sistema económico, asimilador de residuos y proporcionar utilidad y bienestar



(prestar servicios ambientales). El medio ambiente funciona como un sistema circular, pues la naturaleza es cambiante y limitante. El medio ambiente opera dentro de un sistema circular intrínseco, donde la naturaleza, caracterizada por su mutabilidad y limitaciones, desempeña un papel crítico. La creciente presión ejercida sobre los recursos naturales resulta en la producción de residuos que, sin los debidos procesos de reutilización o reciclaje propuestos por la economía circular, pueden exceder la capacidad natural de asimilación del medio ambiente. Tal exceso tiene el potencial de afectar negativamente a los servicios ecosistémicos, comprometiendo la funcionalidad y la sostenibilidad de los ecosistemas vitales para el mantenimiento de la vida en la Tierra y, en consecuencia, reduce su oferta para quien los consume, llegando a su escasez. Por lo tanto, es necesario el compromiso con la preservación y conservación de los bosques y otras formas de vegetación nativa, así como de la biodiversidad, el suelo, los recursos hídricos y la integridad del sistema climático, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras. Además, se necesitan políticas para evitar una contaminación tan exacerbada de los recursos naturales, colaborando para mitigar los impactos en el paisaje. Si bien existen mecanismos de control, leyes y otras normas reglamentarias para la gestión ambiental, varios de los países aún presentan deficiencias en el ámbito normativo inherente debido a diversos factores, como el ámbito económico, disponibilidad de especialistas en la materia de control y fiscalización, y los recursos tecnológicos con los que se cuenta.

Palabras clave: sistema económico, asimilador de residuos, bien-estar.

ABSTRACT

New agreements and global advances in environmental conservation contribute to creating environmental awareness. But this is not enough for resource conservation, owing to society's overdemand and reduced resilience of the environment, leading to immutable losses, and even high economic investments will not be enough to repair such damage. This narrative review document aims to describe the functions of the environment and the role of the circular economy in production and consumption systems. Three functions that the environment fulfills are: providing inputs (inputs) to the economic system, assimilating waste and providing utility and well-being (providing environmental services). The environment functions as a circular system, as nature is changing and limiting. The environment operates within an intrinsic circular system, where nature, characterized by its mutability and limitations, plays a critical role. The increasing pressure on natural resources results in the production of waste which, without the proper reuse or recycling processes proposed by the circular economy, may exceed the natural capacity of assimilation of the environment. Such excess has the potential to negatively affect ecosystem services, compromising the functionality and sustainability of ecosystems vital to the maintenance of life on Earth and, consequently, reducing their supply to those who consume them, reaching their scarcity. Commitment to the preservation and conservation of forests and other forms of native vegetation, as well as biodiversity, soil, water resources and the integrity of the climate system, is therefore necessary for the well-being of present and future generations. In addition, policies are needed to avoid such exacerbated pollution of natural resources, working together to mitigate impacts on the landscape. While there are control mechanisms, laws and other regulatory standards for environmental management, a number of countries still have inherent regulatory gaps due to a variety of factors, including the economic environment, the availability of control and control specialists, and the technological resources available.

Keywords: economic system, waste assimilator, well-being.



RESUMO

Os novos acordos e os avanços globais na conservação do meio ambiente contribuem para a criação de uma consciência ambiental. No entanto, isso não é suficiente para a conservação dos recursos, devido à sobredemanda da sociedade e à redução da capacidade de resiliência do meio ambiente, gerando perdas imutáveis e nem mesmo os altos investimentos econômicos serão suficientes para reparar tais danos. O presente documento de revisão narrativa visa descrever as funções do meio ambiente e o papel da economia circular nos sistemas produtivos e de consumo. Três funções que o meio ambiente desempenha são: fornecer insumos ao sistema econômico, assimilador de resíduos e proporcionar utilidade e bem-estar (prestar serviços ambientais). O meio ambiente funciona como um sistema circular, pois a natureza é mutável e limitante. O meio ambiente opera dentro de um sistema circular intrínseco, onde a natureza, caracterizada por sua mutabilidade e limitações, desempenha um papel crítico. A crescente pressão exercida sobre os recursos naturais resulta na produção de resíduos que, sem os devidos processos de reaproveitamento ou reciclagem propostos pela economia circular, podem exceder a capacidade natural de assimilação do meio ambiente. Tal excesso tem o potencial de afetar negativamente os serviços ecossistêmicos, comprometendo a funcionalidade e a sustentabilidade dos ecossistemas vitais para a manutenção da vida na Terra, e conseqüentemente, reduz sua oferta para quem os consome, levando à sua escassez. Portanto, é necessário o compromisso com a preservação e conservação das florestas e outras formas de vegetação nativa, assim como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema climático, para o bem-estar das gerações presentes e futuras. Além disso, são necessárias políticas para evitar uma contaminação tão exacerbada dos recursos naturais, colaborando para mitigar os impactos na paisagem. Embora existam mecanismos de controle, leis e outras normas regulamentares para a gestão ambiental, vários dos países ainda apresentam deficiências no âmbito normativo devido a diversos fatores, como o âmbito econômico, disponibilidade de especialistas na área de controle e fiscalização, e os recursos tecnológicos disponíveis.

Palavras-chave: sistema econômico, assimilador de resíduos, bem-estar.

1 INTRODUCCIÓN

El sustento básico de todo ser vivo existente en la tierra proviene del medio ambiente (espacio físico y dinámico) (Llena Macarulla y Laínez Gadea, 1999; Ramos y Pino, 2011; Gómez et al., 2022). El medio ambiente cumple funciones económicas que directamente o indirectamente intervienen en las actividades humanas (Benseny, 2009; Silva Arroyave y Correa Restrepo, 2009; Fonseca Corozo, 2022).

