

Análisis de las estrategias ambientales que implementan las ecouniversidades de Antioquia y su influencia en la mitigación de la huella de carbono

Analysis of the environmental strategies implemented by the ecouniversities of Antioquia and their influence on the mitigation of the carbon footprint

Erika Julieta Restrepo Zapata

Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín-Colombia, erika.restrepo982@pascualbravo.edu.co
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Medellín-Colombia

Recibido: mayo 08, 2022. Aceptado: junio 14, 2022.

Resumen

El enfoque de este estudio es particularmente relevante en el contexto actual, donde la conciencia sobre la sostenibilidad ambiental ha cobrado mayor importancia. La iniciativa de las Ecouniversidades en Antioquia, reconocidas por Corantioquia, destaca el papel activo que el sector educativo puede y debe jugar en la promoción de prácticas sostenibles. La metodología adoptada en el estudio, que combina el análisis cualitativo y cuantitativo sin manipular las variables y con un enfoque transversal, permite una comprensión amplia y detallada de las estrategias implementadas. Este estudio no solo subraya la importancia de adoptar medidas para reducir la huella de carbono dentro de las instituciones educativas, sino que también muestra cómo las universidades de Medellín están liderando con el ejemplo, implementando estrategias que van más allá de los requisitos legales para contribuir significativamente a la sostenibilidad ambiental. Al analizar las prácticas de estas Ecouniversidades, el trabajo ofrece valiosas lecciones sobre cómo las instituciones pueden integrar la sostenibilidad en su núcleo operativo y académico. La relevancia de este análisis radica en su capacidad para proporcionar herramientas y referencias para otras instituciones que busquen emprender o mejorar sus iniciativas de sostenibilidad. Las estrategias identificadas no solo benefician al medio ambiente, reduciendo el impacto negativo de las actividades humanas, sino que también fomentan una cultura de responsabilidad y compromiso ambiental dentro de la comunidad académica y más allá. En conclusión, este trabajo ofrece una contribución significativa al campo de la sostenibilidad ambiental en el contexto educativo, destacando cómo las universidades en Medellín y Antioquia están adoptando un papel de liderazgo en la mitigación de la huella de carbono. Este enfoque proactivo hacia la sostenibilidad es un modelo que seguir para instituciones en Colombia y en todo el mundo.

Palabras clave: Estrategias ambientales, huella de carbono, sostenibilidad, impacto ambiental, desarrollo sostenible.

Abstract

The focus of this study is particularly relevant in the current context, where awareness of environmental sustainability has gained greater importance. The initiative of the Ecouniversities in Antioquia, recognized by Corantioquia, highlights the active role that the educational sector can and should play in promoting sustainable practices. The methodology adopted in the study, which combines qualitative and quantitative analysis without manipulating the variables and with a transversal approach, allows a broad and detailed understanding of the strategies implemented. This study not only highlights the importance of adopting measures to reduce the carbon footprint within educational institutions, but also shows how universities in Medellín are leading by example, implementing strategies that go beyond legal requirements to contribute significantly to environmental sustainability. By analyzing the practices of these Ecouniversities, the work offers valuable lessons on how institutions can integrate sustainability into their operational and academic core. The relevance of this analysis lies in its ability to provide tools and references for other institutions seeking to undertake or improve their sustainability initiatives. The identified strategies not only benefit the environment, reducing the negative impact of human activities, but also foster a culture of environmental responsibility and commitment within the academic community and beyond. In conclusion, this work offers a significant contribution to the field of environmental sustainability in the educational context, highlighting how universities in Medellín and Antioquia are adopting a leadership role in carbon footprint mitigation. This proactive approach to sustainability is a model to follow for institutions in Colombia and around the world.

Keywords: Environmental strategies, carbon footprint, sustainability, environmental impact, sustainable development.

