



# CILCA 2021

9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
LIFE CYCLE ASSESSMENT IN LATIN AMERICA

BUENOS AIRES | ARGENTINA

*“Think long-term and act immediately”*

VIRTUAL MEETING  
ARGENTINA  
MAY 31 TO JUNE 04, 2021

## ¿QUÉ SE ENCUENTRA EN LA LITERATURA SOBRE LA CATEGORÍA DE IMPACTO EUTROFIZACIÓN TERRESTRE Y ACUÁTICA EN LATINOAMÉRICA?

## WHAT IS FOUND IN THE LITERATURE ON THE CATEGORY OF TERRESTRIAL AND AQUATIC EUTROPHICATION IMPACT IN LATIN AMERICA?

## O QUE É ENCONTRADO NA LITERATURA SOBRE A CATEGORIA DE IMPACTO DA EUTROFIZAÇÃO TERRESTRE E AQUÁTICA NA AMÉRICA LATINA?

Eliana Conci <sup>\*1,2</sup>, Analía Rosa Becker <sup>3,4,5</sup>, Alejandro Pablo Arena <sup>1,2</sup>, Bárbara María Civit <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Grupo CLIOPE (Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Mendoza). Cnel. Rodríguez 273, Mendoza, Argentina.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)-CCT Mendoza. Mendoza, Argentina.

<sup>3</sup> I. A. P. de Cs. Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional de Villa María. Av. A. Jauretche 1555, Villa María, Córdoba, Argentina.

<sup>4</sup> Centro de Investigación y Transferencia (CIT)-CONICET Villa María. Villa María, Córdoba, Argentina.

<sup>5</sup> Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

\*econci@mendoza-conicet.gob.ar, abecker@exa.unrc.edu.ar, aparena@gmail.com, barbaracivit@gmail.com

### RESUMEN

El modelo productivo tradicional, motor de la economía mundial, se encuentra en proceso de transformación hacia sistemas productivos menos dependientes del consumo no sostenible de recursos naturales y humanos. A partir de las pautas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente en el n° 12, ha aumentado considerablemente la voluntad de los sectores productivos y de la sociedad por producir y consumir responsablemente. También, se vislumbra una respuesta de los tomadores de decisión que promueven políticas tendientes a favorecer y promover tales cambios. Para alcanzar estas metas, es necesario contar con herramientas de evaluación de impacto ambiental de productos y actividades que colaboren con la toma de decisión en todos los niveles. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una de ellas y permite conocer el perfil ambiental de productos, procesos y actividades mediante la aplicación de factores de caracterización (CFs) a los flujos de entrada de materiales y recursos identificados en cada etapa del ciclo de vida del producto analizado. Entre las categorías de impacto evaluadas en todos los modelos y métodos de Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV), se encuentra la *eutrofización*, permitiendo cuantificar el impacto potencial del aumento de nutrientes en ecosistemas acuáticos (de agua dulce y marinos) y terrestres. Los CFs regionales no están desarrollados para todas las partes del mundo (normalmente sólo para Europa y América del Norte), lo que es un problema en un mundo globalizado donde los procesos que componen un sistema pueden tener lugar en cualquier parte del planeta. La eutrofización es una categoría de impacto con carácter regional, cuyo enfoque metodológico fue recientemente revisado, actualizado y consensuado en el Pellston Workshop organizado por la Iniciativa de Ciclo de Vida en 2018. Sin embargo, se ha encontrado escaso desarrollo de esta categoría de impacto en Latinoamérica en general, y en Argentina en particular. El objetivo del trabajo es efectuar una profunda revisión de la literatura existente sobre la categoría de impacto regional eutrofización. La revisión se llevó adelante mediante buscadores como Google Scholar, Science Direct, Springer Link, Scielo, REDIB, OAJI, DOAJ, JSTOR, Latindex, Pubindex, Dialnet y Redalyc. Asimismo, se revisaron actas de eventos científicos bajo el paraguas del pensamiento de ciclo de vida, todo ello empleando palabras clave como estrategia de búsqueda. Se postularon una serie de preguntas sobre qué buscar en los artículos y exposiciones identificadas y, a partir de 4556 estudios que se encontraron inicialmente, se seleccionaron 95 que respondían a los intereses buscados. Entre ellos, se encontraron escasos artículos que analicen de manera integrada los ecosistemas acuáticos y terrestres. Esto, pone en evidencia que se requieren estudios sobre esta categoría de impacto en Argentina en regiones con significancia ambiental, considerando las características de los ecosistemas receptores y la inclusión del análisis de los mecanismos de impacto en ecosistemas acuáticos, que se justifica en que varios autores han estudiado la eutrofización acuática en la región, pero fuera del contexto del ACV. Las contribuciones humanas al aumento del ciclo del nitrógeno y