Los recursos naturales nos proporcionan una serie de servicios ambientales (Fearnside, 1997; Balvanera, 2012; Avendaño-Leadem et al., 2020). Estos servicios son dados mediante los recursos naturales, que pueden ser carácter renovable (no necesariamente ilimitados) y no renovable (limitados) (Hidalgo, 2002; Grábalos et al., 2017; Pucachaqui Simba, 2019).



El consumo descontrolado de los recursos por parte del ser humano y la falta de políticas públicas han provocado la interconexión entre la economía y el medio ambiente, por lo tanto, esto causo un desequilibrio entre ambas ciencias (Bustamante, 2007; Calderon Luna y Torres Guisao, 2017). En respuesta a esta problemática, en los últimos años se vienen consolidando alternativas de inclusión y gestión de los recursos existente en el planeta tierra para su desarrollo sostenible (García Reinoso y Obregón Neira, 2012, ONU, 2022a). El enfoque pretende mirar al medio ambiente como un sistema circular pues en la naturaleza es cambiante y limitante (Daly, 1991; Múnera López, 2007; Perkins, 2017).

Por otro lado, el enfoque económico lineal consiste en extraer – fabricar – comprar – utilizar - desechar, por lo que se ignora al medio ambiente (Falappa et al., 2019; Taborda Restrepo, 2022). La economía depende del medio ambiente para subsistir, y al no incluirla se torna un sistema lineal (Alcántara et al., 2021; Delgado et al., 2022). Por lo tanto, es necesario cambiar la forma en la que actualmente producimos y consumimos, a esto denominamos economía circular (Pearce y Turner, 1990; BCSD Portugal, 2014; Delgado et al., 2022).

En los últimos años instituciones internacionales tanto gubernamentales y no gubernamentales pretenden aplicar un nuevo modelo de producción basado en economía circular, en la que tenemos que cerrar los ciclos de producción y mantener un flujo constante de recursos naturales (ONU, 2018). Partiendo de este contexto, la economía circular responde a un modelo de reducción de desperdicios (reducir, reutilizar y reciclar - RRR), aprovechando de manera racional los recursos y cuidado del medio ambiente (ONU, 2018; Falappa et al., 2019). Que pretende coadyuvar a los problemas causados por la escasez de recursos naturales, pero también otros impactos negativos sobre el medio ambiente como la contaminación, degradación e intoxicación de ecosistemas y personas (NURES, 2015; Castro, 2022). Asimismo, un concepto innovador ha estado ganando terreno: anteriormente, el análisis de productos se realizaba desde la perspectiva de "cuna a tumba", enfocándose en el ciclo de vida lineal (Lamberti, 2015; Sanches, 2021). Actualmente, adoptando los principios de la economía circular, hemos transitado hacia el enfoque de "cuna a cuna", donde los residuos de un producto, tras su ciclo de uso, se convierten en materia prima para la creación de nuevos productos (Chierighini et al., 2021; Griebler et al., 2022). Esto refleja una transición hacia una circularidad sostenible, ejemplificada por el reaprovechamiento de los residuos de la industria azucarera y alcoholera en la producción de energía o por la transformación de envases tetrapak en tejas, promoviendo un ciclo de vida



continuo y reduciendo el impacto ambiental. En ese entendido, el presente artículo de revisión narrativa pretende describir las funciones del medio ambiente y papel de la economía circular en los sistemas productivos y de consumo.

2 DESARROLLO

El medio ambiente está compuesto por unidades ecológicas que funcionan como un sistema natural e incluyen toda la vegetación, animales, microorganismos, suelo y atmósfera (Barreiro, 2000; Teixeira, 2000; Pinos-Rodríguez et al., 2012). Por otro lado, estos pueden ser escasos con relación a su demanda actual o potencial. Los recursos naturales pueden ser renovables pues estos no se agotan fácilmente debido al tiempo de renovación y su facilidad de renovación, sin embargo, la capacidad de renovar de estos recursos, no son necesariamente ilimitados (Salvador et al., 2005; Labandeira et al., 2019). Tres funciones del medio ambiente son: económicas, o proporcionar recursos o insumos (*inputs*) al sistema económico, asimilador de residuos, y proveer de bienestar o prestar servicios ambientales.

2.1 FUNCIÓN DE PROVEER RECURSOS O INSUMOS (*INPUTS*) AL SISTEMA ECONÓMICO

Los recursos necesarios para el desarrollo de los procesos productivos y para el consumo directo provienen del medio ambiente, por lo tanto, es una fuente o suministro bienes tangibles (Silva et al., 2008; Fonseca, 2017).

Promis (2020), señala que los bosques proveen múltiples beneficios para la humanidad, como **materia prima:** 1) bienes como madera, alimento, leña, forraje, recursos ornamentales y medicinales, y **servicios ambientales** 2) tales como secuestro de carbono, regulación de suelo y agua, recursos higrológicos, hábitat para diferentes especies de flora y fauna, y recreación. Esto incluye en los servicios de provisión (i.e., recursos genéticos, medicinas naturales, productos farmacéuticos y bioquímicos, recursos ornamentales), los de regulación (i.e., calidad del aire, clima, calidad y cantidad de agua, prevención de erosión, control biológico y polinización) (Groot y Van der Meer, 2010).

Para llevar a cabo el análisis de la economía ecológica (*inputs*). Se necesitan inventarios sobre todos los recursos, es decir cómo se utilizan por parte del sistema económico y qué residuos se generan en este proceso y sus correspondientes consecuencias sobre el medio natural y el



proceso económico (Kant, 2004; Romero et al., 2020, 2021). Por lo tanto, un requerimiento fundamental es la integración entre la información relativa a la actividad económica, valorada en términos monetarios, y la correspondiente al medio ambiente, estimada en términos físicos (kilogramos, toneladas de petróleo equivalente, emisiones de gases contaminantes, entre otros.) (Quesada, 2009; Navarro Gálvez, 2012; Lattuca, 2013).

