

CONTABILIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL: AVANCES CONCEPTUALES PARA CONSTRUIR UNA CONTABILIDAD PARA LA SUSTENTABILIDAD

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT ACCOUNTING: CONCEPTUAL ADVANCES TO BUILD ACCOUNTING FOR SUSTAINABILITY

JUAN DAVID ARIAS SUÁREZ¹
VANESSA CANO MEJÍA²

RESUMEN

Este artículo tiene por objeto analizar las perspectivas conceptuales con las que ha sido abordada la categoría de *Contabilidad de Gestión Ambiental* (CGA) en las revistas especializadas de las bases de datos Scopus y Web of Science. Metodológicamente el artículo tiene un enfoque cualitativo que se apoya en una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) de 283 documentos del área temática publicados en 156 revistas científicas especializadas, con una focalización temporal entre 2000-2023. Como resultados y contribuciones se presentan datos bibliométricos de

- 1 Magíster en Contabilidad Financiera y de Gestión. Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), Medellín, Colombia. Correo-e: juanarias@itm.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4218-953X>.
- 2 Magíster en Contabilidad Internacional y de Gestión, Institución Universitaria de Envigado (IUE), Envigado. Correo-e: vanessacanamejia@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6084-668X>.

Código JEL: M41, Q56
Fecha de recepción: 13/06/2024.
Fecha de aceptación: 24/10/2024.
doi: <https://doi.org/10.18601/16577175.n35.03>.

los documentos, sus temáticas asociadas y se realiza un análisis cualitativo de las perspectivas conceptuales que subyacen a las categorías estudiadas para construir una contabilidad para la sustentabilidad. Como hallazgo se identificó que la CGA es una temática emergente en un enfoque combinado de datos financieros, de costos y de gestión para aumentar la eficiencia organizacional, reducir el impacto y los costos ambientales. Conceptualmente la mayoría de los documentos revisados utilizan los conceptos seminales sin discutir su esencia e impactos, evidenciando disputas casuísticas y generando una tendencia utilitarista del campo.

Palabras clave: contabilidad de gestión ambiental, contabilidad sustentable, gestión ambiental, sostenibilidad.

ABSTRACT

The aim of this paper is to analyse the conceptual perspectives with which the category of *Environmental Management Accounting* (EMA) has been approached in specialised journals in the Scopus and Web of Science databases. Methodologically, the paper has a qualitative approach based on a Systematic Literature Review (SRL) of 283 documents in the thematic area published in 156 specialised scientific journals, with a temporal focus between 2000-2023. As results and contributions, we present bibliometric data on the documents, their associated themes and a qualitative analysis of the conceptual perspectives underlying the categories studied in order to construct an accounting for sustainability. As findings, it was identified that EMA is an emerging theme in a combined approach of financial, cost and management data to increase organisational efficiency, reduce environmental impact and environmental costs. Conceptually most of the reviewed papers use the seminal concepts without discussing their essence and impacts, evidencing casuistic disputes and generating a utilitarian tendency of the field.

Keywords: environmental management accounting, sustainable accounting, environmental management, sustainability.

INTRODUCCIÓN

Las actuales problemáticas ambientales son complejas (Leff, 2000; 2011) y retan a los saberes contable-administrativos a insertarse en el estudio de los fenómenos ambientales y sus pilares de sostenibilidad y sustentabilidad (Cano y Arias, 2022). De esa manera, los avances disciplinares de la contabilidad permiten estudiar la relación entre la gestión organizacional y la degradación ambiental a través de procesos de medición, valoración y control de recursos financieros y no-financieros para mitigar las crisis ecosistémicas y biosféricas contemporáneas.

Las organizaciones han avanzado en la divulgación de informes socioambientales (Gómez y Quintanilla, 2012; Archel y Husillos, 2009) y en el desarrollo de diferentes herramientas de control y gestión para enfrentar los retos ambientales (Burrit *et al.*, 2023) donde la contabilidad juega un papel fundamental al calcular, controlar y develar los principales impactos de la organización con su entorno. Esto no solo implica reconocer la capacidad técnica de la contabilidad para medir el uso de los recursos ambientales, sino su potencial social e institucional para develar y denunciar la responsabilidad organizacional ante la pérdida de patrimonio ecológico. En consecuencia, la medición y revelación de información ambiental permite reconocer los esfuerzos empresariales para aportar al contexto natural, pero también sus intereses de legitimación organizacional frente a conflictos socioambientales (Gómez, 2021; Cho *et al.*, 2012; Lindblom, 1994).

Así, la relación interdisciplinar entre la contabilidad y el ambiente también implica que se representen las complejidades del entorno natural a través de los informes de sostenibilidad a sus *stakeholders*, para que lo socioambiental no se reduzca a la valoración económica de algunas interacciones realizadas por las organizaciones, y que, en un mayor grado de comprensión y complejidad, la contabilidad coadyuve a equilibrar las relaciones económico-distributivas y de justicia ambiental.

La Contabilidad de Gestión Ambiental (CGA)³ se ubica conceptualmente entre el proyecto de construir una contabilidad para la sustentabilidad (contabilidad ambiental) (Larrinaga, 2017; Gray y Bebbington, 2000) y una contabilidad para la toma de decisiones (contabilidad de gestión) a partir de la aplicación de diversas técnicas y herramientas de gestión ambiental. Conservando la perspectiva funcional de la contabilidad de gestión (Arias-Suárez y Cano-Mejía, 2021), en la CGA convergen métricas financieras, de costos y de gestión para aumentar la eficiencia organizacional, reducir el impacto ambiental y reducir los costos de protección ambiental.

Este artículo tiene por objetivo analizar las perspectivas conceptuales con las que ha sido abordada la categoría de *Contabilidad de Gestión Ambiental* en las revistas especializadas de la base de datos Scopus y WoS a través de una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) publicada entre 2000 y 2023. En particular, se busca responder a dos preguntas de investigación: 1) ¿cuál es el estado actual de discusión académica sobre *Contabilidad de Gestión Ambiental* en las revistas especializadas de mayor impacto?, y ¿cuáles son las perspectivas conceptuales que subyacen a los estudios de *Contabilidad de Gestión Ambiental*? De esa manera, el artículo contribuye a reconocer los desarrollos conceptuales de la CGA y sus conexiones interdisciplinarias.

3 Esta categoría ha sido poco estudiada en castellano, su desarrollo en la literatura científica se aborda desde su origen en inglés como Environmental Management Accounting (EMA).

Si bien la categoría *business, management y accounting* de Scopus y WoS integra múltiples perspectivas de trabajo en contabilidad ambiental y contabilidad de gestión, metodológicamente el artículo revisa las publicaciones de todas las áreas disponibles dada su naturaleza interdisciplinar y multiparadigmática, aunado a la dispersión disciplinar de sus publicaciones. Así, las bases de datos tienen categorías específicas, pero también *miscellaneous* en los que se podrían integrar los estudios de CGA, y por ello se consideró más pertinente analizar la totalidad de publicaciones disponibles, acudiendo a criterios amplios y convergentes que permitieran hacer una lectura integral del campo.

El artículo está estructurado en cinco apartados: el primero, esta introducción problemática; el segundo, un posicionamiento conceptual sobre la *Contabilidad de Gestión Ambiental*; en el tercero se formula la metodología empleada; el cuarto presenta los resultados de la RSL y un análisis de los principales hallazgos, y el último condensa las conclusiones.

I. CONTABILIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL: UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL

En el epicentro del desarrollo de la CGA está la preocupación generalizada por solucionar los problemas de medición de impacto y medición de desempeño ambiental, y aportar a la generación de estadísticas y métricas gerenciales que permitan tomar decisiones para contribuir a definir ‘una contabilidad sustentable’. La CGA es un subcampo interdisciplinar de la contabilidad donde convergen las herramientas de medición y control de la contabilidad de gestión y la perspectiva sustentable y biocéntrica de la contabilidad ambiental.

La tendencia internacional es utilizar el concepto seminal de CGA desarrollado por Burritt *et al.* (2002), el cual indica que se trata de la identificación, recopilación, estimación, análisis y generación de informes sobre el uso de materiales, flujos de energías y costos ambientales.

La mayoría de los textos acuden a este referente conceptual y lo van fortaleciendo o acoplando a diferentes fenómenos organizacionales, elementos tecnológicos o métricas particulares o sistemas de control (Guenther *et al.*, 2016). En su perspectiva conceptual, la CGA es definida como la identificación, recopilación, estimación, y generación de informes sobre el flujo físico y monetario (de materiales, agua y energía), información sobre costos ambientales y otra información para la toma de decisiones al interior de una organización (ONU, 2001).

En esencia, la CGA es una rama de la contabilidad con un enfoque combinado en los datos financieros, los costos, la gestión, la eficiencia ambiental, la reducción del impacto ambiental y los costos de la protección ambiental. Desde 2001 la Organización de Naciones Unidas (ONU, 2001) ha impulsado la CGA a fin de mejorar el papel de los organismos gubernamentales en los procesos ambientales.

La CGA es mayoritariamente utilitarista respecto de los objetivos rentísticos de las organizaciones, por ello algunos de sus usos y beneficios fueron establecidos por Schaltegger *et al.* (2000) como:

- Cumplimiento: la CGA apoya la protección ambiental a través del cumplimiento de las normas ambientales, la regulación y las políticas ambientales.
- Ecoeficiencia: la CGA apoya la reducción de costes e impactos ambientales a través del uso eficiente de la energía, el agua y materiales en operaciones internas y productos finales.
- Posición estratégica: la CGA apoya la evaluación e implementación de medidas rentables y programas ambientalmente sensibles para asegurar la posición estratégica de una organización en el largo plazo.

Así mismo, como se aprecia en la figura 1, algunos autores han subclasificado la CGA donde se asocian perspectivas monetarias y físicas de la contabilidad dentro de la gestión organizacional.

Figura 1. Marco de referencia de la CGA

		Environmental Management Accounting (EMA)			
		Monetary Environmental Management Accounting (MEMA)		Physical Environmental Management Accounting (PEMA)	
		Short Term Focus	Long Term Focus	Short Term Focus	Long Term Focus
Past Oriented	Routinely generated information	1. Environmental cost accounting (eg. variable costing, absorption costing, and activity based costing)	2. Environmentally induced capital expenditure and revenues	9. Material and energy flow accounting (short term impacts on the environment – product, site, division and company levels)	10. Environmental (or natural) capital impact accounting
	Ad hoc information	3. Ex post assessment of relevant environmental costing decisions	4. Environmental life cycle (and target) costing Post investment assessment of individual projects	11. Ex post assessment of short term environmental impacts (eg. of a site product)	12. Life cycle inventories Post investment assessment of physical environmental investment appraisal
Future Oriented	Routinely generated information	5. Monetary environmental operational budgeting (flows) Monetary environmental capital budgeting (stocks)	6. Environmental long term financial planning	13. Physical environmental budgeting (flows and stocks) (eg. material and energy flow activity based budgeting)	14. Long term physical environmental planning
	Ad hoc information	7. Relevant environmental costing (eg. special orders, product mix with capacity constraint)	8. Monetary environmental project investment appraisal Environmental life cycle budgeting and target pricing	15. Relevant environmental impacts (eg given short run constraints on activities)	16. Physical environmental investment appraisal Life cycle analysis of specific project

Fuente: tomado de Schaltegger *et al.* (2000).

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este artículo se inscribe en las perspectivas interpretativas de la investigación contable. Con un enfoque cualitativo (Ryan *et al.*, 2004; Galeano, 2020), se desarrolló una Revisión Sistemática de la Literatura (Oliver, 2012; t, 2005; Tebes, *et al.*, 2019) sobre la categoría de Contabilidad de Gestión Ambiental (CGA). El texto ofrece una revisión de los desarrollos investigativos publicados respecto de la categoría estudiada y sus retos académicos desde la perspectiva de los avances conceptuales.

La Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) es un procedimiento científico que permite recopilar, organizar, analizar e interpretar toda la información relacionada con un tema específico, aplicando una estructura lógica y precisa (Hart, 1998) que, mediante bases empíricas, reduce el sesgo del investigador (Tranfield *et al.*, 2003). En ese sentido, siguiendo los parámetros del protocolo PRISMA, y buscando focalizar el proceso de revisión (Arksey y O'Malley, 2005; Massaro *et al.*, 2016), y las diferentes etapas y fases desarrolladas en el proceso de RSL, se definieron dos interrogantes de investigación que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Etapas del proceso de revisión

Actividad	Descripción
Delimitación temática	Se identificaron <i>a priori</i> los documentos en los que se discute el Environmental Management Accounting. Dada la amplitud temática, se excluyeron nociones o trabajos que abordan aspectos temáticos distintos a los señalados.
Ecuación de búsqueda	La ecuación de búsqueda en Scopus y Web of Science fue TITLE-ABS-KEY (“environmental management accounting”).
Preguntas guía PRISMA	¿Cuál es el estado de la discusión académica sobre Environmental Management Accounting en las revistas especializadas de mayor impacto?, ¿cuáles son las perspectivas conceptuales que subyacen a los estudios de Environmental Management Accounting?
Identificación de las fuentes	Dada la temática fue preciso explorar todos los tipos de documentación disponibles, identificando 283 fuentes de documentos: 218 artículos de investigación, 32 capítulos de libros, 18 <i>proceedings</i> , ocho artículos de revisión, cuatro libros y tres editoriales.
Focalización temporal	Se revisaron todos los documentos disponibles publicados hasta abril de 2023, destacando que el primer documento se publicó en el año 2000.
Análisis de la información	La RSL obligó a realizar un ejercicio de síntesis descriptiva de las publicaciones del área (Carrizo y Moller, 2018; Tebes <i>et al.</i> , 2019). Inicialmente, se presentan los datos cuantitativos del número de artículos publicados por año, las temáticas asociadas, los autores más prolíficos, los idiomas y países dominantes y, posteriormente, se realiza un análisis cualitativo de las perspectivas conceptuales que subyacen a la categoría estudiada.

Fuente: elaboración propia.

El artículo busca ofrecer una perspectiva amplia que permita comprender el área temática y el potencial de la investigación en este campo. Con el objetivo de que el proceso de revisión sea replicable o generalizable, la tabla 2 presenta los criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios	Descripción
Criterios de inclusión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Artículos encontrados en las bases de datos Scopus o WoS. 2. Documentos publicados hasta abril de 2023. 3. Documentos publicados de cualquier tipo de fuente académica. 4. Documentos que tuviesen las palabras “Environmental Management Accounting” en el título, en el resumen o en las palabras clave.
Criterios de exclusión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentos no relacionados con estos criterios. 2. Documentos publicados fuera del periodo de estudio. 3. Documentos provenientes de fuentes de prensa o informes gubernamentales.

Fuente: elaboración propia.

