

RED COLOMBIANA DE
MUJERES CIENTÍFICAS

Científicas en acción

**durante la
Pandemia Covid-19**

y liderazgo climático juvenil



Científicas en acción

Publicación de la Red Colombiana de Mujeres Científicas
Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Ed.)
Colección: Ediciones Alternativas, N° 36, Agosto 2025
ISBN: 978-628-96942-5-3
<https://doi.org/10.18257/CEADLPC19>

Comite Editorial

Editora en jefe: Ángela María Guzmán Hernández , Ph.D.
Editora Asociada: Angélica María Ballesteros Prada, Ph.D.
Editor de estilo: Gloria Esperanza Duarte Huertas, Mg.
Editora de línea gráfica: Jennifer Vega Barbosa, Mg.

Consejo Directivo de la Red Colombiana de Mujeres Científicas

Presidenta: Ángela Stella Camacho Bernal, Ph.D.
Vicepresidenta: Ángela María Guzmán Hernández, Ph.D.
Secretaria: Kendry Guardia
Tesorera: Laura Cristina Ortiz Vélez, Ph.D.

Consejeras:

Gloria Esperanza Duarte Huertas, Mg. (Nodo Centro-Oriente)
Jennifer Vega Barbosa, Mg. (Nodo del Llano)
Zulia Isabel Caamaño de Ávila, Ph.D. (Nodo Caribe)
Angélica María Ballesteros Prada, Ph.D. (Nodo del Exterior)
Luz Marina Duque, Mg. (Nodo del Pacifico)

Nota editorial



ÁNGELA M. GUZMÁN H.

PhD en Física de la Universidad Ludwig Maximilian, Alemania. Hon. Dr. Ed. de la Universidad Pedagógica Kachatur Abobyan, Armenia. M.Sc. en Energías Renovables (IMF). Profesora Emérita de la Universidad Nacional de Colombia, Fellow de OPTICA, Secretaria General (anterior) de la Comisión Internacional de Óptica. Coordinadora del Taller de ALOP de la UNESCO en Latinoamérica Oficial científico (anterior) de la Oficina Regional para Latinoamérica y el Caribe del Consejo Internacional de Ciencia. Miembro Honorario de la Sociedad Red Colombiana de Óptica. Vicepresidenta de la Red Colombiana de Mujeres Científicas. Miembro de Número de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Vivencias de mujeres y niñas en la pandemia y premio Científicas en acción

El campo de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por sus siglas en inglés) es uno de los sectores con menor participación femenina, y también de los más relevantes en el marco de la Cuarta Revolución Industrial. El reporte 2020 del World Economic Forum sobre el futuro del campo laboral registra una tendencia acelerada en la adopción de nuevas tecnologías que requerirán competencias STEM y especifica la probabilidad de que sean adoptadas por diversas empresas a finales del quinquenio. Resaltan entre ellas el Cifrado y la ciberseguridad (29%), la computación en la nube (17%), los robots humanoides (11%), los robots no humanoides para la automatización industrial y los drones (10%), el internet de las cosas y dispositivos conectados (9%), la impresión y modelado 3D y 4D (10%) y la inteligencia artificial (8%). Por ello entre los trabajos STEM de mayor demanda se encuentran los de analistas y científicos de datos, los especialistas en IA y aprendizaje automático, los especialistas en big data, los especialistas en automatización de procesos y en transformación digital, los analistas de seguridad de la información, los especialistas en Internet de las cosas, los profesionales de bases de datos y redes, y los ingenieros en robótica.

La subrepresentación de las mujeres en las carreras STEM y la subutilización del talento femenino en los empleos de más rápido crecimiento y mejor remunerados, tienen importantes implicaciones no solo en el mercado laboral para la mujer sino en el desempeño económico del país. La Figura 1 muestra la evolución del porcentaje de mujeres graduadas en carreras STEM en algunos países latinoamericanos entre 2016 (Arredondo, Vázquez y Velázquez 2018), y 2024 (PNUD, 2024).

En promedio en Latinoamérica y el Caribe (LAC) y en Colombia el 41% de los graduados en disciplinas STEM son mujeres.

NOTA EDITORIAL

Evolución de % de mujeres graduadas en STEM 2016-2024

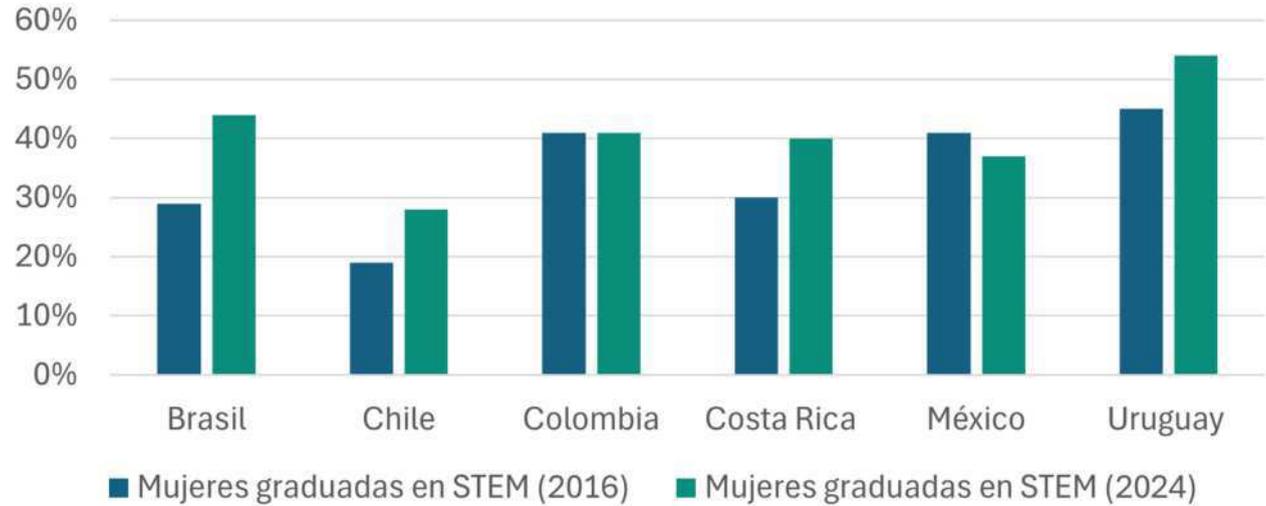


Figura 1: Evolución del porcentaje de mujeres graduadas en carreras STEM en algunos países latinoamericanos entre 2016 y 2024

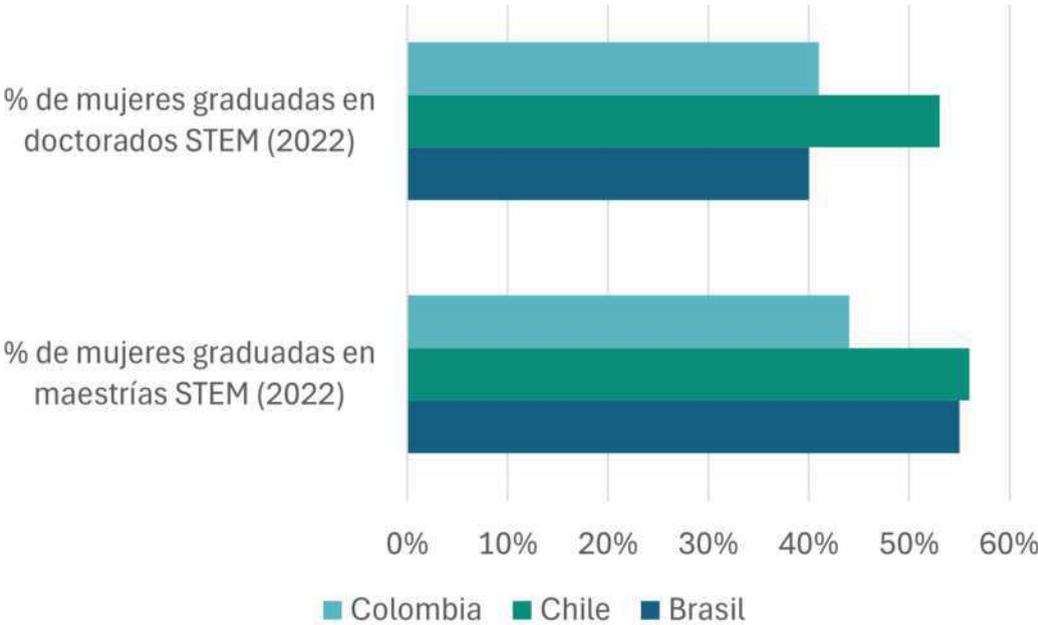


Figura 2: Porcentaje de mujeres graduadas en maestrías y doctorados en STEM en Colombia, Chile y Brasil en 2022.

CIENTÍFICAS EN ACCIÓN

LAC y Colombia superan el promedio mundial (38%) y el de la OCDE (37%).

En la Figura 2 se comparan los porcentajes de mujeres graduadas en maestría (44%) y doctorado (41%) en Colombia en 2022 con los porcentajes de graduación en Chile y Brasil (Laboratorio de Economía de la Educación, Pontificia Universidad Javeriana, 2024). Sin embargo, al excluir las áreas de salud y bienestar, estas cifras caen a 35% y 37%, respectivamente.

Estos porcentajes en formación se reflejan en los porcentajes de fuerza laboral y desempeño profesional (ver Figura 3). La fuerza laboral femenina en STEM en Colombia es del 39%. Las mujeres constituyen solo el 30% de los investigadores en STEM y solo el 25% de los investigadores clasificados como del más alto nivel son mujeres. En la Figura 3 comparamos estos porcentajes con los de otros países. Es de destacar que Colombia es el país que tiene la menor brecha entre porcentaje de investigadoras y porcentaje de investigadores en el nivel superior.

Mujeres en STEM

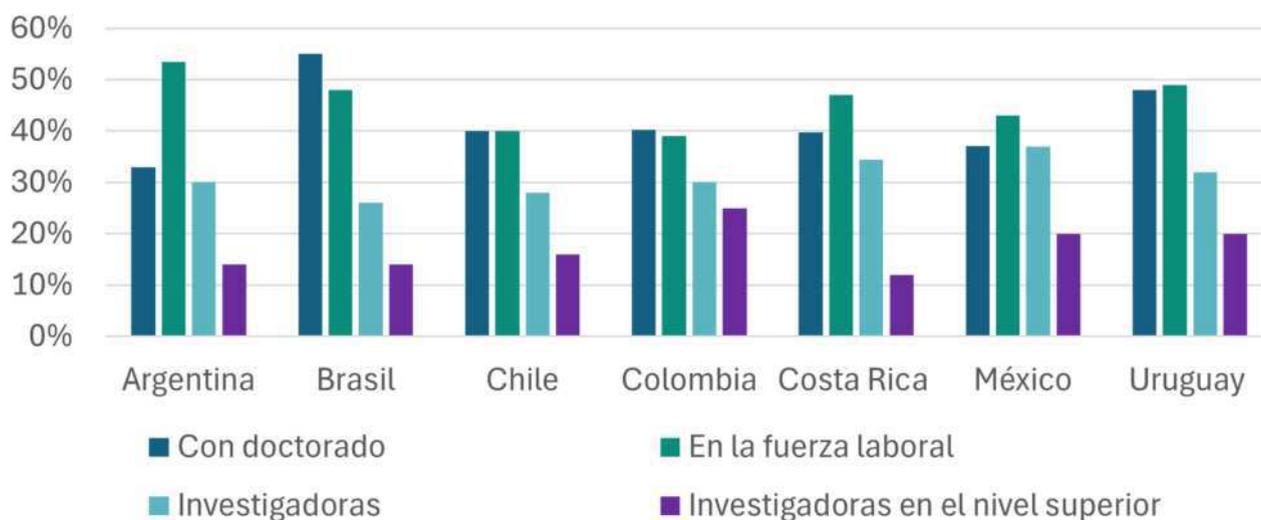


Figura 3: Porcentajes de mujeres con doctorado, mujeres que forman parte de la fuerza laboral en STEM, investigadoras e investigadoras en STEM clasificadas en el nivel superior.

Los porcentajes de investigadoras en STEM son desglosados por áreas en la Figura 4. En Colombia se destaca que la gran mayoría de investigadoras en STEM trabaja en ciencias de la salud (59,6 %), más del doble de las investigadoras en ciencias naturales (28,2%) y más del triple de las que trabajan en ingeniería y tecnología (18,4%) (C.M. Franco-Orozco y B. Franco-Orozco, 2018)

Un análisis reciente de [Get on Board \(Wired, 2025\)](#) basado en más de 25.000 aplicaciones a empleos tecnológicos entre septiembre y noviembre de 2024, reveló que solo el 9% de los puestos senior en tecnologías de la información son ocupados por mujeres en la región. En Chile, Perú y Ecuador, este porcentaje es del 7%. Colombia sobresale del promedio con un 12%, pero aún está lejos de la paridad.

NOTA EDITORIAL

Investigadoras (%) en diversas áreas de STEM

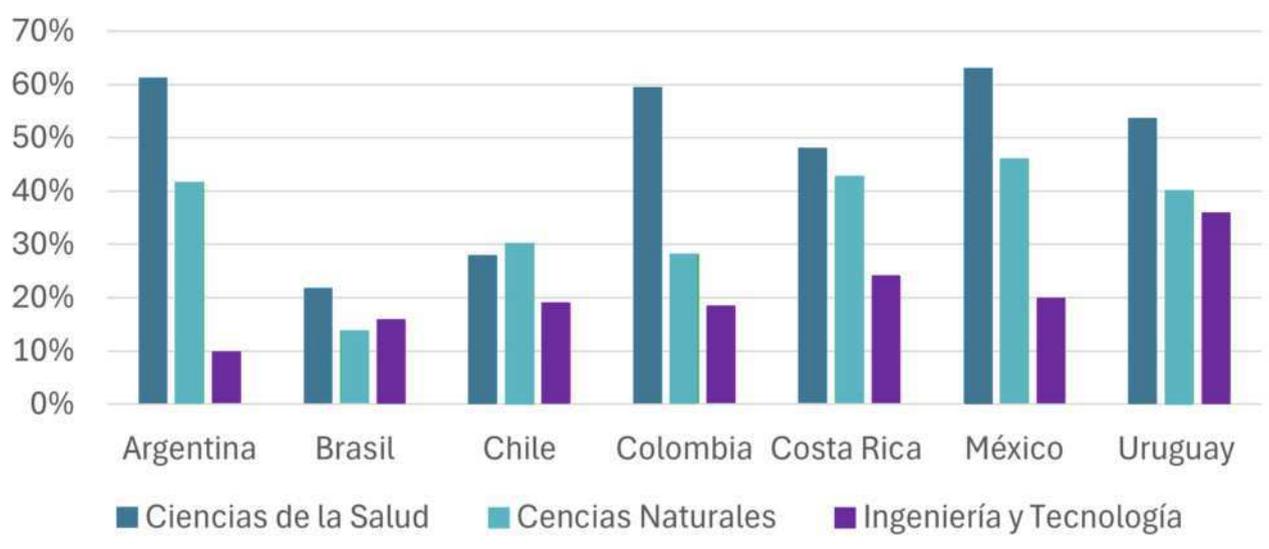


Figura 4: Porcentaje de investigadoras en diversas áreas de STEM en algunos países de Latinoamérica

Evolución del porcentaje de mujeres

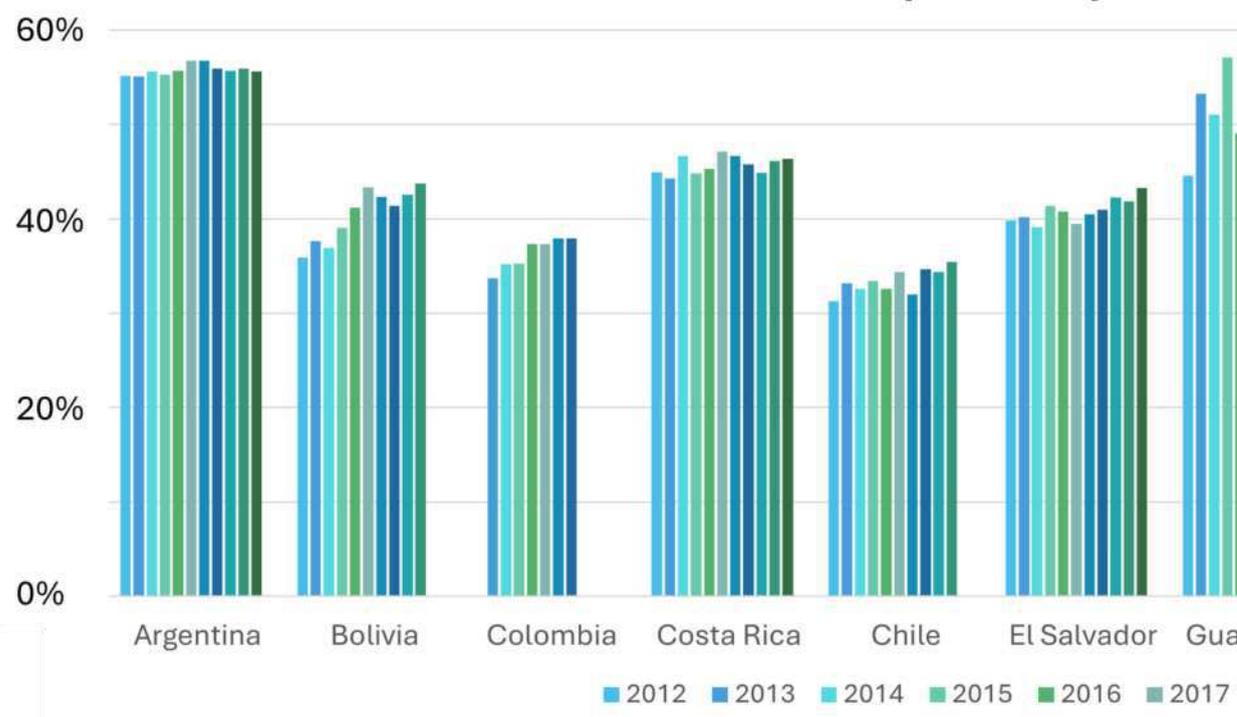


Figura 5: Evolución del porcentaje de mujeres del total de investigadores

CIENTÍFICAS EN ACCIÓN

Nuevos datos del Instituto de estadística de la Unesco (UIS-UNESCO, 2024) muestran que la proporción de mujeres investigadoras en STEM se ha estancado durante 10 años, como puede verse en la Figura 5.

Durante la pandemia, el Grupo de Género, Ambiente y Salud de la Red Colombiana de Mujeres Científicas realizó una encuesta a 420 científicas sobre el impacto de la pandemia en su vida profesional y personal, particularmente el impacto de asumir el rol de cuidado en el núcleo familiar. Presentamos en este número de Científicas en Acción los resultados y análisis de la encuesta, que incluyó información sobre los sentires y experiencias de mujeres científicas durante la pandemia. Es claro que, para asumir el rol de cuidadoras, la mayoría de las científicas debieron sacrificar tiempo de descanso y se sintieron abrumadas y agotadas.

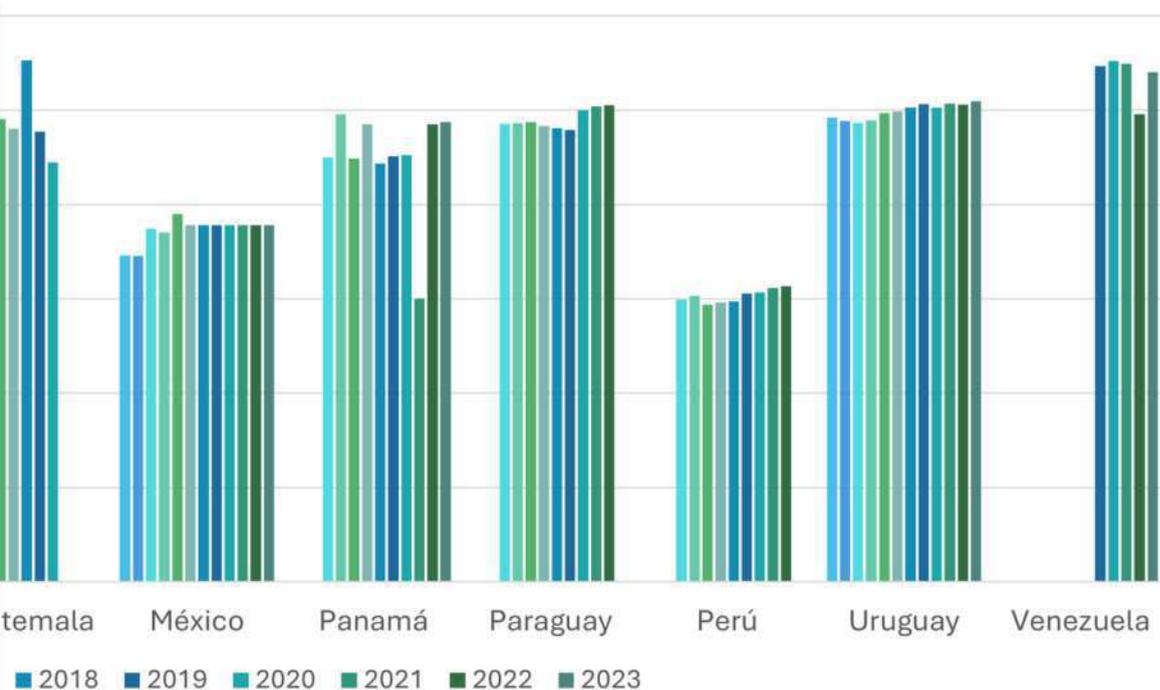
Estamos a la espera de los resultados de la convocatoria de Minciencias 2024 para la clasificación de investigadores, con el fin de analizar el impacto de la pandemia en la productividad científica de las mujeres y por ende, en su clasificación como investigadoras.