Citar como:

E. Restrepo. "Análisis de las estrategias ambientales que implementan las ecouniversidades de Antioquia y su influencia en la mitigación de la huella de carbono". Revista CINTEX, Vol. 27(1), pp. 13-21. 2022. DOI: <https://doi.org/10.33131/24222208.387>

1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años es cada vez más frecuente hablar de los impactos negativos o positivos en el medio ambiente que genera el hombre a través de las actividades que realiza. Día a día crece el número de países, empresas y organizaciones que diseñan estrategias para la mitigación de los impactos negativos generados por la contaminación. Entre las principales fuentes de contaminación se destaca la emisión de gases de efecto invernadero – GEI, que, al ser liberados a la atmósfera, ocasionan el calentamiento global, la cual es una capa que impide la liberación de calor, subiendo de esta manera la temperatura del planeta [1]. En este sentido, uno de los indicadores en los que se ha venido trabajando es en el cálculo de la huella de carbono donde, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se diseñan estrategias para la disminución de las emisiones de GEI [2], [3], además de establecer el impacto ambiental generado diariamente en sus actividades productivas. La realización de estas actividades aporta al mejoramiento de la imagen de las organizaciones, demostrando compromiso y Responsabilidad Social Empresarial - RSE [4].

Adicionalmente, con estas acciones las entidades demuestran su compromiso al contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, los cuales establecen la ruta a seguir para lograr la sostenibilidad ambiental, siendo este un tema no sólo de las grandes fábricas sino que también involucra instituciones educativas [5], [6], entre las que se encuentran las universidades, ya que son consideradas ciudades pequeñas por la gran cantidad de personas que utilizan sus instalaciones. Por tanto, la huella de carbono que deja en el ambiente una universidad es directamente proporcional a la cantidad de personas que visitan y usan las instalaciones [7], ya que de esta huella se deriva el impacto en el ambiente de los gases de efecto invernadero - GEI que se producen al realizar las actividades diarias a nivel individual, colectivo, eventual o de producción [8]. En este aspecto, desde las universidades se han creado órganos encargados de la planeación e implementación de acciones que mitiguen el impacto al ambiente y favorezcan la sostenibilidad, y dentro de ellas se encuentra la ejecución de actividades de investigación y académicas [7].

En este trabajo se presenta un análisis de estrategias para la mitigación de la huella de carbono que implementaron diferentes universidades a nivel internacional y nacional para la identificación de los aspectos que en esos trabajos se consideraron relevantes y que pueden ser comunes en las instituciones de este tipo. Además, se presenta un contexto de la normatividad colombiana que está relacionada con el cambio climático y el cuidado del medio ambiente. Por último, se presentan algunas de las instituciones que cuentan con el sello Ecouniversidad de Corantioquia ubicadas en Medellín, se analizan sus estrategias ambientales y los aspectos que son considerados relevantes para la mitigación de la huella de carbono.

2 METODOLOGÍA

Para el presente trabajo de investigación se diseñó una ruta metodológica con un paradigma de investigación positivista, que menciona que todos los fenómenos tangibles, se pueden medir y cuantificar. El tipo de investigación es mixto no experimental ya que se obtienen datos tanto cualitativos como cuantitativos para el análisis de la relación entre las variables [9]. Inicialmente, se realizó una búsqueda en la literatura sobre diferentes estrategias para la mitigación de la huella de carbono que han venido implementando universidades a nivel internacional y nacional, donde se analizan las variables estudiadas, las que se consideran más relevantes y las estrategias implementadas en las instituciones con el objetivo de mitigar la huella de carbono. Luego se procede a caracterizar las Ecouniversidades de objeto de estudio para la identificación de las estrategias ambientales que implementan para posteriormente determinar la influencia de las estrategias de las Ecouniversidades en la huella de carbono.