Metodológicamente la RSL permite enfocar el análisis en las necesidades de investigación en el campo de ciencias económicas, administrativas y contables, y aporta información sustancial para futuras líneas de estudio, estableciendo tendencias y taxonomías de análisis (Paul y Rialp, 2020).

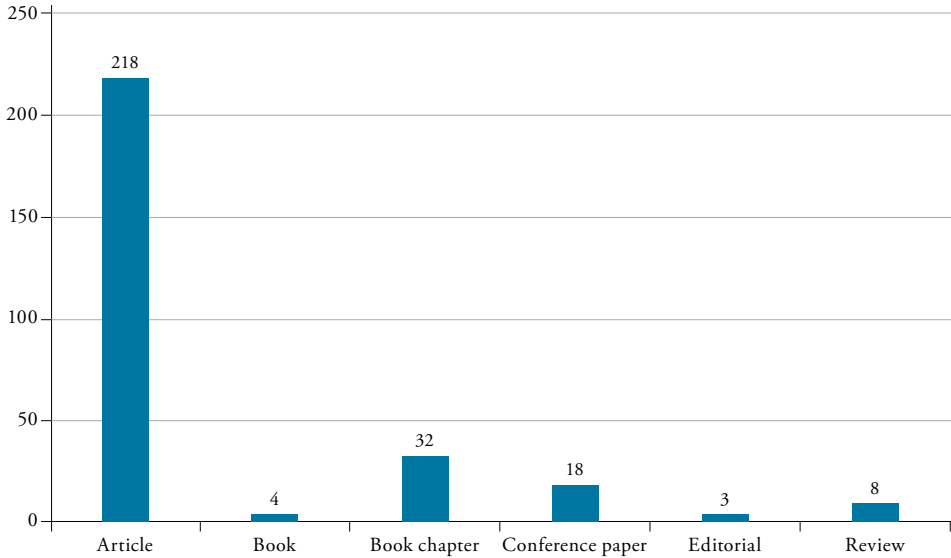
3. RESULTADOS

3.1. Revisión de literatura

En el proceso de RSL se identificaron 283 fuentes (figura 2), entre artículos de investigación, capítulos de libros, *proceedings*, artículos de revisión, libros y algunas editoriales temáticas que incluyeran publicaciones relativas a la categoría delimitada en la metodología. La producción académica de publicaciones sobre CGA en las bases de datos especializadas no está focalizada por áreas temáticas, pues es ampliamente dispersa y heterogénea.

La mayoría de las revistas de origen de los artículos (tabla 3) tienen énfasis en ciencias económicas, administrativas y contables, o en revistas enfocadas en sostenibilidad, destacándose las publicaciones del *Journal of Cleaner Production*, las cuales representan más del 13% de los documentos identificados, erigiéndose como la principal revista en el tema. No obstante, el resto de los artículos están dispersos en diferentes publicaciones e instituciones que abordan temáticas interdisciplinarias.

Figura 2. Tipos de documentos revisados



Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Fuentes estudiadas

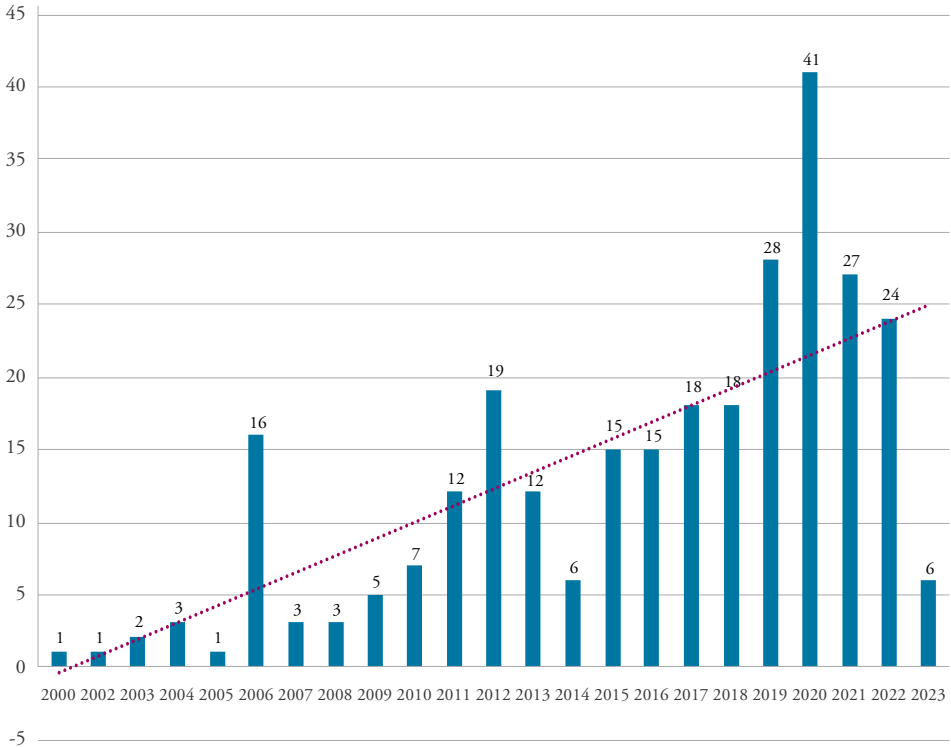
Revistas pareto	N° art.	%
<i>Journal of Cleaner Production</i>	37	13,1
<i>Sustainability</i>	12	4,2
<i>International Journal of Energy Economics and Policy</i>	11	3,9
<i>Accounting, Auditing and Accountability Journal</i>	7	2,5
<i>Sustainability Accounting and Reporting</i>	7	2,5
<i>Business Strategy and the Environment</i>	6	2,1
<i>Journal of Accounting and Organizational Change</i>	6	2,1
<i>Journal of Environmental Accounting and Management</i>	4	1,4
<i>Quality–Access to Success</i>	4	1,4
<i>Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis</i>	3	1,1
<i>British Accounting Review</i>	3	1,1
<i>Cogent Business and Management</i>	3	1,1
<i>CSR, Sustainability, Ethics and Governance</i>	3	1,1
<i>Environmental Economics</i>	3	1,1
<i>International Journal of Innovation, Creativity and Change</i>	3	1,1

Revistas pareto	N° art.	%
<i>Journal of Environmental Management</i>	3	1,1
<i>Routledge Handbook of Environmental Accounting</i>	3	1,1
<i>Social and Environmental Accountability Journal</i>	3	1,1
<i>Sustainability Accounting, Management and Policy Journal</i>	3	1,1
<i>The Green Bottom Line: Environmental Accounting for Management: Current Practice and Future Trends</i>	3	1,1
<i>Australasian Journal of Environmental Management</i>	2	0,7
<i>Cleaner Environmental Systems</i>	2	0,7
<i>Contemporary Issues in Management Accounting</i>	2	0,7
<i>Contributions to Economics</i>	2	0,7
<i>Corporate Carbon and Climate Accounting</i>	2	0,7
<i>Corporate Social Responsibility and Environmental Management</i>	2	0,7
<i>Corporations and Sustainability: The South Asian Perspective</i>	2	0,7
<i>Critical Perspectives on Accounting</i>	2	0,7
<i>Economic Performance</i>	2	0,7
<i>Foundations of Management</i>	2	0,7
<i>International Journal of Economic Research</i>	2	0,7
<i>International Journal of Financial Research</i>	2	0,7
<i>Journal of Environmental Protection and Ecology</i>	2	0,7
<i>Journal of Sustainability Science and Management</i>	2	0,7
<i>Management Accounting Research</i>	2	0,7
<i>Measuring Business Excellence</i>	2	0,7
<i>Meditari Accountancy Research</i>	2	0,7
<i>Pakistan Journal of Commerce and Social Science</i>	2	0,7
<i>Procedia Environmental Science, Engineering and Management</i>	2	0,7
<i>Sustainable Development</i>	2	0,7
Total revistas (Pareto)	167	59

Fuente: elaboración propia con base en Scopus y WoS.