En este año, 2025, creamos el concurso Científicas en Acción de la Red Colombiana de Mujeres Científicas para premiar ensayos escritos por niñas sobre los efectos del cambio climático y prácticas no sostenibles en su medio ambiente. Publicamos también en este número los ensayos de las ganadoras del concurso en tres categorías:

- (1) Innovación para la acción climática
- (2) Liderazgo climático juvenil
- (3) Divulgación sobre el cambio climático

En niñas como ellas está el futuro de la ciencia en Colombia.

Mujeres del total de investigadores



de diversos países de Latinoamérica en la última década.

Contenido

– 16 –



ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS COLOMBIANAS DURANTE LA PANDEMIA COVID- 19: ANÁLISIS Y REFLEXIONES

COLOMBIAN WOMEN SCIENTISTS' CARING ROLE DURING THE COVID-19 PANDEMIC: ANALYSIS AND REFLECTIONS

**Lady Johanna Herrera -Vargas , Ángela María Guzmán Hernández , Adriana
Janneth Espinosa Ramírez , Lina Marcela Holguín , Jenny García
González, Yohana María Velasco Santamaria**

Durante la pandemia del COVID-19, se evidenció que las estructuras sociales en Colombia mantienen arraigada la división sexual del trabajo, lo que impone roles de género y aumenta las presiones sobre las mujeres. Esto afectó su capacidad para gestionar su tiempo y su salud, especialmente en aquellas que enfrentaron la triple jornada laboral: profesional, de ama de casa y de cuidado. Este artículo presenta resultados de una encuesta realizada por el grupo de género, ambiente y salud de la Red Colombiana de Mujeres Científicas sobre el impacto del COVID-19 en las científicas colombianas, destacando perspectivas, retos y aprendizajes relacionados con el rol de la mujer científica en Colombia.



CAMBIO CLIMÁTICO Y CONSERVACIÓN DE LAS AVES DE LA MICROCUEENCA GUACHUCAL

Nathalya Pauleth Martínez Perengüez



Diglossa cyanea

Premio Científicas en Acción en **Innovación para la acción climática**

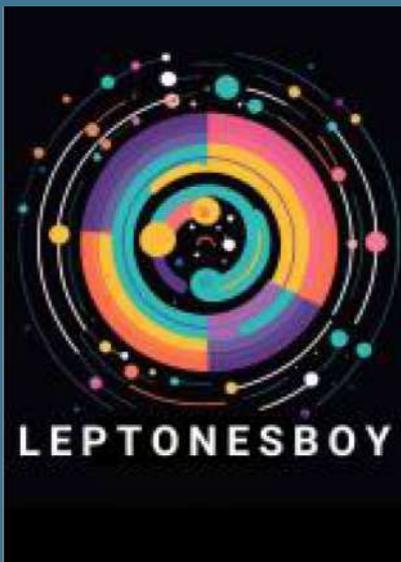
El cambio climático representa un desafío crítico para comunidades en todo el mundo, y la Microcuenca Guachucal, en Pasto, Colombia, no es la excepción. Este ecosistema, que alberga una notable diversidad de aves, enfrenta amenazas que impactan la vida diaria de sus habitantes y los recursos naturales. La alteración de los patrones climáticos está modificando hábitats y poniendo en riesgo especies esenciales para la polinización y el equilibrio ecológico.

En este contexto, el grupo de investigación "**Amigos y Amigas de las Aves**", que lidero con el apoyo de la docente Lorena López y la bióloga Mónica Izquierdo, se enfoca en la concienciación sobre la avifauna. Basándonos en el trabajo de Pérez y Afanador (2020), buscamos empoderar a los jóvenes como promotores de la conservación a través de estrategias didácticas, capacitando a la comunidad en la identificación y monitoreo de aves para contribuir a la salud de los ecosistemas locales.



"TRANSFORMA TU HUELLA, TRANSFORMA EL PLANETA"

Eileen Lineth Sánchez Alarcón



Primer premio
Científicas en Acción en
Liderazgo climático juvenil

El proyecto de Huella de Carbono en nuestra institución educativa aborda la urgencia de reducir el impacto ambiental a través de la educación y la acción responsable. En un contexto de creciente conciencia sobre el cambio climático y la degradación ambiental, esta iniciativa busca involucrar a estudiantes y docentes en el cálculo y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, se examinan datos globales y ejemplos de países como Colombia y México que trabajan activamente en la reducción de sus emisiones. También se exploran los tipos de emisiones y su origen, distinguiendo entre directas e indirectas, y se destacan herramientas digitales para calcular la huella personal. La iniciativa no solo genera conocimiento, sino que fomenta hábitos sostenibles, integrando prácticas que aportan a la meta global de mitigar el cambio climático y promueven una educación ambiental comprometida con un futuro sostenible.



LIDERAZGO JUVENIL EN LA MOJANA: Resiliencia comunitaria y sostenibilidad ambiental frente al cambio climático



Zurisadai Ruiz Buelvas

Segundo Premio Científicas en Acción en **Liderazgo climático juvenil**

La Mojana, una región estratégica del Caribe colombiano, se caracteriza por su biodiversidad y su relación intrínseca con el agua, pero también por su vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático. Fenómenos, como inundaciones prolongadas, sequías y la sedimentación de ríos y ciénagas, afectan directamente las actividades productivas tradicionales, especialmente la pesca y la agricultura, de las cuales dependen la mayoría de sus habitantes. Estas comunidades, que ya de por sí enfrentan retos sociales y económicos, deben encontrar formas de adaptarse y resistir.

Agroanfibia, una estrategia pedagógica innovadora desarrollada por la **Institución Educativa San Marcos**, surge como respuesta a estas necesidades. A través del liderazgo juvenil, fomenta la resiliencia comunitaria mediante la aplicación de conocimientos científicos y saberes ancestrales. Los estudiantes, con el acompañamiento de docentes, expertos y miembros de la comunidad, participan activamente en proyectos que buscan soluciones a los problemas ambientales, las cuales refuerzan la sostenibilidad en el territorio.



EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA VEREDA SAN BARTOLOMÉ DEL MUNICIPIO ABEJORRAL ANTIOQUIA Y SUS AFECTACIONES

Karen Ocampo Toro

Tercer premio
Científicas en Acción en
Liderazgo climático juvenil

En la vereda san Bartolomé los cambios climáticos han afectado mucho en la agricultura, la ganadería y la economía, ya que pierden muchos alimentos al no lograr hacer algo para cambiar este problema y al perderlos no tienen nada que vender para ganar el sustento de sus hogares. La fauna también se ve afectada, puesto que el clima nos les favorece y por esto muchos de los animales se van, pues no encuentran los suficientes recursos de alimento y aguas por las sequías causadas por el cambio climático; esto causa un gran impacto a la comunidad, porque muchos de estos animales son muy importantes.

Se presentan aquí los resultados de una encuesta sobre percepción de las afectaciones causadas por el cambio climático en la vereda, efectuada a un líder popular.

— 66 —



CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS CONSECUENCIAS EN EL RÍO BOGOTÁ Y SUS HABITANTES CERCANOS

Mariana España Ramírez

Primer premio
Científicas en Acción en
Divulgación sobre el cambio climático





INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA PESCA Y LA ECONOMÍA EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE TOLÚ-SUCRE



Claudialgil, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

Alix Fernanda Pereira

Segundo Premio Científicas en Acción en Divulgación sobre el cambio climático

El presente reporte se desarrolla en el municipio de Santiago de Tolú ubicado en la zona costera del departamento de Sucre. Este municipio depende principalmente del turismo como actividad económica y de la pesca, la cual es el sustento principal de diferentes familias toludeñas y es el factor fundamental de este estudio.

En los últimos años se ha evidenciado una disminución en la cantidad de peces, lo cual es preocupante, porque afecta directamente la economía de la población. Una de las razones por las cuales se cree que esto sucede es por el cambio climático, puesto que aumenta la temperatura y la acidificación de los océanos. Según Pauly (2020), el cambio climático modifica los ecosistemas marinos, ya que afecta a las comunidades de pescadores artesanales, quienes dependen de estos recursos que cada vez son más escasos y los vuelve más vulnerables.



PRIMER AMBIENTE DE FORMACIÓN EN ECONOMÍA CIRCULAR: una estrategia de adaptación y mitigación

Sarah Isabella Piñeros Montaña



Tercer Premio Científicas en Acción en Divulgación sobre el cambio climático

En el **Centro de Gestión Industrial del SENA**, en Bogotá, se ofrece la tecnología en Prevención y Control Ambiental desde hace décadas. Este programa forma profesionales comprometidos con el cuidado ambiental y preparados para abordar desafíos, como el cambio climático y la sostenibilidad. Los expertos del Centro apoyan el uso eficiente de los recursos naturales y la reducción del impacto ambiental. Con esta visión, el Centro fue pionero en la creación del primer laboratorio de economía circular de Colombia, un espacio dedicado a investigar y desarrollar proyectos sostenibles que minimicen los residuos y fomenten el reciclaje y la reutilización de materiales. El proyecto fue liderado por el ingeniero ambiental e instructor Javier Santana, quien ha sido fundamental en la construcción de este ambiente de formación enfocado en soluciones sostenibles y en la realización de proyectos de impacto en economía circular.

ROL DE CUIDADO DE LAS DURANTE LA PANDEMIA COV



Lady Johanna Herrera -Vargas

Corporación Tecnológica Industrial Colombiana-
TEINCO

Licenciada en Biología y Magíster en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Estudiante de Doctorado en Educación, Universidad de los Andes. Áreas de interés: Género, interseccionalidad, cambio climático, sustentabilidad y educación. Cargo actual: Directora de Investigación del programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Tecnológica Industrial Colombiana. Actualmente es líder del Grupo Género, Ambiente y Salud de la Red Colombiana de Mujeres Científicas.

Ángela María Guzmán Hernández

Profesora Emérita, Universidad Nacional de Colombia
Investigadora ad-honorem, Universidad del Atlántico

PhD en Física de la Universidad Ludwig Maximilian, Alemania. Hon. Dr. Ed. de la Universidad Pedagógica Kachatur Abobyán, Armenia. M.Sc. en Energías Renovables (IMF). Profesora Emérita de la Universidad Nacional de Colombia, Fellow de OPTICA, Secretaria General (anterior) de la Comisión Internacional de Óptica. Coordinadora del Taller de ALOP de la UNESCO en Latinoamérica Oficial científico (anterior) de la Oficina Regional para Latinoamérica y el Caribe del Consejo Internacional de Ciencia. Miembro Honorario de la Sociedad Red Colombiana de Óptica. Vicepresidenta de la Red Colombiana de Mujeres Científicas. Miembro de Número de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.



Adriana Janneth Espinosa Ramírez

Docente investigadora, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



Bióloga, M. Sc. Ciencias Microbiología y Dra. en Salud Pública de la Universidad Nacional de Colombia. Investigadora de la Unidad de Ecología en Sistemas Acuáticos (UDESAs), donde lidera la línea de Ecotoxicología, Agua y Salud Ambiental. Fue directora de la Escuela de Ciencias Biológicas de la UPTC y además cuenta con experiencia en la gestión y ejecución de proyectos de investigación enfocados en la valoración integral de la calidad del agua, así como en la implementación de pruebas de toxicidad utilizando biomodelos acuáticos. Adelanta investigaciones principalmente en ecosistemas acuáticos de los Andes Nororientales, afectados por presiones humanas como la agricultura, la industria, la minería y la urbanización. Promueve el enfoque One Health, en el cual la conservación de los sistemas naturales es clave para el bienestar de las comunidades humanas y de otras formas de vida. Fomenta la participación de niñas y mujeres en áreas STEAM, especialmente en el monitoreo comunitario del agua y en la gobernanza ambiental.

CIENTÍFICAS COLOMBIANAS

ID-19: ANÁLISIS Y REFLEXIONES



Lina Marcela Holguín

Directora de la Fundación Transformando Vidas CEG

Profesional en Desarrollo Familiar de la Universidad de Caldas y Magíster en Educación desde la Diversidad de la Universidad de Manizales. Con 25 años de experiencia en docencia universitaria, coordinación de proyectos sociales y consultoría en equidad de género. Es directora y fundadora de la Fundación "Transformando Vidas con Equidad de Género Lina Holguín". Mentora, conferencista y formadora en autoestima femenina, desarrollo personal y emprendimiento con enfoque de género. Participa activamente en la Red Colombiana de Mujeres Científicas como miembro titular; fue coordinadora del Nodo Eje Cafetero-Antioquia. Lideró el Primer Campamento Regional "Ciencia y Empoderamiento Femenino" en 2019 y ha sido consultora de género y cambio climático para entidades internacionales.

Jenny García González

Docente Fundación Universitaria del Área Andina

Geóloga, Magister en Ciencias de la tierra de la Universidad de Caldas, Especialista en Ingeniería Geológica aplicada a la minería de la Cámara Minera del Perú, Doctora en Ciencias de la Educación de la Universidad Cuauhtémoc, con más de 15 años de trayectoria en la comprensión del territorio colombiano, especializada en exploración geológica, cartografía de recursos minerales y gestión del patrimonio geológico. Investigadora junior reconocida por Minciencias y consultora experta en proyectos minero-energéticos y minero-ambientales, con experiencia en alianzas estratégicas con entidades públicas, privadas y académicas. Actualmente se desempeña como docente-investigadora en el programa de Ingeniería Geológica de la Fundación Universitaria del Área Andina - Sede Valledupar, donde lidera semillero de investigación y coordina iniciativas de apropiación social del conocimiento geocientífico.



Yohana María Velasco Santamaría

Profesora Titular, Universidad de los Llanos



Médico Veterinaria de la Universidad Nacional de Colombia, Master of Research in Applied Fish Biology de la University of Plymouth, UK y PhD en Biología con énfasis en Ecotoxicología (University of Southern Denmark, Dinamarca). Profesora Titular de la Universidad de los Llanos. Fundadora y líder del Grupo de Investigación en Biotecnología y Toxicología Acuática y Ambiental - BioTox. Amplia experiencia en las áreas de ecotoxicología y en el área de biotecnología ambiental. Investigadora Senior por MinCiencias. Actualmente es la Directora Técnica de Investigaciones de la Universidad de los Llanos y ha sido Directora de la Escuela de Ciencias Animales. Fue miembro titular de la Red Colombiana de Mujeres Científicas y actualmente es miembro del capítulo Colombia de la Organización para las Mujeres en Ciencia para el Mundo en Desarrollo (OWSD). Ha orientado un amplio número de estudiantes a nivel de pregrado, maestría y doctorado, ha liderado un amplio número de proyectos de investigación y ha publicado un gran número de artículos en revistas científicas nacionales e internacionales.

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS COLOMBIANAS DURANTE LA PANDEMIA COVID-19: ANÁLISIS Y REFLEXIONES

Lady Johanna Herrera -Vargas

Corporación Tecnológica Industrial Colombiana-TEINCO

Ángela María Guzmán Hernández

Profesora Emérita, Universidad Nacional de Colombia

Profesora Honoraria, Universidad del Atlántico

Adriana Janneth Espinosa Ramírez

Docente investigadora, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Lina Marcela Holguín

Directora de la Fundación Transformando Vidas CEG

Jenny García González

Docente Fundación Universitaria del Área Andina

Yohana María Velasco Santamaría

Profesora Titular, Universidad de los Llanos

Resumen

Durante la pandemia del COVID19, se evidenció que las estructuras sociales en Colombia mantienen arraigada la división sexual del trabajo, lo que impone roles de género y aumenta las presiones sobre las mujeres. Esto afectó su capacidad para gestionar su tiempo y su salud, especialmente en aquellas que enfrentaron la triple jornada laboral: profesional, de ama de casa y de cuidado. Para las mujeres dedicadas a las áreas STEAM (por las iniciales de su nombre en inglés Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), se sumaron presiones adicionales debido a sus responsabilidades en la generación de nuevo conocimiento, desarrollo de productos innovadores y tecnologías. La falta de acceso a lugares necesarios para realizar la investigación afectó en general a todos los investigadores, lo cual frenó casi en su totalidad las actividades experimentales y de campo, por lo que se centraron en la escritura, publicación de resultados y consolidación de propuestas de investigación. Pero para las investigadoras, el tiempo invertido en las actividades diurnas de manejo del hogar y cuidado de menores y personas de la tercera edad, las forzó a realizar su trabajo de investigación en el horario nocturno, reduciendo su tiempo de descanso y creando en la mayoría una sensación de ansiedad, agotamiento y falta de tiempo. Este artículo presenta resultados de una encuesta realizada por el Grupo de Género, Ambiente y Salud de la Red Colombiana de Mujeres Científicas sobre el impacto del COVID-19 en las científicas colombianas, destacando perspectivas, retos y aprendizajes relacionados con el rol de la mujer científica en Colombia.

Palabras clave: Roles de género, STEAM, mujer científica, pandemia

COLOMBIAN WOMEN SCIENTISTS' CARING ROLE DURING THE COVID-19 PANDEMIC: ANALYSIS AND REFLECTIONS

Abstract

During the pandemic, it was evident that the social structures in Colombia maintained a deep-rooted division of labor based on gender, imposing gender roles and increasing pressures on women. This affected their ability to manage their time and health, especially those who faced the triple role of professional, homemaker, and caregiver. For women dedicated to STEAM fields (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics), additional pressures were added due to their responsibilities in generating new knowledge and developing innovative products and technologies. Time spent on other activities reduced the time available for writing, publishing results, and consolidating research proposals. This article examines the impact of COVID-19 on Colombian female scientists, highlighting their perspectives, challenges, and insights into the role of women in science in Colombia.

Keywords: Gender roles, STEM, women scientists, pandemic.

1. Introducción

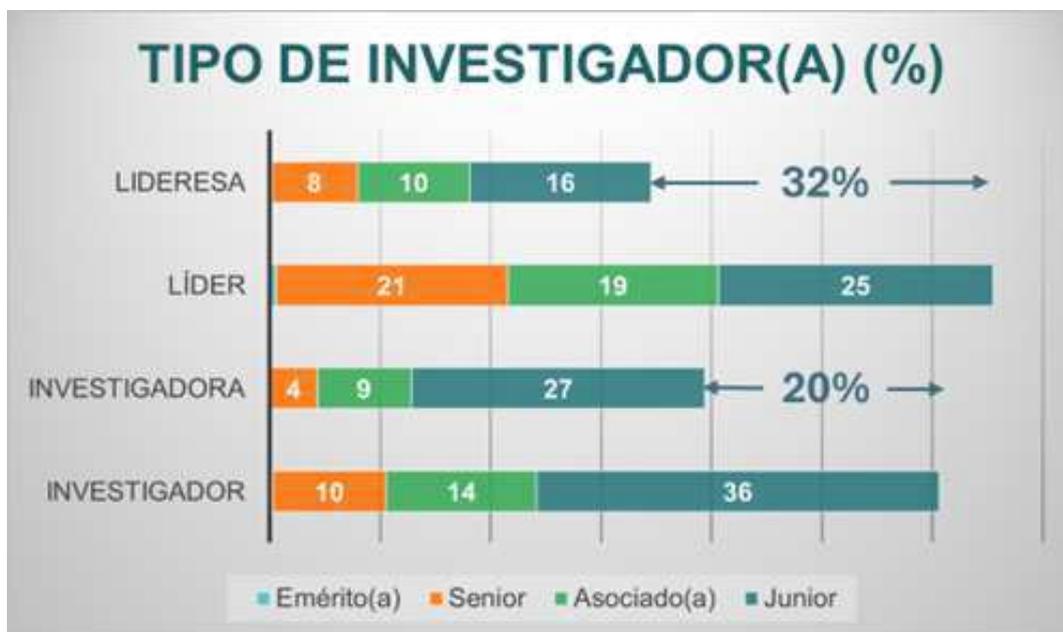
La pandemia generada por el SARS CoV-2 tuvo un impacto desigual en diversos grupos humanos, siendo especialmente perjudicial para mujeres, jóvenes y habitantes de zonas rurales en muchos países. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2020), indicó que 37 países en Latinoamérica cerraron sus escuelas a nivel nacional, y al menos 113 millones de niñas, niños y adolescentes estuvieron por largos periodos en sus casas, con menores posibilidades de calificarse y socializar. Esto llevó a una mayor necesidad de atención constante, siendo las mujeres quienes dedicaron tres veces más tiempo a esta labor en comparación con los hombres (Cepal, 2020).