La población objeto de estudio fueron las universidades que han recibido el sello de Ecouniversidades que otorga Corantioquia a las instituciones que se comprometen con el desarrollo sostenible, que promueven la educación ambiental, fomentan la investigación y fortalecen las prácticas universitarias en temas ambientales. El tipo muestreo utilizado fue intencional por conveniencia [9], donde se recolecta información de las estrategias ambientales utilizadas por Ecouniversidades ubicadas en la ciudad de Medellín. En la figura 1 se presenta la descripción metodológica de la investigación. Se espera que a futuro se genere un inventario de características y elementos que aportan a la mitigación de la huella de carbono y la sostenibilidad de las instituciones.

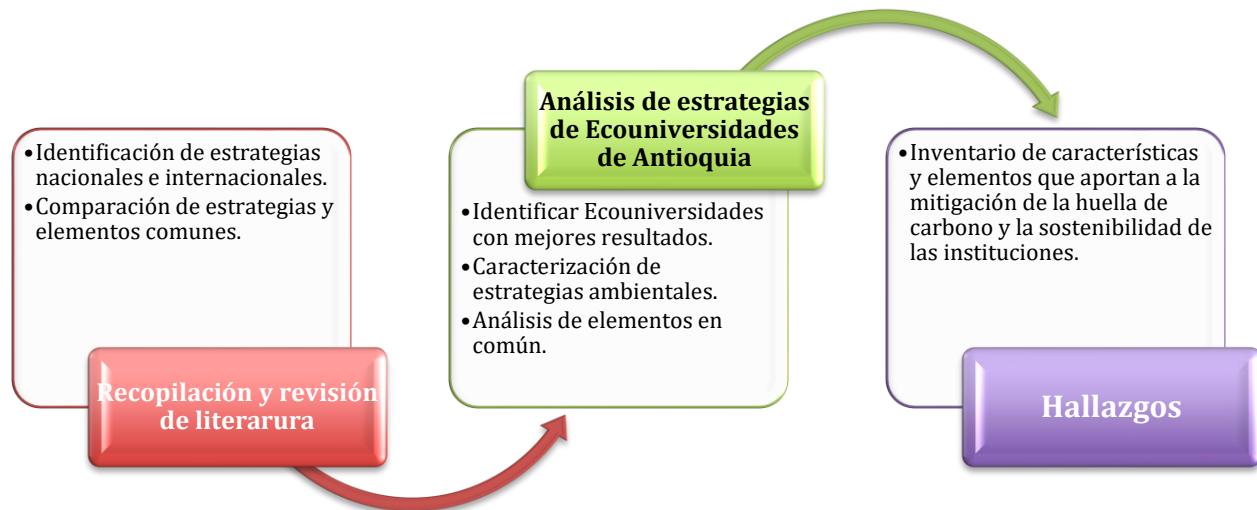


Fig. 1. Descripción metodológica de la investigación. Fuente: elaboración propia.

3 LA NORMATIVIDAD COLOMBIANA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Colombia, como muchos países, ha estado trabajando activamente para abordar el cambio climático mediante la implementación de políticas, leyes y compromisos internacionales. La normatividad colombiana frente al cambio climático se centra en la mitigación de emisiones, la adaptación a los efectos adversos y la transición hacia una economía baja en carbono y resiliente al clima. En Colombia se ha establecido una serie de normatividad relacionada con la forma en la que las entidades públicas y privadas deben determinar estrategias para aportar a la mitigación del cambio climático, entre ellas se encuentran:

- **La ley 2169 de 2021** tiene por objeto determinar metas y medidas mínimas que permitan alcanzar el carbono neutro, la adaptación climática y el decremento en las emisiones de carbono en el país en el corto, mediano y largo plazo, según los compromisos asumidos por Colombia a nivel internacional. En el artículo 15 de esta ley se menciona la responsabilidad que tienen diferentes entidades del Estado y los entes universitarios autónomos de cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y de establecer planes de acción para alcanzar el carbono neutro a más tardar en 2030.
- **La Ley 1931 de 2018** destaca que todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas deben tener participación en la gestión del cambio climático y desarrollar actividades que aporten a gestionarlo, lo que implica que el Estado no es el único encargado de dicha tarea, pues debe ser un trabajo de toda la comunidad. Además, con el decreto 298 de 2016 se creó el Sistema Nacional de Cambio Climático SISCLIMA que se encarga de la gestión de las acciones y medidas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de los Gases de Efecto Invernadero, sistema en el que deben participar las entidades públicas a nivel nacional, departamental y distrital o municipal, igual que entidades privadas y sin ánimo de lucro.

