

Volumen 13 Número 1 , 2023 ISSN: 2711-4260



REVISTA
AGUNKUYÂA

Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas

AREANDINA

Fundación Universitaria del Área Andina
Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas

AGUNKUYAA

Volumen 13 Número 1, 2023

ISSN: 2711-4260



AREANDINA
Fundación Universitaria del Área Andina

Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas

Transversal 22 Bis, 4 - 105, Valledupar, Colombia

Correo electrónico: rev.agunkuyaa@areandina.edu.co

Editor

MSc. Aida Sanes Orrego
Docente Investigadora
Programa de Maestría en Gestión Ambiental
Fundación Universitaria del Área Andina

Comité Científico

Dr. Cristian Julián Díaz Álvarez
Fundación Universitaria del Área Andina.

MSc. Martha Cervantes Díaz
Docente Investigador
Universidad Santo Tomás – Seccional
Bucaramanga

MBA. Diego Andrés Molina Casallas
Director de calidad y Medio Ambiente
Procaps – Bogotá

Dra. Gabriela Arrita Loyo
Docente Investigador
Universidad Nacional de Colombia - Bogotá

MSc. Carlos Alberto Abreo Villamizar
Investigador
Universidad del País Vasco - España

Comité Editorial

Dr. Cristian Julián Díaz Álvarez
Decano Nacional
Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas
Fundación Universitaria del Área Andina

Dr. Eduardo Mora Bejarano
Decano Nacional
Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias
Fundación Universitaria del Área Andina

MSc. Camilo Andrés Cuellar Mejía
Subdirector Nacional de Publicaciones.
Fundación Universitaria del Área Andina

MSc. Hernando Hermida Castillo
Docente Investigador
Programa de Maestría en Gestión
Ambiental
Fundación Universitaria del Área Andina

Consejo Directivo

Pablo Oliveros Marmolejo †
Gustavo Eastman Vélez
Miembros Fundadores

Carlos Patricio Eastman Barona
Miembro Asamblea General - Presidente
Consejo Superior

José Leonardo Valencia Molano
Rector Nacional - Representante Legal
Miembro del Consejo Superior

Martha Patricia Castellanos Saavedra
Vicerrectora Nacional Académica

Karol Milena Pérez Calderón
Vicerrectora Nacional de Crecimiento
y Desarrollo

Erika Milena Ramírez Sánchez
Vicerrectora Nacional Administrativa
y Financiera

Felipe Baena Botero
Rector Seccional Pereira

Gelca Patricia Gutiérrez Barranco
Rectora Sede Valledupar

Carmen Victoria Meza Carrillo
Decana de la Facultad de Ingeniería y
Ciencias Básicas

Política Editorial

La *Revista Agunkuyâa* es una publicación académica de carácter científico que tiene como propósito la divulgación del conocimiento generado a partir de investigaciones, reflexiones y disertaciones que contribuyan a ampliar el conocimiento en todos los campos de las ciencias. Esta publicación se dirige a la comunidad académica en general y de manera especial a docentes y estudiantes.

Contenido

Revista Agunkuyâa

Valledupar, Cesar

Volumen 13, Número 1, páginas 1 a 70, 2023

Editorial

Yim James Rodríguez Díaz

Artículos de investigación

- 13 La lucha contra el cáncer de mama: una revisión sistemática sobre la prevalencia del BRCA en Colombia
Laura Valentina Alarcón-Forero, María Salomé Mora, Luisa Fernanda Pérez,
- 21 Educación en ciencias naturales y formación docente: desafíos
Ángel Daniel López y Mota
- 33 Problemática de los pasivos ambientales mineros (PAM), producto de la extracción de materiales de construcción en la localidad de Mondoñedo, municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca
Yolanda Céspedes, Luis Díaz, Luis Araújo, Juan Adame, Andrés Ruiz, Juliám Valera
- 41 Generación de procesos de transversalización de diferentes áreas del conocimiento a partir de un enfoque ambiental a través del proyecto “Ecoencantados” en la comunidad educativa del Colegio Bravo Páez
Luz Stella Díaz Gómez, Lizeth Amparo Rubio Herrera, Jorge Enrique Sáenz Guarín, César Iván Santis Arismendi
- 47 Estudio historiográfico y bromatológico del Té de Bogotá *Symplocos theiformis* Oken Brand: una aproximación como especie promisoría gastronómica altoandina
Juan David Adame Rodríguez, Luis Antonio Marín Moncada

Resumen extendido

- 57 Jurisdicción ambiental especializada y territorial, como una propuesta para el acceso a la administración de justicia en Colombia

Lilián Nathalia Gutiérrez Moscote

Salida de campo

- 65 Levantamiento cartográfico en el sector SE del corregimiento de Conejo perteneciente al municipio de Fonseca, La Guajira

*Carol T. Penagos Valdés, Karina A. Paternina Martelo,
Jenny García González*



Editorial

Editorial

Yim James Rodríguez Díaz

La revista busca posicionarse a nivel nacional e internacional, lo que genera en el equipo editorial una constante preocupación por el interés que pueden despertar sus artículos; en ese sentido, la frecuencia de las consultas, lecturas, descargas y citas, así como la relación continua con autores de otras instituciones, son aspectos determinantes en su indexación. La estrategia de acceso libre y fácil a las consultas y contenidos para sus lectores marca un criterio esencial, así como la diversidad de los temas que abordan las problemáticas asociadas al interés general.

La *Revista Agunkuyaa* surge de diversas convocatorias públicas para la publicación de artículos de investigación, revisión o reseña, teóricos, metodológicos, estudio de caso y carta al editor. En ese sentido, se reciben los artículos de diferentes investigadores, y son evaluados inicialmente por el equipo editorial en cuanto a su pertinencia y originalidad; la segunda evaluación la realizan pares académicos expertos en las temáticas presentadas. Finalmente, una vez aprobados los artículos relacionados con áreas temáticas como salud, gastronomía, ciencias naturales, medioambiente, educación ambiental y derecho ambiental son incluidos en la revista.

Así las cosas, en esta edición se presentan diversos temas relevantes a nivel regional, nacional e internacional para la comunidad académica. En aspectos de interés del área de la salud, Alarcón-Forero, Mora y Pérez abordan de manera histórica, pertinente y actualizada la lucha contra el cáncer de mama en Colombia. En el ámbito gastronómico, Adame y Marín nos ofrecen un estudio historiográfico y bromatológico del té de Bogotá *simplicus bogotensis*, como especie promisoría gastronómica en el alto andino. Por otro lado, López presenta los desafíos de la educación en ciencias naturales para la formación docente. En la misma línea de reflexión, se publican tres artículos: el primero es un aporte de Céspedes y otros colaboradores enmarcado en la problemática de los pasivos ambientales mineros (PAM), producto de la extracción de materiales de construcción en el municipio de Mondoñedo, departamento de Cundinamarca. Asimismo, Gutiérrez presenta una propuesta para el acceso a la administración de justicia en Colombia, relacionada con la jurisdicción ambiental especializada y territorial. Por último, Díaz y otros colaboradores presentan la gene-

ración de procesos de transversalización de diferentes áreas del conocimiento, a partir de un enfoque ambiental a través del proyecto “ecoencantados” en la comunidad educativa del Colegio Bravo Páez.



Artículos de investigación

La lucha contra el cáncer de mama: una revisión sistemática sobre la prevalencia del BRCA en Colombia

Laura Valentina Alarcón-Forero¹, María Salomé Mora², Luisa Fernanda Pérez^{3,4}
Temática 5: Salud pública Modalidad 3: Revisión sistemática

Resumen

El gen BRCA (*breast cancer*, en inglés) es un gen identificado con alta incidencia en los casos de cáncer de mama y ovario. Existen varios factores ambientales que pueden influir en la aparición de cáncer; sin embargo, la identificación de una mutación en alguno de estos genes BRCA (BRCA1 y BRCA2) es uno de los indicadores más confiables para pronosticar un diagnóstico de cáncer. La aparición de estas mutaciones también se atribuye al “efecto del fundador” en países de Latinoamérica y Colombia, donde la escasa variabilidad genética secundaria a la colonización de estos territorios permitiría identificar la mutación basándose en un rastreo genético. De esta forma, el principal propósito de esta revisión sistemática es reunir una buena cantidad de datos sobre la incidencia de las mutaciones en el gen BRCA en cáncer de mama y su relación con la ascendencia de las pacientes.