El hecho de que el medio ambiente proporcione materia prima para el sistema de producción caracteriza erróneamente al sistema económico como un sistema lineal (recurso, producción y consumo) indefinido para un planeta con recursos limitados, por lo que el medio ambiente no puede ser ignorado (Pearce y Turner, 1990, Renault, 2011, CEN, 2014).

Pearce y Turner (1990) definieron que los recursos son entrada al sistema económico, pero este sistema es incompleto, ya que no contempla la descarga de residuos, transformando el medio ambiente en un depósito de los mismos. Por tanto, estos vertidos deben ser incluidos dentro de los modelos convencionales en la toma de decisiones para la conservación del medio ambiente (Zarini, 2010; Delgado et al., 2022).

En el caso de los sistemas naturales, sin intervención humana, también se generan residuos, sin embargo, todo se descompone y se reutiliza. Es lo que sucede, por ejemplo, en un bosque, donde los residuos vegetales se descomponen y sirven de nutrientes a los árboles, convirtiéndolo en un sistema circular (Luiz Selle, 2008; Vargas et al., 2014; Romero et al., 2022). De la misma manera, debe ocurrir en los sistemas productivos: estos deben reducir los residuos, así como la energía utilizada para su fabricación, ya que tienen que volver al proceso productivo, es decir, ser reutilizados o reciclados (Renault, 2015; González Ordaz y Vargas-Hernández, 2017; Delgado et al., 2022).

Castaño Martínez (2013) y Fearnside (2022) relatan que el ser humano, junto con el sistema económico, no están respetando los límites de los recursos, provocando perturbaciones en los ecosistemas y los insumos o insumos se están agotando. Por lo tanto “La economía circular podría reducir hasta un 99% los desechos de algunos sectores industriales y un 99% de sus emisiones de gases de efecto invernadero, ayudando así a proteger el medio ambiente y combatir el cambio climático (ONU, 2018). En visto de ello, el medio ambiente proporciona una amplia gama de servicios y recursos esenciales, que van desde la oferta de materias primas hasta la regulación de procesos ecológicos críticos. Estos servicios, indispensables para la economía global, las empresas y la sociedad en general, deben ser reconocidos por el mercado y



debidamente valorados y contabilizados (Toro, 2014; Sánchez, 2015). La valoración adecuada de estos recursos y servicios es fundamental para garantizar la sostenibilidad y la resiliencia económica a largo plazo (Fearnside, 2008,2018; Rincón Ruíz et al., 2014).

En este contexto, el manejo inadecuado de los recursos naturales puede llevar a su agotamiento, amenazando directamente los insumos del sistema económico, de las empresas y, más críticamente, de la sociedad humana. La demanda de alimentos, agua y otros recursos esenciales para la subsistencia humana destaca la necesidad urgente de gestionar estos recursos de manera adecuada y pertinente. La explotación desmedida y la gestión insostenible no solo comprometen la disponibilidad de estos recursos para las futuras generaciones, sino que también afectan la capacidad del medio ambiente para seguir proporcionando estos servicios vitales (Gómez Orea, 2013).

Por lo tanto, es esencial adoptar prácticas de manejo sostenible y políticas que promuevan el uso eficiente y responsable de los recursos naturales. Esto incluye la implementación de estrategias de economía circular, que buscan minimizar el desperdicio y maximizar la reutilización y reciclaje de materiales, transformando lo que anteriormente se consideraba residuo en recursos valiosos (Martínez y Porcell, 2018). Además, es importante establecer mecanismos de mercado que reconozcan y remuneren adecuadamente el valor de los servicios ecosistémicos, incentivando así la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales. La adopción de estas medidas no solo contribuirá a la preservación de los recursos naturales, sino también a la creación de una economía más resiliente y adaptable (Lopez, 2020). Al reconocer y valorar adecuadamente las funciones económicas del medio ambiente, podemos garantizar la sostenibilidad de los recursos que sostienen la vida en la Tierra, promoviendo el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

2.2 FUNCIÓN ASIMILADORA DE RESIDUOS

Los suelos, los cuerpos de agua, los océanos y la atmósfera poseen una capacidad fundamental para absorber los residuos generados por el sistema productivo, desempeñando un papel esencial en el mantenimiento del equilibrio ecológico (Dominati, 2013; ipper, 2022). Esta capacidad de asimilación es un recurso precioso que debe ser cuidadosamente respetado para evitar la sobrecarga y el deterioro de nuestros ecosistemas. Sin embargo, la realidad actual muestra una preocupante tendencia: la cantidad de residuos vertidos en nuestro medio ambiente



ya sea en el suelo, en el agua o en el aire supera ampliamente estos límites naturales, amenazando la salud y la sostenibilidad de nuestros ecosistemas.

En este contexto, es crucial reconocer la importancia de los suelos y los bosques dentro de los ecosistemas forestales. Estos no solo regulan la descomposición de la vegetación muerta, la disponibilidad de agua y la absorción de nutrientes, sino que también actúan como guardianes de la biodiversidad y como barreras contra el cambio climático (Campos et al., 2008; Gama-Rodrigues, 2008; Cabianchi, 2010; FAO, 2015). A nivel global, los ecosistemas en riesgo de deforestación o degradación almacenan al menos 260 gigatoneladas de carbono irrecuperable, lo que resalta la importancia crítica de proteger estos hábitats para mitigar los efectos adversos del cambio climático (Costa, 2004; FAO, 2022). En ese entendido, el medio ambiente cumple el rol de receptor de los desechos del consumo y producción familiar (Costa, 2005). La contaminación generada por el sistema económico es cada vez más frecuente y la capacidad del ambiente para absorberla de manera segura se reduce ante las grandes cantidades de desechos y desechos que está produciendo la población (Schaefer, 2006; Andrade, 2008; Delgado et al., 2022).