Por otro lado, los planes de desarrollo en Colombia están alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible; en este sentido, el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”, en el denominado “Pacto por la sostenibilidad”, busca la consolidación de procesos que proporcionen equilibrio entre la conservación, uso y producción de los recursos naturales, propiciando que la riqueza natural del país sea considerada como un activo de la Nación. En este pacto se propician acciones coordinadas entre todos los colombianos del sector público y privado para realizar prácticas sostenibles bajas en carbono, materializando el “producir conservando y conservar produciendo” [10].

En línea con lo anterior, en el plan de desarrollo del Departamento de Antioquia, Unidos por la Vida 2020 – 2023 se menciona que se debe: “Avanzar en un enfoque territorial como escenario socialmente construido, que evoluciona con el paso del tiempo y plantea un marco de acción sobre la base del ordenamiento sostenible y equitativo, que promueve la superación de las barreras, el cierre de brechas, la desigualdad y la concentración

del poder entre las áreas urbanas y rurales” [11].

Estas iniciativas son acompañadas por regulaciones específicas en sectores clave como energía, transporte, agricultura y uso de la tierra, que buscan no solo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino también mejorar la resiliencia de estos sectores ante los impactos del cambio climático. Además, Colombia participa activamente en foros internacionales de cambio climático y busca alinear sus políticas nacionales con los compromisos globales para combatir este fenómeno.

4 ESTRATEGIAS AMBIENTALES EN UNIVERSIDADES

Actualmente, se ha venido hablando de la preocupación por el impacto que genera el crecimiento económico y tecnológico del ser humano en el medio ambiente, es entonces cuando se empieza a hablar de sostenibilidad, y más precisamente el concepto de desarrollo sostenible, que nace en la década de los 70 y quedó incluido en el documento “Nuestro Futuro Común” realizado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1987, en el que se relaciona este concepto como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Luego de más de treinta años, el futuro ambiental para otras generaciones se ve comprometido por las actividades que se realizan diariamente en fábricas, hogares, instituciones educativas, entre otros [12], [13]. Además de lo mencionado anteriormente, en el contexto universitario, la sostenibilidad logra niveles considerados relevantes, ya que estas instituciones mantienen una cercana relación con las comunidades que dan impulso al desarrollo de sus acciones. Cabe resaltar que la educación para la sostenibilidad implica el esfuerzo de las universidades para adecuar sus trabajos académicos, investigativos y de innovación desde diferentes áreas para aportar soluciones a los retos mundiales[14].

Adicionalmente, el término de desarrollo sostenible aplicado a las Instituciones de Educación Superior tiene el propósito de ofrecer a la sociedad la oportunidad de obtener las habilidades, valores y comportamientos éticos que se requieren para implementar costumbres equitativas y que permitan lograr transformaciones sociales efectivas y perdurables [15], [16]. Por esta razón, las universidades deben tener la capacidad de identificar los aspectos que deben mejorar o implementar en sus procedimientos para aportar al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, teniéndolos presentes en sus estrategias, políticas y actividades, integrando la responsabilidad social y sostenibilidad universitaria en su gestión [17].