En Colombia aún no existe una base de datos pública actualizada que contenga información detallada sobre investigadoras en diversas áreas del conocimiento, lo que dificulta el análisis de la situación mencionada. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) cuenta con una base de datos alimentada a través de su plataforma CVLAC, donde se recopila informa-

ción sobre **investigadoras e investigadores clasificados** de acuerdo con su categoría y aportes a la Ciencia, Tecnología e Innovación (Ver Figura 1). Los investigadores son convocados periódicamente a participar en la convocatoria de reconocimiento de investigadores y grupos de investigación, lo cual posibilita la consecución de recursos de investigación según la categorización obtenida. Según la última convocatoria de Minciencias en 2021, el 37% de las personas reconocidas como investigadores en Colombia eran mujeres (Gelvez, 2024). A partir de la información reportada en 2021, se observa la brecha de género tanto en la clasificación (Fig 1a) como en la formación (Fig 1b) de investigadores integrantes y líderes de grupos de investigación.

La brecha de género (Figuras 1a y 1b) se demuestra para integrantes de grupos de investigación donde para mujeres es cercana al 20% mientras en posiciones de liderazgo es del 32%, lo que ejemplifica “el techo de cristal”. Se evidencia una fuerte correlación con la brecha de género en la formación académica. El informe estadístico del Laboratorio de Economía de la

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...



(a)



(b)

Figura 1: Comparación de Investigadoras y lideresas de investigación reconocidas por Minciencias. a. Categoría. b. Formación académica. Se excluyen las especializaciones médicas. Fuente: Minciencias (2021).

Educación (LEE, 2024) de la Universidad Javeriana, concluye que la brecha de género en graduaciones en maestrías STEM en el 2022 fue de 29.4%, mientras que las graduaciones en doctorados STEM disminuyó del 36.4% en el 2021 al 24.6% en el 2022. En estos análisis se excluyó el sector salud,

Igualmente se encuentra que el título de doctorado fue obtenido por más de la mitad de los investigadores (57%) e investigadoras (53%), y el 70% de los líderes y el 65% de las lideresas de investigación. Estas cifras sugieren la necesidad de concentrar esfuerzos en la disminución en la brecha de género en la formación académica, ya que es fundamental para lograr la reducción de aquella en los investigadores colombianos. Sin embargo, no es el único factor por considerar. El informe manifiesta que “A pesar de los avances notables en la igualdad de género en muchas áreas de la sociedad, el campo científico aún refleja desafíos persistentes que limitan el acceso y la contribución de las mujeres. Los estudios muestran que algunos de los diversos prejuicios de género y barreras institucionales que afectan la integración de las mujeres en el mundo académico son los estereotipos y roles de género, las políticas de contratación, promoción y evaluación, las actividades de cuidado/trabajo doméstico y la falta de modelos a seguir en puestos de liderazgo y toma de decisiones” (p.1).

Bajo este panorama, los criterios establecidos por Minciencias en la convocatoria de 2021 para el reconocimiento de investigadores exigían, entre otros requisitos, la afiliación a un grupo de investigación, la titulación de doctorado y la producción de un número determinado de productos científicos. Aunque estos criterios buscaban garantizar estándares de calidad, terminaron excluyendo a investigadoras no vinculadas a instituciones académicas o que, a pesar de su trayectoria y contribuciones a la investigación, no contaban con un doctorado.

Esta evaluación no reflejó la realidad ni la diversidad del talento humano que impulsa la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia, ni reconoce otras formas de producción de conocimiento igualmente valiosas. Además, cabe señalar que obtener un doctorado en Colombia implica desafíos significativos. Requiere una inversión económica considerable y, en muchos casos, obliga a renunciar al empleo debido a la dedicación de tiempo completo que demanda. Esto genera dificultades para la inserción laboral y limita el acceso a salarios justos. Como resultado, el talento altamente calificado se ve forzado a aceptar empleos con remuneraciones inadecuadas, que no reflejan su nivel de formación, a pesar de liderar procesos de investigación en ciencia, tecnología e innovación.

En este marco, en el año 2021, la Red Colombiana de Mujeres Científicas en colaboración con el programa de “Mujer+Ciencia+Equidad” de Minciencias analizó, desde la perspectiva de género, los términos de la convocatoria de reconocimiento a investigadores 2021. La RCMC evidenció y comunicó a Minciencias una crítica constructiva con observaciones sobre el uso de indicadores desfavorables para las investigadoras, particularmente aquellos de permanencia y continuidad, que fueron implementados sin ninguna consideración de las realidades de las mujeres en Ciencia. Como resultado de esta intervención, esos indicadores no fueron usados para efectos de medición, sino solo de información. Dado ese compromiso de la RCMC y la apertura de Minciencias a estos temas, en la convocatoria 2024 se incluyeron algunas normas equitativas para las personas responsables del cuidado de menores, aunque aún continúa la debilidad de la perspectiva de género en la evaluación del trabajo investigativo y la productividad de los investigadores colombianos.

En este contexto, este artículo analiza los

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...

impactos específicos que la pandemia tuvo en las científicas colombianas, con base en los resultados de una encuesta elaborada con el objetivo de visibilizar y comprender los desafíos y las necesidades adicionales que enfrentaron por causa de su rol de género y las consecuencias en su productividad e indicadores de CTI e I en Colombia.

Los resultados de la encuesta ponen de relieve que el trabajo de investigación de las científicas colombianas fue fuertemente afectado no solo por la cuarentena sino por el rol de género a ellas asignado que las llevó a asumir las labores domésticas y de cuidado. Ello condujo a una sobrecarga de actividades extralaborales diurnas que las hizo sacrificar horas de descanso para poder realizar investigación en horarios nocturnos, con la consecuente sensación de ansiedad y agotamiento.

Para la última convocatoria de Minciencias (2024) no se tuvo en cuenta este mayor impacto de la pandemia en la producción científica de las investigadoras. Durante la mayor parte del periodo de observación de la convocatoria, ellas enfrentaron un desafío adicional de equilibrar responsabilidades laborales y familiares, lo que limitó su productividad científica y, en consecuencia, las oportunidades de obtener un reconocimiento académico equitativo en la 2024 pese a que lideran, desarrollan e innovan en diversas áreas de investigación.

2. Metodología

Se recopiló información desde el inicio de la pandemia hasta julio de 2020, durante las cuarentenas implementadas debido al COVID-19 en Colombia. El estudio adoptó un enfoque cualitativo, con un diseño exploratorio-descriptivo, ya que es el primero que indaga sobre el panorama de las mujeres investigadoras en el país. Se eligió un muestreo no probabilístico

por medio de la técnica de bola de nieve virtual, “técnica elegida por proporcionar formas de contacto con poblaciones o grupos caracterizadas como difícilmente accesibles o, conocidas en la literatura como hard-to-reach populations” (Alloatti, 2014, p.1).

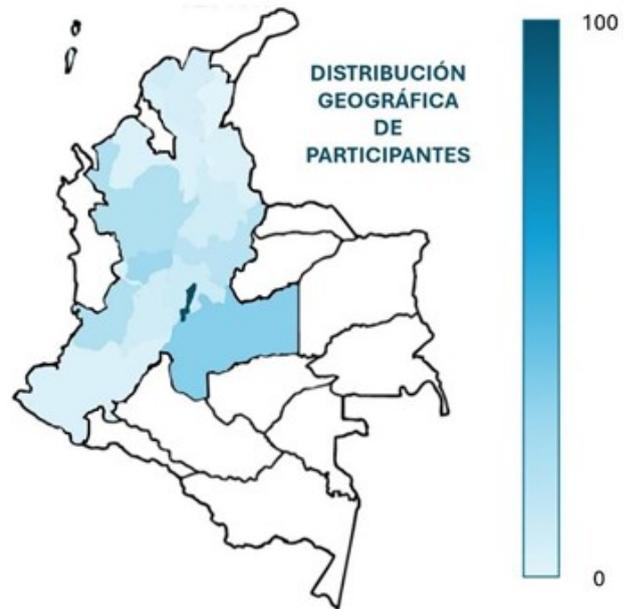
El instrumento de obtención de datos fue la encuesta virtual por medio de google forms. Se hicieron dos encuestas estructuradas con preguntas cerradas y abiertas las cuales se agruparon de acuerdo a las siguientes categorías de análisis: el primer grupo indagó sobre la caracterización sociodemográfica de las participantes, en el segundo grupo se analizó el impacto de la pandemia sobre la mujer investigadora a nivel laboral, en el tercer grupo de preguntas se identificaron los impactos de la pandemia en las investigadoras a nivel familiar. En el cuarto, se rastreó el impacto de la pandemia en los procesos de investigación y finalmente se analizaron las estrategias de autocuidado de las investigadoras.

Las encuestas se administraron inicialmente a las integrantes de la Red Colombiana de Mujeres Científicas (RCMC), quienes la difundieron entre otras mujeres dedicadas a la investigación, utilizando además las redes sociales de la RCMC como medio de divulgación. Esto resultó en la participación de 270 mujeres encuestadas, en la primera encuesta aplicada en el mes de abril del año 2020 y la segunda encuesta se aplicó en junio de 2022; para esta segunda encuesta participaron 117 investigadoras. El análisis de los resultados se llevó a cabo utilizando técnicas de estadística descriptiva en el contexto de una investigación exploratoria, adicionalmente se realizó un análisis del discurso.



CIENTÍFICAS EN ACCIÓN

Los datos fueron recabados de investigadoras procedentes de 20 departamentos, siendo Bogotá la ciudad que concentró el mayor número de participantes, con un 35%, seguido por Meta (11%), Caldas (10%), Antioquia (8%) y Valle del Cauca (6%). Los demás departamentos registraron niveles de participación inferiores al 5%, con cifras que oscilaron entre el 0,31% para San Andrés y el Cesar. Se observó una ausencia de representación para 17 departamentos, lo que subraya la necesidad de examinar estos hallazgos en relación con los datos reportados por Minciencias sobre la participación femenina en áreas STEAM en el país, así como de proponer líneas de trabajo que fomenten una participación equitativa y representativa de todas las regiones de Colombia. En la Figura 2 puede verse la distribución geográfica de las participantes en la primera encuesta.



La Figura 3 señala la composición según área profesional del grupo de mujeres entrevistadas. El área de conocimiento de la mayoría de las entrevistadas es el de las ciencias naturales y dentro de ellas la mayoría son biólogas.

Figura 2. Distribución geográfica de las participantes en la primera encuesta. Fuente: propia.

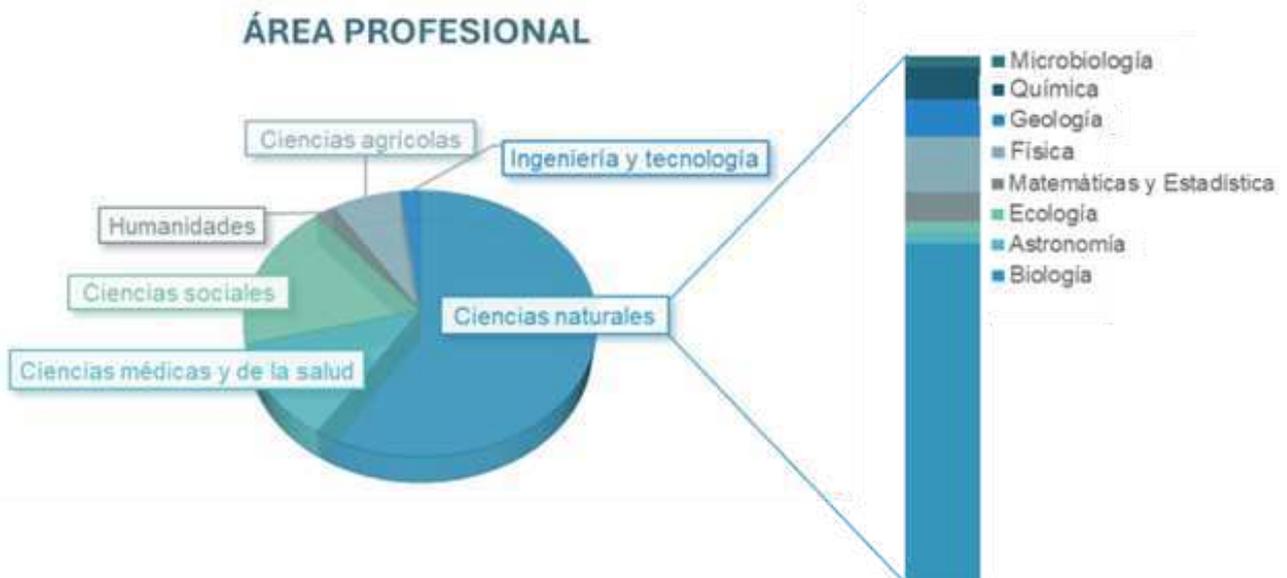


Figura 3: Distribución de las entrevistadas por área profesional. Fuente: propia.

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...

Para la segunda encuesta, nuevamente, el mayor número de investigadoras se encontraban en Bogotá con un 27,4%, seguido por Meta (17,9%), Antioquia (9,4%), Boyacá (8,5%), Valle del Cauca

(6,8%). Los demás departamentos registraron niveles de participación inferiores al 5,1%. Para este caso se observó una ausencia de representación en 13 departamentos.

3. El impacto de la pandemia sobre la situación laboral

Del total de encuestadas en 2020, el 18% eran trabajadoras independientes y el 1%, estudiantes. Entre aquellas con vínculo laboral, el 76.7% no experimentó cambios significativos en su situación durante la pandemia, salvo algunas en el sector público, quienes enfrentaron ajustes como la implementación del Impuesto Solidario por el COVID-19 (Decreto 568 del 15 de abril de 2020) y la transición al teletrabajo. Sin embargo, el 15.7% vio su vínculo laboral cancelado o suspendido, una situación preocupante. Además, un 7.6% experimentó modificaciones en sus condiciones de trabajo, incluyendo reducciones de hasta el 50% en el tiempo de trabajo y el salario, cambios en la modalidad de pago—como la transición de salario a honorarios, pago por

producto o por horas, sin prestaciones—, aumento de la carga laboral sin compensación, disminución del tiempo dedicado a la investigación, desconocimiento del derecho al descanso en días festivos, incremento de reuniones y capacitaciones, y falta de apoyo para la adecuación de espacios ergonómicos de trabajo. A esto se sumó que muchas investigadoras debieron asumir los costos adicionales de las herramientas necesarias para el teletrabajo. Solo el 6% de las encuestadas no participó en actividades de capacitación a distancia o teletrabajo. La distribución de los tipos de actividades laborales o de capacitación realizadas durante la pandemia se presenta en la Figura 4.

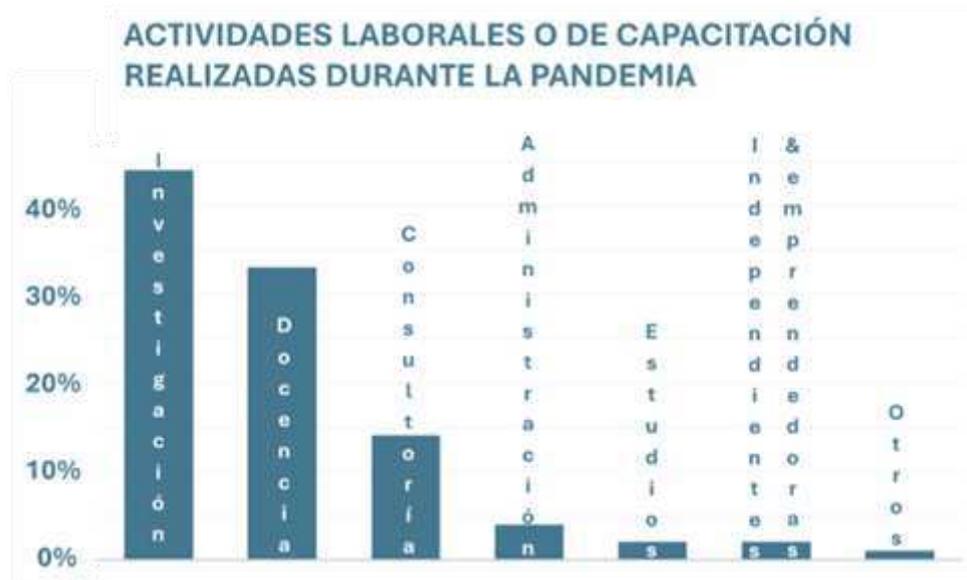


Figura 4. Actividades laborales o de capacitación realizadas durante la pandemia por las investigadoras evaluadas. Fuente: propia.

La mayoría de las mujeres investigadoras colombianas ejercen profesionalmente en el ámbito educativo. Según este estudio, durante el primer semestre de 2020, el sector educativo fue uno de los menos afectados por la pandemia de COVID-19, ya que el 60.7% de las mujeres mantuvo su empleo sin alteraciones significativas. Esto concuerda con lo señalado en el informe de la CEPAL-OIT (2020), que indicó un riesgo medio-bajo de interrupción de la actividad en los sectores de educación y salud durante la pandemia. En contraste, en otros 31 sectores en Colombia, como el comercio, hoteles, restaurantes, etc, el 56% de las mujeres enfrentaron dificultades para cumplir con sus responsabilidades laborales desde casa (DANE, 2020).

Sin embargo, la supuesta "estabilidad laboral" de las mujeres investigadoras-docentes resultó en una sobrecarga en el contexto del teletrabajo.

Debido a que además de sus responsabilidades laborales, se vieron obligadas a asumir tareas adicionales, relacionadas con la llamada economía del cuidado, asumiendo actividades como cuidar de sus hijos, padres o madres u otros familiares, lo que coincide con lo reportado por Moreno (2021), quien planteó que el aislamiento hizo tangible la distribución de los roles en la familia, donde hay una idea arraigada de la división sexual del trabajo; en otras palabras, las labores masculinizadas o feminizadas. Fue común que las mujeres durante sus labores estuvieran interrumpidas por sus hijas(os) u otras situaciones relacionadas con las labores del hogar, lo que permitió visibilizar que en la sociedad colombiana las labores domésticas se siguen considerando como algo inherente a la naturaleza femenina, y a pesar de su alta formación académica esto no excluye a las investigadoras.

4. Modificación en las rutinas de las mujeres científicas

De las encuestadas, el 88% adelantaban actividades de investigación. El 56% de ellas reportaron la limitación de acceso a lugares necesarios para realizar la investigación como las salidas de campo, o el cese total en actividades experimentales con el cierre de laboratorios, y los cierres de bibliotecas y centros de documentación; tampoco pudieron continuar el trabajo con comunidades menos favorecidas que carecen de internet y hubo una disminución en la consecución de recursos y de la productividad. El 66% consideró que durante la cuarentena hubiera necesitado un permiso especial para acceder a su lugar de trabajo y poder continuar con sus proyectos de investigación.

El 16% manifestó una reducción significativa en el tiempo dedicado a la investigación, o un cambio en su rutina de investigación hacia altas

horas de la noche, debido a las labores de casa y de cuidado y al incremento en labores docentes. El 6.3% debió suspender su actividad investigativa, sus proyectos o sus pasantías de investigación, y al 3.4% les fueron cancelados sus proyectos. El 5.1% manifestó su dificultad para concentrarse, el 2.5% se vio afectado por una mayor carga laboral y el 2.1% mencionó la reducción de comunicación con otros investigadores y con estudiantes además de la imposibilidad de recibir nuevos estudiantes.

Para el 3.8% no hubo ninguna afectación en su trabajo investigativo, y para un 4.6% incluso aumentó el tiempo dedicado a investigación pues la pandemia facilitó el análisis de datos, la participación en conferencias virtuales, y la escritura de artículos de proyectos finalizados.

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...