La figura 3 presenta los textos publicados por año, lo que permite apreciar un crecimiento progresivo y una fuerte consolidación en el último lustro, lo cual demuestra la expansión del campo y el interés de diversos investigadores.

Figura 3. Evolución de las publicaciones en CGA (2000-2023)

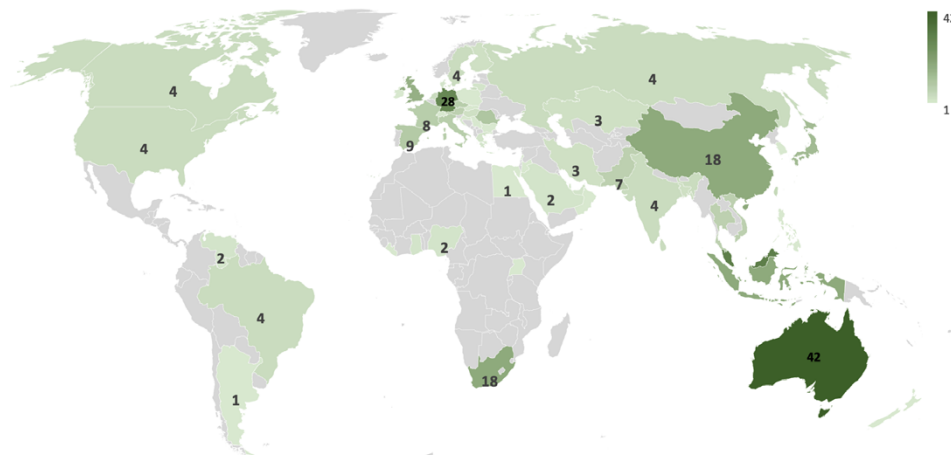


Fuente: elaboración propia.

La literatura publicada indica que las discusiones sobre temáticas asociadas a la CGA están vigentes y en tendencia creciente, encontrando espacios en las diferentes revistas y proyectos académicos interdisciplinarios. En esa vía, aunque los documentos identificados son temáticamente diversos, permiten detectar una línea de discusión constante e integradora. Así mismo, la discusión de los textos y su retroalimentación como ejercicio central del debate académico, devela un constante interés por reforzar los conceptos seminales del campo académico con casos de estudio territorialmente alejados.

La figura 4 muestra la participación por país de los autores y coautores de los artículos revisados, evidenciando el carácter global de la temática (autores de 59 países distintos) y el impacto global de los documentos que publican sobre CGA y categorías conexas; en orden descendente la participación por país es liderada por Australia, seguida de Malasia, Alemania, China, Indonesia, Sudáfrica y Reino Unido.

Figura 4. Participación de autores y/o coautores por país



Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la participación de publicaciones por idioma se destaca que el 98% está en inglés. En la tabla 4 se presenta la distribución temática de los artículos que incluye la cuantificación de las múltiples categorías a las que puede estar suscrita cada revista, mostrando la amplitud temática.

Tabla 4. Áreas temáticas de análisis

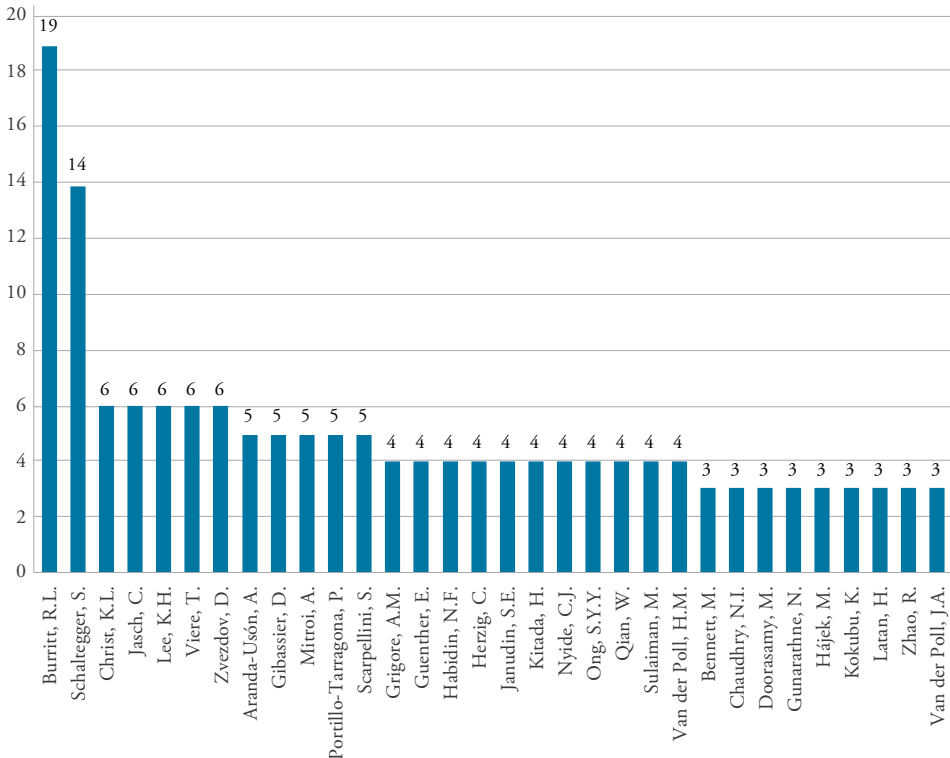
Área temática Scopus y WoS	% participación
Business, Management and Accounting	25,5
Environmental Science	18,3
Economics, Econometrics and Finance	13,1
Energy	12,4
Social Sciences	9,5
Engineering	8,8
Computer Science	3,3
Decision Sciences	2,0
Earth and Planetary Sciences	1,6
Agricultural and Biological Sciences	1,6
Arts and Humanities	0,9
Medicine	0,6
Mathematics	0,6

Área temática Scopus y WoS	% participación
Multidisciplinary	0,5
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	0,3
Materials Science	0,3
Chemical Engineering	0,3
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	0,3

Fuente: elaboración propia.

Las áreas temáticas muestran una concentración importante de documentos enfocados en business, management y accounting, con gran participación de estudios de casos, multicasos y trabajos aplicados a contextos específicos. Las demás áreas temáticas permiten confirmar la heterogeneidad de la temática estudiada y la inclusión de discusiones amplias de sostenibilidad y métricas de desempeño organizacional. La figura 5 muestra los autores más prolíficos en el campo, destacando en los dos primeros lugares a los profesores que construyeron el concepto seminal de CGA.

Figura 5. Autores más prolíficos



Fuente: elaboración propia.