Con relación a lo anterior, en el estudio realizado por [18], que tuvo como objetivo construir conceptos y estudiar prácticas de las Instituciones de Educación Superior – IES sobre ambiente y sustentabilidad, para estudiar la institucionalización del compromiso con el cuidado del medioambiente y de los sistemas de gestión ambiental, se menciona que en los últimos treinta años, de cara a las crisis del planeta, las instituciones de educación superior están en el deber moral de preparar profesionales que desde sus saberes aporten soluciones a los problemas sociales; por ello, se plantea el desarrollo de estudios desde diferentes áreas de conocimiento, en temas éticos, sociales y ambientales, que promuevan de manera pertinente en los futuros profesionales el desarrollo de competencias en diferentes ámbitos acordes a la sostenibilidad; cooperar en comunidades colectivas de universidades en red que sean ambientalmente sostenibles, incluyendo diferentes actores gubernamentales y no gubernamentales, industrias y otros entes a nivel regional e internacional, identificando aspectos en los que se puedan establecer acuerdos de cooperación para mitigar los impactos ambientales que se han generado [18].

En este orden de ideas, reducir los impactos ambientales es un tema que se debe trabajar de manera urgente, para contribuir con la disminución de la emisión de dióxido de carbono (CO₂) al ambiente. Entre los indicadores más relevantes que generan estas afectaciones se encuentra la huella de carbono; al realizar un acercamiento a la literatura relacionada con el tema, se hallaron los diferentes referentes bibliográficos alrededor de este concepto y las estrategias que han venido implementando universidades a nivel nacional e internacional para mitigar el impacto que dejan en el ambiente con sus actividades diarias. Se destaca el trabajo realizado por [8], donde se menciona que las universidades se han esforzado por desarrollar estudios sobre el cálculo de la huella de carbono que están aportando al medio ambiente con la realización de sus actividades cotidianas. En la tabla 1 se presentan las principales estrategias para la mitigación de la huella de carbono implementadas por diferentes universidades a nivel nacional e internacional.

Como se puede observar en la tabla 1, en la medición de la huella de carbono en universidades de diferentes países, los autores coinciden en algunos aspectos que más impactan el medio ambiente, tales como el consumo de energía eléctrica, la movilidad y el consumo de combustibles. Igualmente, se observa en la tabla 1 que los autores relacionados consideran otros aspectos tenidos en cuenta en las diferentes organizaciones tales como el consumo de papel y de agua, la generación de residuos sólidos, el manejo de residuos peligrosos y el tratamiento de los residuos orgánicos, aunque estos aspectos no aportan en gran medida a las mediciones de la huella de carbono en las universidades.

TABLA 1. ESTRATEGIAS DE UNIVERSIDADES PARA LA MITIGACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.

Autores / Año	Universidad / Ciudad - País	Variables estudiadas	Variables relevantes	Estrategias
[19]	Universitat de València	Energía Agua Papel Construcción Movilidad Estación de cogeneración Residuos peligrosos	Movilidad diaria Consumo de energía Edificaciones universitarias	Promover la reducción de los desplazamientos en vehículo privado, incentivando el uso de transporte no motorizados o públicos Producir su propia energía fotovoltaica y cuenta con una estación de cogeneración de energía.
[20]	Universidad Nacional de Costa Rica / Heredia, Costa Rica	Energía eléctrica Combustible fósil Gas licuado de petróleo LP en servicios de alimentación Generación de residuos sólidos enviados a relleno sanitario Aguas residuales Viajes aéreos Ganado Cerdos Otros animales (caballos, cabras, ovejas y aves de corral) Fertilizantes	Viajes aéreos Consumo de combustible por automóviles Consumo de energía eléctrica	Programa de Gestión Ambiental Institucional. Implementación de buenas prácticas ambientales. Sensibilización de la población universitaria para hacer un uso más eficiente de los recursos naturales e institucionales, Disminución en la cantidad de los residuos generado
[21]	Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A/ Bogotá, Colombia	Consumo de combustible gaseoso (gas natural). Consumo de energía eléctrica Fuentes Móviles Consumo combustible líquido (ACPM) Consumo de combustible líquido (gasolina) Consumo de tanques de CO2 en 2 laboratorios. Emisiones de CO2 equivalente por extintores. Tratamiento de aguas residuales. Tratamiento de residuos orgánicos. Fermentación entérica (vacas y caballos). Tratamiento de los residuos peligrosos.	Tratamiento de aguas residuales. Consumo de energía eléctrica	Transporte alternativo Buenas prácticas operacionales y de mantenimiento a equipos de cómputo Sustitución de tubos fluorescentes por tecnologías LED, Recuperación de biogás para generar energía y compensación por siembra de especies nativas.
[22]	Universidad Politécnica de Cartagena / Cartagena, Colombia	Consumo de gas natural Desplazamientos de los vehículos de la UPCT Emisiones de HFC Energía eléctrica comprada Movilidad del PDI, del PAS y del alumnado ** Consumo de papel Consumo de agua Generación de residuos peligrosos	Movilidad del alumnado Consumo de electricidad	Implementación de medidas correctivas, como el ahorro y eficiencia energética y como compensatorias, mediante un proyecto de captación de CO2 mediante limoneros.
[18]	Universidad de La Salle sede Candelaria, Bogotá, Colombia	Producción de residuos sólidos Transporte Consumo de gas Energía Sumideros de CO2	Transporte	Mitigación del impacto generado en el transporte al ser el factor que presentó un mayor índice de emisiones de CO2