Palabras clave: BRCA, breast cancer, Colombia, genetics.

1 lv.alarconf@unisanitas.edu.co

2 ms.morabe@unisanitas.edu.co

3 lf.perezgo@unisanitas.edu.co

4 Fundación Universitaria Sanitas (Unisanitas)

Introducción

El cáncer de mama es uno de los cánceres con mayor incidencia en Colombia. Según cifras de Globocan (International Agency for Research on Cancer, World Health Organization. Breast, 2020), para el 2020, el cáncer con mayor número de casos nuevos era el de mama, con 11,7% de los diagnósticos totales para ese año. Las tasas de incidencia y mortalidad estandarizadas por edad de 35,7 y 10,8 casos por 100.000 personas al año (Torres *et al.*, 2007). Además, a nivel mundial, este tipo de cáncer es el más frecuente en mujeres y supone un gran problema de salud pública en el ámbito mundial (Briceño-Balcázar *et al.*, 2017; Tuazon *et al.*, 2020; Vargas *et al.*, 2022).

La presencia de este gen tiene, además, un gran factor de agregación familiar, puesto que este se considera un gran factor de riesgo para la aparición de cáncer. La historia familiar supone ser uno de los indicativos más confiables a la hora de una posible incidencia de cáncer en torno a los parientes cercanos, como revelan varios estudios (Benavides *et al.*, 2020; Cifuentes *et al.*, 2019; Cortés *et al.*, 2019; Vargas *et al.*, 2019).

De esta forma, es fundamental entender que los componentes genéticos están influenciados por una historia de herencia

compleja. Aunque si bien es cierto que hay varios factores de riesgo y de protección que se deben tener en cuenta, la carga genética es uno de los componentes más determinantes, tanto en la aparición como en el pronóstico de cáncer.

Por tanto, es de importancia encontrar una relación entre la descendencia de la paciente, con la aparición del cáncer y la presencia de una mutación en estos genes. Ya que al identificar y describir mutaciones similares (o incluso iguales) dentro de grupos poblacionales con ancestros comunes, se estaría presenciando un efecto de fundador notorio y claro (Torres *et al.*, 2017; Ossa y Torres, 2016; Zavala *et al.*, 2019).

Sin embargo, considerando a Colombia como el país pluricultural y multiverso que es, es necesaria una descripción completa de todas (o por lo menos, gran parte) de las regiones colombianas. Puesto que esta misma heterogeneidad impediría la creación de una estrategia común y aplicable a todos los contextos del país (Cifuentes *et al.*, 2019). El componente genético, se recalca, es fundamental y no se puede obviar (Hernández *et al.*, 2014).

Resultados

Las mutaciones de fundador en los genes se consideran como la presencia

de cambios en el ADN asociados a la baja variabilidad genética de un grupo poblacional que, por diversas circunstancias, se separaron de su “población madre”, la cual es más grande y diversa (Ossa y Torres, 2016). En este sentido, era necesaria la identificación de las mutaciones genéticas asociadas a cáncer de mama (y de ovario) que estuviesen ligadas a un efecto de fundador. En tanto que las poblaciones o los individuos que tuviesen mayor descendencia de grupos con una alta tasa de cáncer por genética, se identificaría más fácil y se elaborarían estrategias de prevención más precisas.

En diversas poblaciones de Europa y Asia, se han llevado a cabo numerosos estudios genéticos de las variantes de los genes BRCA para este cáncer. No obstante, en poblaciones con ascendencia africana son muy pocos los estudios realizados, aun cuando tienen tasas de mortalidad más altas y edades de presentación más tempranas (Vargas *et al.*, 2019). Lo que deja una brecha en la caracterización de estas mutaciones de fundador en regiones con una alta proporción de individuos de ascendencia africana, como ocurre en la región del Pacífico. Más aún, cuando hay datos que nos aseguran que una mujer portadora de mutaciones en los genes BRCA tiene 87% más de pro-

habilidades de desarrollar cáncer de mama (Cortés *et al.*, 2019).

Si bien es cierto que en Colombia se han identificado seis mutaciones de fundador, según los datos proporcionados por Briceño-Balcázar *et al.* (2017), en los artículos consultados solo eran tres las mencionadas en la mayoría de estos, como se muestra en la tabla 1.

En las investigaciones elaboradas por Torres *et al.* (2007), se asegura que los cánceres de mama con un factor genético asociado más comunes son aquellos con una mutación en el gen BRCA1. En su estudio, que incluyó a 53 familias con historia familiar de cáncer, se encontraron las tres mutaciones fundadoras discutidas, pero en el 100% de los casos se presentó al menos una mutación en BRCA1 (Torres *et al.*, 2007). Los resultados de una investigación diferente, elaborada por el mismo autor (Torres *et al.*, 2017), arrojan resultados muy parecidos. También, el estudio elaborado en Medellín, Colombia, Hernández *et al.* (2014) encontraron mayor incidencia de mutaciones en BRCA1 y no en BRCA2 (con una relación de 2:1).

Asimismo, las investigaciones elaboradas por Briceño-Balcázar *et al.* (2017) y Benavides *et al.* (2020) se centraron en la identificación de mutaciones

Tabla 1.
Mención del gen

Referencia del artículo	BRCA1 3450del4	BRCA2 3034del4	BRCA1 A1708E
Torres <i>et al.</i> (2007)	Sí	Sí	Sí
Tuazon <i>et al.</i> (2020)	Sí	No	No
Vargas <i>et al.</i> (2022)	Sí	Sí	Sí
Briceño-Balcázar <i>et al.</i> (2017)	Sí	Sí	Sí
Benavides <i>et al.</i> (2020)	Si	No	No
Vargas <i>et al.</i> (2019)	No	No	Sí
Cortés <i>et al.</i> (2019)	No	No	No
Cifuentes <i>et al.</i> (2019)	No	No	No
Zavala <i>et al.</i> (2019)	No	No	No
Torres <i>et al.</i> (2017)	Sí	Sí	Sí
Ossa y Torres (2016)	Sí	Sí	Sí
Hernández <i>et al.</i> (2014)	Sí	Sí	Sí
Total	8 (66,6%)	6 (50%)	7 (58,3%)

en el gen BRCA1 por su alta prevalencia. Además, ambas investigaciones discuten la presencia del gen BRCA-13450del4, caracterizado en las poblaciones de Tolima y Huila.

De igual forma, los resultados presentes en el artículo de Cortés *et al.* (2019) señalan un mayor número de mutaciones encontradas en BRCA1. Aunque el resultado poco varía de un gen a otro. Es relevante destacar que, a pesar de confirmar los resultados de otros proyectos consultados, ninguno de ellos proporcionó una descripción detallada de los genes fundadores de mayor caracterización.

Por otro lado, los resultados publicados por Vargas *et al.* (2019) muestra-

ron un empate en la cantidad de genes en BRCA1 y en BRCA2. Siendo así que dentro de las familias del estudio, se encontraron dos para BRCA1 y dos para BRCA2. No obstante, en este último no se mencionó ni el gen BRCA13450del4 ni el BRCA23034del4.

En el artículo realizado por Cifuentes *et al.* (2019), es relevante destacar que, además de resaltar la importancia del reconocimiento de las mutaciones en los genes BRCA, se obtuvo un resultado inusual: se encontró una mayor incidencia en las mutaciones para BRCA2. Dado que de las 58 familias con alto riesgo de presentar cáncer de mama u ovario y de las 20 familias control, se

encontraron en ocho mutaciones para los genes BRCA2. En contraposición a las cuatro familias con mutaciones en los genes BRCA1. Se debe resaltar, además, que esta investigación se llevó a cabo en la región del Pacífico.