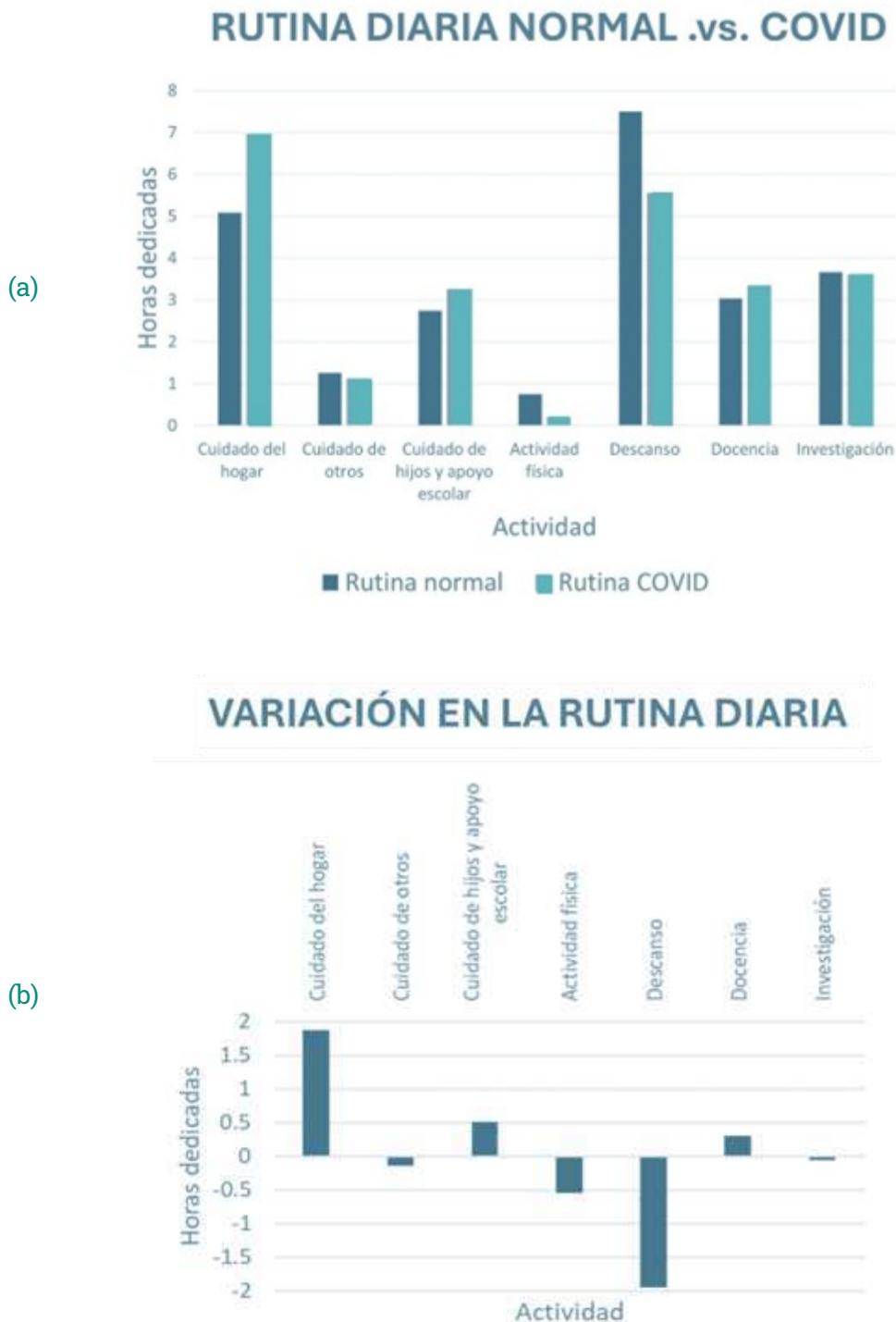


Figura 5. Comparación cambios en las actividades de las mujeres científicas (a) Rutina diaria normal y durante el COVID, (b) Variación en las horas dedicadas a cada actividad durante el COVID. Fuente: propia.

5. Las actividades de teletrabajo durante la cuarentena

Solo el 40% de las personas que realizaron teletrabajo recibieron las herramientas tecnológicas necesarias para llevar a cabo sus actividades. La mayoría de las mujeres tuvieron que recurrir a su propio computador o tablet, así como a su escáner e impresora, además de utilizar su conexión personal para acceder al internet. Esto significó un impacto financiero adicional, dado que tuvieron que invertir en cámaras, micrófonos y auriculares adecuados para mantener y facilitar su desempeño laboral.

Por otro lado, las mujeres encuestadas tuvieron una rápida adaptación al uso de diversas herramientas de software para el teletrabajo, siendo Meet el medio de comunicación más utilizado (22%), seguido de Zoom (21%). Además, se observó un uso significativo de plataformas, como Moodle (9%) y Teams (7%). Algunas universidades dispusieron de software especializado para la educación a distancia, como Blackboard (5%), Classroom (4%) y Campus Virtual (4%). El resto de las herramientas incluyeron uso de aplicaciones de redes sociales como Whatsapp y Youtube, también como otros medios de comunicación, como Skype.

Cabe destacar que durante la pandemia se observó un notable cambio en la rutina diaria de las investigadoras colombianas. Hubo un incremento significativo de casi dos horas en el tiempo dedicado a las labores del hogar, como limpieza, preparación de alimentos y compras de víveres. Este aumento en las responsabilidades domésticas fue compensado por una disminución similar en el tiempo dedicado al descanso, la relajación, el ocio y el sueño. Mientras que el promedio de horas de sueño en la rutina habitual era de 5 horas y 14 minutos, durante este período se redujo a 4 horas y 31 minutos,



La rápida adaptación al uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) llevó a que las docentes se enfrentaran a la necesidad de adquirir nuevas habilidades y conocimientos para integrar estas herramientas en sus prácticas educativas, lo que demandó una inversión considerable de tiempo en autoaprendizaje. Por ejemplo, para las investigadoras docentes, esto implicó el desarrollo de clases que incorporaran estrategias de educación virtual, a pesar de la falta de formación previa en este ámbito. Es importante destacar que, durante la pandemia, la implementación de herramientas tecnológicas en la educación se volvió un aspecto crucial para garantizar la continuidad del proceso educativo en el país. Estas plataformas se convirtieron en formas de mantener sus actividades de docencia, investigación e impulsaron la participación en redes de conocimiento que antes no habían sido consideradas, lo que muestra la flexibilidad para adaptarse a ambientes cambiantes y de aislamiento físico.

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...

6. Formación académica de las encuestadas

La formación de las encuestadas se distribuyó de la siguiente manera: el 58,7% indicó haber recibido formación en ciencias naturales, mientras que el 18,1% mencionó haberse formado en ciencias sociales y solo el 12,2% reportó formación en áreas de la salud. Al clasificar a las participantes según las áreas STEAM, se encontró que el 69,6% pertenecía al campo de la ciencia, el 7,8% a ingeniería, el 4,1% a matemáticas y solo el 1,5% al área de artes. Además, un 17,1% de las encuestadas se identificaron como profesionales exo-STEAM. Estos datos reflejan la diversidad de áreas de conocimiento en las que trabajan las investigadoras participantes del estudio. De las 270 investigadoras entrevistadas, el 29% reportaba haber finalizado un doctorado y el 19% lo estaban cursando (Figura 6).

La menor proporción de investigadoras con doctorado podría atribuirse a diversos factores, como los que señalan Paz y Pardo-Díaz (2024), barreras sistémicas y culturales que dificultan el acceso de las mujeres a estos programas, desigualdades en el acceso a oportunidades educativas, roles de género tradicionales que limitan las aspiraciones académicas de las mujeres, la falta de apoyo institucional para las mujeres en el ámbito académico, así como desafíos adicionales relacionados con responsabilidades familiares y de cuidado, que recaen de manera desproporcionada en las mujeres. Estos obstáculos pueden contribuir a que menos mujeres accedan y completen programas de doctorado, lo que a su vez tiene un impacto en su representación en roles de liderazgo y posiciones de alto nivel en la investigación científica.



Figura 6. Programa de formación académica culminado o en curso de las participantes en la encuesta. Fuente: propia.

7. Situación laboral de las encuestadas

La mitad de las encuestadas se identificaron como docentes, seguidas por contratistas (29%), estudiantes (7%) y desempleadas (7%). Dentro de la categoría de docentes el 51,6% tenían contratos de planta, el 19,9% estaban contratadas como docentes ocasionales (con vinculación a 11 meses), el 10,9% tenían contratos a corto plazo (de 4 meses), y el 17,5% eran catedráticas.

Estas respuestas evidencian la precarización laboral de las docentes ocasionales, cuyos contratos a corto plazo reducen sus ingresos por primas y liquidaciones, lo cual afecta directamente a sus familias, especialmente cuando dependen exclusivamente de estos recursos. Resulta preocupante que, pese a su alta cualificación, no exista una garantía de estabilidad laboral en Colombia, donde la tasa de desempleo alcanza el 7%. Esta situación subraya la necesidad urgente de políticas públicas que impulsen la empleabilidad de estas científicas y fortalezcan

su posicionamiento en el ámbito laboral.

Es fundamental que el país desarrolle una normativa específica para el ejercicio de la profesión científica, similar al estatuto docente, que brinde un marco sólido para el desarrollo y reconocimiento de las y los profesionales que contribuyen al avance de la ciencia en Colombia. En este contexto, el CONPES 4069 de 2021 presentó la nueva Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), la cual establece estrategias para el desarrollo del país e incorpora un enfoque diferencial, territorial y participativo, con especial atención a mujeres, jóvenes y niñas. Dicho enfoque busca generar cambios culturales que favorezcan la consolidación de una sociedad del conocimiento.

No obstante, esta premisa debe ser evaluada a la luz de la realidad laboral del talento humano femenino altamente calificado, cuya estabilidad sigue sin estar garantizada.



Figura 6. Situación laboral de las encuestadas.

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...

8. Situación familiar de las encuestadas

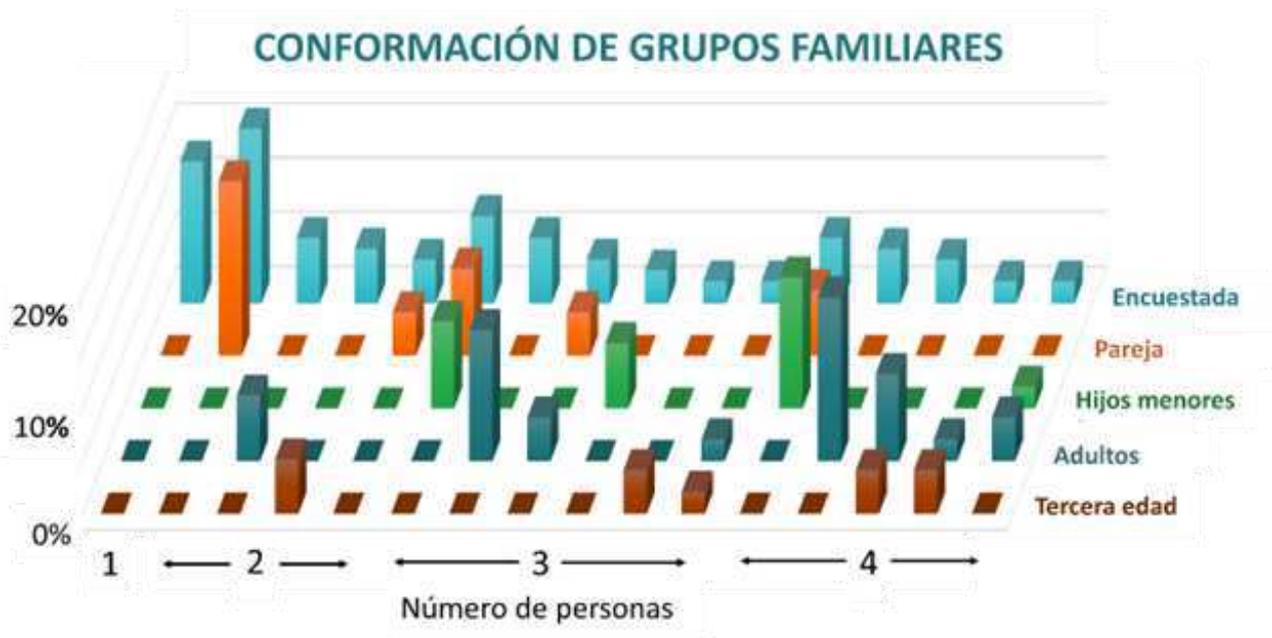


Figura 8. Conformación de los grupos familiares del 88% de las encuestadas. Se han omitido las estructuras que comparten estructuras familiares con menos de un 2% de las encuestadas.



Figura 9. Conformación familiar de las investigadoras colombianas durante la pandemia que estaban (a) solteras, separadas o viudas y (b) casadas o en unión libre.

CIENTÍFICAS EN ACCIÓN

En cuanto al estado civil de las investigadoras, se observó que el 47% estaban solteras, el 27% casadas, el 17% en unión libre, el 9% separadas y solo el 0,4% eran viudas. En cuanto a la composición de las familias de las mujeres investigadoras en Colombia durante los primeros meses de la pandemia, se pudo establecer que el 30% vivían con sus parejas, el 36% residían con personas de la tercera edad (18%) o con otros adultos (18%) que no estaban dentro del grupo de la tercera edad. Por otro lado, el 17% de las investigadoras encuestadas tenían hijos menores de 10 años, distribuidos en un 9% para mujeres con hijos de 0 a 5 años y un 8% para mujeres con hijos de 6 a 10 años. En menor proporción, algunas investigadoras tenían hijos de entre 14 y 17 años (6%) o hijos mayores de edad (6%). Por último, solo el 4% tenía hijos de 11 a 13 años.

El aporte económico de las mujeres investigadoras durante la pandemia varió según su estado civil. Resulta notable que las mujeres casadas o en unión libre contribuyeron económicamente con casi el 50% del ingreso en el hogar. Por otro lado, el 44% de las mujeres solteras, separadas o viudas fueron responsables del aporte económico entre el 90% y el 100% (Cuadro 1).

Es importante destacar que las mujeres no solo realizaron aportes económicos al hogar, sino que también dedicaron una cantidad significativa de horas a la economía del cuidado. El impacto desproporcionado en las mujeres en términos de responsabilidades de cuidado se convirtió en un tema de preocupación significativa, y esto no solo se limitó a las mujeres investigadoras. Según un estudio realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en Colombia, se observó que "las mujeres dedicaron, en promedio, dos horas más al día que los hombres a trabajos no remunerados, como el cuidado de niños y ancianos, así como tareas domésticas" (DANE, 2022).

Además, la desigual distribución de las responsabilidades de cuidado fue identificada como un factor que contribuyó a la carga adicional de trabajo para las mujeres durante la pandemia. Según el informe "Mujer, Empresa y el Derecho 2020" del Banco Mundial, "las mujeres asumieron una mayor carga de trabajo no remunerado durante la pandemia, incluyendo el cuidado de los niños y las tareas domésticas, lo que impactó negativamente en su participación en la fuerza laboral y en su bienestar emocional" (Banco Mundial, 2020).

Aporte económico	0%	10-20%	30-40%	50-60%	70-80%	90-100%
Soltera, separada, viuda	6.7%	8.7%	15.4%	11.4%	14.1%	43.6%
Casada, unión libre	4.3%	7.8%	16.4%	49.1%	18.1%	4.3%

Cuadro 1. Aportes económicos de acuerdo con el estado civil de las mujeres investigadoras colombianas durante la pandemia.

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...

9. Salud mental de investigadoras colombianas en tiempos de pandemia por el COVID-19

A lo largo de la historia, pandemias, epidemias y pestes han marcado distintas formas de relacionamiento, percepción y actuación, al traer consigo impactos que pueden tanto favorecer como desfavorecer el bienestar individual y colectivo. Estos fenómenos globales tienen implicaciones significativas en las personas, quienes pueden enfrentarse a situaciones de estrés, incertidumbre, miedo a la muerte, experimentando sentimientos de soledad, tristeza, ansiedad y depresión. La pandemia del COVID-19 no fue la excepción, y su impacto en las investigadoras colombianas se suma a los desafíos descritos anteriormente.

Es así, como en este artículo cobra relevancia el abordaje de los factores incidentes en la salud mental de mujeres investigadoras en tiempos de pandemia y de confinamiento. Parte de las preguntas realizadas en la encuesta fueron orientadas a conocer qué sentían las mujeres investigadoras trabajando en tiempos de pandemia, específicamente durante cuarentena, cuáles estrategias utilizaron para promover la salud mental durante este tiempo y cuáles fueron sus redes de apoyo.

A partir de preguntas, como: ¿Cómo te sientes trabajando durante la pandemia?, ¿Cuáles son



Figura 10. Sentires de las científicas colombianas encuestadas durante la cuarentena.



las estrategias para promover tu salud mental? y ¿Cuáles son tus redes de apoyo durante la cuarentena?, se pudo observar la situación que enfrentaron las mujeres investigadoras colombianas. Los resultados generaron alarma en cuanto a la salud mental; se destacó la necesidad de abordar este aspecto mediante políticas de salud pública. Es fundamental implementar medidas para prevenir situaciones y complicaciones similares en la población de estudio en futuras crisis o emergencias.

Con la noticia del primer brote del SARS-CoV-2 en China se prendió la alarma mundial, lo cual trajo consigo estrés en la población general. El anuncio por parte de entidades como la OMS (Organización Mundial de la Salud) y las noticias enfocadas en reportar los casos positivos y sospechosos generaron la preocupación mundial de la población por miedo a la enfermedad y a su contagio. Por su lado, las redes sociales, la desinformación y la recarga de opiniones de

expertos y no profesionales en el tema desbordaron los medios de comunicación con noticias poco acertadas y tergiversación de la información relacionada con la emergencia y el cuidado de la salud. Estos aspectos fueron el detonante para desatar emociones negativas (estrés, ansiedad, incertidumbre, depresión) entre la población. Sumado a esto, la declaración recurrente de cuarentenas incrementó las situaciones de soledad y depresión por falta de comunicación interpersonal y distanciamiento entre las personas, además, de no tener claridad médica de un tratamiento definitivo para hacerle frente al coronavirus (Hernández Rodríguez, 2020).

En el contexto mencionado previamente, las respuestas de las científicas colombianas encuestadas revelaron un alto porcentaje de agotamiento físico, mental y/o emocional (véase Figura 10). El 66% de las encuestadas indicó experimentar agotamiento físico y mental debido

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...

a la cuarentena, además de disponer de poco tiempo para llevar a cabo sus responsabilidades académicas o laborales. Asimismo, el 56% manifestó sentir ansiedad. Solo el 5.6% reportó tener más tiempo para realizar sus actividades durante la cuarentena o, en su defecto, contar con el tiempo necesario, sintiéndose relativamente tranquilas (17%) pero aún experimentando ciertos signos de agotamiento y ansiedad.

Durante la cuarentena impuesta por el COVID-19, uno de los efectos observados fue la restricción de espacios y la limitación de actividades al aire libre; esta situación tuvo un impacto directo en la actividad física de las personas. Aunque no todas mantenían una rutina de ejercicio establecida, sí existía al menos la necesidad de realizar caminatas diarias para desplazarse al trabajo, la universidad u otros lugares. Según reveló la encuesta, las mujeres investigadoras buscaron cuidar de sí mismas mediante estrategias que también promovían su bienestar físico y mental durante esta etapa (Figura 11).

Los resultados de la encuesta señalaron que el 8% de las investigadoras no adoptaron ninguna estrategia. Esta respuesta, correlacionada con el tiempo que dedicaron a otras actividades distintas a las académicas/laborales y las responsabilidades domésticas, resulta notable. Sugiere una posible sobrecarga en su día a día, que las privó de momentos de recreación, relajación y tranquilidad, lo que pudo generar mayor estrés e incertidumbre respecto a su presente y futuro. El resto de las encuestadas indicaron que sí emplearon diversas estrategias, predominantemente la actividad física, acompañada en muchos casos de esparcimiento y/o meditación y/u oración. Solo el 1% buscó apoyo psicológico profesional o grupal.

Por último, según revela la encuesta, las redes de apoyo de las científicas colombianas encuestadas están principalmente conformadas por la familia, amigos e instituciones (Figura 12). No obstante, resulta destacable que el 7% de ellas indicaron no contar con ninguna red de apoyo y encontrarse sin tiempo, agotadas, tristes.



Figura 11. Estrategias de las científicas encuestadas para mantener su bienestar físico y mental durante la pandemia.



Figura 12. Redes de apoyo de las científicas encuestadas durante la cuarentena-pandemia.

10. Impacto de la pandemia sobre la investigación

Según el análisis de las respuestas proporcionadas, aproximadamente el 66% de las investigadoras informaron que se vieron impedidas de realizar actividades de laboratorio, o que no pudieron llevar a cabo trabajo de campo debido a las restricciones de desplazamientos impuestas por la cuarentena, lo que detuvo o ralentizó considerablemente sus proyectos. Además, la dificultad para adquirir los materiales necesarios de laboratorio detuvo o ralentizaron considerablemente muchas líneas de investigación. Esto afectó tanto a proyectos en curso como a la planificación de nuevos experimentos y proyectos.