Fuente: Elaboración Propia.

5 ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS EN ECOUNIVERSIDADES

La percepción de las universidades con el paso del tiempo ha ido evolucionando hasta convertirse en organizaciones en las que se reconocen diversidad de pensamientos, culturas e intereses de sus diferentes actores. Esta diversidad y el aumento de la cantidad de personas que integran su comunidad educativa, motivan a sus directivos a identificar estrategias que aporten al fomento de una mentalidad orientada al desarrollo sostenible. Lo anterior lo han logrado estableciendo políticas que implican compromisos a nivel de educación ambiental, el desarrollo de proyectos de investigación, cambios estructurales, la implementación de programas para la gestión adecuada de residuos sólidos, implementación del Sistema de Gestión Ambiental, entre otros. A continuación, en la tabla 2 se presenta un cuadro comparativo de las estrategias ambientales que se han implementado en Ecouniversidades que tienen sede en Medellín y que han sido tomadas como muestra para el presente estudio [23].

TABLA 2. ESTRATEGIAS DE ECOUNIVERSIDADES PARA LA MITIGACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.

Referencia	Universidad	Estrategias
[23]	Institución Universitaria Pascual Bravo	Construir su primer edificio tipo LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) Instalar paneles solares para el uso de energías limpias en el campus. Implementación de estrategias que promuevan una educación orientada hacia el desarrollo sostenible.
[24]	Universidad Nacional de Colombia	Proporciona educación de calidad, promoviendo además una cultura con compromiso por la vida. Promoción de un pensamiento crítico, orientado a la innovación y la creatividad para el aporte de soluciones a las problemáticas del entorno. Fomentar acciones para la transformación de la generación de residuos en la institución. Realizar cambios estructurales enfocados en lograr una sede sostenible y de referencia para la región.

La implementación de estas estrategias ha permitido a las universidades no solo disminuir su impacto ambiental directo, sino también liderar por el ejemplo, educando y motivando a futuras generaciones a adoptar prácticas sostenibles en sus vidas profesionales y personales. Además, estas acciones contribuyen al cumplimiento de objetivos globales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Acuerdo de París sobre el cambio climático.

6 CONCLUSIONES

Este trabajo resalta la importancia creciente de las estrategias ambientales en el ámbito universitario, tanto a nivel nacional como internacional. Revela un consenso sobre los principales factores que impactan negativamente el medio ambiente en el contexto académico: el consumo de energía eléctrica, la movilidad y el uso de combustibles. Las universidades, reconociendo estos retos, han adoptado medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, demostrando un compromiso proactivo hacia la sustentabilidad ambiental.