Ahora bien, la localización de los estudios también tiene una gran importancia en la elaboración de cifras concretas y conclusiones pertinentes sobre la incidencia de las mutaciones BRCA1 en las BRCA2 (o, al contrario). Como bien se discute en la investigación realizada por Hernández *et al.* (2014), la mayor parte de los datos sobre la presencia de mutaciones en mujeres con cáncer de mama son obtenidos en Bogotá.

Para concluir, es importante destacar los resultados obtenidos por Vargas y sus colaboradores, al margen de dos investigaciones distintas (Vargas *et al.*, 2019, 2022), los cuales encontraron una asociación racial más relevante con la mutación del gen BRCA1 A1708E, la cual también se identificó en poblaciones afro.

Sin embargo, esto no elimina ni se superpone a la importancia de la ascendencia europea como factor de riesgo en la presentación de cáncer de mama. Aunque es cierto que en épocas de la colonización el efecto de fundador afectó la variabilidad genética en todas las etnias

conglomeradas en Suramérica, investigaciones recientes sugieren la aparición de las mutaciones en los genes BRCA1 en un ancestro común de la península ibérica (Europa) (Tuazon *et al.*, 2020).

Materiales y métodos

Por medio de la base de datos PUBMED se hizo una consulta usando los términos BRCA, Colombia, Breast Cancer [cáncer de mama], Latin America [Latinoamérica], con un filtro de selección de artículos no mayor a cinco años (2017-2022) con una modalidad de artículo completo gratis. Se efectuó una excepción con el artículo de Torres *et al.* (2007), el cual tiene fecha de 2007. La búsqueda se hizo en inglés. Se encontraron 22 artículos, de los cuales 12 fueron considerados relevantes.

Conclusión

Colombia es un país con una amplia historia y una heterogeneidad cultural, que no solo se expresa en las diversas identidades sociales, sino también en las distintas cargas genéticas de los pacientes. El cáncer de mama seguirá siendo una constante lucha para el país.

Es esencial que las estrategias de prevención de la enfermedad y de la mortalidad se enfoquen adecuadamente en un

futuro en el que el cáncer de mama no sea un riesgo significativo para las mujeres.

De esta forma, la identificación de los diversos genes asociados a la ascendencia, es un paso en la dirección correcta para seguir mejorando en la lucha contra el cáncer de mama.

El espectro mutacional no debe ignorarse. Es un deber como sociedad seguir fomentando los estudios de caracterización de estas mutaciones. Ello con el fin de prevenir e informar sobre el riesgo aumentado de cáncer, para generar diagnósticos tempranos y acordes, y para continuar con la elaboración de políticas públicas que comprendan a las pacientes como un conjunto diverso de factores, y no como un evento aislado.

Somos el resultado de años de historia que es imposible olvidar o evitar.

Referencias

- Benavides, J., Suárez, J., Estrada, A., Bohórquez, M., Ramírez, C., Olaya, J., *et al.* (2020). Cáncer de mama en seis familias del Tolima y el Huila: mutación BRCA13450del4. *Biomédica*, 40(1), 185-194. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.4673>
- Briceño-Balcázar, I., Gómez-Gutiérrez, A., Díaz-Dussán, N. A., Noguera-Santamaría, M. C., Díaz-Rincón, D., & Casas-Gómez, M. C. (2017). Mutational spectrum in breast cancer associated BRCA1 and BRCA2 genes in Colombia. *Colomb Med*, 48(2), 58-63. <http://dx.doi.org/10.25100/cm.v48i2.1867>
- Cifuentes, L., Rivera-Herrera, A. L., & Barreto, G. (2019). BRCA1 and BRCA2 mutations in a sample of breast and ovarian cancer families from the Colombian pacific. *Colomb Med*, 50(3), 163-175. <http://dx.doi.org/10.25100/cm.v50i3.2385>
- Cortés, C., Rivera, A. L., Trochez, D., Solarte, M., Gómez, D., Cifuentes, L., *et al.* (2019). Mutational analysis of BRCA1 and BRCA2 genes in women with familial breast cancer from different regions of Colombia. *Hered Cancer Clin Pract*, 17(20). <http://dx.doi.org/10.1186/s13053-019-0120-x>
- Hernández, J. E. L., Llacuachaqui, M., Palacio, G. V., Figueroa, J. D., Madrid, J., Lema, M., *et al.* (2014). Prevalence of BRCA1 and BRCA2 mutations in unselected breast cancer patients from Medellín, Colombia. *Hered Cancer Clin Pract*, 12(11). <http://dx.doi.org/10.1186/1897-4287-12-11>
- International Agency for Research on Cancer, World Health Organization. Breast. (2020). <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/20-Breast-fact-sheet.pdf>
- Ossa, C. A., & Torres, D. (2016). Founder and recurrent mutations in BRCA1 and BRCA2 genes in Latin American countries: State of the art and literature review. *Oncologist*, 21(7), 832-839. <http://dx.doi.org/10.1634/theoncologist.2015-0416>

Torres, D., Bermejo, J. L., Rashid, M. U., Briceño, I., Gil, F., Beltrán, A., *et al.* (2017). Prevalence and penetrance of BRCA1 and BRCA2 germline mutations in Colombian breast cancer patients. *Sci Rep*, 7(1), 4713. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-05056-y>

Torres, D., Rashid, M. U., Gil, F., Umana, A., Ramelli, G., Robledo, J. F., *et al.* (2007). High proportion of BRCA1/2 founder mutations in Hispanic breast/ovarian cancer families from Colombia. *Breast Cancer Res Treat*, 103(2), 225-232. <http://dx.doi.org/10.1007/s10549-006-9370-1>

Tuazon, A. M. D. A., Lott, P., Bohórquez, M., Benavides, J., Ramírez, C., Criollo, A., *et al.* (2020). Haplotype analysis of the internationally distributed BRCA1 c.3331_3334delCAAG founder mutation reveals a common ancestral origin in Iberia. *Breast Cancer Res*, 22(108). <http://dx.doi.org/10.1186/s13058-020-01341-3>

Vargas, E., de Deugd, R., Villegas, V. E., Gil, F., Mora, L., Viaña, L. F., *et al.* (2022). Prevalence of BRCA1 and BRCA2 germline mutations in patients of African descent with early-onset and familial Colombian breast cancer. *Oncologist*, 27(2), e151-e157. <http://dx.doi.org/10.1093/oncolo/oyab026>

Vargas, E., Torres López, D. M., de Deugd, R., Gil, F., Nova, A., Mora, L., *et al.* (2019). Low prevalence of the four common Colombian founder mutations in BRCA1 and BRCA2 in early-onset and familial Afro-Colombian patients with breast cancer. *Oncologist*, 24(7), e475-e479. <http://dx.doi.org/10.1634/theoncologist.2018-0346>

Zavala, V. A., Serrano-Gómez, S. J., Dutil, J., & Fejerman, L. (2019). Genetic epidemiology of breast cancer in Latin America. *Genes (Basel)*, 10(2), 153. <http://dx.doi.org/10.3390/genes10020153>

Contribución de las autoras

Diseño: Laura V. Alarcón-Forero

Provisión de material de estudio: Laura V. Alarcón Forero, María Salomé Mora y Luisa Fernanda Pérez

Colección de datos: Laura V. Alarcón Forero, María Salomé Mora y Luisa Fernanda Pérez

Análisis e interpretación de datos: Laura V. Alarcón Forero, María Salomé Mora y Luisa Fernanda Pérez

Elaboración del manuscrito: Laura V. Alarcón Forero, María Salomé Mora y Luisa Fernanda Pérez

Conflicto de intereses

Las autoras declaran no tener ningún conflicto de interés.

Educación en ciencias naturales y formación docente: desafíos

Ángel Daniel López y Mota¹
Universidad Pedagógica Nacional-México

Resumen

El propósito del presente texto consiste en ofrecer el encuadre interpretativo utilizado en el desglose de la argumentación, expuesta en la conferencia virtual efectuada el 16 de noviembre de 2022, como parte de las actividades del **I Congreso Nacional en Actualidades en Ciencias Básicas – CONACIBA**.