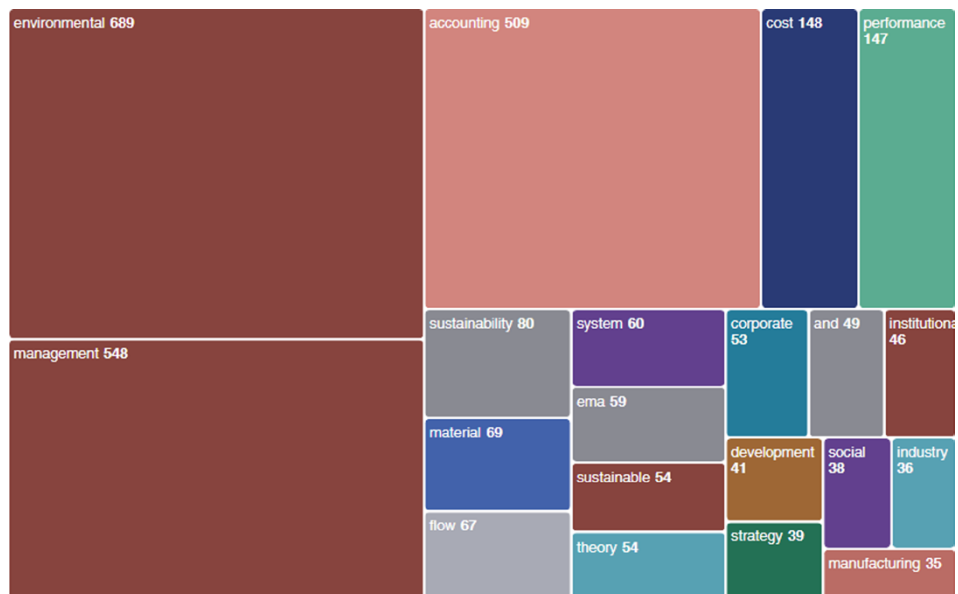
En ese orden de ideas, las figuras 6 y 7 presentan una nube de palabras y un mapa de árbol a partir de las palabras clave de los artículos revisados a través de un procesamiento con Atlasti. Este ejercicio permite identificar las palabras “costos”, “desempeño” y “sostenibilidad” como tópicos articuladores en el desarrollo de CGA.

Figura 6. Nube de palabras a partir de palabras claves de los artículos



Fuente: elaboración propia a través de Atlasti.

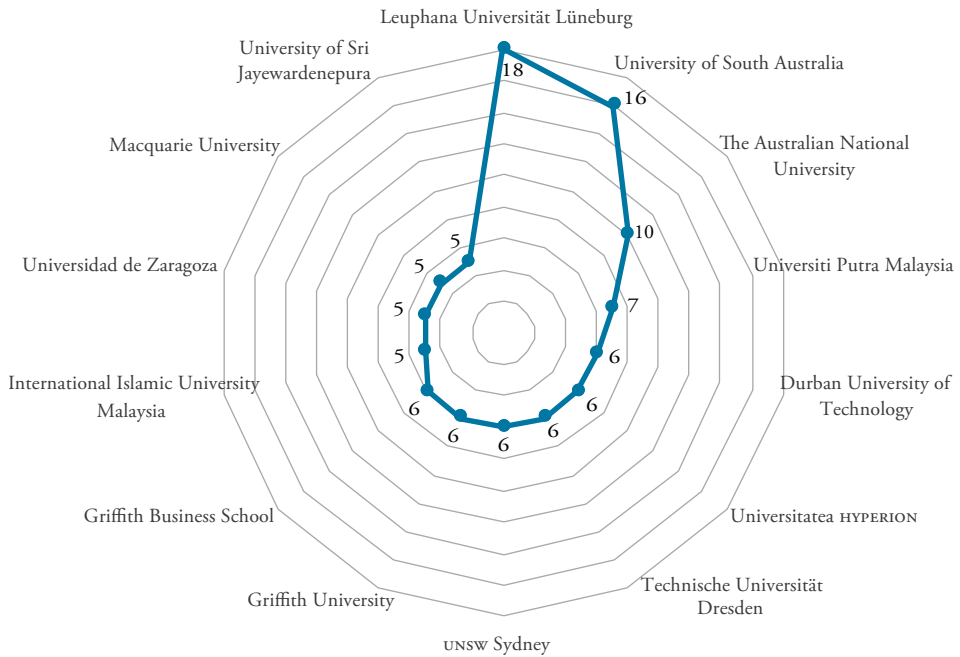
Figura 7. Mapa de árbol a partir de palabras claves de los artículos



Fuente: elaboración propia a través de Atlasti.

La figura 8 muestra las instituciones educativas con mayor número de filiación de autoría o coautoría a los artículos de CGA: Leuphana Universität Lüneburg (Alemania), University of South Australia (Australia) y The Australian National University (Australia).

Figura 8. Instituciones con mayor número de artículos publicados



Fuente: elaboración propia.

En ese orden de ideas, la tabla 5 muestra los artículos más citados y revela que los documentos asociados a temáticas empresariales, textos seminales o medición del desempeño son más citados en la literatura, mientras que los artículos relacionados con casos regionales o conflictos socioambientales en los entornos nacionales son los menos citados. Esto también refleja la hegemonía ortodoxa y funcionalista de la comunidad académica que publica sobre CGA.

Tabla 5. Top 20 de artículos más citados

Título	Año	Journal	Nº de citas
Towards a comprehensive framework for environmental management accounting—Links between business actors and environmental management accounting tools.	2002	<i>Australian Accounting Review</i>	253

Título	Año	Journal	Nº de citas
Effects of environmental strategy, environmental uncertainty and top management's commitment on corporate environmental performance: The role of environmental management accounting.	2018	<i>Journal of Cleaner Production</i>	227
Environmental management accounting and innovation: An exploratory analysis.	2010	<i>Accounting, Auditing and Accountability Journal</i>	179
The use of Environmental Management Accounting (EMA) for identifying environmental costs.	2003	<i>Journal of Cleaner Production</i>	171
Environmental management accounting in Europe: current practice and future potential.	2000	<i>European Accounting Review</i>	160
Environmental performance indicators: An empirical study of Canadian manufacturing firms.	2008	<i>Journal of Environmental Management</i>	144
Environmental management accounting applications and eco-efficiency: case studies from Japan.	2006	<i>Journal of Cleaner Production</i>	127
Environmental management accounting in local government: A case of waste management.	2011	<i>Accounting, Auditing and Accountability Journal</i>	125
Environmental management accounting: Road-blocks on the way to the green and pleasant land.	2004	<i>Business Strategy and the Environment</i>	118
Environmental management accounting: The significance of contingent variables for adoption.	2013	<i>Journal of Cleaner Production</i>	113
Carbon accounting for supply chain management in the automobile industry.	2012	<i>Journal of Cleaner Production</i>	100
Sustainability accounting and reporting.	2006	<i>Sustainability Accounting and Reporting</i>	100
Environmental management control systems: a conceptualization and a review of the empirical evidence.	2016	<i>Journal of Cleaner Production</i>	90
Linking environmental strategy to environmental performance: Mediation role of environmental management accounting.	2017	<i>Sustainability Accounting, Management and Policy Journal</i>	89
Is environmental management accounting a discipline? A bibliometric literature review.	2013	<i>Meditari Accountancy Research</i>	76
Dynamic capabilities and environmental accounting for the circular economy in businesses.	2020	<i>Sustainability Accounting, Management and Policy Journal</i>	70

Título	Año	Journal	Nº de citas
Material flow cost accounting: A review and agenda for future research.	2015	<i>Journal of Cleaner Production</i>	69
Environmental Management Accounting: Case Studies of South-East Asian Companies.	2012	<i>Environmental Management Accounting: Case Studies of South-East Asian Companies</i>	66
Energy efficiency complexities: A technical and managerial investigation.	2013	<i>Management Accounting Research</i>	63
How to perform an environmental management cost assessment in one day.	2006	<i>Journal of Cleaner Production</i>	63

Fuente: elaboración propia.