Además, el análisis extendido a otros aspectos como el consumo de papel y agua, la generación de residuos sólidos, el manejo de residuos peligrosos y el tratamiento de los residuos orgánicos, indica una comprensión profunda de todas las facetas que contribuyen a la huella ambiental de una institución educativa. Estos estudios son cruciales para mantener estas contribuciones negativas bajo control y asegurar que no representen riesgos significativos para el entorno.

Particularmente en Medellín, las estrategias implementadas por las EcoUniversidades destacan por su enfoque holístico, abarcando desde modificaciones en la infraestructura hasta la promoción de la educación y sensibilización ambiental, y el fomento de proyectos específicos en temas ambientales. Estas acciones subrayan el papel vital que desempeñan las instituciones educativas en la promoción de un futuro más sostenible y ambientalmente responsable, sirviendo como modelo a seguir en la lucha contra el cambio climático y la degradación ambiental.

REFERENCIAS

- [1] F. Chavarría, Ó. M. Molina, R. Gamboa, y J. Rodríguez, «Medición de la huella de carbono de la Universidad Nacional de Costa Rica para el periodo 2012-2014. Rumbo a la carbono neutralidad», *Uniciencia*, vol. 30, n.º 2, pp. 47-62, jul. 2016, doi: <https://doi.org/10.15359/RU.30-2.4>.
- [2] P. Ortiz-Grisales, J. Patiño-Murillo, y E. Duque-Grisales, «Comparative Study of Computational Models for Reducing Air Pollution through the Generation of Negative Ions», *Sustainability*, vol. 13, n.º 13, p. 7197, jun. 2021, doi: <https://doi.org/10.3390/su13137197>.
- [3] J. C. Lopera Lopera, L. F. Avalos Hincapié, y E. A. Duque Grisales, «Alternativa de financiación basada en titularización para la producción de plátano en el Urabá antioqueño», *Rev. Cintex*, vol. 24, n.º 1, pp. 41-50, dic. 2019, doi: <https://doi.org/10.33131/24222208.343>.
- [4] E. Carvajal, C. Chalarca, R. A. Arbelaez Perez, y E. Duque Grisales, «Responsabilidad Social de las entidades financieras colombianas en tiempos de covid-19», *Rev. Cintex*, vol. 25, n.º 2, pp. 51-66, dic. 2020, doi: <https://doi.org/10.33131/24222208.364>.
- [5] E. A. Duque Grisales, D. Castañeda, J. A. Patiño Murillo, C. Pino Zapata, y H. Moná Martínez, «Measuring competitiveness of agri-food chains in Antioquia through productivity indices», *Technology Reports of Kansai University*, vol. 63, n.º 03, pp. 7377-7390, mar. 2021.
- [6] M. A. Muñoz Nieto, D. R. Rojas Blair, C. C. Córdoba Vanegas, y J. A. Patiño Murillo, «Análisis comparativo del índice de Libertad económica de 2019 entre Colombia y otros países de Suramérica», *Revista CINTEX*, vol. 25, n.º 1, pp. 68-83, 2020, doi: <https://doi.org/10.33131/24222208.360>.
- [7] S. Sinforoso y E. Álvarez, «La Facultad De Contaduría Tuxpan De La Universidad Veracruzana Ante Los Desafíos Del Desarrollo Sostenible», *Hitos de Ciencias económico Administrativas*, vol. 26, n.º 74, pp. 33-45, 2019, doi: 10.19136/hitos.a26n74.3693.
- [8] H. Schneider y J. Samaniego, «La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios», 2010. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/S2009834_es.pdf
- [9] R. Hernández Sampieri y C. P. Mendoza Torres, *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, First edition. México: McGraw-Hill Education, 2018.
- [10] Departamento Nacional de Planeación, *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2018 - 2022: «Pacto por Colombia, pacto, por la equidad»*, Departamento Nacional de Planeación. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de Planeación, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/PND-Pacto-por-Colombia-pacto-por-la-equidad-2018-2022.pdf>
- [11] «El Plan de Desarrollo UNIDOS POR LA VIDA 2020-2023: un ejercicio de descentralización de gobierno para la equidad». Accedido: 23 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://antioquia.gov.co/prensa/hist%C3%B3rico-de-prensa-2/8816-el-plan-de-desarrollo-unidos-por-la-vida-20202023-un-ejercicio-de-descentralizacion-de-gobierno-para-la-equidad>
- [12] P. Zarta Ávila, «La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad», *Tabula Rasa*, vol. 28, pp. 409-423, 2018.
- [13] D. Morales Céspedes y E. A. Duque Grisales, «Aplicación del criterio de mínimo costo en la determinación del óptimo tamaño de planta para una empresa cafetera en Antioquia», *Rev. Cintex*, vol. 24, n.º 2, pp. 55-63, dic. 2019, doi: <https://doi.org/10.33131/24222208.347>.
- [14] Y. S. Rentería, «Estrategias de educación ambiental de institutos descentralizados en el sistema educativo colombiano en Medellín», *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, vol. 26, n.º 1, pp. 78-89, ene. 2008.
- [15] L. I. Litzner y W. Rieb, «La Educación para el Desarrollo Sostenible en la universidad boliviana. Percepciones del profesorado», *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, vol. 31, n.º 1, Art. n.º 1, abr. 2019, doi: <https://doi.org/10.14201/teri.19037>.
- [16] E. A. Duque Grisales, «El consumidor ético como agente clave para un mundo sostenible», *Rev. Cintex*, vol. 26, n.º 1, pp. 10-11, jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.33131/24222208.391>.
- [17] A. Fernández, «Educación para la sostenibilidad: Un nuevo reto para el actual modelo universitario», *Research, Society and Development*, vol. 7, n.º 4, pp. 01-19, 2018.
- [18] D. S. Reyes y L. T. Panche, «Determinación de la huella de carbono de la Universidad de La Salle sede Candelaria», Tesis de pregrado, Universidad de la Salle, 2019. [En línea]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2131&context=ing_ambiental_sanitaria
- [19] M. Puchades Gallart, A. De La Guardia Anaya, y M. Albertos Puebla, «La huella de carbono de la Universitat de València», *Cuadernos de Geografía de la Universitat de València*, pp. 99-113, 2012.