El creciente flujo de contaminación provoca la degradación ambiental (Serrano et al., 2014). Y, cuanto más se supere la capacidad de asimilación del medio ambiente, paulatinamente con el tiempo, será menos eficiente, generando pérdidas inmutables (Romeiro, 2012) y ni siquiera las elevadas inversiones económicas serán suficientes para reparar tales daños.

La presión sobre los recursos, genera pérdidas de la biodiversidad y al mismo tiempo contaminantes que serán captados por la naturaleza y sus suelos, en consecuencia, reduce su producción, su oferta para quien los consume, llegando a su escasez (Cunha et al., 2011). De igual gravedad que los residuos es el problema de la explotación de los recursos (Mata Subero et al., 2006; Mancheno et al., 2016). Hoy, dos tercios de los habitantes del planeta vivimos en ciudades y tomamos de la naturaleza los materiales que necesitamos para construir hogares, escuelas, hospitales, carreteras, sistemas de transporte y fábricas (Bregman, 2017; Leonard y Conrad, 2018; ONU, 2022a). En el siglo XX, excavamos, cortamos, perforamos o cosechamos 34 veces más materiales de construcción, 27 veces más minerales, 12 veces más combustibles fósiles y 3,6 veces más biomasa que en los años anteriores” (ONU, 2022a). La urbanización, junto con una clase media en crecimiento, ha aumentado la demanda de bienes de consumo (Jordán et al., 2017). Por lo tanto, el medio ambiente actúa como receptor de residuos provenientes de la acción humana, principalmente de origen industrial. En ese sentido, el medio



ambiente tiene la función de asimilar los residuos, más este proceso está limitado en su capacidad de asimilación y de absorción de residuos (Wackernagel, 2001; Haro-Martínez y Taddei-Bringas, 2014; Aguilar Larota, 2022).

Los desechos y residuos generados por actividades productivas y de consumo no pueden superar la capacidad de asimilación y límite de absorción de residuos. Por lo tanto, si se respeta esta segunda función, el medio ambiente consigue absorber y reciclar. En el caso de no ocurrir existirá la quiebra de absorción y reciclaje, tornándose lento en digerir y procesar los residuos, dando lugar a la contaminación y reducción a la prestación de servicios ambientales. Además, es necesario reflexionar sobre la cantidad que es retirado de ambiente y de su transformación en un otro producto, aquí entramos en el dilema de equivalencia del residuo producido donde la primera ley de la termodinámica dice que la energía y la materia no se crean ni se destruyen (Čiegis y Čiegis, 2008; Wisniak, 2008). Por tanto, es necesario tomar medidas para que el mundo no se encuentre totalmente saturado de residuos y pensar/idear el mundo deseamos tener.

2.3 FUNCIÓN DE PROPORCIONAR UTILIDAD Y BIENESTAR

El término "sostenible" es definido en el informe Brundtland como siendo el uso de los recursos naturales de con cuidado y mantenimiento que proporciona bienestar a la humanidad hoy y mañana (WCED, 1987). Existe una vasta literatura sobre este termo y su aplicabilidad al desarrollo sostenible (Fearnside 2023). El concepto extendiéndose a las relaciones humanas, equitativas y sin pobreza (Fernández y Gutiérrez, 2013).

La tercera función se refiere a la prestación de servicios ecosistémicos o ambientales que la naturaleza aporta a la sociedad, o, dicha de otra manera, es bienestar que el entorno proporciona a los seres vivos, tanto por el placer en forma de una vista agradable, como por las sensaciones que proporciona el contacto con la naturaleza (CEN, 2014). Sin embargo, la economía ignora esta función por el hecho relacionado al valor escénico, de recreación, y comodidad espiritual que proporciona la naturaleza.

Los bosques desempeñan un papel crucial en la provisión de servicios ecosistémicos (Rincón Ruíz et al., 2014; Romero et al., 2020), que se pueden clasificar en culturales y de soporte (Avendaño-Leadem, et al., 2020). Los servicios culturales incluyen la estética, el turismo recreativo, el patrimonio cultural e identitario, la inspiración, así como el valor educativo, espiritual, religioso y científico. Estos servicios están vinculados a un consumo directo y



consciente por parte de la sociedad (Mangano, 2005). Por otro lado, los servicios de soporte, como el hábitat para diversas especies de flora y fauna y la conservación de la biodiversidad, se asocian a un consumo indirecto e inconsciente (Martín-LópezMontes, 2011; Rios Estrada, 2019).

A principios del siglo XIX en Europa, emergió un creciente interés por explorar parajes silvestres, aún no afectados por la intervención humana. Este deseo fomentó la búsqueda de destinos alternativos y la revalorización de regiones anteriormente ignoradas, destacando la importancia de preservar estos entornos naturales únicos (Rivera y Rodríguez, 2012).

En este contexto, la salud pública ambiental emerge como un campo vital que examina la interacción entre el medio ambiente y la salud pública. Se enfoca en los efectos de los factores ambientales, físicos, químicos y biológicos, sobre la salud humana, incluyendo los comportamientos relacionados con estos factores. Estos aspectos son conocidos colectivamente como determinantes ambientales de la salud (Ordóñez, 2000). La comprensión y el manejo adecuado de estos servicios ecosistémicos y determinantes ambientales son fundamentales para promover un bienestar sostenible y la conservación de nuestros recursos naturales para las futuras generaciones."

La calidad ambiental urbana está determinada por factores humanos y ambientales que interactúan permanentemente; estos son, entre otros: el tipo, la densidad y la disposición de las construcciones, la malla vial, la densidad poblacional, las áreas verdes, la calidad del aire, todo lo cual está asociado con temas centrales de calidad de vida como la salud (Pérez Torres, 2016).