¹ alopezm@upn.mx

Introducción

La idea general abordada atiende la relación existente entre el campo denominado “educación en ciencias naturales” o “didáctica de las ciencias naturales” y los requerimientos de formación docente, en la perspectiva de modelos y modelización. Ello, con la intención de prefigurar los desafíos que puede enfrentar un profesor en su práctica docente, si no cuenta con formación inicial pertinente para sostener la formación del alumnado sustentada en la comprensión y explicación de fenómenos científicos y no en la retención memorística de conceptos.

Para ello, reviso de manera sucinta el campo de la educación en ciencias naturales, desde su origen en el ámbito de la pedagogía —disciplina predominantemente normativa, con cariz filosófico-especulativa e independiente de un saber específico ligado a la enseñanza de “contenidos” científicos específicos—, pasando por una etapa emergente como disciplina autónoma e incursionando en una fase de cierta madurez teórica al abordar la enseñanza desde una perspectiva de modelos/modelización².

² Es conveniente señalar que modelos y modelización son dos caras de una misma moneda. Por un lado, los modelos están ligados con una visión epistemológica de explicar la realidad natural, y tienen que ver con preguntas como: ¿qué son los modelos científicos?, ¿en qué se distinguen de las teorías?,

Una vez establecida la perspectiva didáctica como disciplina independiente de la pedagogía, en primer lugar, hago alusión a la constitución del campo de la educación en ciencias naturales —como campo de investigación y práctica didáctica— a raíz de la emergencia de un fenómeno de investigación. Este consistió en indagar sobre la forma estudiantil espontánea de representarse fenómenos y conceptos científicos —“ideas previas”— dentro de las ciencias naturales.

Después de establecer la importancia y trascendencia de este fenómeno de estudio para el campo, enfatizo en que esa forma estudiantil espontánea para dar cuenta de fenómenos y conceptos científicos, es lo que permite referirse a la práctica docente dentro del campo, como una disciplina de los docentes.

Así, en seguida del entusiasmo por indagar sobre la forma espontánea de pensar de los estudiantes, se presentó en el campo una variedad de aproximaciones y un buen número de investigaciones, co-

¿qué características presentan?, ¿cuál es su función?, ¿cómo se pueden definir? Pero, de ello, también puede efectuarse una reflexión teórico-didáctica. Por el otro, está el proceso de modelización, esto es, de construcción de modelos, que puede presentarse en el plano de la ciencia y en el de la didáctica; particularmente en el de la construcción de modelos científicos escolares, para explicar fenómenos naturales de interés educativo. La atención aquí está centrada más en los modelos que en la modelización.

nocidas como “cambio conceptual”. Esta corriente constituye el segundo énfasis en esta trayectoria de la didáctica. Esta se presenta como consecuencia lógica de la investigación sobre “ideas previas”, pues una vez establecido este hecho como fenómeno de estudio esencial dentro del campo, se estableció como tendencia de linear la forma de transformar la manera estudiantil ingenua de pensar en ciencia. Ello, a partir de lo que se denominó “cambio conceptual”. Esto es, modificar el pensamiento estudiantil espontáneo y “reemplazarlo” o transformarlo de forma acorde con los conceptos provenientes de las teorías científicas.

El tercer gran movimiento de investigación dentro del campo, se origina a partir de retomar como fuente de inspiración para la enseñanza de la ciencia a la epistemología semanticista del filósofo norteamericano Ronald Giere. Esta postula el papel principal de la semántica —priorizar la conformación de significados respecto de los fenómenos científicos— por encima del dominio de la sintaxis —preferentemente matemática— para darle cuerpo y tratamiento sistemático a los enunciados de las teorías científicas. Tal epistemología destaca la importancia de la creación de modelos, los cuales se encuentran intermedios entre las teorías —con sus principios y con-

diciones— y el mundo real, lo cual abre la posibilidad de introducir en la teoría didáctica ciertos conceptos. Estos son los de “ciencia escolar”, “actividad científica escolar” y “modelos científicos escolares”, que pueden ser instrumentados prácticamente en la enseñanza mediante una definición de “modelo científico” que empata con la de “modelo mental”.

En este tratamiento del desarrollo del campo, una idea clave es la posibilidad del surgimiento del campo de la educación en ciencias, gracias a la utilización de una perspectiva epistemológica que distingue entre actividad científica y actividad científica escolar; asimismo, gracias al concepto de transposición didáctica, pero sin perder su conexión con la visión científica a partir de modelos y modelización. Y tanto los modelos como la modelización tienen implicaciones para la práctica docente y para la formación de los futuros docentes.

Constitución del campo

Pedagogía y didácticas

Al examinar de manera concisa un manual de pedagogía, es posible evidenciar la naturaleza de esta disciplina de vocación normativa y tendencia filosófica, de la cual se deriva la "educación en

ciencias" o "didáctica de las ciencias". Nassif (1974, p. 54) define la pedagogía como "... la teoría y la técnica de la educación. Con [el concepto] abarcamos el conjunto de normas que la pedagogía supone (*técnica*) y su doble valor teórico: conocimiento positivo (*historia y sistema*) y reflexión problematizadora y unificadora (*filosofía*)". Respecto a la ausencia en la pedagogía de una visión epistemológica en su relación con las disciplinas a enseñar, esta se manifiesta en el texto mencionado; pues se concibe la instrucción como "... un concepto que alude al momento en que la relación educando-educador se supedita a un bien objetivado" y da un ejemplo relativo a la enseñanza de la historia, pues afirma: "El profesor debe en ella *transmitir* [mi énfasis] ciertos contenidos (fechas, nombres, sucesos) y el alumno aprehenderlos y retenerlos" (Nassif, 1974, p. 14). Ejemplo que, trasladado al terreno de la enseñanza de las ciencias naturales, podría traducirse en "transmitir para su memorización hechos científicos y conceptos provenientes de sus teorías". Y siguiendo con Nassif (1974, p. 81), la didáctica especial —como la educación en ciencias" se propondría "... estudia[r] las cuestiones y los métodos específicos para la transmisión y asimilación de los contenidos propios de cada una

de las asignaturas del programa o plan educativo". Con lo cual queda claro que no hay una distinción entre la disciplina científica de origen y la "materia" a ser enseñada en el aula de clases; o sea, no se realiza una transposición didáctica del conocimiento científico al ámbito educativo.

Emergencia de la didáctica de las ciencias

Sin embargo, el panorama de dependencia ya mencionado de la didáctica especial —en este caso, didáctica de las ciencias naturales" de la pedagogía, fue cambiando. Pues ya Jordi Aliberas lo apuntaba hacia finales de los años ochenta del siglo pasado, pues como lo relata Izquierdo-Aymerich (2007), consideraba esta didáctica que aquí nos concierne como *emergente*. Es decir, la didáctica de las ciencias naturales empieza a manifestarse como disciplina científica independiente de su matriz de origen, la pedagogía.

Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich (2002) trazan la trayectoria de la constitución del campo como ámbito independiente, mediante un desglose en varias etapas: a) *adisciplinar*, presente desde finales del siglo XIX hasta mediados de los años cincuenta del siglo XX, con producciones escasas y heterogéneas y

sin cuerpo internacional de investigadores y sin un conjunto consensuado de marcos conceptuales; b) *tecnológica*, presente en el mundo anglosajón en las décadas de los cincuenta y sesenta del siglo pasado, y caracterizada por el diseño y prueba de programas curriculares de gran escala y orientación teórica basados en la psicología del aprendizaje; c) *protodisciplinar*, manifiesta a mediados de los años setenta del siglo pasado, en medio de un consenso acerca de la existencia de un nuevo campo de estudios académicos, con investigadores en didáctica de las ciencias que comienzan a considerarse miembros de una misma comunidad y que aceptan formular problemas propios y distintos de etapas anteriores; d) *emergente*, detectada en la década de los ochenta del siglo pasado y caracterizada por una preocupación de la coherencia teórica del cuerpo de conocimientos acumulados y reconocimiento de la existencia de un conjunto de personas guiadas por la misma problemática y necesidad de un análisis más riguroso de los marcos conceptuales y metodológicos para conducir la exploración sistematizada de tal problemática; e) *consolidada*, es la etapa percibida así por la comunidad de investigadores hacia finales del siglo XX y principios del XXI y concebida así por la numero-

sa producción anual escrita, la consolidación mundial de redes de difusión de resultados, el reconocimiento del campo como área de conocimiento específica y de obtención de grados y por la complejidad y potencia heurística de varios de los modelos didácticos formulados³.