el fósforo a través de la biosfera amenazan la salud de los ecosistemas de agua dulce y marinos y las funciones económicas y de apoyo a la vida que éstos desempeñan. Al comparar los cuerpos de agua dulce o las zonas terrestres, puede haber diferencias debidas a la variación del clima, la composición de las especies, la geología subyacente o las tensiones ambientales previas, entre otras. La elección del desarrollo de indicadores regionales dentro de la etapa de EICV es visiblemente justificada para llevar adelante una investigación, donde la eutrofización acuática y terrestre aún no está explorada en el ámbito del ACV a nivel regional. A partir de estos hallazgos, y otros, se prevé continuar con un análisis sistemático de los estudios resultantes de la revisión bibliográfica que permitan identificar las necesidades de investigación para la región sobre eutrofización en sub-regiones latinoamericanas dada la variabilidad bioclimática y las amplias diferencias entre los sistemas productivos, incluso dentro de los países que conforman la región. También, se propone el desarrollo de un conjunto de indicadores de eutrofización con un nivel de agregación regional, o incluso por sub-regiones o países, que contribuiría a la sostenibilidad ambiental de Latinoamérica, de modo que la presencia de valores regionales evite el uso de CFs desarrollados para otros sitios, generando resultados no representativos para categorías de impacto dependientes del sitio como lo es la eutrofización. Con esta investigación, se intenta brindar herramientas para minimizar los impactos derivados de la producción y el consumo de productos y servicios, dando origen al desarrollo de una tesis doctoral iniciada en 2020, en Mendoza, Argentina.

**Palabras clave:** revisión bibliográfica, eutrofización, impactos ambientales, Latinoamérica.

### ABSTRACT

The traditional production model, the driving force of the world economy, is in the process of transformation towards production systems that are less dependent on the unsustainable consumption of natural and human resources. Since the guidelines established in the Sustainable Development Goals, specifically in Sustainable Development Goal No. 12, the willingness of the productive sectors and society to produce and consume responsibly has increased considerably. There is also a response from decision-makers who promote policies aimed at favoring and promoting such changes. To achieve these goals, it is necessary to have tools to assess the environmental impact of products and activities to assist decision making at all levels. Life Cycle Assessment (LCA) is one of them and allows to know the environmental profile of products, processes and activities by applying characterization factors (CFs) to the input flows of materials and resources identified at each stage of the life cycle of the product under analysis. Among the impact categories assessed in all Life Cycle Impact Assessment (LCIA) models and methods is eutrophication, allowing quantification of the potential impact of increased nutrients in aquatic (freshwater and marine) and terrestrial ecosystems. Regional CFs are not developed for all parts of the world (usually only for Europe and North America), which is a problem in a globalized world where the processes that make up a system can take place anywhere on the planet. Eutrophication is a regional impact category, whose methodological approach was recently reviewed, updated and agreed upon at the Pellston Workshop organized by the Life Cycle Initiative in 2018. However, little development of this impact category has been found in Latin America in general, and in Argentina in particular. The objective of this work is to carry out a thorough review of the existing literature on the regional impact category eutrophication. The review was carried out through search engines such as Google Scholar, Science Direct, Springer Link, Scielo, REDIB, OAJI, DOAJ, JSTOR, Latindex, Publindex, Dialnet and Redalyc. Proceedings of scientific events were also reviewed under the umbrella of life cycle thinking, all using keywords as a search strategy. A series of questions were posed on what to look for in the articles and presentations identified and, from the 4556 studies initially found, 95 were selected that responded to the interests sought. Among them, few articles were found that analyze aquatic and terrestrial ecosystems in an integrated manner. This highlights the need for studies on this category of impact in Argentina in regions of environmental significance, considering the characteristics of the receiving ecosystems and the inclusion of the analysis of the mechanisms of impact on aquatic ecosystems, which is justified by the fact that several authors have studied aquatic eutrophication in the region, but outside the context of the LCA. Human contributions to the increased cycling of nitrogen and phosphorus through the biosphere threaten the health of freshwater and marine ecosystems and the economic and life-supporting functions they perform. When comparing freshwater bodies or terrestrial areas, there may be differences due to variation in climate, species composition, underlying geology, or previous environmental stresses, among others. The choice of developing regional indicators within the LCIA stage is visibly justified to carry out research where aquatic and terrestrial eutrophication is not yet explored in LCA at the regional level. Based on these and other findings, it is planned to continue with a systematic analysis of the studies resulting from the literature review to identify research needs for the region on eutrophication in Latin American sub-regions, given the bioclimatic variability and the wide differences between production systems, even within the countries that make up the region. It is also proposed to develop a set of eutrophication indicators with a regional aggregation level, or even by



sub-regions or countries, which would contribute to the environmental sustainability of Latin America, so that the presence of regional values avoids the use of CFs developed for other sites, generating non-representative results for site-dependent impact categories such as eutrophication. With this research, we intend to provide tools to minimize the impacts derived from the production and consumption of products and services, giving rise to the development of a doctoral thesis initiated in 2020, in Mendoza, Argentina.