Las capitales de los países se destacan por los altos niveles de contaminación atmosférica por MP10 en ciudades intermedias. Este es el caso de Mexicali (México) que está entre las ciudades con mayor nivel de contaminación atmosférica del mundo. También se destacan Santa Cruz de la Sierra y Cochabamba (Bolivia), con niveles de contaminación cuatro veces superiores a los recomendados por la OMS, así como Medellín (Colombia) y Rancagua (Chile), con niveles levemente inferiores (De Miguel y Tavares, 2012).

Debido a la excesiva concentración poblacional en las ciudades, se han incrementado los problemas sociales y medioambientales, en particular los relativos a la vivienda y los servicios urbanos; en consecuencia, desde hace tiempo, el desarrollo socioeconómico ambiental racional y sostenible viene recibiendo mayor atención por parte de las autoridades locales e internacionales (Pérez Torres, 2016).



Otro hecho muy relevante es la pérdida de utilidad de la función ambiental, en Brasil se refiere a la desaparición de las siete cascadas del río Paraná, con la construcción de la hidroeléctrica de Itaipu. La ciudad de Guaíra, que era muy conocida por estas bellezas naturales, mostró una reducción sustancial de la actividad turística en la región. También hubo una disminución del 50% en la población residente en la ciudad (Jenné, 2008).

Los debates sobre los posibles efectos medioambientales futuros de las nuevas tecnologías en el ámbito de la producción alimentaria deberán partir necesariamente de la actual situación de las repercusiones de la agricultura en el medio ambiente, incluidos los efectos en la salud humana que se derivan de éstas, teniendo en cuenta que las actuales tendencias de la agricultura convencional se reflejarán probablemente en los objetivos de la producción alimentaria moderna (Reyes Gil et al., 2005)

Actualmente en Bolivia existen innumerables ejemplos de actividades humanas que afectan negativamente el paisaje natural. Es necesario que las decisiones políticas, de los emprendimientos también equiparen el daño causado a la estética local. Además, se necesitan políticas para evitar una contaminación tan exacerbada de los recursos hídricos, colaborando para mitigar los impactos en el paisaje.

Los bienes ambientales se constituyen en un recurso crítico para el bienestar y el desarrollo de cualquier nación, y hacen parte de los recursos naturales, renovables y no renovables (Pérez Torres, 2016). Para dimensionar con mayor precisión la importancia de la valoración ambiental, la teoría económica establece que el precio de un bien convencional viene dado por la utilidad que le pueda reportar al consumidor; este se determina por la satisfacción de necesidades, es decir, a mayor satisfacción mayor utilidad y, por tanto, mayor precio del bien.

3 CONSIDERACIONES

Para garantizar que el medio ambiente continúe desempeñando sus roles cruciales como fuente de materias primas (insumo), sistema de asimilación de residuos, y proveedor de bienestar, es imperativo realizar inversiones significativas y desarrollar políticas efectivas y eficientes. Esto subraya la importancia de una participación activa y consciente de la humanidad en la preservación y gestión adecuada de los recursos naturales, reconociendo y respetando sus límites intrínsecos para asegurar su disponibilidad a largo plazo.

Los recursos naturales constituyen la base de nuestra existencia, y su conservación se torna indispensable. Es crucial motivar a las generaciones venideras a adoptar una perspectiva renovada y consciente respecto al sistema económico y reconocer la importancia de un ambiente sano no solo por los beneficios inmediatos sino por la sostenibilidad a futuro de nuestro planeta.

A pesar de que existen diversos mecanismos de control, leyes y regulaciones diseñadas para la gestión ambiental, se observa que muchos países aún enfrentan desafíos significativos en la implementación efectiva de estas normativas. Estas dificultades pueden atribuirse a factores como limitaciones económicas, la carencia de especialistas capacitados en áreas de control y fiscalización ambiental, y la escasez de recursos tecnológicos avanzados. En este contexto, se hace evidente la necesidad de fortalecer las estrategias de gestión ambiental, promoviendo un enfoque integrado que involucre a todos los sectores de la sociedad en la transición hacia un modelo de economía circular que priorice la sostenibilidad y la conservación del medio ambiente para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

Adicionalmente, la tarea de valorar económicamente los servicios ecosistémicos que el medio ambiente brinda es fundamental para reconocer su verdadero valor en nuestro entorno. Este proceso requiere no solo de la estandarización de métodos técnicos sino también de una reflexión profunda sobre cuánto estamos dispuestos a pagar por el uso de los servicios que el medio ambiente da a la sociedad. Asignar un precio adecuado a estos servicios es esencial para compensar, en alguna medida, el uso y en muchos casos el abuso, de los mismos. Este enfoque representa un compromiso pendiente con el medio ambiente, impulsando un cambio hacia una economía circular que integre de manera efectiva el valor intrínseco de la naturaleza en la toma de decisiones económicas y sociales, orientando así hacia un futuro más sostenible y responsable.