Esta trayectoria del campo está marcada por la reflexión metacientífica; es decir, fuera del terreno de la didáctica de las ciencias, particularmente en el de la epistemología, y la incorporación de planteamientos epistemológicos en el ámbito teórico de la didáctica de las ciencias. Pues, como afirman Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich (2002): “Esta alta *especificidad epistemológica*... la que permite a la didáctica de las ciencias constituirse como comunidad académica y ser reconocida desde el exterior”.

Desafío docente: una perspectiva

La emergencia y consolidación del campo de la didáctica de las ciencias ya expuesta, ha puesto de relieve un desafío docente primordial: la práctica docente satisfactoria con uno mismo/a y fructífera por parte de los/as alumnos/as: ¿es un don de hacer fáciles los áridos conceptos de las ciencias naturales?, o bien, ¿todo se puede reducir a lineamientos didác-

³ Aquí se inscribe la corriente de “modelos/modelización”.

ticos provenientes del campo y expresados en planes de estudio sobre ciencias naturales, pero que no requieren de docentes conocedores de su disciplina científica? Izquierdo-Aymerich (2007) lo plantea de manera muy sintética como barrera entre los “contenidos” y la “didáctica” y prosigue afirmando: “... quizás es esta barrera la que se ha de ir derribando a la vez que ‘emerge’ la nueva ‘ciencia del *profesor de...* [ciencias naturales]”; esto es, la ciencia proveniente de la dimensión práctica de la didáctica de las ciencias. Para Izquierdo-Aymerich (2007), como para quien esto escribe, “... ambos aspectos se convierten en elementos cruciales del marco teórico de la DC [didáctica de las ciencias], que se va consolidando a partir de la investigación en esta área de conocimiento”.

Sin embargo, es necesario presentar este desafío docente en términos de un campo consolidado de didáctica de las ciencias, en particular el derivado de una reflexión epistemológica a partir de la corriente semanticista de Ronald Giere y expresado en forma de modelos y modelización en el ámbito de la didáctica de las ciencias (Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2021). Pero, antes de arribar al asunto de los modelos, será necesario un breve recorrido por los principales asuntos de investigación dentro del cam-

po: las “ideas espontáneas” de los estudiantes y el “cambio conceptual”.

Science education/Educación en ciencias

Fenómeno de referencia y constitución del campo

La emergencia del campo se debió, en gran medida, al establecimiento de un fenómeno de referencia. Este se refiere a la investigación sobre la manera espontánea de pensar de los estudiantes sobre fenómenos y conceptos científicos, lo cual llevó a reconocer que los alumnos piensan como lo hacen, y no como los profesores quisieran que lo hicieran. La implicación de ello consiste en que los docentes, después de este “descubrimiento”, no pueden ignorar la forma de pensar de los estudiantes y tienen que partir de ella para construir conocimiento científico escolar. He aquí, entonces, una parte del desafío docente: conocer los lineamientos didácticos que se desprenden de que los alumnos ponen en juego en clase sus ideas espontáneas sobre fenómenos y conceptos científicos.

Pero queda por aclarar la presencia del otro aspecto del desafío docente: el que corresponde al conocimiento de la disciplina científica, que quedará evi-

denciado cuando se aborde el asunto de los modelos y la modelización.

Sobre ideas estudiantiles espontáneas

La investigación acerca de la manera espontánea de explicar fenómenos y pensar conceptos científicos predominó en el campo, pues se mantuvo de mediados de los años setenta hasta principios de los años noventa; aumentando considerablemente la producción académica en la década de los ochenta (diSessa, 2014; Duit y Treagust, 2003).

Se inició recopilando pruebas de cómo los estudiantes de distintos niveles educativos piensan diversos conceptos científicos y fenómenos asociados, en diferentes dominios de conocimiento de las ciencias naturales —biología, física y química—. Ejemplo: “El calor pasa desde un objeto caliente hacia uno frío cuando están en contacto”, Erickson (1979).

Los reportes de investigación mostraron variedad de denominaciones para referirse al pensamiento espontáneo de estudiantes (Flores *et al.*, s.f.): “ideas previas”, “concepciones alternativas”, “teorías implícitas”, “razonamiento espontáneo”, “teorías en acción”, “errores conceptuales” y “preconceptos”, entre otras.

Como consecuencia, se enfocó el desarrollo curricular en la manera espontánea de pensar del estudiantado — en contraposición a los *conocimientos escolares previos*: supuestos o evidenciados—, convirtiéndolo en el punto de partida para el planteamiento de la enseñanza de las ciencias.

Sobre el cambio conceptual

Resultó primordial plantear el problema del *cambio conceptual*, una vez finalizada la investigación sobre el pensamiento estudiantil espontáneo; pues además de explicar por qué se presentan las “ideas previas” en el pensamiento de los sujetos, podría aclarar cómo proceder para que el estudiantado cambie su manera de pensar.

Es un hecho ampliamente aceptado que el foco de las investigaciones realizadas en torno a las llamadas “ideas previas” se centró en los *conceptos* científicos y no en la explicación estudiantil de los fenómenos científicos de importancia educativa, planteados en el currículum. De ahí la denominación “cambio conceptual”.

De esta manera, resultaba indispensable proporcionar “luces” de cómo lograr la transformación o “cambio conceptual” de los estudiantes hacia los

conceptos alcanzados por la ciencia e incorporarlos en los programas de estudio. Para ello, habría que partir de las “ideas previas” de los estudiantes y, de algún modo, transformarlas en los conceptos aceptados por la ciencia estándar o acercarlas lo más posible a estos.

En el sentido mencionado, la investigación realizada por Posner *et al.* (1982) resultó durante mucho tiempo paradigmática, pues planteaba la visión de un estudiante insatisfecho con su concepción previa, que se pensó que era impulsado al cambio conceptual radical —estilo Thomas Khun—, al contar con una concepción de reemplazo inteligible, factible y fructífera. Posición que resultó demasiado optimista, pues los sujetos se mantenían en la posición adoptada de inicio. Sin embargo, aparecieron las primeras menciones sobre ontología —entidades conceptuales elaboradas por la ciencia: célula, átomo, molécula, entre otras— y sobre procesos de modelización.

Sobre modelos/modelización

El abordaje de la enseñanza desde una perspectiva de modelos y modelización, fue posible mediante una reflexión meta-teórica, es decir, fundamentada en la epistemología, particularmente en la epistemología semanticista de Ronald

Giere. Este epistemólogo argumenta en favor de la naturaleza teórica —diferente de teorías y leyes— y funciones —sobre todo de representación, con fines de explicación— de los modelos en la actividad científica; ya que, para él, la actividad científica se distingue por la elaboración de modelos (Giere, 2004).

Sin embargo, es fundamental situar esta discusión en el ámbito de la educación en ciencias, lo cual requiere de un encuadre teórico dentro de esta. De ahí, la introducción de los conceptos de “ciencia escolar”, “actividad científica escolar” y “modelos científicos escolares” acuñados por Izquierdo-Aymerich (2007). Pero para introducir la perspectiva de modelos en el campo teórico-metodológico del diseño, elaboración y prueba de secuencias didácticas, resultó necesario el constructo del Modelo Científico Escolar de Arribo (López-Mota, 2019) y manejarlo como referente curricular plausible de ser alcanzado.