- [20] F. Chavarría, Ó. M. Molina, R. Gamboa, y J. Rodríguez, «Medición de la huella de carbono de la Universidad Nacional de Costa Rica para el periodo 2012-2014. Rumbo a la carbono neutralidad», *Uniciencia*, vol. 30, n.º 2, pp. 47-62, jul. 2016, doi: <https://doi.org/10.15359/RU.30-2.4>.
- [21] H. A. Aponte Quiñones, «Propuesta de estrategias de mitigación a partir del cálculo de la huella de carbono de los campus norte y sur de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A en los años 2014 – 2015», Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá, 2017. [En línea]. Disponible en: https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/714/HC_UDCA_mono.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [22] A. Hermosilla, «Huella de Carbono en la Universidad Politécnica de Cartagena: En Busca de la Ecoeficiencia», fin de master, Universidad Politécnica de Cartagena, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5043/tfm384.pdf>
- [23] C. A. Lopera Quiroz, M. P. Lopera Calle, y D. A. Duque Quintero, «La universidad verde: percepciones de la comunidad universitaria en el proceso de transformación hacia la sostenibilidad», *Rev.virtual univ. catol. norte*, n.º 57, pp. 157-174, may 2019, doi: <https://doi.org/10.35575/rvucn.n57a11>.
- [24] J. C. Restrepo Gutiérrez *et al.*, «Estrategia Campus Sostenible ROBLED0 Sede Medellín, Facultad De Minas 2019 – 2030». Universidad Nacional de Colombia, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://minas.medellin.unal.edu.co/campus-sostenible/images/publicaciones/EstrategiaCampusSostenible.pdf>