REFERENCIAS

- Aguilar Larota, J. (2022). Valoración económica del sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Sicuani–2019.
- Alcántara, D. B., Hernández, J. D., Sanz, L. M., & Hernández, V. P. (2021). De una economía lineal a una economía circular. El caso de Inditex. Estudios financieros. Revista de contabilidad y tributación: Comentarios, casos prácticos, 458, 185-220.
- Andrade, D. C. (2008). Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica. Leituras de Economia Política, Campinas, n.14, p 1-31.
- Avendaño-Leadem, D. F., Cedeño-Montoya, B. C., & Arroyo-Zeledón, M. S. (2020). Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. Revista Geográfica de América Central, (65), 63-90.
- Avendaño-Leadem, D. F., Cedeño-Montoya, B. C., & Arroyo-Zeledón, M. S. (2020). Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. Revista Geográfica de América Central, (65), 63-90.
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. Ecosistemas, 21(1-2).
- Barreiro, A. M. C., & Roche, L. A. (2000). Diccionario de términos ambientales. Centro Félix Varela.
- BCSD Portugal (Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável). (2014). Economia Circular: Estudo de caso. (accedido en 17 Octubre 2015). <http://www.bcsdportugal.org/wp-content/uploads/2013/10/2014-CS-LIPOR-EconomiaCircular.pdf>
- Benseny, G. (2009). El turismo como estrategia de desarrollo en territorio litoral. Cuestiones socio-institucionales. Aportes y transferencias, 13(1), 27-66.
- Bregman, R. (2017). Utopía para realistas: a favor de la renta básica universal, la semana laboral de 15 horas y un mundo sin fronteras. Salamandra.
- Bustamante, L. P. (2007). Los derechos de la sustentabilidad: desarrollo, consumo y ambiente. Ediciones Colihue SRL.
- Cabianchi, G. M. (2010). Ciclagem de nutrientes via serapilheira em um fragmento ciliar do rio Urupá, Rondônia (Tesis Doctoral, Universidade de São Paulo).
- Calderon Luna, F. A., & Torres Guisao, Y. A. (2017). Implicaciones ambientales y sociales de las fumigaciones aéreas con glifosato en Colombia: el ejemplo de la Sierra Nevada de Santa Marta 2002-2006.



Campos, E. H., Alves, R. R., Serato, D. S., Rodrigues, G. S. D. S. C., & Rodrigues, S. C. (2008). Acúmulo de serrapilheira em fragmentos de mata mesofítica e cerrado stricto sensu em Uberlândia-MG. *Sociedade & Natureza*, 20, 189-203.

Castaño Martínez, C. (2013). Los pilares del desarrollo sostenible: sofisma o realidad. *Universidad Santo Tomás*.

Castro, E. A. A. (2022). La contaminación del medio ambiente y sus implicaciones negativas en la salud mental y en la calidad de vida. *Contexto Humano*, 1(1), 17-26.

Chierighini, F., Peres, G. O., & Vita, R. N. D. (2021). Economía circular: adesão de consumidores a calçados fabricados com matéria-prima reciclada.

Čiegis, R., & Čiegis, R. (2008). Laws of thermodynamics and sustainability of the economy. *Engineering Economics*, 57(2).

Costa, P. D. O. (2004). Resposta político-econômica às mudanças climáticas: origens, situação atual e incertezas do mercado de créditos de carbono. <https://bit.ly/3XCBWEw>

Costa, S. S. T. (2005). Introdução à economia do meio ambiente. *Análise Porto Alegre*, v. 16 n. 2, p. 301-323.

Cunha, A. H. N., Oliveira, T. H., Ferreira, R. B., Milhardes, A. L. M., Silva, S. M. C. O. (2011). Reuso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país. *Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia*, v.7, n.13, p. 1225-1248,

Daly, H. E. (1991). *Steady state economics*. Island Press.

De Miguel, C., & Tavares, M. (2012). El desafío de la sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe. <https://bit.ly/3CSHyaw>

Delgado, C. M., Mutis, G. C., & Noguera, L. J. C. G. (2022). De la economía lineal a la economía circular, transformaciones en el manejo de los residuos sólidos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 52-82.

Dipper, F. (2022). The Seawater Environment and Ecological Adaptations. *Elements of Marine Ecology*, 37-151.

Dominati, E. J. (2013). Natural capital and ecosystem services of soils. *Ecosystem services in New Zealand—Conditions and trends*. Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand, 132-142.

Falappa, M. B., Lamy, M., Vazquez, M., & Bohm, L. E. (2019). De una Economía Lineal a una Circular, en el siglo XXI. Obtenido de Universidad Nacional de Cuyo: https://planificacion.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/14316/falappa-fce.pdf FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2015). News detail ES. <http://bit.ly/3IPzer5>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2022). El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9360es>



Fearnside, P. M. (1997). Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. *Ecological Economics*, 20(1), 53-70. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(96\)00066-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(96)00066-3)

Fearnside, P. M. (2008). Valoração econômica e os serviços ambientais da Amazônia. *Valoração e Instrumentos Econômicos Aplicados ao Meio Ambiente: Alternativas para Proteger a Amazônia*, pgs. 55-67.

Fearnside, P. M. (2018). Valoração do estoque de serviços ambientais como estratégia de desenvolvimento no Estado do Amazonas. *Inclusão Social*, 12(1).

Fearnside, P. M. (2022). *Destruição e Conservação da Floresta Amazônica*. Editora do INPA. <https://bit.ly/3Bw8lnU>

Fearnside, P. M. (2023). Sustainable development. In: *Oxford Bibliographies in Ecology*. D. Gibson (ed.). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/OBO/9780199830060-0227>

Fernández, L., & Gutiérrez, M. (2013). Bienestar Social, Económico y Ambiental para las Presentes y Futuras Generaciones. *Información Tecnológica*, 24(2), 121-130. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000200013>

Fonseca Corozo, G. J. (2022). Análisis sobre las posibles barreras para la creación de políticas públicas locales como medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el cantón de Quindindé de la provincia de Esmeraldas (Tesis doctoral), Ecuador-Pucese-Escuela de Gestión Ambiental).

Fonseca, H. F. (2017). La producción más limpia como estrategia ambiental en el marco del desarrollo sostenible. *Revista ingeniería, matemáticas y ciencias de la información*, 4(8), 47-59.

Gama-Rodrigues, A. C. (2008). Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais: funcionalidade e sustentabilidade. *Sistema Agroflorestais, Tendência da Agricultura Ecológica nos Trópicos: Sustento da Vida e Sustento de Vida*, 1(1), 1-36.

García Reinoso, P. L., & Obregón Neira, N. (2012). Consideraciones de ética ambiental en la Gestión Integral del Recurso Hídrico de la cuenca del río Quindío. *Entramado*, 8(2), 12-37. (accedido en 13 Enero 2023). <http://bit.ly/3GLiC15>.

Gómez Orea, D. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa.