Para algunas investigadoras, la cuarentena significó un cambio drástico en sus rutinas laborales. El tiempo que antes se dedicaba al trabajo de investigación se redujo, ya que debían dedicar más horas al cuidado de la familia o a las responsabilidades domésticas. Algunas se vieron obligadas a trabajar en horarios nocturnos, lo que pudo afectar negativamente la calidad de su trabajo debido al agotamiento y la falta de concentración.

Aproximadamente el 5% de las encuestadas mencionaron que experimentaron dificultades para concentrarse debido al estrés y la ansiedad generados por la pandemia, lo que dificultó aún más su capacidad para ser productivas. Las preocupaciones sobre la salud, la estabilidad financiera y el futuro de sus proyectos de investigación se sumaron a las dificultades prácticas de llevar a cabo su trabajo en medio de la pandemia.

En resumen, basándonos en el análisis de las respuestas proporcionadas, se puede afirmar que la pandemia tuvo un impacto considerable en la investigación, pues afectó tanto la capacidad de llevar a cabo actividades de campo y laboratorio como el bienestar emocional y la productividad de las investigadoras. Cabe mencionar, como ya se señaló antes, que esta situación -la pandemia- no fue contemplada en la “Convocatoria nacional para el reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para el reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTI 2021 y 2024” el

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...

ignorar este contexto afecta a las investigadoras e investigadores del país, dado que, en algunos casos su producción académica disminuyó; esto generó y genera que las “mujeres no acceden en igualdad de condiciones a evaluaciones para la obtención de becas, plazas de trabajo, financiamiento de estudios o de sus proyectos de investigación debido a la disminución en su producción académica (representada en artículos científicos, libros, capítulos de libro u otros). Además, fue menor la participación en ponencias o congresos, así como dificultades relacionadas al vencimiento de los plazos para someter tesis o proyectos para financiamiento” (Caballero-Villalobos et al., 2021a, p.6).

A lo largo de este documento, se ha evidenciado la posición de desventaja en la que se encontraron las mujeres en el ámbito científico. Frente a esto, es fundamental que tanto las universidades como el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología reconozcan el impacto negativo de los roles de cuidado en la actividad científica. Es imperativo implementar medidas que promuevan la participación continua de las mujeres en la investigación científica nacional.

Esto implica la creación de un entorno académico que garantice condiciones equitativas reales, teniendo en cuenta las diversas circunstancias personales, incluida la maternidad (Caballero-Villalobos et al., 2021b). En el contexto descrito a lo largo del documento, se evidenció cómo muchas mujeres investigadoras se enfrentaron a obstáculos durante la pandemia lo que afectó el desarrollo normal de sus investigaciones. Aunado a esto, asumir los roles de género impuestos socialmente, ocasionó una reducción en el tiempo dedicado a la producción científica. Es crucial destacar que esta disminución en la producción científica podría tener consecuencias a largo plazo para las investigadoras y los investigadores. Por ello es necesario que se ajusten los criterios de evaluación, donde se consideren y reconozcan las diferencias entre los grupos de investigadores, el impacto de la pandemia, situaciones de maternidad o paternidad monoparental, entre otros aspectos, ya que estos factores podrían influir negativamente en futuras evaluaciones y convocatorias para el reconocimiento de investigadores.



11. Reflexiones sobre el cuidado familiar como factor de incidencia en las realidades familiares de las investigadoras en tiempos de pandemia.

La noción del cuidado ha estado históricamente asociada al ser femenino, implicando a las mujeres en las responsabilidades relacionadas con la atención y preocupación por los demás, especialmente por aquellos en condiciones de vulnerabilidad, como niños, adultos mayores y personas con necesidades especiales. Hochschild (1990, citado en Batthyány, 2009) define el cuidado como un vínculo mediante el cual quien lo brinda se siente responsable del bienestar del otro, realizando un esfuerzo mental, emocional y físico para cumplir con esa responsabilidad (p. 40).

Así, pues, el cuidado familiar ha sido culturalmente impuesto como un atributo inherente al rol de las mujeres, independientemente de su condición social, económica, étnica y política o a su formación educativa, considerándose su "deber ser" conforme a las expectativas sociales asociadas al género femenino. En este contexto, las mujeres investigadoras con hijos pequeños o adolescentes no escapan a estos mandatos, lo cual es relevante en las reflexiones planteadas en este estudio. Se evidenció que el 29% de las mujeres encuestadas durante la pandemia y el confinamiento asumieron la responsabilidad del cuidado de hijos, adultos mayores, personas con condiciones especiales u otros miembros de la familia. Esta labor requirió un promedio diario de entre 3 y 5 horas, con un incremento cercano a dos horas en el tiempo dedicado a las actividades domésticas y de cuidado en el hogar.

En América Latina y el Caribe, incluso antes de la pandemia, las mujeres dedicaban el triple de tiempo que los hombres al trabajo de cuidado



no remunerado. Esta situación se agravó debido al aumento de la demanda de cuidados y la reducción en la oferta de servicios, como resultado de las medidas de confinamiento y distanciamiento social adoptadas para enfrentar la crisis sanitaria (CEPAL, 2020).

El 23% de las mujeres encuestadas tenían hijos menores de edad que requerían cuidados y acompañamiento permanente, acorde a las etapas de primera infancia, infancia y adolescencia. Uno de los factores que incrementó las responsabilidades de cuidado durante el confinamiento fue el cierre de jardines infantiles e instituciones educativas; lo que obligó a trasladar la escuela al hogar, para garantizar el derecho a la educación en condiciones desafiantes. En este contexto, las familias, especialmente las mujeres, asumieron el rol de maestras, convirtieron sus hogares en espacios de aprendizaje y dedicaron largas horas al cumplimiento de las tareas escolares de sus hijos. De este modo, los factores de vulnerabilidad se vinculan con un aumento en el trabajo de cuidado debido al confinamiento y la progresiva virtualización de actividades.

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...

Esta situación requirió que las mujeres dedicarían gran parte de su tiempo a una carrera contra reloj para responder a sus obligaciones domésticas y laborales. El teletrabajo se tornó extenuante y agobiante al dificultar la delimitación entre el espacio familiar y laboral, dejando poco tiempo para actividades de investigación y docencia.

En tiempos de pandemia, las desigualdades de género en el entorno familiar se agudizaron, afectando especialmente a las mujeres investigadoras, cuya cotidianidad se distribuyó entre el trabajo, las labores domésticas y el cuidado. Aunque algunos hombres, como parejas e hijos, se involucraron en estas tareas, se observó que persiste la predominancia de las mujeres en dichos roles. Esto confirma lo expuesto por Arroyo (2010) sobre el predominio en el contexto latinoamericano de atribuir las responsabilidades del cuidado a la familia y, dentro de ella, a las mujeres. Este modelo de cuidado familiar, influenciado por estereotipos culturales, genera tensiones en la vida de las mujeres investigadoras al responsabilizarlas del bienestar

de los miembros de la familia que requieren atención permanente debido a su edad o salud.

Frente a esta realidad, es fundamental ir más allá de la reflexión sobre las transformaciones en las dinámicas familiares y laborales de las mujeres. Se hace imperativo avanzar hacia el diseño de políticas, estrategias y acciones concretas que contribuyan a reducir los impactos negativos en el bienestar individual y familiar.

A pesar de lo expuesto anteriormente, resulta preocupante que, después de casi tres años de la pandemia, aún no se observan estrategias o programas que respondan a esta situación. Incluso, la reciente implementación de la "Política Pública de Equidad de Género para las Mujeres: Hacia el Desarrollo Sostenible del País" (CONPES 4080) en la Convocatoria Nacional de Actualización y Transición para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y para el Reconocimiento de Investigadores del SNCTeI - 2024, aunque representa un avance, deja





aspectos importantes por abordar.

La inclusión de una ventana de observación diferenciada de dos años adicionales, aplicable a mujeres cuyos hijos hayan nacido a partir del 1 de enero de 2017, representa un avance importante para reducir las barreras que enfrentan en el desarrollo de sus carreras académicas y científicas, en particular aquellas que han asumido responsabilidades de maternidad. Sin embargo, esta política, tal como está planteada, deja fuera a mujeres cuyas circunstancias maternas no se ajustan estrictamente a los criterios establecidos. Por ejemplo, aquellas que fueron madres en los meses previos a la fecha límite fijada quedan excluidas de este beneficio, lo que genera segmentación y desigualdades entre quienes atravesaron situaciones similares.

Este tipo de segmentación limita el impacto positivo de la medida y debilita su objetivo de promover la equidad, al no reconocer que las dificultades profesionales derivadas de la maternidad trascienden fechas específicas. Además, la pandemia de COVID-19 puso de manifiesto los desafíos adicionales que enfrentan las

investigadoras, incluyendo la interrupción de proyectos, la reducción de oportunidades para publicar y presentar investigaciones, y el aumento de responsabilidades de cuidado en el hogar. Estos factores no siempre están contemplados en las evaluaciones tradicionales, lo que perpetúa desventajas estructurales.

Por esta razón, es fundamental que las políticas y estrategias gubernamentales sean más inclusivas y flexibles, contemplando no solo las fechas específicas de nacimiento, sino también otras circunstancias que afecten la productividad académica. Se requiere un enfoque más amplio que reconozca el impacto de situaciones excepcionales, como emergencias sanitarias, y de roles de cuidado más allá de la maternidad.

Una política verdaderamente equitativa debería permitir la evaluación diferenciada de hojas de vida de investigadoras y personas con responsabilidades de cuidado, garantizando un reconocimiento justo de los desafíos que enfrentan. Solo así se podrá fomentar un entorno académico más equitativo, resiliente e inclusivo, capaz de apoyar el desarrollo profesional de todas las científicas.

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...

12. Conclusiones

La pandemia reveló y amplificó desigualdades estructurales que afectan a las mujeres científicas, evidenciando la necesidad urgente de implementar políticas públicas más inclusivas y sensibles a las dinámicas laborales y familiares. Este contexto subraya la importancia de flexibilizar los criterios de evaluación académica y de financiamiento para evitar desventajas en el reconocimiento profesional y facilitar la continuidad en la producción científica. Además, es esencial fortalecer las redes de apoyo institucional y promover estrategias sostenibles de autocuidado y bienestar emocional para las investigadoras.

La experiencia vivida durante la pandemia debe ser un punto de partida para diseñar herramientas que garanticen condiciones de trabajo equitativas y resilientes. Esto incluye la creación de sistemas de apoyo institucional como guarderías en centros de investigación y universidades, horarios laborales flexibles, programas de salud mental y planes de bienestar integral que contribuyan a reducir la carga asociada a los roles de cuidado.

Es fundamental ampliar los programas y becas de formación doctoral para mujeres y los programas de financiamiento dirigidos a mujeres

investigadoras, incorporando mecanismos que reconozcan el impacto de las responsabilidades de cuidado y permitan recuperar el tiempo dedicado a investigaciones y publicaciones. Estos programas deben priorizar la equidad en el acceso a recursos y oportunidades, abordando los desafíos específicos que enfrentan las mujeres en la ciencia.

Asimismo, resulta indispensable evaluar el impacto a largo plazo que la pandemia tuvo en las trayectorias profesionales de las investigadoras, incluyendo ajustes en las métricas de evaluación académica y en los criterios de desempeño. Esto garantizará procesos más justos y adaptados a las realidades enfrentadas por las científicas, promoviendo su permanencia y crecimiento en el ámbito académico.

Finalmente, se debe fomentar el fortalecimiento del trabajo en red entre investigadoras para consolidar comunidades de apoyo, mentoría y colaboración. Estas redes no solo facilitarán el desarrollo profesional continuo, sino que también promoverán la resiliencia frente a futuras crisis, contribuyendo a un entorno científico más inclusivo y equitativo.



Bibliografía

Arroyo Rueda, M. C. (2010). Dominio de responsabilidades de cuidado de la familia y de las mujeres en el contexto latinoamericano. *Iberofórum. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana*, 5(10), 1-21. <https://www.uia/iberoforum>

Batthyány, K. (2004). *Cuidado infantil y trabajo: ¿Un desafío exclusivamente femenino?; una mirada desde el género y la ciudadanía social*. Montevideo: CINTERFOR. https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/trazos_20.pdf

Brooks, J. A., Brooks, R. A., & Stein, G. J. (2020). The psychological impact of quarantine and isolation during the COVID-19 pandemic. *The Lancet*, 395(10227), 1022-1023. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)

Caballero-Villalobos, L., Herrera-Vargas, L. J., Echeverry Prieto, G., Borrás Guevara, M. L., & Silva-Arias, G. A. (2021). ¿Por qué es necesaria una Política Nacional de Equidad de Género en CTeI para Colombia? *Innovación y Ciencia*. https://innovacionyciencia.com/articulos_cientificos/por-que-es-necesaria-una-politica-nacional-de-equidad-de-genero-en-ctei-para-colombia

Caballero-Villalobos, L., Matta-Camacho, E., Pinzón, E., Silva-Arias, G., & Ávila, A. (2021). The differentiated effects of the burden of care during the COVID-19 crisis on women scientists: a reflection on the challenges and actions in Colombia: Inequalities in academia and science during COVID-19 in Colombia. *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3002>

Congreso de la República de Colombia. (2013, 21 de enero). Ley 1616 de 2013. Por la cual se crea la Ley de Salud Mental y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial de la República de Colombia*, (46.212), 1-26. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/ley-1616-del-21-de-enero-2013.pdf>

CONPES 4069 (2021). Política Nacional de ciencia, tecnología e innovación 2022-2031. Bogotá, D.C., 20 de diciembre de 2021. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/conpes_4069.pdf

DANE. (2023). Encuesta Nacional del Uso del Tiempo 2020-2021 (ENUT). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/encuesta-nacional-del-uso-del-tiempo-enut>

Gelvez, T., Roza, C. (2024). *Economía y sociedad, Razón pública. Sin mujeres no hay futuro: la brecha de género en Ciencia, Tecnología e Innovación* <https://razonpublica.com/sin-mujeres-no-futuro-la-brecha-genero-ciencia-tecnologia-e-innovacion/#:~:text=En%20materia%20de%20investigaci%C3%B3n%2C%20el%20porcentaje%20de,las%20personas%20reconocidas%20como%20investigadores%20eran%20mujeres.>

Grupo Banco Mundial. (2020). *Mujer, empresa y el derecho*. <https://oissobservatoriovejez.com/producto/mujer-empresa-y-el-derecho-2020/>

ROL DE CUIDADO DE LAS CIENTÍFICAS ...

Hernández Rodríguez, J. (2020). Impacto de la COVID-19 sobre la salud mental de las personas. *Medicentro Electrónica*, 24(3), 578-594.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432020000300578

Laboratorio de Economía de la Educación, LEE, Informe análisis estadístico LEE No. 86, (2024).

<https://www.javeriana.edu.co/recursosdb/5581483/11594517/INF.-86-NIN%CC%83A-Y-MUJER-EN-LA-CIENCIA-+MAESTRIASDOCTORADOS-LEE2024.pdf/c9dc77f1-aa3f-5c3d-187d-2cfcedc1dbcd?t=1707335568355>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). Investigadores reconocidos por Colciencias. La Ciencia en Cifras. <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/investigadores>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). Plan Nacional de Atención Psicosocial y Salud Mental ante el COVID-19.

Moreno, H. (2021). Recorrido histórico de la participación de las mujeres en la educación superior. Presentación en el XV Curso Interinstitucional: Género y Educación Superior, PUEES-UNAM.

Moreno Proaño, G. (2020). Pensamientos distorsionados en tiempos de COVID-19. *Cuadernos de Psicología*, 9(2), 314-327.

ONU Mujeres. (2020). Cuidados en América Latina y el Caribe en tiempos de COVID-19: Hacia sistemas integrales para fortalecer la respuesta y la recuperación. <https://lac.unwomen.org/es/digiteca/publicaciones/2020/08/cuidados-en-america-latina-y-el-caribe-en-tiempos-de-covid-19>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2023). Igualdad de género en Colombia: Hacia una mejor distribución del trabajo remunerado y no remunerado. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/82e9b4e2-es/index.html>

Paz, A., & Pardo-Díaz, C. (2024). Las investigadoras están subrepresentadas en la infraestructura científica colombiana. *MÁS UNO*, 19(3), e0298964. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298964>

Sanabria-Mazo, J. P., Useche-Aldana, B., Ochoa, P. P., Rojas-Gualdrón, D. F., & Sanz, A. (2021). Impacto de la pandemia de COVID-19 en la salud mental en Colombia. Editorial CES.

– 43 –

Premio Científicas en Acción en
Innovación para la acción climática

**CAMBIO CLIMÁTICO Y CONSERVACIÓN
DE LAS AVES DE LA MICROCUENCA
GUACHUCAL**



Nathalya Pauleth Martínez Perengüez

CAMBIO CLIMÁTICO Y CONSERVACIÓN...

1. Introducción



El cambio climático representa un desafío crítico para comunidades en todo el mundo, y la Microcuenca Guachucal, en Pasto, Colombia, no es la excepción. Este ecosistema, que alberga una notable diversidad de aves, enfrenta amenazas que impactan la vida diaria de sus habitantes y los recursos naturales. La alteración de los patrones climáticos está modificando hábitats y poniendo en riesgo especies esenciales para la polinización y el equilibrio ecológico.

En este contexto, el grupo de investigación "Amigos y Amigas de las Aves", que lidero con el apoyo de la docente Lorena López y la bióloga Mónica Izquierdo, se enfoca en la concienciación sobre la avifauna. Basándonos en el trabajo de Pérez y Afanador (2020), buscamos empoderar a los jóvenes como promotores de la conservación a través de estrategias didácticas, capacitando a la comunidad en la identificación y monitoreo de aves para contribuir a la salud de los ecosistemas locales.

2. Desarrollo de la investigación

El estudio se llevó a cabo en la Microcuenca Guachucal, una región clave para la conservación de la biodiversidad aviar y la gestión de recursos hídricos en Pasto, Colombia. Utilizando un enfoque cualitativo y de investigación-acción, la investigación buscó analizar la biodiversidad aviar y fomentar la participación comunitaria en la conservación, a la vez que se abordaban los impactos del cambio climático.



2.1. Recopilación de datos

- **Revisión de literatura:** se realizó una exhaustiva revisión de estudios previos sobre la avifauna local y las iniciativas de conservación, lo que permitió establecer un contexto teórico y práctico.
- **Observación de aves e identificación:** se emplearon técnicas de observación directa para conocer la composición de las comunidades aviares. Equipos como binoculares y guías de aves facilitaron la recopilación de listas de especies, así como datos sobre su comportamiento y ecología. La fotografía también se utilizó para documentar las especies y sus hábitats.
- **Registro de datos:** todas las observaciones

se anotaron en cuadernos de campo y formatos digitales, lo cual aseguró un seguimiento metódico de la información recopilada.

2.2. Participación comunitaria

- **Selección de participantes:** se eligieron 10 estudiantes de la Institución Luis Eduardo Mora Osejo, quienes mostraron interés en las ciencias ambientales y la conservación.
- **Capacitación:** los estudiantes recibieron formación en identificación de aves, técnicas de recopilación de datos y principios de conservación; esto los empoderó como agentes de cambio en su comunidad.
- **Trabajo de campo:** junto a los investigadores, los estudiantes realizaron actividades prácticas

CAMBIO CLIMÁTICO Y CONSERVACIÓN...

en la Microcuenca Guachucal, promoviendo una conexión directa con el entorno y sus desafíos.

2.3 Análisis de datos

- **Análisis cualitativo:** los datos fueron analizados mediante un enfoque temático, identificando patrones relevantes sobre
- **Análisis cuantitativo:** se realizó un análisis básico para resumir la diversidad y abundancia de especies aviares, facilitando la identificación de áreas prioritarias para la conservación.

3. Resultados y testimonios

Los muestreos realizados en el año 2023 en cuatro puntos clave de la microcuenca evidenciaron una comunidad aviar estable, con 12 familias presentes en los muestreos. Las familias más diversas incluyeron a Trochilidae y Thraupidae, con un total de 13 especies. Estos hallazgos resaltan la importancia de Guachucal para la conservación de la avifauna andina.

OBSERVACIÓN DE AVES EN LA MICROCUENCA GUACHUCAL. AÑO 2023

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Corvidae	<i>Cyanacorax yncas</i>	Carriquí de montaña
Trochilidae	<i>Colibri cyanotus</i>	Chillón verde
Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla o chiguaco
Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Diglossa de antifaz
Thraupidae	<i>Diglossa humeralis</i>	Diglosa negra
Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Torcaza collareja
Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	Pava andina
Grallaridae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Seco estoy. Tororoi comprapan
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán pollero
Parulidae	<i>Myoborus melanocephalus</i>	Abanico sureño
Tyrannidae	<i>Elaenia pallatangae</i>	Elaenia serrana
Passerellidae	<i>Atlapetes schistaceus</i>	Atlapetes pizarra
Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	Rastrojero de azara

Además, las entrevistas y testimonios de los participantes, tanto estudiantes como miembros de la comunidad, reflejaron un creciente interés por la conservación y un reconocimiento de los efectos del cambio climático en su entorno. Muchos señalaron cómo la alteración de los patrones climáticos ha afectado la disponibilidad de recursos hídricos y la salud de los ecosistemas locales, lo que ha impactado su economía y bienestar.