**Key words:** literature review, eutrophication, environmental impacts, Latin America.

## RESUMO

O modelo tradicional de produção, o motor da economia mundial, está em processo de transformação para sistemas de produção menos dependentes do consumo insustentável de recursos naturais e humanos. A partir das diretrizes estabelecidas nas Metas de Desenvolvimento Sustentável, especificamente no dia 12, a disposição dos setores produtivos e da sociedade para produzir e consumir de forma responsável aumentou consideravelmente. Há também uma resposta dos tomadores de decisão que promovem políticas para incentivar e promover tais mudanças. Para atingir estes objetivos, é necessário ter ferramentas para avaliar o impacto ambiental de produtos e atividades que colaboram com a tomada de decisões em todos os níveis. A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma delas e permite conhecer o perfil ambiental dos produtos, processos e atividades, aplicando fatores de caracterização (FCs) aos fluxos de entrada de materiais e recursos identificados em cada etapa do ciclo de vida do produto em análise. Entre as categorias de impacto avaliadas em todos os modelos e métodos de Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (LCIA) está a eutrofização, permitindo quantificar o impacto potencial do aumento de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (de água doce e marinha) e terrestres. As LCs regionais não são desenvolvidas para todas as partes do mundo (geralmente apenas para a Europa e América do Norte), o que é um problema em um mundo globalizado onde os processos que compõem um sistema podem ocorrer em qualquer parte do planeta. A eutrofização é uma categoria de impacto regional, cuja abordagem metodológica foi recentemente revista, atualizada e acordada no Workshop Pellston organizado pela Iniciativa do Ciclo de Vida em 2018. No entanto, pouco desenvolvimento desta categoria de impacto foi encontrado na América Latina em geral, e na Argentina em particular. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão completa da literatura existente sobre a categoria de eutrofização de impacto regional. A revisão foi realizada através de mecanismos de busca como Google Scholar, Science Direct, Springer Link, Scielo, REDIB, OAJI, DOAJ, JSTOR, Latindex, Pubindex, Dialnet e Redalyc. Os anais de eventos científicos também foram revisados sob o guarda-chuva do pensamento do ciclo de vida, todos usando palavras-chave como estratégia de busca. Uma série de perguntas foi colocada sobre o que procurar nos artigos e exposições identificados e, dos 4556 estudos inicialmente encontrados, foram selecionados 95 que responderam aos interesses procurados. Entre eles, foram encontrados poucos artigos que analisassem os ecossistemas aquáticos e terrestres de forma integrada. Isto mostra que na Argentina são necessários estudos sobre esta categoria de impacto em regiões com importância ambiental, considerando as características dos ecossistemas receptores e a inclusão da análise dos mecanismos de impacto nos ecossistemas aquáticos, o que se justifica pelo fato de vários autores terem estudado a eutrofização aquática na região, mas fora do contexto da LCA. As contribuições humanas para o aumento da ciclagem de nitrogênio e fósforo através da biosfera ameaçam a saúde dos ecossistemas de água doce e marinha e as funções econômicas e de suporte de vida que eles desempenham. Ao comparar corpos de água doce ou áreas terrestres, pode haver diferenças devido à variação no clima, composição das espécies, geologia subjacente, ou tensões ambientais anteriores, entre outros. A escolha de desenvolver indicadores regionais dentro da fase LCIA é visivelmente justificada para realizar pesquisas onde a eutrofização aquática e terrestre ainda não é explorada na LCA a nível regional. Com base nestas e outras descobertas, planeja-se continuar com uma análise sistemática dos estudos resultantes da revisão da literatura para identificar as necessidades de pesquisa para a região sobre eutrofização nas sub-regiões latino-americanas, dada a variabilidade bioclimática e as grandes diferenças entre os sistemas de produção, mesmo dentro dos países que compõem a região. Também é proposto o desenvolvimento de um conjunto de indicadores de eutrofização com um nível de agregação regional, ou mesmo por sub-regiões ou países, o que contribuiria para a sustentabilidade ambiental da América Latina, para que a presença de valores regionais evite o uso de CFs desenvolvidos para outros locais, gerando resultados não representativos para categorias de impacto dependentes do local, tais como eutrofização. Com esta pesquisa, o objetivo é fornecer ferramentas para minimizar os impactos derivados da produção e consumo de produtos e serviços, dando origem ao desenvolvimento de uma tese de doutorado iniciada em 2020, em Mendoza, Argentina.

**Palavras chave:** revisão da literatura, eutrofização, impactos ambientais, América Latina.