3.2. Perspectivas conceptuales sobre la CGA

Cualitativamente se pueden identificar líneas de investigación y equipos de trabajo consolidados para abordar la CGA, a partir de dos macro-perspectivas de trabajo académico: una primera (ortodoxa) busca fomentar el diseño y aplicación de herramientas y métricas para mitigar el impacto ambiental de las organizaciones, con un interés pro-lucro explícito; una segunda (alternativa-heterodoxa) busca identificar los impactos ambientales en su contexto socioeconómico para tomar decisiones sustentables que realmente protejan los ecosistemas.

Las temáticas de los artículos son diversas y heterogéneas, y muestran problemas de investigación específicos en cuanto a lugares y casos, pero usando marcos teóricos y estrategias metodológicas similares. Tomando como base los veinte artículos más citados en la literatura frente a los problemas de investigación, se evidencia una tendencia creciente a estudiar los fenómenos ambientales y de sustentabilidad en las organizaciones desde la óptica de la contabilidad. Preliminarmente se puede apreciar una progresividad de estudios y autores que van consolidando una comunidad académica que discute la relación entre contabilidad de gestión y contabilidad ambiental. Estos diversos estudios destacan la necesidad de generar bases académicas sólidas para analizar la temática (Burrirt *et al.*, 2002; Jash, 2006), así como una preocupación por generar conciencia organizacional sobre las problemáticas ambientales y su necesidad de medición (Ferreira *et al.*, 2010).

Asimismo, diversos temas comparten un marco problémico enfocado en la necesidad de implementar nuevas técnicas para gerenciar lo ambiental y construir estrategias organizacionales que permitan mitigar los impactos ambientales (Christ y Burrirt, 2013, 2015; Guenther *et al.*, 2016). Otros enfoques interdisciplinarios de la economía de la empresa se centran en la economía circular (Scarpellini *et al.*, 2020) y en la gestión de residuos en el marco de aplicación de la contabilidad de gestión ambiental (Qian *et al.*, 2011).

En la literatura se percibe una preocupación generalizada por solucionar los problemas de medición del impacto en el desempeño ambiental, y aportar a la generación de estadísticas y métricas gerenciales que permitan tomar decisiones que contribuyan a consolidar “una contabilidad sustentable”. Los trabajos son mayoritariamente aplicados pero, por tratarse de un tema de investigación reciente, varios de los artículos teórico-conceptuales sirven de base para desarrollar este conocimiento. La revisión de los documentos permitió evidenciar que algunos de ellos buscan presentar una descripción conceptual y consolidar la comunidad académica a partir de ganar autonomía técnica frente a otras áreas del conocimiento (Jasch, 2006; Scarpellini *et al.*, 2020; Solovida y Latan, 2017; Guenther *et al.*, 2016; Burrirt, 2004; Burrirt y Saka, 2006; Jash, 2003; Burrirt *et al.*, 2002). Se percibe también un propósito de diferentes autores por generar una agenda de investigación internacional en contabilidad de gestión ambiental (Christ y Burrirt, 2015).

Por su parte, Latan *et al.* (2018) proponen examinar el efecto de la combinación entre la estrategia ambiental corporativa, el compromiso de la alta dirección y la incertidumbre ambiental, enfocada en el papel de la gestión ambiental. No obstante, otros autores, como Henri y Journeault (2008), se concentraron en examinar la importancia de la medición y el uso de indicadores de desempeño ambiental en empresas manufactureras.

En relación con los marcos teórico-conceptuales, es importante destacar un fenómeno en la literatura académica: por tratarse de un tema de investigación emergente, desarrollado fundamentalmente en el contexto europeo y de Australasia, se ha ido consolidando una comunidad académica particular que utiliza referentes conceptuales comunes y acude a través de la citación a las mismas bases y líneas de investigación. De forma concreta, la tendencia es a usar el mismo concepto seminal de *Environmental Management Accounting* (EMA) desarrollado por Burrirt *et al.* (2002). La mayoría de los textos acuden a este referente conceptual y lo van fortaleciendo o acoplando a diferentes fenómenos organizacionales, elementos tecnológicos o métricas particulares o sistemas de control (Guenther *et al.*, 2016).

El concepto seminal de CGA indica que se trata de la identificación, recopilación, estimación, y generación de informes sobre el uso de materiales y flujos de energía y costos ambientales (Burrirt *et al.*, 2002), y posteriormente ha tenido pocas modificaciones en su desarrollo conceptual.

Otro concepto recurrente tomado como base conceptual es el *corporate environmental performance* (Latan *et al.*, 2018). También hay una perspectiva conceptual que toma como bases referentes normativos de la ISO 14001 sobre gestión ambiental (Henri y Journeault, 2008). Asimismo, ha empezado a emerger una categoría general sobre *sustainability accounting* (Schaltegger *et al.*, 2006), y sobre *energy efficiency* (Virtanen *et al.*, 2013), que se asocia al concepto de CGA para generar trabajos aplicados en diferentes sectores de la industria.

En cuanto a los tipos de estudio, dado lo incipiente del área académica la constante ha sido la generación de diversas modalidades de investigación. El tipo de

estudio más recurrente ha sido el transversal, que normalmente es único, ya que en pocas ocasiones se trata de estudios multicasos. Al respecto se destacan los estudios de Virtanen *et al.* (2013) sobre gestión energética en empresas petroquímicas; el libro de Herzig *et al.* (2012) enfocado en multicasos de empresas del sudeste asiático y la generación de información socioambiental en entidades gubernamentales (Qian *et al.*, 2011; Bartolomeo *et al.* 2000). Un caso particular importante de comentar en este estado del arte es el artículo de Lee (2012) sobre contabilidad del carbono en la cadena de suministro de empresas automovilísticas, que ha generado una tendencia importante en los desarrollos de investigación futuros.

Desde un tipo de estudio documental, con énfasis conceptual, se encontraron los artículos de Burritt *et al.* (2002) sobre la comprensión del marco de referencia conceptual de CGA y el texto de Jasch (2003; 2006) sobre los diferentes usos del CGA. Además, se destacan los documentos de Burritt y Saka (2006) y Burritt (2004) sobre aplicaciones estratégicas y de eco-eficiencia de la contabilidad de gestión ambiental. También se encontró un artículo descriptivo enfocado en la gestión de capacidades dinámicas para la gestión en las organizaciones en el marco de la economía circular (Scarpellini *et al.*, 2020). Desde un referente exploratorio, el artículo de Henri y Journeault (2008) plantea la necesidad de generar ejercicios empíricos que puedan crear y fortalecer el diseño de indicadores de CGA. Desde una perspectiva distinta se encontraron tres revisiones de literatura enfocadas en los costos de flujos de materiales (Christ y Burritt, 2015), la construcción disciplinar de la contabilidad de gestión ambiental (Schaltegger *et al.*, 2013) y los sistemas de control de gestión ambiental (Guenther *et al.*, 2016).

En su mayoría las investigaciones relacionadas con los participantes se realizaron con base en estudios aplicados de empresas de diferentes sectores económicos. Al respecto es clave anotar que el enfoque mayoritario desarrolló la investigación con empresas del sector privado. Latan *et al.* (2018) trabajaron con 107 empresas de Indonesia, y en ese mismo país Solovida y Latan (2017) elaboraron el artículo tomando como muestra 247 empresas.