4. Innovación para la acción climática

Este estudio no solo contribuye a la identificación de áreas prioritarias para la conservación de aves, sino que también presenta soluciones innovadoras para los desafíos climáticos que enfrenta la comunidad. A través de la gestión de recursos naturales y la reducción de emisiones, se busca promover un enfoque integral que favorezca tanto la biodiversidad como el desarrollo sostenible. La participación activa de los jóvenes como promotores de la conservación se alinea con los objetivos de innovación para la acción climática, generando un impacto positivo en la salud de los ecosistemas y la resiliencia comunitaria frente al cambio climático.



5. Conclusión

Enfrentar el cambio climático es fundamental para preservar nuestros ecosistemas y la calidad de vida de las comunidades. La investigación en la Microcuenca Guachucal ha demostrado que las acciones comunitarias pueden servir como modelo para otras localidades. Involucrar a los jóvenes en la conservación de la avifauna incrementa la conciencia sobre la biodiversidad y fomenta un sentido de responsabilidad colectiva.

Figura 1 . Pava andina. Penelope montagnii.



CAMBIO CLIMÁTICO Y CONSERVACIÓN...

Bibliografía

Gómez, G. R., Gil Flores, J., García Jiménez, E. Metodología de la Investigación cualitativa. Ediciones Aljibe. Granada (España). 1996.

https://cesaraguilar.weebly.com/uploads/2/7/7/5/2775690/rodriguez_gil_01.pdf

Hilty, S. L., & Brown, W. L. (2017). Guía de las aves de Colombia.

<https://asociacioncolombianadeornitologia.org/producto/guia-de-las-aves-de-colombia-hilty-brown-reimpresion-en-espanol/>

López, L. (2022). De la quebrada Guachucal a la huerta casera. Emprendimiento verde una estrategia para el manejo adecuado del recurso agua en la comunidad educativa de la Institución Luis Eduardo Mora Osejo.

Martínez Godínez, V. L. (2013). Paradigmas de investigación. Manual multimedia para el desarrollo de trabajos de investigación. Una investigación desde la epistemología dialéctico-crítica.

https://pics.unison.mx/wp-content/uploads/2013/10/7_Paradigmas_de_investigacion_2013.pdf

Maya Burbano, S., & Mejía Díaz, J. (2007). Actualización del plan de ordenamiento y manejo ambiental de la microcuenca Guachucal, vereda de Jamondino, municipio de Pasto (Nariño).

<https://sired.udenar.edu.co/392/1/71245.pdf>

Pérez Bernal, L. Y., & Afanador Ramírez, J. C. (2020). Estrategias didácticas para generar prácticas conscientes de conservación de la avifauna, en los estudiantes de bachillerato de la Institución Educativa el Pórtico, Sede D, vereda Cantabara del municipio de Aratoca Santander.

<https://repository.usta.edu.co/items/55bf07e6-2082-46b7-9355-11230fb694e9>

Rodríguez, N. V. (2010). Avances en la delimitación de los grandes complejos de humedales continentales del territorio colombiano. Comisión Colombiana del Espacio, Grupo de Trabajo Capacidades Espaciales en Observación de la Tierra.

Villareal H., Álvarez, M, Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & . Umaña, A.M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programas de inventarios de biodiversidad. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Segunda edición (2006): <https://sib.gob.ar/archivos/IAVH-00288.pdf>

– 49 –

Premio Científicas en Acción en
Liderazgo climático juvenil - Primer puesto



VITAL IMPACT



“Transforma tu huella, transforma el planeta”



Eileen Lineth Sánchez Alarcón

1. Introducción



El proyecto de Huella de Carbono en nuestra institución educativa aborda la urgencia de reducir el impacto ambiental a través de la educación y la acción responsable. En un contexto de creciente conciencia sobre el cambio climático y la degradación ambiental, esta iniciativa busca involucrar a estudiantes y docentes en el cálculo y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, se examinan datos globales y ejemplos de países como Colombia y México que trabajan activamente en la reducción de sus emisiones. También se exploran los tipos de emisiones y su origen, distinguiendo entre directas e indirectas, y se destacan herramientas digitales para calcular la huella personal. La iniciativa no solo genera conocimiento, sino que fomenta hábitos sostenibles, puesto que integra prácticas que aportan a la meta global de mitigar el cambio climático y promueven una educación ambiental comprometida con un futuro sostenible.

El calentamiento global es un tema relevante hoy en día, ya que afecta la supervivencia y el bienestar de la biodiversidad en nuestro planeta.

Este fenómeno implica un aumento gradual en la temperatura terrestre, impulsado principalmente por el efecto invernadero, debido a la acumulación de gases, como metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y dióxido de carbono (CO_2), originados en su mayoría por la quema de combustibles fósiles. La presencia de estos gases ha causado un desbalance en los ecosistemas, lo cual ha provocado alteraciones importantes en el medio ambiente, por lo que resulta urgente implementar estrategias para identificar las causas de estas emisiones y adoptar medidas de mitigación y compensación.

Este proyecto de investigación se centró en evaluar la huella de carbono generada por la comunidad educativa del Colegio Boyacá de Duitama. Para ello, se calculó la huella de carbono de cada integrante de la comunidad, además de realizar una conceptualización sobre el cambio climático y su relación con la huella de carbono. Los participantes se organizaron en grupos de trabajo según sus habilidades en redacción, diseño y manejo de plataformas digitales.

2. Metodología

- **Población:** *estudiantes del Colegio Boyacá de Duitama.*
- **Muestra:** *estudiantes de los grados cuarto y quinto de primaria (aproximadamente 28 estudiantes).*
- **Tipo de Investigación:** *se realizó una investigación explicativa con enfoque experimental e Investigación Acción Participativa (IAP), ya que la investigación explicativa permite manipular la variable independiente (Galarza, 2020), mientras que la IAP incorpora investigación, participación y acción (Zapata & Rondán, 2016).*
- **Variables:** *como variable independiente se consideró el número de estudiantes, y como variable dependiente, el porcentaje de CO₂ producido.*
- **Recolección de datos:** *para medir el CO₂, se utilizó una calculadora en línea de la página del Parque Arví, que permite medir la huella de carbono mediante un cuestionario sobre hábitos alimenticios y de consumo.*

3. Fases del proyecto

3.1 Conceptualización

Los estudiantes de grado undécimo conformaron grupos para documentarse sobre el cambio climático, sus causas, consecuencias e importancia.

3.2 Medición

Medición: se realizó la medición de la huella de carbono de los estudiantes de los grados cuarto y quinto de primaria.

Inicialmente, se introdujo a la comunidad educativa en el concepto de huella de carbono, a través de una aplicación de calculadora digital del parque Arví de Medellín.

Los resultados obtenidos fueron analizados por niveles y grados, identificando aquellos grupos con mayores porcentajes de emisiones para iniciar acciones de mitigación específicas con ellos.

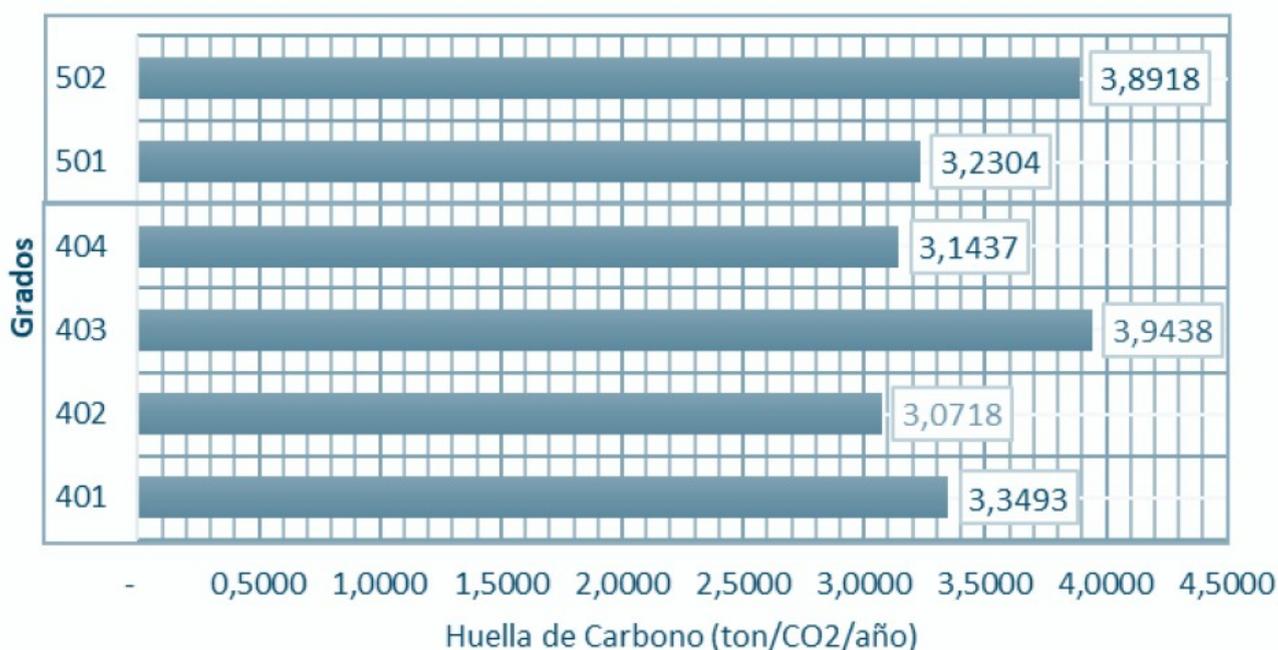


VITAL IMPACT

3.3 Resultados en los grados cuarto y quinto de la sección primaria

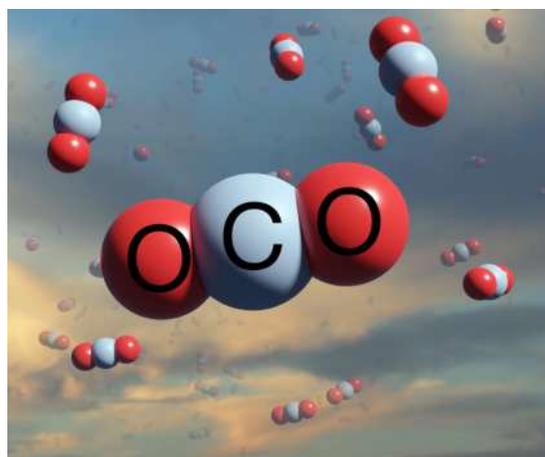
Los resultados mostraron que la huella de carbono de los estudiantes varía en promedio entre 3,07 y 3,2 toneladas por año, consistente con el promedio en Colombia (3,2 toneladas/año).

PROMEDIO

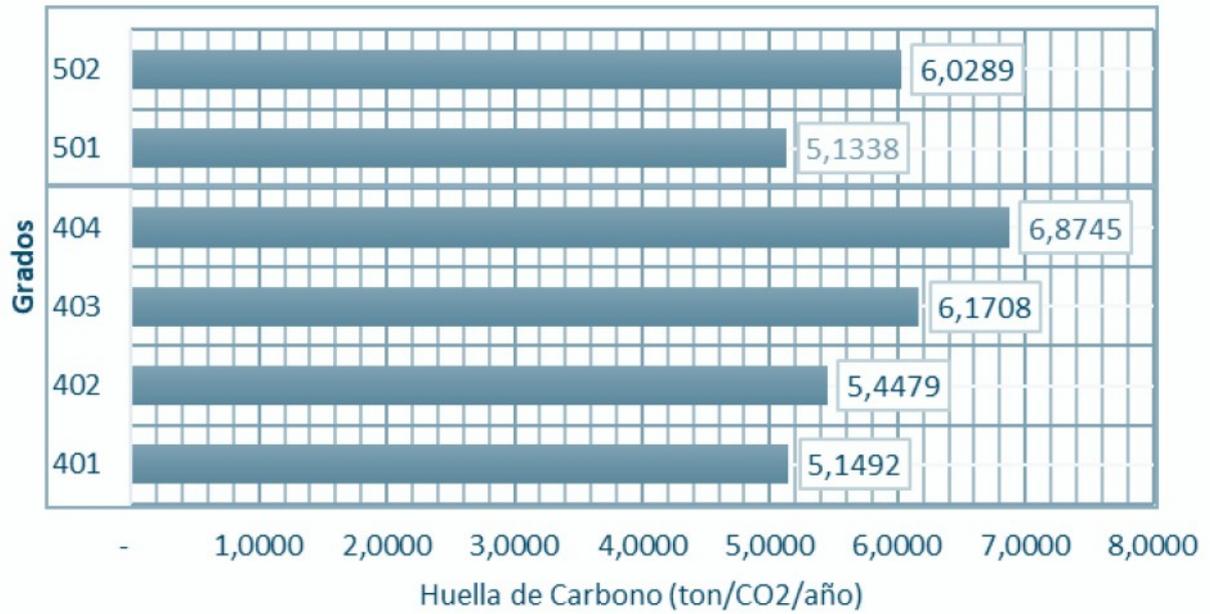


Estos resultados demuestran que la huella de carbono es un factor importante en los gases de efecto invernadero y que medirla puede ser una herramienta útil para comprender los niveles de emisión y fomentar la responsabilidad ambiental en cada individuo.

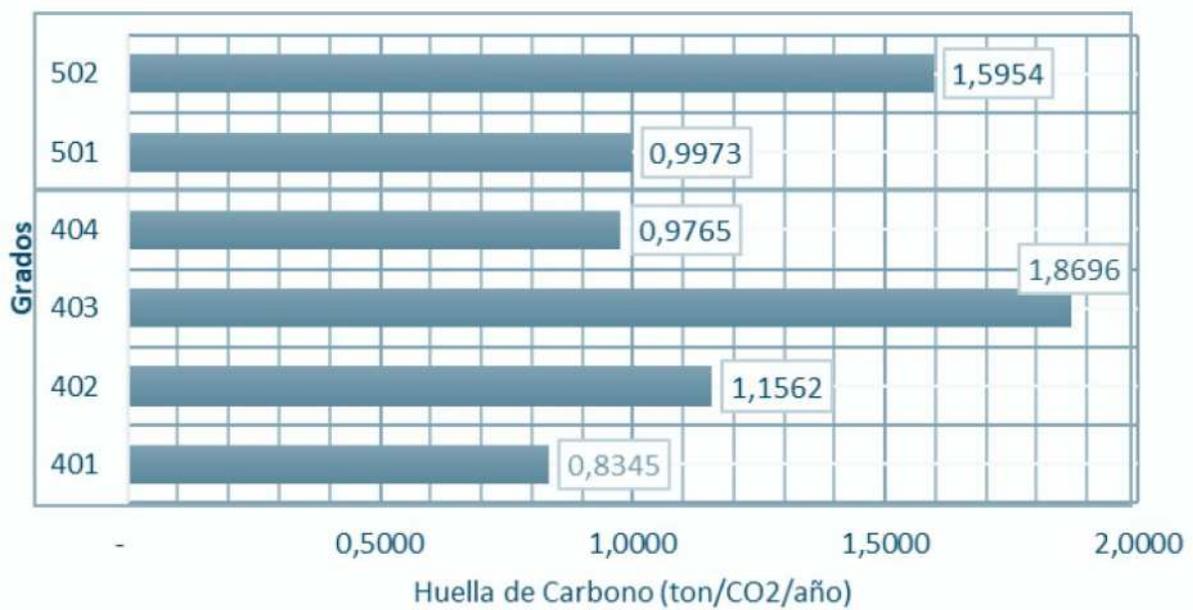
La importancia de este proyecto radica en que, desarrollando una conciencia ambiental en los estudiantes desde casa, se contribuiría a adoptar nuevos hábitos en la sociedad, ayudando a reducir tanto la huella de carbono como las emisiones de gases de efecto invernadero.



MÁXIMO



MÍNIMO



Bibliografía

¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta? ACCIONA

<https://www.acciona.com/es/cambio-climatico/>

Huella de carbono, protocolo de medición y su importancia. Green Development.

<https://greendevlopment.com.gt/huella-de-carbono-protocolo-de-medicion-y-su-importancia/>

Alfanjarín, J., (2015). Introducción a la huella de carbono: una herramienta para mejorar la competitividad de las empresas. Interempresas.

<https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/141490-Introduccion-a-Huella-de-Carbono-herramienta-para-mejorar-competitividad-de-empresas.html>

Chica, M. C. A. (2022). Plan de gestión en gases de efecto invernadero para reducción y mitigación de la huella de carbono generada en los procesos productivos de PANASA (Disertación doctoral,, Universidad Tecnológica de Pereira).

<https://repositorio.utp.edu.co/entities/publication/0e84cf6b-1418-41b2-b712-2641facebbe5>

Conozca cuál es la huella de carbono que puede generar una persona al año | Andesco | Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones. Andesco.org.co. (2022).

<https://andesco.org.co/conozca-cual-es-la-huella-de-carbono-que-puede-generar-una-persona-al-ano/>

ECODES - Tiempo de actuar. 2020. Qué son los gases de efecto invernadero.

<https://ecodes.org/hacemos/cambio-climatico/que-son-los-gases-de-efecto-invernadero>

Galarza, C. (2022). Los alcances de una investigación. Dialnet.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>

Iberdrola. ¿Qué es la huella de carbono y por qué es tan importante reducirla para combatir el cambio climático? <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/huella-de-carbono>

Jiménez Prada, D. O., & Ferney, P. D. J. (2022). Evaluación Ambiental, Económica y Social del Uso de Pavimentos Ecológicos en Colombia.

Lorenzo Sáez, E. (2022). Desarrollo de una herramienta integral de gestión de gases de efecto invernadero para la toma de decisión contra el cambio climático a nivel regional y local en la comunitat valenciana (Disertación doctoral, Universitat Politècnica de València).

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=305852>

Los países con más emisiones de CO₂ del mundo. Bankinter.

<https://www.bankinter.com/blog/economia/infografia-paises-emisiones-co2-mundo>

Mendoza-Cavazos, Y., Mendoza-Cavazos, G., & Arredondo-Banda, C. Huella de carbono: implementación de estrategias en el Índice Sustentable en México. *Desarrollo Gerencial*, 13(1), 1-22, (2021). <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/Huella-de-carbono.aspx>

Mountain.pe. (2022).

<https://mountain.pe/recursos/attachments/article/168/Investigacion-Accion-Participativa-IAP-Zapata-y-Rondan.pdf>

México trabaja en la reducción de CO₂ y en fortalecer la adaptación al cambio climático. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2021). Gobierno de México.

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/dia-mundial-por-la-reduccion-de-las-emisiones-de-carbono-co2?idiom=es>

SafetyCulture. 2024. Reducir la huella de carbono: Una respuesta al cambio climático

<https://safetyculture.com/es/temas/como-reducir-la-huella-de-carbono/>

Bustos Cordero, A. M. & Sánchez Carpio, I. M. (2022). La adaptación y mitigación del cambio climático en la política cantonal del GAD municipal de Cuenca, periodo 2014-2019 (Trabajo de Graduación, Universidad del Azuay). <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11738/1/17267.pdf>

Trespalacios, J., Blanquicett, C., & Carrillo, P. (2018). Gases y efecto invernadero. Instituto Desarrollo Sostenible, Escuela Internacional de Doctorado, Universidad del Norte, SENA. Basilea–Suiza. <https://es.scribd.com/document/393819783/Gases-y-efecto-invernadero>

– 56 –

Segundo Premio Científicas en
Acción en
Liderazgo Climático Juvenil

**Premio Científicas en Acción en
Liderazgo climático juvenil - Segundo puesto**

**LIDERAZGO JUVENIL EN LA MOJANA:
Resiliencia comunitaria y sostenibilidad
ambiental frente al cambio climático**



Zurisadai Ruíz Buelvas

1. Introducción



La mojana. Foto de Gustavo Wilches

La Mojana, una región estratégica del Caribe colombiano, se caracteriza por su biodiversidad y su relación intrínseca con el agua, pero también por su vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático. Fenómenos como inundaciones prolongadas, sequías, y la sedimentación de ríos y ciénagas afectan directamente las actividades productivas tradicionales, especialmente la pesca y la agricultura, de las cuales dependen la mayoría de sus habitantes. Estas comunidades, ya de por sí enfrentando retos sociales y económicos, deben encontrar formas de adaptarse y resistir.

Agroanfibia, una estrategia pedagógica innovadora desarrollada por la Institución Educativa San Marcos, surge como respuesta a estas necesidades. A través del liderazgo juvenil, fomenta la resiliencia comunitaria mediante la aplicación de conocimientos científicos y saberes ancestrales. Los estudiantes, con el acompañamiento de docentes, expertos y miembros de la comunidad, participan activamente en proyectos que buscan soluciones a los problemas ambientales, reforzando la sostenibilidad en el territorio.