Para poder instrumentar prácticamente la visión de modelos en la enseñanza, ha sido necesario adoptar una definición de modelo y utilizarla para diseñar actividades didácticas y validar las secuencias didácticas elaboradas. Para ello, se adoptó la definición de Gutiérrez y Pintó (2005), la cual presenta la venta-

ja de poder utilizarse tanto en el terreno de los modelos espontáneos de los estudiantes, como en el ámbito de la ciencia: “Un modelo científico es una representación real o conjeturada de un sistema, consistente en un conjunto de objetos, *con una lista de sus principales propiedades*, y un conjunto *de enunciados legales* que declaran el comportamiento de tales objetos”.

El recorrido establecido en este texto y también en el desarrollo del **I Congreso Nacional en Actualidades en Ciencias Básicas (CONACIBA)** —si bien en esta con mayor detalle—, permite ahora postular tres grandes desafíos docentes.

Desafíos docentes

Dominio de disciplina científica

Ahora bien, es evidente que no es posible plantearse introducir la perspectiva de modelos en la enseñanza, si los docentes no saben proponer explicaciones de fenómenos científicos de interés educativo; como el mencionado en la conferencia sobre la infección viral de COVID-19 (Mendoza-Almaraz, 2022), así como en la explicación del fenómeno de obesidad en seres humanos (Mendoza-Almaraz, 2022). Y para ello se requiere de conocimiento científico pertinente.

Conocimiento sobre modelos

Sin embargo, la perspectiva de modelos también requiere de conocimiento sobre modelos científicos: qué son, cuál es su función, cuáles características presentan y, en conjunción con el párrafo anterior, cómo se utilizan para explicar fenómenos específicos (López-Mota, 2019).

Diseño de secuencias didácticas con perspectiva de modelos

Introducir la perspectiva por parte de los docentes en el aula, requiere de diseñar, elaborar y probar secuencias didácticas sustentadas en conocimiento científico pertinente y dominio de los modelos científicos y hacer uso del constructo Modelo Científico Escolar de Arribo (López-Mota, 2019).

Conclusión

En la lógica y supuestos aquí desarrollados, solo resta afirmar que vale la pena incursionar en la perspectiva de modelos/modelización, para modificar la enseñanza en la dirección de buscar comprender el mundo natural y colocar los conceptos al servicio de la explicación de fenómenos naturales.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo-Aymerich, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140.
- diSessa, A. A. (2014). *A history of conceptual change research: Threads and fault lines*. <https://escholarship.org/uc/item/1271w50q>. <https://doi.org/10.1017/cbo9781139519526.007>
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688. <https://doi.org/10.1080/09500690305016>
- Erickson, G. (1979). Children's conceptions of heat and temperature. *Science Education*, 63(2), 221-230. <http://ideasprevias.cins-trum.unam.mx:2048/preconceptos.htm>
- Flores, F., et al. (2022). *Ideas previas. Caracterización*. <http://www.ideasprevias.ccadet.unam.mx:8080/ideasprevias/preconceptos.htm>. [Proyecto "Ideas Previas" apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (Conacyt) bajo el número R30474"S]
- Giere, R. N. (2004). How models are used to represent reality. *Philosophy of Science*, 71, 742-752.
- Gutiérrez, R., & Pintó, R. (2005). Teachers' conceptions of scientific model. Results from a preliminary study. In R. Pintó & D. Couso (eds.), *Proceedings of the Fifth International ESERA Conference on Contributions of Research to enhancing Students' interest in Learning Science* (pp. 866-868). Barcelona.
- Izquierdo-Aymerich, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, (6), 125-138. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=324127626010>
- Izquierdo-Aymerich, M. y Adúriz-Bravo, A. (2021). Contribuciones de Giere a la reflexión sobre la educación científica. *ArtefaCToS. Revista de Estudios de la Ciencia y la Tecnología*, 10(1), 75-87 <https://doi.org/10.14201/art20211017587>.
- López-Mota, Á. D. (2019). Secuencias didácticas y el contenido de enseñanza. En Ángel D. López-Mota (coord.), *Modelos científicos escolares: el caso de la obesidad humana* (pp. 15-71). Universidad Pedagógica Nacional.
- Mendoza-Almaraz, A. M. D. (2022). *Modelos estudiantiles espontáneos relacionados con el fenómeno de infección para el caso SARS-CoV-2 en células humanas* (tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional.
- Moreno-Arcuri, G., López-Mota, Á., & Orrego-Cardozo, M. (2021). *Cómo generar criterios de diseño de secuencias didácticas desde la perspectiva de modelos: el caso de la obesidad humana* (pp. 215-218). Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias, Portugal.

Nassif, R. (1974). *Pedagogía general*. Kapelusz.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.

Problemática de los pasivos ambientales mineros (PAM), producto de la extracción de materiales de construcción en la localidad de Mondoñedo, municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca

Yolanda Céspedes¹, Luis Díaz², Luis Araújo³, Juan Adame⁴, Andrés Ruiz⁵, Juliám Valera⁶
Areandina. Área temática: Física aplicada Modalidad: Resultados de investigación

Resumen

Los pasivos mineros son situaciones que afectan el medioambiente, los cuales tienen un origen en el pasado y van aumentando su grado de afectación a lo largo del tiempo; es decir, tiene una prevalencia creciente y afecta una zona determinada, en su recurso biótico, abiótico e incluso a las personas que tienen relación o su vivienda está próxima al sector en cuestión. Esto se origina muchas veces por un desconocimiento, por negligencia o incluso por accidentes, ya que al realizar un proyecto minero en una zona en específico, puede generar pasivos ambientales que no tengan una buena proyección, representando un riesgo grave en el presente, llegando a un problema difícil de corregir o mitigar. Este documento presenta un ejercicio de revisión y vigilancia tecnológica basado en el análisis de la información contenida

1 ncespedes@areandina.edu.co

2 ldiaz164@areandina.edu.co

3 laraujo@areandina.edu.co

4 jadame@areandina.edu.co

5 aruiz58@areandina.edu.co

6 jvalera@areandina.edu.co

en bases de datos científicas y académicas sobre la caracterización y tratamiento de pasivos mineros.

Palabras clave: ambiental, mitigación, pasivos mineros, recursos.

Introducción

La minería ha constituido uno de los principales motores económicos de la humanidad, siendo una de las actividades de mayor antigüedad, constituyéndose como un factor de desarrollo en las comunidades. Sin embargo, existen conflictos significativos entre las operaciones mineras, la estabilidad de los ecosistemas, las comunidades locales y los usos de la tierra existentes, como resultado de los impactos ambientales en los recursos naturales (Lechner *et al.*, 2016); sumado a la gestión inadecuada de residuos durante la actividad minera y la falta de regulaciones claras sobre el cierre de minas, han llevado a la acumulación de pasivos ambientales mineros (**PAM, o en inglés, Mining Environmental Liabilities, MEL**) que pueden causar problemas ambientales y sociales (Lam *et al.*, 2017). En Colombia existen aproximadamente 374 áreas de minería en estado de abandono (AMEAS, **Actividad Minera en Estado de Abandono**), que representa un riesgo para el ambiente y la salud humana. Con el objetivo de diseñar y aplicar una metodología para la identificación, evaluación y gestión de los pasivos ambientales mineros, se realizó la revisión bibliográfica, permitiendo el análisis de la información y datos relacionados de estudios previos,

acerca de la problemática ambiental de los pasivos mineros en Colombia y en el mundo; por otra parte, con el fin de obtener los resultados de la evaluación y caracterización de los PAM encontrados en el área de estudio, y las respectivas conclusiones y recomendaciones.

La investigación muestra que los resultados obtenidos permiten diseñar un modelo de reglamentación de los pasivos ambientales mineros, que proporciona un elemento diferenciador en los procesos de formación de recurso humano, que se vislumbran en el desarrollo de un proyecto de trabajo de grado, en torno a este problema ambiental. Asimismo, el apoyo de auxiliares de investigación del programa de Ingeniería de Minas (sede Bogotá) apuntan a uno de los focos estratégicos institucionales: innovación educativa; pues los resultados de este proyecto mostrarán las posibilidades desde los esquemas teóricos de avance en las disciplinas aplicadas de la Ingeniería de Minas.