Gómez, A. H., Espinosa, M. M. D., & Reyes, Y. V. (2022). Las estrategias de intervención comunitaria, vía para la preservación del medio ambiente. *Sociedad & Tecnología*, 5(S2), 390-401.

González Ordaz, G. I., & Vargas-Hernández, J. G. (2017). La economía circular como factor de la responsabilidad social. *Economía coyuntural*, 2(3), 105-130.

Grábalos, E. F., Lafuente, P. P., & Bahillo, C. G. (2017). Desarrollo humano desde la perspectiva del crecimiento. *Revista de Ciencias Sociales*, 23(4), 81-97.



Griebler, C. B., dos Santos Marques, G., de Oliveira Faria, E., & Parente, H. T. (2022). Economía Circular como oportunidad de crecimiento para as pequenas empresas têxteis. *Concilium*, 22(5), 922-937.

Groot, R. S., & P. J. Van der Meer. (2010). Quantifying and valuing goods and services provided by plantation forests. pp. 16-42 In: J. Bauhus, P. Van der Meer & M. Kanninen (eds.). *Ecosystem goods and services from plantation forests*. Earthscan.

Haro-Martínez, A. A., & Taddei-Bringas, I. C. (2014). Sustentabilidad y economía: la controversia de la valoración ambiental. *Economía, sociedad y territorio*, 14(46), 743-767.

Hidalgo, J. (2002). Cuotas individuales de pesca: propuesta de política para la eficiencia pesquera y la conservación de los recursos hidrobiológicos. *Sociedad Peruana de Derecho Ambiental*.

Jenné, H. 27 (2008). Anos do assassinato das 7 quedas para a construção de Itaipu. (accedido en 17 Octubre 2015). <http://bit.ly/3CUN6MW>

Jordán, R., Riffo, L., & Prado A. (2017). Desarrollo sostenible, urbanización y desigualdad en América Latina y el Caribe Dinámicas y desafíos para el cambio estructural. <https://bit.ly/3WfLCnt>

Kant, S. (2004). Economics of sustainable forest management. *Forest Policy and Economics*, 6(3), 197.

Labandeira, X., León, C. J., & Vázquez, M. X. (2019). *Economía ambiental (eBook)*. (2013). (accedido en 14 Enero 2023). <http://bit.ly/3IWTfMv>

Lamberti, L. A. (2015). Análise do ciclo de vida e de custo de pilar com diferentes traços de concreto frente a carbonatação: do berço ao túmulo.

Lattuca, A. P. (2013). Eficiencia ambiental de las tecnoestructuras del hábitat. Aportes para el mejoramiento de los procesos de mantenimiento y rehabilitación de edificios públicos (Disertación maestra).

Leonard, A., & Conrad, A. (2018). *La historia de las Cosas: De cómo nuestra obsesión por las cosas está destruyendo el planeta, nuestras comunidades y nuestra salud. Y una visión del cambio*. Fondo de cultura económica.

Llena Macarulla, F., & Laínez Gadea, J. A. (1999). *La contabilidad en la interacción empresa medio ambiente. Su contribución a la gestión medioambiental*. Zaragoza España: Tesis doctoral presentada en la Facultad de Ciencias Económicas y empresariales. Universidad de Zaragoza.

López, I. G. (2020). *Desarrollo sostenible*. Editorial Elearning, SL.

Luiz Selle, G. (2008). Ciclo de nutrientes en ecosistemas forestales. *Diario de Biociencia*, 23 (4). <http://bit.ly/3GMZwHQ>

Mancheno, M., Astudillo, S., Arévalo, P., Malo, I., Naranjo, T., & Espinoza, J. (2016). Aprovechamiento energético de residuos plásticos obteniendo combustibles líquidos, por medio de pirólisis. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 23(1), 60-67.

Mangano, S. (2005) “El Turismo en los espacios naturales protegidos” Universitate di Girona. (Tesis doctoral). <https://bit.ly/3kbX2eu>

Martínez, A. N., & Porcelli, A. M. (2018). Estudio sobre la economía circular como una alternativa sustentable frente al ocaso de la economía tradicional (primera parte). *Lex: Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Alas Peruanas*, 16(22), 301-334.

Martín-López, B., & Montes, C. (2011). Los sistemas socioecológicos: entendiendo las relaciones entre la biodiversidad y el bienestar humano. *Biodiversidad y servicios de los ecosistemas. Biodiversidad en España: base de la sostenibilidad ante el cambio global. Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE)*, 6(1), 444-465.

Mata Subero, A. M., Pellegrini Blanco, N., & Reyes Gil, R. (2006). Programa de educación ambiental para la gestión de los desechos hospitalarios. *Universidad, ciencia y tecnología*, 10(41-ESPECIAL), 286-300.

Múnera López, M. C. (2007). *Resignificar el desarrollo*. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

Navarro Gálvez, F. (2012.). *Modelos multisectoriales input-output en el estudio de los impactos ambientales: Una aplicación a la economía de Cataluña (Tesis doctoral)*. <https://bit.ly/3kjCeSs>
NURES (Núcleo de Redes e Suprimentos). (2015). *Economía circular* (Accedido en 18 Octubre 2015). <http://bit.ly/3knAAPS>

ONU (2022a). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2022*. <https://bit.ly/3WvKXP3>

ONU (2018). *¿Qué es la economía circular y cómo cuida del medio ambiente?* Noticias ONU. <http://bit.ly/3ITfnHv>

Ordóñez, G. A. (2000). Salud ambiental: conceptos y actividades. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 7(3), 137–147. <https://doi.org/10.1590/s1020-49892000000300001>

Pearce, D. W.; Turner, R. K. (1990). The circular economy. In: *Economics of natural resources and environment*. British Library, p. 29-35.