LIDERAZGO JUVENIL EN LA MOJANA

Este informe analiza la experiencia de Agroanfibia como un ejemplo de liderazgo juvenil en la lucha contra el cambio climático. Mediante proyectos colaborativos, los estudiantes no solo mejoran sus competencias académicas, sino que también se convierten en agentes de cambio en sus comunidades, demostrando que la participación activa puede marcar la diferencia en la construcción de un futuro más sostenible.

2. Cuerpo del reporte

2.1. Liderazgo juvenil y resiliencia comunitaria

Desde su inicio en 2018, Agroanfibia ha promovido una forma de educación en la que los jóvenes no son meros receptores de conocimiento, sino protagonistas del cambio. Bajo la metodología de investigación-acción participativa, los estudiantes identifican problemáticas ambientales locales y proponen soluciones creativas y sostenibles, trabajando en estrecha colaboración con la comunidad. Esta integración del conocimiento científico con los saberes tradicionales ha fortalecido las capacidades locales para enfrentar los desafíos climáticos.

La fase de exploración del ecosistema permite que los estudiantes se familiaricen con su entorno a través de entrevistas, observación directa y recolección de datos ambientales. Al entender los efectos del cambio climático desde su contexto inmediato, los jóvenes desarrollan empatía y un sentido de responsabilidad hacia la conservación del territorio. Posteriormente, en la fase de creación y diseño de soluciones, los estudiantes trabajan en equipos interdisciplinarios, proponiendo proyectos que impactan tanto en la economía local como en la sostenibilidad ambiental.

2.2. Ejemplos de proyectos innovadores



Uno de los proyectos más relevantes de Agroanfibia es la utilización de cascarilla de arroz como material para la construcción de estructuras rurales. Esta iniciativa liderada por los estudiantes **Zurisadai Ruíz** y Emilio Vergara se centra en transformar un residuo agrícola comúnmente desechado en un recurso útil para construir invernaderos y huertos urbanos. La propuesta ha sido reconocida no solo por su impacto ambiental, sino también por su capacidad para reducir los costos de construcción en las zonas rurales.

CIENTÍFICAS EN ACCIÓN

Otro ejemplo significativo es el trabajo realizado por **Diego Munive** y un grupo de estudiantes en colaboración con pescadores locales, como Farith García, para desarrollar **papel a partir de escamas de pescado**. Esta alternativa al uso de pulpa de madera evita la tala de árboles y ofrece una solución ecológica y económica, demostrando cómo el conocimiento local puede integrarse en procesos innovadores. Esta iniciativa fue presentada en un foro educativo nacional e inspiró a otras instituciones a replicar la idea.

Durante la pandemia de COVID-19, Agroanfibia se adaptó rápidamente a las circunstancias, enfocándose en la construcción de **viviendas flotantes**. Estas estructuras, diseñadas para resistir las frecuentes inundaciones en la región, surgieron como una respuesta preventiva ante futuros eventos climáticos extremos. Exalumnos, como **Emiro Beltrán** y **Dainer Bravo** desempeñaron un papel clave en esta fase, orientaron a los nuevos participantes y compartieron su experiencia en el desarrollo de prototipos.



2.3 Observaciones directas y resultados

La integración de conocimientos en diversas áreas, como matemáticas, biología y robótica, ha sido fundamental para el desarrollo de las competencias investigativas y de liderazgo en los jóvenes. Agroanfibia no solo mejora el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también fortalece su autoestima y capacidad para trabajar en equipo. A través de encuentros comunitarios y eventos de

LIDERAZGO JUVENIL EN LA MOJANA

divulgación, los estudiantes comparten sus avances con la comunidad, promoviendo una cultura de aprendizaje continuo y acción colectiva.

Un cambio significativo se ha observado en la manera en que la comunidad valora los recursos locales. La incorporación del **buchón de agua** en la fabricación de composteras es un ejemplo de cómo la educación ambiental puede transformar la percepción de las personas sobre los desechos. Este proyecto, liderado por **Valeria Cardona**, ha mejorado la seguridad alimentaria en varios hogares al fomentar la producción de abono orgánico para huertos familiares.

Agroanfibia también ha logrado establecer alianzas estratégicas con instituciones académicas y organizaciones locales, lo que ha facilitado la difusión de sus iniciativas a nivel regional. El intercambio de experiencias y conocimientos ha generado un modelo de trabajo colaborativo que se fortalece con cada proyecto, demostrando que la acción comunitaria es esencial para enfrentar los desafíos del cambio climático.



Foto de H. Zell

2.4 Desafíos y lecciones aprendidas

Aunque Agroanfibia ha tenido un impacto positivo en la comunidad, también ha enfrentado desafíos significativos. Uno de los principales retos ha sido la necesidad de garantizar la continuidad de los proyectos en un entorno marcado por la inestabilidad climática y económica. La participación de exalumnos como mediadores ha sido fundamental para asegurar que las nuevas generaciones continúen con las iniciativas iniciadas.

Además, la falta de recursos tecnológicos y la conectividad limitada en algunas zonas rurales han sido obstáculos para la implementación de ciertas ideas. Sin embargo, estas dificultades han motivado a los estudiantes a buscar soluciones creativas, como la fabricación de herramientas mecánicas sencillas para el cultivo y la pesca. La capacidad de adaptarse a las circunstancias es una de las habilidades más valiosas que Agroanfibia ha cultivado en sus participantes.

3. Conclusión

La experiencia de Agroanfibia destaca el papel fundamental del liderazgo juvenil en la promoción de la sostenibilidad y la resiliencia comunitarias. A través de la educación integral y la participación activa, los jóvenes de La Mojana no solo desarrollan habilidades académicas y técnicas, sino que también se convierten en agentes de cambio que inspiran a otros a actuar frente a los desafíos ambientales.

CIENTÍFICAS EN ACCIÓN

Este modelo de trabajo colaborativo, basado en la integración de saberes y en el empoderamiento comunitario, ofrece una respuesta efectiva a los efectos del cambio climático. La experiencia demuestra que, con el apoyo adecuado, los jóvenes pueden liderar iniciativas que transforman sus comunidades y promueven un futuro más sostenible.

Agroanfibia es un ejemplo de cómo la educación puede ir más allá del aula para generar un **impacto real y duradero** en la vida de las personas. Las alianzas entre la escuela, las familias y los expertos del territorio son fundamentales para fortalecer el tejido social y garantizar la continuidad de estos esfuerzos. Enfrentar el cambio climático requiere compromiso, creatividad y liderazgo, valores que Agroanfibia ha sabido cultivar en cada uno de sus participantes.

Este enfoque puede servir de **inspiración para otras comunidades** que buscan enfrentar los retos ambientales a través de la educación y la participación activa. La Mojana ha demostrado que el conocimiento local, cuando se integra con la innovación pedagógica, tiene el potencial de generar soluciones sostenibles y transformar realidades.

Bibliografía

Castro-Acosta, J. (2022). Computadores para Educar. Agroanfibia.
<https://www.youtube.com/watch?v=-qVfNiLElw4>

Castro-Acosta, J. (2022). Diseño de una sembradora de arroz.
<https://www.youtube.com/watch?v=PByl9sNjECg>

Vergara-Pérez, D. (2022). Aprovechamiento de la cascarilla de arroz.
<https://www.youtube.com/watch?v=zLhQBBXXXWs>

Castro-Acosta, J. (2021). Cantos de divulgación.
<https://www.spreaker.com/show/cantos-de-divulgacion-cientifica>

Castro-Acosta, J. (2022). Página de Facebook: Agroanfibia IESM.
<https://www.facebook.com/people/Agroanfibia-lesm/100075819829448/>

Premio Científicas en Acción en
Liderazgo climático juvenil - Tercer puesto

**EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA VEREDA SAN
BARTOLOMÉ DEL MUNICIPIO ABEJORRAL
ANTIOQUIA Y SUS AFECTACIONES**



Karen Ocampo Toro

1. Introducción



El cambio climático es el cambio de temperatura que es causada por la deforestación, incendios, contaminación, entre otros problemas causados por la mano del ser humano. Pero esto también afecta a las personas, ya que los cambios constantes del clima causan que sus cultivos y ganado no sean productivos y hayan pérdidas económicas y de gran parte de fauna y flora. La vereda San Bartolomé se ve afectada por las lluvias, puesto que son muy frecuentes y esto causa desbordamientos y daños en las carreteras, lo cual afecta a las personas, ya que no pueden sacar sus productos y esto causa que se pierdan. El pasado año, en el mes de julio, se presentaron grandes pérdidas de leche porque las personas no podían sacarla, y en el caso de los agricultores el verano es un riesgo para ellos porque sus cultivos no nacen o no dan cosecha por las fuertes oleadas de calor que seca las tierra y los nacimientos de agua.

En la vereda San Bartolomé los cambios climáticos han afectado mucho en la agricultura, la ganadería y la economía, ya que pierden muchos alimentos al no lograr hacer algo para cambiar este problema y al perderlos no tienen nada que vender para ganar el sustento de sus hogares. La fauna también se ve afectada, puesto que el clima no les favorece y por esto muchos de los animales se van, ya que no encuentran suficientes recursos de alimento y aguas por las sequias causadas por el cambio climático; esto causa un gran impacto a la comunidad, debido a que muchos de estos animales son muy importantes.

EL CAMBIO CLIMATICO EN LA VEREDA...

2. Encuesta al líder de la comunidad Weimar Ortega

PREGUNTA	RESPUESTA
¿En qué afecta el cambio climático a la vereda y sus personas?	Afecta totalmente, ya que la actividad económica principal de la vereda es la agricultura y a los cultivos no producen de la forma adecuada, a las personas les toca emigrar o buscar otras formas económicas.
¿Quiénes se ven más afectados por este problema? ¿Cómo?	Los más afectados son los animales, los cultivos y las personas que dependen económicamente de ellos.
¿Cómo la agricultura y la ganadería se ven en problemas por estos cambios?	Su producción agrícola rebaja y se generan más plagas, tanto para los animales como para los pastos y plantas.
¿Qué cree que es lo que está causando el cambio climático?	La no socialización del problema. El cuidado de árboles y los usos de pesticidas que no ayudan a conservar el ambiente. La educación de todos los que directa o indirectamente nos vemos afectados.
¿Se han evidenciado procesos de deforestación en la vereda? ¿Crees que la deforestación hace parte de los cambios climáticos?	La deforestación en la vereda se ve a medida que las personas no se eduquen y sigamos afectando a la naturaleza. La deforestación es para mi concepto lo que más hace parte del cambio climático.
¿Este cambio climático ha causado problemas económicos a las personas de la vereda?	Totalmente, ya que la producción no es la misma de tiempos anteriores, y la vereda depende de la agricultura.
¿El cambio constante del clima afecta a la producción de alimentos?	Como se decía anteriormente, afecta, ya que disminuye la productividad de la agricultura y esto conduce también a mayor plaga.

3. Testimonio

Carlos Andrés Ocampo García, persona agrícola, habla de qué afecta el cambio climático en la vereda San Bartolomé:

Estos fenómenos afectan al desarrollo de los cultivos y pastos; también en la ganadería y a las personas por la falta de agua; esto causa problemas, principalmente los campesinos porque pierden mucho de sus productos y también los consumidores, ya que los alimentos van de mala calidad y muchas veces muy costosos. Por las altas temperaturas se ven muy afectadas la agricultura y la ganadería porque las altas temperaturas causan que dé menos cosecha y el ganado dé menos leche. Las talas de bosques indiscriminadas, las basuras y la falta de conciencia en los humanos es lo que está causando el cambio climático. En la vereda se han evidenciado muchos procesos de deforestación y esto es lo que las personas afirman: que la deforestación es una de las causantes de los cambios climáticos. Las personas de la comunidad han tenido gran pérdida económica porque sus cosechas y el ganado no dan suficientes alimentos por causa de los cambios climáticos.

He observado que algunas personas tratan de cuidar los bosques y sus animales, pero otros al contrario deforestan y hacen quemas de los bosques; por esto en los últimos años han desaparecido muchas especies de animales de la vereda, ya que las condiciones del clima no son adecuadas para algunos de los animales.

4. Conclusión

Las personas de la vereda San Bartolomé se ven afectadas por este cambio climático, ya que muchos de los agricultores y ganaderos no tienen el mismo rendimiento que años atrás, cuando los cultivos y la producción de leche eran más abundantes, puesto que los cambios del clima no eran tan constantes.

Lo que he visto es que cuando pasan estos cambios del clima, las lluvias o los días calurosos son muy duraderos y esto causa un desequilibrio, ya que cuando pasa mucho tiempo haciendo calor la tierra se seca y no da para cultivar; y para el ganado las aguas muchas veces se secan, y después llega el tiempo de lluvias; estas causan muchos daños en las carreteras para poder sacar y entrar los alimentos y también causan daños en los cultivos por que las lluvias muchas veces no paran y dañan los cultivos aborascándolos y ellos son más propensos a que les lleguen plagas y los dañen.



— 66 —

Premio Científicas en Acción en
Divulgación sobre el cambio climático
Primer puesto

**CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS
CONSECUENCIAS EN EL RÍO BOGOTÁ Y
SUS HABITANTES CERCANOS**



Mariana España Ramírez

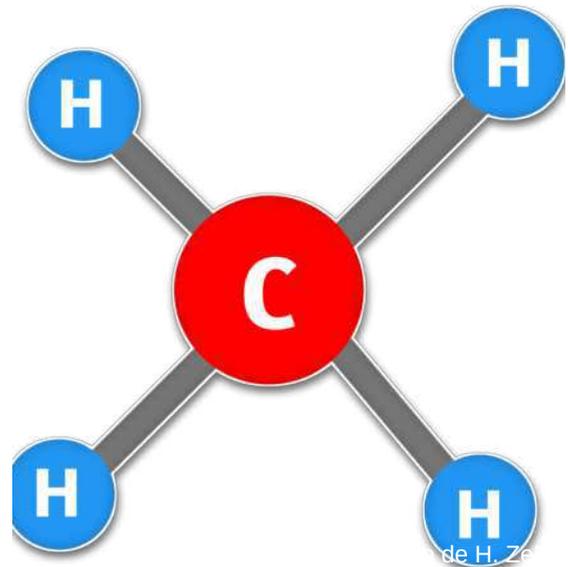


Como seres humanos, en nuestra naturaleza se encuentra el querer evolucionar y prosperar en el mundo que habitamos, pero pocas son las veces que nos hemos puesto a reconsiderar qué tan lejos hemos llegado para lograrlo. Nuestras acciones han tenido consecuencias negativas, como el cambio climático. Este es un fenómeno natural que ha afectado los patrones de temperatura en el planeta tierra por décadas, y está claro que ha generado efectos casi irreversibles en el medio ambiente. Esto ha sido causado principalmente por la quema de combustibles fósiles en torno a la actividad humana, liberando gases de efecto invernadero creando un “invernadero de cristal” en la atmósfera. En el contexto del río Bogotá, los cambios en patrones de lluvia y temperatura influyen en la calidad del agua y en consecuencia, en la salud de las comunidades aledañas, en particular la de los estudiantes de zonas locales; por tanto, se ha afectado su proceso de aprendizaje.

Se comprobó que los gases de efecto invernadero predominantes en el río Bogotá son CH₄ (82,163 %) y N₂O (76,059 %), causados por la quema de combustibles fósiles de actividades agrícolas e industriales cerca del río, según un análisis de GIE en el río Bogotá por la Universidad Jorge Tadeo Lozano en el año 2020. Estos estudios han evidenciado que inevitablemente el tratamiento de aguas residuales genera emisiones de gases de efecto invernadero, debido a los virus y las bacterias las áreas contaminadas del río. Según un estudio de la Universidad del Rosario de Colombia no sólo "se

CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS CONSECUENCIAS

han encontrado bacterias resistentes a antibióticos, sino también se han encontrado en éstas, factores de virulencia que aumentan el potencial de causar enfermedades (Mao et al., 2021)". A su vez, se analiza que las algas contienen la capacidad de limpiar aguas removiendo nutrientes peligrosos, mediante la creación de oxígeno. Sin embargo, se ha comprobado por estudios de la Universidad Nacional de Colombia, que en el río Bogotá se encuentran algas con dermatoxinas y cianotoxinas, que se forman durante eutrofizaciones (cuando ríos y lagos se ven gravemente contaminados y con una alta concentración de bacterias y virus). El consumo de estas aguas residuales por las comunidades cercanas al río puede terminar en problemas gastrointestinales, enfermedades de largo plazo y consecuencias en el desarrollo y crecimiento saludable de los niños, lo que es posible que desencadene en altos índices de ausencia escolar, hecho que impacta los procesos de aprendizaje y retrasa el desarrollo de la economía local.



De otra parte, en los últimos años hemos sido testigos de terribles inundaciones ocurridas debido a los cambios de temperatura por el calentamiento global, como lo han registrado diferentes medios de comunicación nacional, aumentando a 107 puntos críticos en la zona geográfica con riesgo de inundaciones por el desbordamiento del río Bogotá. Para este caso, llama la atención que en el año 2022 diferentes noticieros reportaron como noticia un incremento muy elevado del caudal del río, lo que generó su desbordamiento y por ende, la declaratoria de emergencia en municipios, como Chía, Sopó, Tocancipá y Gachancipá.

También cultivos e infraestructura se vieron deteriorados por este exceso de lluvias e instalaciones educativas resultaron en un completo desastre; esto generó que cerraran temporalmente las escuelas y colegios locales, como lo evidenciaron diferentes fuentes consultadas: En el año 2023 el periódico *El Tiempo* documentó que “instituciones educativas asociadas a riesgo de desastres tuvo cerca de 407 casos, lo que representa un aumento del 11% (40 casos adicionales) en comparación a los datos reportados en 2019”, el informe del laboratorio de Economía de la educación de la Pontificia Universidad Javeriana aclara que “El 63% de los cierres fue consecuencia de inundaciones, seguidos de vendavales y movimientos en masa, cada uno con el 11% de los casos. La mayoría de estos eventos se presentan en escuelas y colegios de zonas rurales”.

Desgraciadamente esos números y casos muestran que las inundaciones y enfermedades van incrementando exponencialmente a la par del cambio climático, evitando que los estudiantes de áreas rurales de Colombia tengan una educación de calidad. Por lo cual es crucial tener la perspectiva de un



CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS CONSECUENCIAS

experto y profesional en el área. Se le hizo una serie de preguntas a Pablo Carrizosa De Narváez, representante legal de la ONG *A su río*, organización sin ánimo de lucro que busca velar por la protección de los recursos naturales y defensa de la cuenca del río Bogotá. Él expresa una visión general del problema “La contaminación del río Bogotá y de sus afluentes se da principalmente, por la desarticulación de las distintas entidades y entes territoriales que conforman el estado, sumado a una corrupción galopante, que ha sido imposible de ser frenada. Pero, si se mira más allá de lo obvio, la causa más importante está entre nosotros los colombianos, que pensamos en el interés personal y no el común”. Además, explica que los gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global, afectando a los estudiantes de colegios locales y las personas en sus alrededores, a todos por igual. Finalmente, da como reflexión “El cambio climático nos afecta a todos los seres vivos del planeta tierra a tal punto que nos puede estar exponiendo a una posible extinción masiva”.