Además, desde los procesos de trabajo en la física aplicada en la investigación, se puede realizar la aplicación de metodologías, procedimientos y estrategias de enseñanza, a través de los enfoques de trabajo para los docentes del Departamento de Ciencias Básicas que

orientan espacios académicos en el programa de Ingeniería de Minas, donde se desarrollan los conocimientos de física aplicada, particularmente en escenarios académicos como la geomecánica.

El área de estudio se localiza en el centro de Colombia, en la región Andina, departamento de Cundinamarca, en el municipio de Mosquera, en la vereda Balsillas conocida como Mondoñedo, aproximadamente a 6 kilómetros del casco urbano. Se puede acceder desde Mosquera por la vía que conduce hacia la Mesa pasando por el sector denominado “Los Puentes”, cerca de 12 kilómetros de vía pavimentada con destino a la vía Indumil. La zona de estudio tiene un total de 9 hectáreas, clasificadas como “pasivo minero ambiental”.

Metodología

Para esta investigación se tuvieron en cuenta estudios previos, para tener una visión más amplia del tema principal de investigación, como es el estudio de Arango *et al.* (2011), titulado: "La denominación de pasivo ambiental minero", que se refiere a los impactos ambientales generados por las operaciones mineras abandonadas, donde no se haya realizado un cierre de minas reglamentado y certificado por las autoridades

mineras y ambientales competentes. El estudio brinda detalles en aspectos relacionados con los pasivos ambientales mineros, de los cuales Colombia aún no cuenta con una reglamentación precisa que proporcione elementos de juicio para el análisis y caracterización de pasivos ambientales mineros.

Resultados y discusión

En el campo de la industria minera, el medioambiente ha sido siempre un tema de debate, debido a los impactos que sufre como consecuencia de las actividades y labores de las que depende la minería para ser económicamente rentable. Por esta razón, es de esperarse que las empresas mineras no consideren este factor al desarrollar un proyecto, lo cual podría tener consecuencias negativas en los recursos de una zona relacionada con dicho proyecto. Por tanto, es necesario implementar normativas legales para garantizar la protección de estos recursos.

Para el impacto medioambiental producto de las actividades mineras, no existen técnicas que puedan marcar la diferencia al desarrollar un proyecto minero, cuyo objetivo principal y seguro es el preservar el medioambiente. Teniendo esto en consideración, la aplicación de la biorremediación en minería es una técnica

bastante asertiva, que tiene como objetivo recuperar el recurso del suelo que pueda ser afectado en la minería a cielo abierto.

De acuerdo con Ayala (2019), el impacto social que ha tenido la minería en Colombia, ha contribuido a la generación de empleo y a disminuir los índices de desocupación de las personas en el país; también ha generado tensiones socioambientales en la ocupación de los territorios y en los procesos de recuperación cultural y social de los habitantes de dichos entornos.

En efecto, el impacto social ocurrido con los procesos de minería puede afectar súbitamente la calidad de vida y el bienestar físico, mental y social, mencionados en la definición de salud por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estos escenarios de aplicación buscan mostrar cómo los pasivos ambientales mineros son un factor decisivo en las comunidades cercanas a los entornos mineros y cómo ha impactado a la población aledaña.

Conclusiones

En Colombia, la minería es un pilar fundamental en el plan de desarrollo; al mismo tiempo, la población tiene una percepción de que catalogan a la minería como un factor del daño irreparable al

medioambiente, poniendo en riesgo los proyectos mineros. Por ello, es importante remediar los impactos negativos a causa de la explotación que no se previnieron con las normas actuales y que son aumentados por el abandono de actividades mineras. Para realizar los requerimientos de información en la gestión de los PAM, se necesita un inventario oportuno en el que se puedan catalogar todos aquellos factores que inciden en la afectación del medioambiente.

Los pasivos ambientales mineros quedan bastante olvidados al establecer un plan de cierre minero, ya que no existe por ley un reglamento que los clasifique, regule o exija que sean tomados en cuenta en este o en cualquier otro documento de carácter minero ambiental del proyecto, como el EIA (**Estudio de Impacto Ambiental**). Al poder identificar estos PAM, se podrá crear más fácilmente un mecanismo que garantice que no crezca este pasivo ambiental a medida que se agote la vida útil de la mina o finalizada esta, logrando controlar un problema que tiene un impacto de gran magnitud en el medioambiente, desde que se origina.

Referencias

- Aristizábal Hernández, G. (2019). *Modelo de gestión integral de la sostenibilidad para la industria minera en Colombia* (tesis doctoral). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78470/71744533.2020.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Arango Aramburo, M. (2011). *Requerimientos para el diseño de una metodología que permita estimar el valor de pasivos ambientales mineros*. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente.
- Ayala, H. (2019). Impactos de la minería en la dimensión social. En *Identificación y análisis de impacto de la actividad minera y la explotación ilícita en los ecosistemas del territorio nacional*. Sentencia T-445 de agosto de 2016. Investigación científica y sociológica respecto a los impactos de la actividad minera en los ecosistemas del territorio colombiano. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Investigacion-cientifica-y-sociologica-respecto-a-los-impactos-de-la-actividad-minera-y-la-explotacion-ilicita-de-minerales.pdf>
- Carmona-García, U., Cardona-Trujillo, H., & Restrepo-Tarquino, I. (2017). Gestión ambiental, sostenibilidad y competitividad minera. Contextualización de la situación y retos de un enfoque a través del análisis del ciclo de vida. *Dyna*, 84(201), 50-58.
- Chia Pinto, L. A. (2020). *Pasivos ambientales mineros en Colombia*. Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/37280/ChiaPintoLauraAlejandra2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, L., et al. (2018). Pasivos ambientales mineros en el territorio colombiano. En Sentencia T-445 de 2016. *Investigación científica y sociológica respecto a los impactos de la actividad minera en los ecosistemas del territorio colombiano* (pp. 174-194). https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Diagnostico_de_la_informacion_ambiental_y_social_respecto_a_la_actividad_minera_y_la_extraccion.pdf
- Fernandes, P., & Mota de Lima, H. (2021). A framework for ranking the environmental risk of abandoned mines in the state of Minas Gerais/Brazil. *Sustainability*, 13, 13874. <https://doi.org/10.3390/su132413874>
- Fuerte Ayure, J. K., & Ramírez Páez, E. R. (2021). *Pasivos ambientales mineros generados por actividades extractivas en Colombia: marco jurídico, conflictos socioambientales y lineamientos para una gestión sostenible* (trabajo de grado). Universidad Santo Tomás, Tunja. <https://repositorio.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/35141/2021JennyFuente-Rene%20Ramirez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-107). Sage Publications, Inc.

- Lam, E., Cánovas, M., Gálvez, M., Montofré, I., Keith, B. y Faz, A. (2017). Evaluation of the phytoremediation potential of native plants growing on a copper mine tailing in northern Chile. *Journal of Geochemical Exploration*, 182, 210-217. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2017.06.015>.
- Lechner, A., Kassulke, O y Unger, C. (2016). Spatial assessment of open cut coal mining progressive rehabilitation to support the monitoring of rehabilitation liabilities. *Resources Policy*, 50, 234-243. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.10.009>.
- Marrero, M., & Fernández, A. R. (2014). *El cierre sustentable de las minas: necesidad impostergable*. Universidad de Matanzas. <http://monografias.umcc.cu/monos/2014/Facultad%20de%20Ciencias%20Economicas%20e%20Informatica/mo1488.pdf>
- Rueda-Mijangos, J. F., & Mercado-Salgado, P. (2020). Desempeño sustentable y resultados de excelencia administrativa en minas pétreas en el Estado de México 2019. *Min. Geol.*, 36(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122020000300268

Generación de procesos de transversalización de diferentes áreas del conocimiento a partir de un enfoque ambiental a través del proyecto “Ecoencantados” en la comunidad educativa del Colegio Bravo Páez

Luz Stella Díaz Gómez¹, Lizeth Amparo Rubio Herrera², Jorge Enrique Sáenz Guarín³, César Iván Santis Arismendi⁴
Personal docente de la Secretaría de Educación Distrital

Tema

Generación de procesos de transversalización de áreas del conocimiento como humanidades, ciencias naturales, tecnología y gestión a partir de un enfoque ambiental en estudiantes de bachillerato del Colegio Bravo Páez I.E.D. El enfoque de este proyecto es el número seis: Educación en ciencias.