Pérez Torres, F. J. (2016). Medio ambiente, bienes ambientales y métodos de valoración. *Equidad & Desarrollo*, (25), 119-158. <http://dx.doi.org/10.19052/ed.3725>

Perkins, D. (2017). *Educación para un mundo cambiante: ¿Qué necesitan aprender realmente los alumnos para el futuro?* (Vol. 17). Ediciones SM España.

Pinos-Rodríguez, J. M., García-López, J. C., Peña-Avelino, L. Y., Rendón-Huerta, J. A., González-González, C., & Tristán-Patiño, F. (2012). *Impactos y regulaciones ambientales del*



estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, 46(4), 359-370.

Promis, Á. (2020). Plantaciones nativas o exóticas: Reflexiones sobre los impactos ambientales en Chile. *Ecología Austral*, 30(2), 191–198. <https://doi.org/10.25260/ea.20.30.2.0.1064>

Pucachaqui Simba, M. N. (2019). Análisis del efecto sobre el crecimiento económico del incremento de la producción de energía renovable en el Ecuador para el periodo 1970-2016 (Tesis de licenciatura).

Quesada, J. L. D. (2009). Huella ecológica y desarrollo sostenible. *Aenor*. <https://bit.ly/3kksyav>
Ramos, C. S. T. C., & Pino, F. F. P. (2011). Programa De Buenas Prácticas Ambientales Para Organizaciones Turísticas Cubanas. *Turismo y Desarrollo Local*, (10).

Renault (2015). Seguridad y Movilidad para Todos. Economía circular. (Accedido en 17 Octubre 2015). <https://bit.ly/3H5PAJZ>

Reyes Gil, Rosa E., Galván Rico, Luis E, & Aguiar Serra, Mauricio. (2005). El precio de la contaminación como herramienta económica e instrumento de política ambiental. *Interciencia*, 30(7), 436-441. (Accedido en 28 diciembre 2022). <https://bit.ly/3ISHuGQ>

Rincón Ruíz, A., Echeverry Duque, M. A., Piñeros Quiceno, A. M., Tapia Caicedo, C., David Drews, A., Arias Arévalo, P., & Zuluaga Guerra, P. A. (2014). Valoración integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Rios Estrada, S. K. (2019). Aproximación metodológica para la valoración ecológica de servicios ecosistémicos generados por la agrobiodiversidad en sistemas productivos cafeteros en el municipio de Belén de Umbría.

Rivera, M. M. & Rodríguez, G. L. (2012). Turismo Responsable, Sostenibilidad y Desarrollo Local Comunitario. <https://dialnet.unirioja.es> > descarga > libro. <https://bit.ly/3iC4y29>

Romeiro, A. R. (2012). Desenvolvimento sustentável: Uma perspectiva econômica ecológica. *Estudos avançados*, 74(26), 65-92.

Romero, F. M. B., Jacovine, L. A. G., Ribeiro, S. C., Ferreira Neto, J. A., Ferrante, L., Da Rocha, S. J. S. S., ... & Fearnside, P. M. (2020). Stocks of carbon in logs and timber products from forest management in the southwestern Amazon. *Forests*, 11(10), 1113. <https://doi.org/10.3390/f11101113>

Romero, F. M. B., Jacovine, L. A. G., Torres, C. M. M. E., Ribeiro, S. C., de Morais Junior, V. T. M., da Rocha, S. J. S. S., ... & Fearnside, P. M. (2021). Forest management with reduced-impact logging in Amazonia: Estimated aboveground volume and carbon in commercial tree species in managed forest in Brazil's state of acre. *Forests*, 12(4), 481. <https://doi.org/10.3390/f12040481>



Romero, F. M. B., Jacovine, L. A. G., Torres, C. M. M. E., Ribeiro, S. C., da Rocha, S. J. S. S., Novais, T. D. N. O., ... & Fearnside, P. M. (2022). Aboveground biomass allometric models for large trees in southwestern Amazonia. *Trees, Forests and People*, 9, 100317. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100317>

Salvador, A. G., Alcaide, A. S., Sánchez, C. C., & Salvador, L. G. (2005). Evaluación de impacto ambiental (pp. 55-65). Pearson Educación.

Sanches, L. D. S. (2021). Contexto energético da mobilidade individual urbana no Brasil: análise do ciclo de vida e avaliação do impacto ambiental de carros elétricos.

Sánchez, P. Z. (2015). Contabilidad de costos: herramientas para la toma de decisiones. Alpha Editorial.

Schaefer, R. T. (2006). Sociologia. 6ª ed., São Paulo: McGrawHill, 518 p.

Serrano, L. M.; Guarnieri, P.; Sobreiro, V. A.; Pena, C. R. (2014). Sempre no meu quintal? A proximidade da pobreza e da disposição de resíduos sólidos. *Revista de administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE*, 16 p.

Silva Arroyave, S. M., & Correa Restrepo, F. J. (2009). Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. *Semestre económico*, 12(23), 13-34.

Silva, J., Torres, P., & Madera, C. (2008). Reuso de aguas residuales domésticas en agricultura. Una revisión. *Agronomía colombiana*, 26(2), 347-359.

Teixeira, S. D. F. (2000). O meio ambiente. *Revista Consulex*, 4(46), 15.

Toro, D. B. (2014). Análisis financiero. Ecoe ediciones.

Vargas, R., GardI, C., AngelinI, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., ... & Brefin, M. D. L. M. S. (2014). Atlas de suelos de América Latina y el Caribe. Luxembourg: Comisión Europea, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Wackernagel, M. (2001). Nuestra huella ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra. Lom Ediciones.

WCED (World Commission on Environment and Development). (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.

Wisniak, J. (2008). Conservation of energy: readings on the origins of the first law of thermodynamics. Part I. *Educación química*, 19(2), 159-171. <http://bit.ly/3CSn6SA>Zarini, A. (2010). Alternativas de reutilización y reciclaje de neumáticos en desuso. <https://bit.ly/3CU39Lb>