Bartolomeo *et al.* (2000) trabajaron con 84 empresas alemanas, italianas, holandesas e inglesas. Henri y Journeault (2008) elaboraron su estudio con 1.447 empresas canadienses. Virtanen *et al.* (2013) trabajaron con el contexto nórdico y Jasch (2006) con empresas de Austria. Es importante señalar que todas las investigaciones revisadas se desarrollaron con base en empresas asiáticas, europeas, norteamericanas o del sudeste asiático. No se encontraron documentos enfocados en Latinoamérica o África. En lo que se refiere a las técnicas de recolección de información, las más utilizadas fueron la encuesta y la entrevista a través de cuestionarios dirigidos a contadores y gerentes (Bartolomeo *et al.*, 2000; Qian *et al.*, 2011; Solovida y Latan, 2017); algunos trabajos destacan la aplicación de cuestionarios en línea como una estrategia novedosa (Latan *et al.*, 2018; Christ y Burritt, 2013).

Por su parte, autores como Ferreira *et al.* (2010) se enfocan en profesionales de cuatro sectores económicos (manufactura, transporte, salud y construcción). No

obstante, Lee (2012) genera una perspectiva distinta y disruptiva en contabilidad de gestión ambiental, al tomar como elementos de recolección informes empresariales públicos, un enfoque similar al utilizado por Herzig *et al.* (2012), quienes tomaron sus datos de The Centre for Sustainability Management de la Leuphana Universität Lüneburg, como fuente de datos especializada.

Frente a los tipos de diseño de investigación, más del 70% de los documentos tienen un enfoque cualitativo centrado en análisis temáticos, categoriales o de la literatura, siendo el artículo de Schaltegger *et al.* (2013) una propuesta diferente de análisis bibliométrico, el documento de Scarpellini *et al.* (2020) una propuesta cuantitativa de modelo de ecuaciones estructurales, y la investigación estratégica de Solovida y Latan (2017) un diseño de modelo de cuadrados mínimos. Por su parte, Henri y Journeault (2008) desarrollaron su trabajo con una matriz de correlación, y el equipo de investigación de Latan *et al.* (2018) lo abordó mediante una regresión lineal.

La literatura permite evidenciar que la CGA ha solidificado sus bases conceptuales. Además, existe una influencia positiva y significativa entre aquellos recursos de la organización (estrategia ambiental corporativa, compromiso de la alta dirección e incertidumbre) relacionados con el uso de CGA, que a su vez puede mejorar el desempeño ambiental de las compañías (Latan *et al.* (2018). Adicionalmente, Bartolomeo *et al.* (2000) identificaron cuatro enfoques en este tema: informes financieros externos, informes de responsabilidad social, energía y contabilidad de materiales, y contabilidad de gestión ambiental.

Por su parte, Schaltegger *et al.* (2006) encontraron que el CGA se debe desarrollar aún más para incorporar todos los aspectos relevantes de la sostenibilidad corporativa. En otras perspectivas académicas se ha venido consolidando la idea de que existe un efecto positivo y significativo de las estrategias ambientales en el desempeño ambiental de las empresas, y que el papel de la CGA puede mediar en su relación (Solovida y Latan, 2017; Scarpellini *et al.*, 2020).

Estos desarrollos denotan la multiplicidad de posibilidades métricas financieras, no-financieras, de gestión, de producción, de control y de gobernanza de las organizaciones para co-construir un área disciplinar que aporte a la sustentabilidad planetaria. Así mismo, la CGA viene ubicando su *corpus* académico en el campo de la estrategia organizacional para posiblemente construir la Contabilidad Estratégica de Gestión Ambiental, la cual agregaría otros enfoques para la toma de decisiones en las organizaciones.

CONCLUSIONES

El artículo permite evidenciar que la CGA es un campo de estudio multiparadigmático que tiene el potencial de mitigar las problemáticas ambientales a través del diseño de métricas de unidades físicas y monetarias tomando información financiera y no-financiera. Este tópico de investigación es emergente en la literatura

latinoamericana, pues ha concentrado sus investigaciones y unidades de análisis en el contexto europeo y de Australasia. De esa manera, resulta novedoso explorar los desarrollos teórico-prácticos de la CGA para los sectores público y privado colombiano, y sus impactos en diferentes áreas de la economía.

Las investigaciones sobre CGA han venido evolucionando en los últimos dos lustros con temáticas heterogéneas y conceptualmente diversas, que tienen mayor abordaje desde perspectivas económicas y rentísticas de la contabilidad para la toma de decisiones, pero que también posibilitan espacios para elaborar reflexiones críticas a la ortodoxia económica.

Esta investigación es una contribución a la literatura del campo contable y organizacional que revisa una categoría poco explorada; no se trata de una RSL de un tema *sui generis*, sino un abordaje emergente en la literatura. Particularmente, se avanza en los procesos de comprensión de las perspectivas conceptuales de la CGA que permiten soportar los ejercicios aplicados que abundan en la categoría de estudio, los cuales develan distintas formas de asociación, organización y legitimación.

La RSL permitió conocer la amplitud de este espectro académico, la diversidad de autores, enfoques, temáticas, fundamentos y problemas de investigación abordados. Finalmente, este proceso de revisión amplía la comprensión de las nociones de la CGA que, en síntesis, tiene bases epistémicas propias e interdisciplinarias, pero no unívocas ni cerradas. Se trata de un enfoque combinado de datos financieros, de costos y de gestión que busca aumentar la eficiencia organizacional, reducir el impacto ambiental y los costos ambientales con gran potencial para dotar de métricas los estudios de *accountability* sobre conflictos socioambientales y legitimación organizacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Archel, P. y Husillos, J. (2009). Divulgación de información social y medioambiental: una revisión de la literatura. Irupciones significativas para pensar la contabilidad. <https://pureportal.strath.ac.uk/en/publications/divulgacion-de-informacion-social-y-medioambiental-una-revision-d>.
- Arias-Suárez, J. D. y Cano-Mejía, V. (2021). Contabilidad de gestión y regímenes de poder: revisión de la literatura y reflexión crítica sobre los eufemismos de los sistemas de costos en las organizaciones. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 31 (82), 45-64. <https://doi.org/10.15446/innovar.v31n82.98427>.
- Arksey, H. y O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology: Theory and Practice*, 8(1), 19-32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>.
- Bartolomeo, M., Bennett, M., Bouma, J. J., Heydkamp, P., James, P. y Wolters, T. (2000). Environmental management accounting in Europe: Current practice and future potential. *European Accounting Review*, 9(1), 31-52. <https://doi.org/10.1080/096381800407932>.