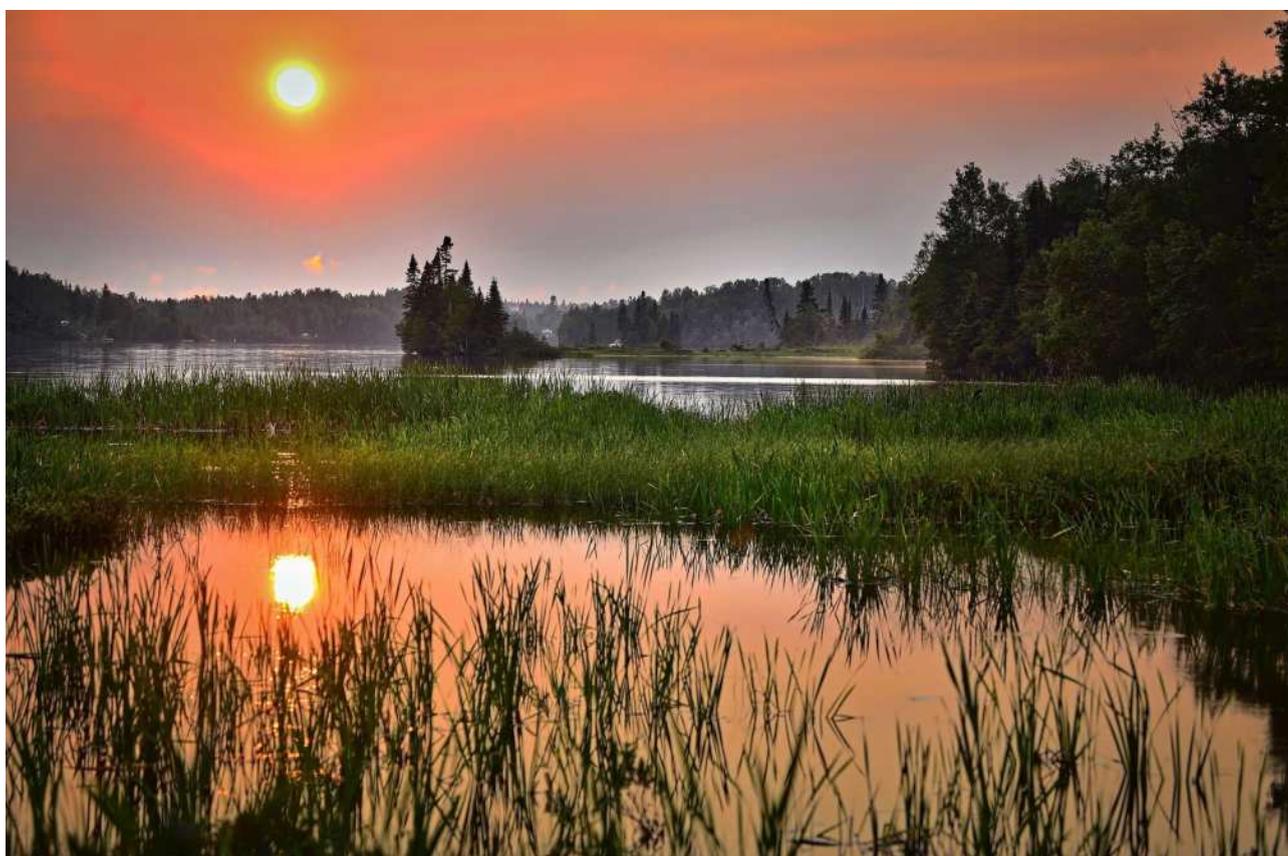
Nacimiento del río Bogotá - Foto: Prensa Alcaldía Mayor de Bogotá / Lesly Segura

Ahora bien, desde el punto de vista de actores directamente involucrados en esta problemática de afectación del cambio climático en el río Bogotá, se procede a registrar otro testimonio que ha aportado información relevante para el desarrollo de esta investigación. Claudia Pedraza es una mujer de 47 años, quien ha permanecido toda su vida en el municipio de Villapinzón (El lugar de nacimiento del río Bogotá) y ha presenciado durante todos estos años el deterioro del río y las diferentes variaciones climáticas que lo han afectado. Ella ha manifestado inconformidad en torno a la falta de conciencia en la comunidad acerca los efectos negativos que ha tenido el río. Expresa Lastimosamente, ni siquiera en Villapinzón están informados referente al peligro que está corriendo el río”, lo que evidencia la falta de acción y preocupación hacia la problemática.

CIENTÍFICAS EN ACCIÓN

Con base en lo investigado, se realizó una encuesta a 34 estudiantes de grados once y noveno del colegio San Bartolomé la Merced, con el objetivo de evaluar el nivel de conciencia que poseen acerca del cambio climático en el río Bogotá. Se les preguntó de qué manera el proceso de aprendizaje de los estudiantes de escuelas cercanas al río se ve impactado por las consecuencias del cambio climático. De los 34 estudiantes encuestados, el 32% no están informados de la situación del río, el 58% le preocupa de manera regular la salud del río y sus efectos (especialmente en los estudiantes locales) y al 39% le preocupa poco. Los resultados de la encuesta fueron parcialmente negativos, lo que puede representar que un número más grande de personas se encuentran en el mismo nivel de desinformación; por ende, el conflicto podrá persistir. Lo anterior confirma que a las nuevas y a las actuales generaciones les falta concientización en relación con el valor de los recursos naturales, el cuidado del río Bogotá y sus comunidades involucradas.

Finalmente, y sumado a este artículo, se hace la reflexión que año tras año, el planeta Tierra ha sido depredado por la ambición del ser humano de enriquecerse a costa del sacrificio de la naturaleza, sin importar el daño que causará a las generaciones futuras, las cuales no podrán ver el verde intenso de la tierra ni las cristalinas aguas que nos proporcionan los ríos y quebradas. ¿Y qué podemos hacer? Es el momento de actuar, que los jóvenes tomemos conciencia y acciones comunitarias para recuperar los recursos naturales perdidos. En el contexto del río Bogotá, se necesitan líderes que manejen e ideen soluciones, como la reforestación de bosques y cuencas de los ríos, la descontaminación de ríos y lagunas y el cuidado de la biodiversidad y los humedales, desde acciones pequeñas pero significativas.



CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS CONSECUENCIAS

Bibliografía

Cristancho Montenegro D. L., Rojas Bernal, J. E., Bohórquez Mesa J., Dueñas Escudero M. F. Análisis de la generación de GEI en la cuenca del río Bogotá (Colombia) y un panorama comparativo entre las cuencas de las capitales de México y Perú.

<https://revistas.utadeo.edu.co/index.php/mutis/article/view/1674/1807>

Cambio climático: gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global. Temas | Parlamento Europeo.

<https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20230316STO77629/cambio-climatico-gases-de-efecto-invernadero-que-causan-el-calentamiento-global>

Caracol, N. [@noticiascaracol]. (n.d.). Río Bogotá se desbordó en cuatro municipios de Cundinamarca. <https://www.youtube.com/watch?v=AFDVC17xphc>

Grandas Medina S., Distrito inicia operativos en zonas de vulnerabilidad de inundación en Kennedy. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/operativos-en-bogota-para-prevenir-inundaciones-en-fenomeno-de-la-nina>

Urrea Messa, V. del P. Descripción de comunidades bacterianas en afluentes del río Bogotá usando un enfoque metagenómico. Universidad del Rosario.

<https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/9290cc38-6053-4473-a4d0-3684d7d2cdcd/content>

Delgadillo, M. M. (2023, March 6). Desastres por fenómenos naturales siguen afectando a colegios: Poca preparación para enfrentarlos. Revista Pesquisa Javeriana. <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/riesgo-desastres-naturales-colegios/>

Las aguas contaminadas, un caldo de cultivo para bacterias tóxicas. Club iagua, Universidad Nacional <https://www.iagua.es/noticias/universidad-nacional-colombia/aguas-contaminadas-caldo-cultivo-bacterias-toxicas>

Plazas, A. L. (2023, January 20). Escuelas y colegios también se han visto afectados por las lluvias en Colombia. El Tiempo.

<https://www.eltiempo.com/vida/educacion/escuelas-y-colegios-tambien-se-han-afectado-por-las-lluvias-en-colombia-735508>

United Nations. (n.d.). ¿Qué es el cambio climático? | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

– 73 –

Premio Científicas en Acción en
Divulgación sobre el cambio climático

Segundo puesto

**INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE
LA PESCA Y LA ECONOMÍA EN
EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE TOLÚ-SUCRE**



Alix Fernanda Pereira

INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO...

1. Introducción



El presente reporte se desarrolla en el municipio de Santiago de Tolú, ubicado en la zona costera del departamento de Sucre. Este municipio depende principalmente del turismo como actividad económica y de la pesca, la cual es el sustento principal de diferentes familias toludeñas y es el factor fundamental de este estudio.

En los últimos años se ha evidenciado una disminución en la cantidad de peces, lo cual es preocupante porque afecta directamente la economía de la población. Una de las razones por las cuales se cree que esto sucede es por el cambio climático, puesto que aumenta la temperatura y la acidificación de los océanos. Según Pauly (2020) el cambio climático modifica los ecosistemas marinos afectando a las comunidades de pescadores artesanales quienes dependen de estos recursos que cada vez son más escasos y los vuelve más vulnerables.

2. Desarrollo de la investigación

Para el desarrollo de la investigación se realizaron encuestas a diferentes pescadores de la zona con el fin de conocer de parte de ellos las consecuencias que afectan el desempeño de su labor cotidiana.

Al analizar las encuestas se encuentra que los pescadores conocen pocos aspectos acerca del cambio climático, pero sí están familiarizados con sus repercusiones, puesto que identifican los factores que los afectan en su trabajo, como el alto oleaje, el calor extremo y las fuertes lluvias.

Los pescadores dan evidencia de que la cantidad de peces que obtienen en la actualidad no se compara con la de unos 10 años atrás, pues la cantidad ha disminuido considerablemente y los ha limitado en sus deseos de poder brindar un buen sustento a sus familias y contribuir al desarrollo económico de la zona.



Por otra parte, ellos afirman que la disminución de peces se debe a cambios que se han presentado en el clima de la región, y lo atribuyen principalmente a las fuertes oleadas de calor que se han presentado, pues ellos piensan que este aumento de temperatura ha ahuyentado a los peces, los cuales ya no se encuentran en los mismos lugares donde antes estaban, porque buscan mejores condiciones para su reproducción y supervivencia, por lo que les toca ir a mayores distancias para poder encontrarlos, y, aun así, son pocos los que logran capturar.

Por tanto, es pertinente afirmar que la producción de peces en los océanos se ha visto afectada a causa de las fuertes temperaturas que se han registrado últimamente. Un autor que habla sobre este tema y lo aborda con mucha especificidad es Pörtner (2012) quien menciona que las altas temperaturas y otros factores del cambio climático perturban los patrones reproductivos de los peces en los océanos. Esto provoca que cada vez haya menos de estos animales dificultando de esta manera la supervivencia de diferentes especies, los ecosistemas marinos y las actividades económicas que dependen de estos recursos.

Por consiguiente, la economía local se ve fuertemente afectada por la escasez de estos

INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO...

productos provenientes del mar por la alta demanda que tiene dentro de los habitantes del municipio al formar parte fundamental de la canasta familiar. Al haber poca captura de peces, los pescadores aluden a que sus ingresos han bajado y, a raíz de esto, deben esforzarse mucho más para poder ganar lo suficiente y poder tener una calidad de vida buena para ellos y sus familias. No obstante, el precio de este producto en el mercado aumenta, lo que hace que las personas se decidan por obtener otra fuente de alimento y dejen de apoyar a los pescadores locales. De igual manera, lo anterior puede estar afectando al turismo, otro fuerte económico del municipio, pues los turistas al ver el costo de un plato de pescado puedan preferir otros alimentos y no comprar tan nutritivo producto.



Eulogio Guerrero

La anterior problemática evidenciada requiere de acciones conjuntas entre las autoridades municipales, las instituciones educativas y la comunidad en general, para poder proponer posibles soluciones desde el ámbito local y poder preservar estas especies que son un pilar fundamental en el desarrollo ambiental, económico y social de todos los toludeños.

3. Conclusiones



De lo anteriormente planteado se obtienen las siguientes conclusiones:

- El aumento de temperatura, causado por el cambio climático, ha influenciado de forma negativa obligando a los peces a migrar a áreas más distantes, lo cual complica la actividad pesquera y reduce las capturas.
- La escasez de peces genera un impacto negativo en la economía local, pues afecta tanto a los pescadores como a la comunidad que dependen de estos productos; además de influir en el aumento de los precios y en la posible reducción del turismo.
- Los pescadores de la región tienen un conocimiento limitado sobre el cambio climático en términos científicos, pero identifican ciertos factores que dificultan su labor cotidiana en la pesca.
- La problemática requiere acciones coordinadas entre autoridades, instituciones educativas y la comunidad, para promover soluciones que permitan preservar las especies marinas y así apoyar el desarrollo ambiental y económico de la región.

— 78 —

Premio Científicas en Acción en
Divulgación sobre el cambio climático

Tercer puesto

**PRIMER AMBIENTE DE FORMACIÓN EN
ECONOMÍA CIRCULAR:
una estrategia de adaptación y mitigación**



Sarah Isabella Piñeros Montaña

1. Introducción



En el Centro de Gestión Industrial del SENA, en Bogotá, se ofrece la tecnología en Prevención y Control Ambiental desde hace décadas. Este programa forma profesionales comprometidos con el cuidado ambiental y preparados para abordar desafíos como el cambio climático y la sostenibilidad. Los expertos del centro apoyan el uso eficiente de los recursos naturales y la reducción del impacto ambiental. Con esta visión, el Centro fue pionero en la creación del primer laboratorio de economía circular de Colombia, un espacio dedicado a investigar y desarrollar proyectos sostenibles que minimicen los residuos y fomenten el reciclaje y la reutilización de materiales. El proyecto fue liderado por el ingeniero ambiental e instructor Javier Santana, quien ha sido fundamental en la construcción de este ambiente de formación enfocado en soluciones sostenibles y en la realización de proyectos de impacto en economía circular.

A lo largo de la historia, la humanidad ha experimentado cambios climáticos principalmente por causas naturales, pero desde mediados del siglo XIX, estos cambios se han intensificado debido a actividades humanas. El cambio climático se refiere a la variación de parámetros climáticos como temperatura y precipitaciones, y uno de sus principales impulsores son los gases de efecto invernadero (como vapor de agua, dióxido de carbono, óxido nitroso, metano y ozono) que atrapan el calor en la atmósfera, lo cual contribuye al calentamiento global.

La economía circular busca minimizar el desperdicio y maximizar el uso eficiente de recursos. Este modelo sostenible plantea el reto de crear laboratorios especializados que reduzcan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), como el dióxido de carbono y el metano, responsables del calentamiento global. En 2017, Colombia lanzó la Estrategia Nacional de Economía Circular, impulsada por el Ministerio de Ambiente y el SENA para desarrollar habilidades en este ámbito. Javier Enrique Santana, ingeniero ambiental e instructor del Centro de Gestión Industrial, fue entrevistado como gestor del laboratorio para este artículo.



PRIMER AMBIENTE DE FORMACIÓN...

2. ¿Cómo nació este ambiente?

Javier menciona que el primer paso para iniciar con este importante proyecto fue el lanzamiento de un curso “complementario de aplicación de conceptos de economía circular”, que fue tomado por más de 6000 personas en la primera cohorte. Los asistentes mostraron un gran interés en contar con un espacio físico donde abordar el problema y realizar investigaciones más profundas. Así, nació el primer Laboratorio de Economía Circular en Colombia, cuyo montaje comenzó en 2019. Este laboratorio finalmente abrió sus puertas en 2022 y cuenta con tres espacios diseñados específicamente para diversas actividades relacionadas con la economía circular.

La sección de creación e innovación, designada para la construcción de modelos de negocio y producciones de soluciones que implican retos de la economía circular.



La sección de cómputo, que cuenta con tecnología 4.0, que permite ensayos de mezcla de materiales y el diseño de prototipos.

Y por último **la sección de alistamiento y transformación de materiales reciclados**, que cuenta con equipos que se especializan en acondicionar y transformar residuos para hacer productos nuevos y luego ser entregados.

3. ¿Cuáles son los principales logros?

Javier menciona que se ha creado un espacio de 500 metros cuadrados en el Centro de Gestión Industrial, que se ha dividido en seis áreas: tres salones dedicados al trabajo lúdico y tres laboratorios. Javier menciona que se han realizado cuatro proyectos de investigación y tres iniciativas de emprendimiento, las cuales han sido reconocidas a nivel nacional, lo que subraya su impacto y relevancia en el sector.

Otro logro significativo es la incorporación de siete egresados de las tecnologías ofrecidas en el centro, quienes ahora trabajan en el laboratorio. Este es un avance importante, ya que al inicio del proyecto no contaban con este valioso apoyo. Además, se ha logrado capacitar y certificar a 500 personas a través de la plataforma institucional utilizada en el SENA, llamada Sofia Plus. Esto demuestra el compromiso del centro con la formación de profesionales y su dedicación a ofrecer oportunidades de crecimiento a la comunidad local, asegurando que los egresados tengan acceso a mejores oportunidades laborales y se desarrollen plenamente.



PRIMER AMBIENTE DE FORMACIÓN...

4. ¿Qué organizaciones han hecho parte de este proyecto y en qué rol se desempeñaron en el impulso de la economía circular?

En la entrevista del gestor del SENA menciona varias organizaciones tanto públicas como privadas, aparte del SENA y sus aportes en las adecuaciones de la infraestructura y las instalaciones, que han contribuido de gran manera a este proyecto.

4.1 Organizaciones públicas

GIZ COLOMBIA (Cooperación Alemana): proporcionó recursos financieros esenciales para el desarrollo de proyectos sostenibles en el sector.

ANDI (Asociación Nacional de Industriales): organizó más de 30 reuniones con empresas del sector productivo para fomentar la economía circular, buscando definir las implementaciones deseadas en un laboratorio de esta temática.

Asociación Nacional de Recicladores: colaboró para entender mejor la realidad de los residuos en Colombia y facilitar la adquisición de maquinaria adecuada a estas circunstancias.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: ofreció asesoría técnica en la instalación de ambientes de trabajo y, a través de su plataforma, se desarrolló el curso especializado.

4.2 Empresas privadas

Procables: realizó una donación de 200 millones de pesos en cable eléctrico para energizar la planta.

Fundación Grupo Familia: contribuyó con donaciones de maquinarias necesarias para el funcionamiento del laboratorio.

4.3 Otras organizaciones

Cámara de Comercio de Bogotá: estableció alianzas para fortalecer las capacidades de empresarios y emprendedores en el laboratorio.

Esentia S.A. (filial de Ecopetrol): actualmente lleva a cabo una investigación aplicada relacionada con el ámbito de la sostenibilidad y la economía circular.

5. ¿Qué se realiza en este ambiente?

Actualmente hay cuatro proyectos en curso:

1. **Empaques bioactivos a partir de residuos orgánicos:** busca procesar residuos para convertirlos en empaques de uso cotidiano.
2. **ReBio:** aprovechamiento de residuos de cultivos flores, tiene como objetivo hacer aislantes acústicos o acabados arquitectónicos.
3. **Fundación que cobija a perros y gatos:** mediante la recolección de tapas los transforman en el laboratorio para crear platos de comida.
4. Por último, hay un proyecto que busca **convertir residuos orgánicos en briquetas**, este proyecto clasificó en una convocatoria de 400 proyectos de emprendimiento en el puesto 16. “Para nosotros fue un logro súper importante, porque es un emprendimiento basado en un proyecto de investigación que tuvo ese reconocimiento” mencionó Javier.

6. ¿Cuáles son las proyecciones para el mediano y largo plazo?

El instructor menciona que, a mediano plazo, desean vincular a más compañeros al laboratorio para generar mayor apoyo en estas instalaciones. Actualmente, el laboratorio cuenta con la ayuda de siete personas, pero es necesario contar con más profesionales que impulsen la realización de más proyectos en el área.

A largo plazo, buscan integrarse al Hub de Innovación de Bogotá y buscar recursos propios a través de SENNOVA. También planean adquirir maquinaria y establecer alianzas estratégicas con el sector productivo. El objetivo es desarrollar productos mínimos viables que sean útiles para el sector económico, centrándose en el aprovechamiento de residuos y la promoción de la cogeneración energética.

Finalmente, como se pudo observar, el Centro de Gestión Industrial de Bogotá tiene altas expectativas frente al cambio climático y como comunidad, se pueden implementar diversas soluciones al respecto. Su laboratorio de economía circular presenta un gran potencial para seguir creciendo y produciendo soluciones sostenibles alineadas con la agenda 2030. Con proyectos que captan la atención del público, este laboratorio genera un impacto positivo en el planeta y aborda los problemas climáticos actuales. Sin embargo, a pesar del esfuerzo de Javier Santana y los participantes, su labor no es tan conocida como debería, lo que limita su capacidad para crecer y ofrecer más oportunidades a quienes están interesados en la economía circular. Es fundamental aumentar la visibilidad del laboratorio para impulsar la mejora climática y ambiental en el país, atrayendo así a más personas a participar en estos proyectos sostenibles.

PRIMER AMBIENTE DE FORMACIÓN...

Bibliografía

Cambio climático: gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global. (2023, March 23). |Temas | Parlamento Europeo.

<https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20230316STO77629/cambio-climatico-gases-de-efecto-invernadero-que-causan-el-calentamiento-global>

Colombia ya cuenta con su primer laboratorio de economía circular -. (2022, August 1). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/colombia-ya-cuenta-con-su-primer-laboratorio-de-economia-circular/>

¿Qué es la economía circular y por qué es importante? | Climate Promise. (2023, April 24). UNDP Climate Promise.

<https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/que-es-la-economia-circular-y-como-ayuda-a-combatir-el-cambio-climatico>

Semillero de Investigación SIGMA. (2024, octubre 21). Conoce el Laboratorio de Economía Circular del SENA. <https://www.youtube.com/watch?v=NSluTTz2o9o>



RED COLOMBIANA DE
MUJERES CIENTIFICAS



ACADEMIA COLOMBIANA
DE CIENCIAS EXACTAS,
FÍSICAS Y NATURALES



9 786289 595505