- Burritt, R. L. (2004). Environmental management accounting: Roadblocks on the way to the green and pleasant land. *Business Strategy and the Environment*, 13(1), 13-32. <https://doi.org/10.1002/bse.379>.
- Burritt, R. L. y Saka, C. (2006). Environmental management accounting applications and eco-efficiency: Case studies from Japan. *Journal of Cleaner Production*, 14(14), 1262-1275. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.08.012>.
- Burritt, R. L., Schaltegger, S. T. y Christ, K. L. (2023). Environmental Management Accounting – Developments Over the Last 20 years from a Framework Perspective. *Australian Accounting Review*, 1-16. <https://doi.org/10.1111/auar.12407>.
- Burritt, R. L., Hahn, T. y Schaltegger, S. T. (2002). Towards a comprehensive framework for environmental management accounting—links between business actors and environmental management accounting tools. *Australian Accounting Review*, 12(27), 39-50. <https://doi.org/10.1111/j.1835-2561.2002.tb00202.x>.
- Cano, V. y Arias, J. D. (2022). La sostenibilidad y la sustentabilidad en la Administración y las Organizaciones: una revisión de literatura. *Teuken Bidikay*, 13(20). <https://doi.org/10.33571/teuken.v13n20a2>.
- Carrizo, D. y Moller, C. (2018). Estructuras Metodológicas de Revisiones Sistemáticas de Literatura en Ingeniería de Software: un estudio de mapeo sistemático. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 26, 45-54. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018000500045>.
- Christ, K. L. y Burritt, R. L. (2013). Environmental management accounting: The significance of contingent variables for adoption. *Journal of Cleaner Production*, 41, 163-173. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.10.007>.
- Christ, K. L. y Burritt, R. L. (2015). Material flow cost accounting: A review and agenda for future research. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1378-1389. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.005>.
- Cho, C. H., Guidry, R. P., Hageman, A. M. y Patten, D. M. (2012). Do actions speak louder than words? An empirical investigation of corporate environmental reputation. *Accounting, Organizations and Society*, 37(1). <https://doi.org/10.1016/j.aos.2011.12.001>.
- Ferreira, A., Moulang, C. y Hendro, B. (2010). Environmental management accounting and innovation: An exploratory analysis. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 23(7), 920-948. <https://doi.org/10.1108/09513571011080180>.
- Galeano, M. E. (2020). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Universidad EAFIT.
- Gómez, M. (2021). *Towards an accounting of socio-environmental conflicts in South America*. en Carlos Larrinaga, Brendan O'Dwyer, Ian Thomson (ed.). *Routledge Handbook of Environmental Accounting* Jan Bebbington. <https://doi.org/10.4324/9780367152369>.
- Gómez, M. y Quintanilla, D. A. (2012). Los informes de Responsabilidad Social Empresarial: su evolución y tendencias en el contexto internacional y colombiano. *Cuadernos de Contabilidad*, 13(32), 121-158. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuacont/article/view/3894>.

- Gray, R. H. y Bebbington, J. (2000). Environmental accounting, managerialism and sustainability: Is the planet safe in the hands of business and accounting? *Advances in Environmental Accounting & Management*, 1, 1-44. [https://doi.org/10.1016/S1479-3598\(00\)01004-9](https://doi.org/10.1016/S1479-3598(00)01004-9).
- Guenther, E., Endrikat, J. y Guenther, T. W. (2016). Environmental management control systems: A conceptualization and a review of the empirical evidence. *Journal of Cleaner Production*, 136, 147-171. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.043>.
- Hart, C. (1998). *Doing Literature Review: Releasing the Social Science Research Imagination*. London: Sage Publications.
- Henri, J. y Journeault, M. (2008). Environmental performance indicators: An empirical study of canadian manufacturing firms. *Journal of Environmental Management*, 87(1), 165-176. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.01.009>.
- Herzig, C., Viere, T., Schaltegger, S. y Burritt, R. L. (2012). *Environmental management accounting: Case studies of south-east asian companies*. <https://doi.org/10.4324/9780203125366>.
- Jasch, C. (2006). How to perform an environmental management cost assessment in one day. *Journal of Cleaner Production*, 14(14), 1194-1213. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.08.005>.
- Jasch, C. (2003). The use of environmental management accounting (EMA) for identifying environmental costs. *Journal of Cleaner Production*, 11(6), 667-676. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(02\)00107-5](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00107-5).
- Larrinaga, C. (2017). En torno a la evolución de la investigación en Contabilidad Social y Medioambiental. *Teuken Bidikay* 8(11), 21-38. <https://doi.org/10.33571/teuken.v8n11a1>.
- Latan, H., Chiappetta Jabbour, C. J., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Wamba, S. F. y Shahbaz, M. (2018). Effects of environmental strategy, environmental uncertainty and top management's commitment on corporate environmental performance: The role of environmental management accounting. *Journal of Cleaner Production*, 180, 297-306. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.106>.
- Lee, K. (2012). Carbon accounting for supply chain management in the automobile industry. *Journal of Cleaner Production*, 36, 83-93. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.023>.
- Leff, E. (2000). *La Complejidad Ambiental*. México: Siglo XXI, UNAM y PNUMA.
- Leff, E. (2011). Sustentabilidad y racionalidad ambiental: hacia "otro" programa de sociología ambiental / Sustainability and Environmental Rationality: towards "another" environmental sociology program. *Revista Mexicana de Sociología*, 73(1), 5-46. <http://www.jstor.org/stable/25769920>.
- Lindblom, C. K. (1994). The implications of organizational legitimacy for corporate social performance and disclosure. *Critical Perspectives on Accounting Conference*, New York.

- Massaro, M.; Dumay, J. y Guthrie, J. (2016). On the shoulders of giants: undertaking a structured literature review in accounting. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 29(5), 767-801. <https://doi.org/10.1108/aaaj-01-2015-1939>.
- Oliver, P. (2012). *Succeeding with your Literature Review. A handbook for students*. Glasgow: McGraw-Hill, Open University Press.
- ONU. (2001). *Environmental Management Accounting: Policies and Linkages*. <https://www.un.org/esa/sustdev/publications/policiesandlinkages.pdf>.
- Paul, J. y Rialp, A. (2020). The art of writing literature review: What do we know and what do we need to know? *International Business Review*, 29(4), 101-107. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2020.101717>.
- Qian, W., Burritt, R. y Monroe, G. (2011). Environmental management accounting in local government: A case of waste management. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 24(1), 93-128. <https://doi.org/10.1108/09513571111098072>.
- Ryan, B., Scapens, R. W. y Theobald, M. (2004). *Metodología de la investigación en finanzas y contabilidad*. Ediciones Deusto.
- Scarpellini, S., Marín-Vinuesa, L. M., Aranda-Usón, A. y Portillo-Tarragona, P. (2020). Dynamic capabilities and environmental accounting for the circular economy in businesses. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 11(7), 1129-1158. <https://doi.org/10.1108/sampj-04-2019-0150>.
- Schaltegger, S., Gibassier, D. y Zvezdov, D. (2013). Is environmental management accounting a discipline? A bibliometric literature review. *Meditari Accountancy Research*, 21(1), 4-31. <https://doi.org/10.1108/medar-12-2012-0039>.
- Schaltegger, S., Bennett, M. y Burritt, R. (2006). *Sustainability accounting and reporting*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4974-3>.
- Schaltegger, Hahn y Burrit (2000). Towards a Comprehensive Framework for Environmental Management Accounting – Links Between Business Actors and Environmental Management Accounting Tools. *Australian Accounting Review*, 12(27), 39-50. <https://doi.org/10.1111/j.1835-2561.2002.tb00202.x>.
- Solovida, G. T. y Latan, H. (2017). Linking environmental strategy to environmental performance: Mediation role of environmental management accounting. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 8(5), 595-619. <https://doi.org/10.1108/sampj-08-2016-0046>.
- Tebes, G., Peppino, D., Becker, P. y Olsina, L. (2019). Especificación del Modelo de Proceso para una Revisión Sistemática de Literatura. *Conferences paper. XXII Conferencia Iberoamericana en Software Engineering (CIbSE'19)*. La Habana, Cuba.
- Tranfield, D., Denyer, D. y Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>.
- Virtanen, T., Tuomaala, M. y Pentti, E. (2013). Energy efficiency complexities: A technical and managerial investigation. *Management Accounting Research*, 24(4), 401-416. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2013.06.002>.