Modalidad

Modalidad 1

Resumen

El proyecto “Ecoencantados” está dirigido a la comunidad educativa del Colegio Bravo Páez I.E.D., donde se observó el escaso desarrollo de conciencia ambiental en los estudiantes, desconociendo las virtudes positivas que este puede ofrecer. Además, se puede vincular a la comunidad educativa en procesos como recolección, limpieza y clasificación de residuos sólidos, fortalecimiento de la soberanía alimentaria, generación de conciencia ambiental a través de procesos comunicativos y literarios,

1 lsdiazg@educacionbogota.edu.co

2 lizeth.rubio630@educacionbogota.edu.co

3 jesaenz@educacionbogota.edu.co

4 cesar.santis242@educacionbogota.edu.co

y generación de ideas para emprendimientos ambientales. Lo que se espera de este proyecto, por parte de los estudiantes, es la apropiación de conocimientos mediante la vivencia y participación en el proyecto, desarrollando un pensamiento reflexivo y crítico que los lleve a tener responsabilidad social y ambiental. Por otro lado, los docentes deben ejecutar un proceso transversal, donde la comunidad se involucre y forme parte fundamental en el desarrollo, con la finalidad de generar conciencia ambiental a nivel local.

Palabras clave: comunidad educativa, conciencia ambiental, emprendimiento ambiental, proyecto ecológico, responsabilidad social, transversalidad.

Introducción

La comunidad educativa del Colegio Bravo Páez I.E.D. es activa en sus procesos académicos. Sin embargo, se ha observado que los estudiantes presentan un escaso desarrollo de su conciencia ambiental y no consideran que existan procesos de transversalización por parte de las diferentes áreas que estudian durante su proceso de aprendizaje. Por tanto, llegan a pensar que el desarrollo de la conciencia ambiental solo corresponde a un área del conocimiento.

De acuerdo con Gutiérrez (1995), la transversalidad interdisciplinar es un campo de conocimiento propio al cual otras áreas le realizan sus aportes, integrando los saberes de cada disciplina para alcanzar un objetivo de aprendizaje en común. La transversalidad con enfoque ambiental persigue integrar el conocimiento de la naturaleza, no como un componente exclusivo de las áreas de ciencias naturales, sino como un eje interdisciplinar inmerso en todo el currículo.

Dado lo anterior, como ejercicio institucional se pretende fortalecer el trabajo académico desde el desarrollo de actividades que permitan ampliar los conocimientos alrededor de las áreas vinculadas al proyecto “Ecoencantados” (humanidades, ciencias naturales,

tecnología y gestión empresarial), estimulando saberes interdisciplinarios desde diversos ambientes de aprendizajes, vinculando a la comunidad educativa en procesos como recolección, limpieza y clasificación de residuos sólidos, fortalecimiento de la soberanía alimentaria, generación de conciencia ambiental mediante procesos comunicativos y literarios, y generación de ideas o ejecuciones de emprendimientos ambientales.

Marco conceptual

Huerta escolar - Aula verde

A partir del planteamiento de Ray *et al.* (2016), las denominadas “aulas verdes” en las instituciones educativas ofrecen un espacio de disfrute y esparcimiento, pero a su vez son la oportunidad de contar con terrenos abiertos aptos para la siembra de plantas de diferentes usos, generando un espacio de aprendizaje sobre temáticas como la naturaleza, la agricultura y la nutrición. Según Quintero *et al.* (2018), el uso de la huerta escolar es útil para el fortalecimiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes; es un tipo de estrategia pedagógica en donde, como parte del proceso, se pueden obtener alimentos de forma natural y económica que aporten al desarrollo de un proceso integral; estudios de este tipo se han aborda-

do desde una perspectiva cualitativa, con un alcance descriptivo.

Conciencia ecológica en la escuela

Este concepto surge debido a la preocupación sobre los problemas ambientales y la necesidad de que la escuela sea el espacio propicio para generar conciencia ecológica, al desarrollar valores de cuidado del medioambiente a través del contacto con la naturaleza y el conocimiento. Según Corraliza y Collado (2019), para que las próximas generaciones asuman los retos que al cuidado del ambiente se refiere, es importante conocer e inculcar un nivel de conciencia ambiental desde la niñez, ofreciendo experiencias exploratorias con la naturaleza.

Reciclaje en instituciones educativas

Toda actividad humana genera diferentes residuos que requieren tratamientos específicos dependiendo de sus características; por lo cual, el reciclaje es fundamental tanto para el presente como para las generaciones futuras. Al implementar el reciclaje en las escuelas, se promueve una conciencia ambiental y también una oportunidad de obtener ingresos de los residuos transformados. Según Ortega Lituma (2020), en la educación ambiental, el reciclaje despierta interés

en docentes y estudiantes, independientemente de la ausencia o presencia de capacitación en este campo; lo anterior surge del afán de la población por salvaguardar el espacio que los rodea. El enfoque de manejo de residuos, en la educación ambiental aplicada en las instituciones educativas, desarrolla ciudadanos capaces de forjar una convivencia armónica, basada en habilidades y actitudes sustentadas en valores, cultura y medioambiente.

Emprendimiento ambiental o verde

El emprendimiento ambiental consiste en una serie de actividades cuyo objetivo es generar conciencia ambiental, independientemente de la acción realizada; de tal manera que dicho enfoque se puede observar en proyectos de carácter comercial, social, investigativo, entre otros. En las instituciones educativas, es una forma de promover ideas de negocios para el mejoramiento del tejido social. Según Del Pezo e Hidalgo (2018), el emprendimiento ecológico busca generar un proceso de forma integral entre la escuela y la comunidad, con un mayor nivel de flexibilidad, potenciando habilidades y destrezas de liderazgo en el desarrollo de proyectos escolares, y motivando a los estudiantes y profesores en el desempeño de sus actividades educativas y extracurriculares.

Marco metodológico

En el marco metodológico, se emplearán las técnicas y procedimientos para la formulación del proyecto “Ecoencantados”, basado en estándares ambientales y de metodologías de emprendimiento que están direccionadas a la construcción de tejido social para la comunidad del Colegio Bravo Páez I.E.D.

La investigación está orientada en el paradigma positivista con un enfoque cuantitativo basado en un diseño no experimental, donde los docentes investigadores no controlan o manipulan las variables de la investigación, sino que observan e interpretan para llegar a un resultado, transmitiendo el gusto por los procesos de indagación científica, motivando al estudiante a comprender los valores del investigador, tales como la objetividad, respeto a la evidencia, otros puntos de vista, tolerancia y rigor analítico. Se espera que el estudiante analice la información mediante el pensamiento inductivo e hipotético deductivo para formular inferencias y conclusiones. Como estrategia metodológica, se aplica la Investigación Dirigida y el Aprendizaje Basado en Problemas con mayor precisión al comportamiento de la comunidad estudiantil del Colegio Bravo Páez I.E.D., el cual se realiza en las ins-

talaciones de la institución, específicamente el aula verde.

El nivel de profundidad de la investigación se encuentra orientado en una investigación exploratoria, el cual permitirá el análisis y comprensión conceptual de la metodología.

Resultados esperados

Los resultados esperados están direccionados en cuatro líneas:

Los estudiantes: apropiación de conocimientos a través de la vivencia y participación en el proyecto. Desarrollar un pensamiento reflexivo y crítico que los lleve a tener responsabilidad social y ambiental, y los motive a aportar de manera positiva a la sociedad, llevando ese conocimiento y aprendizaje a la población más pequeña, haciéndola partícipe de la misma.

Los docentes: que realicen un proceso de transversalización de conocimiento con el proyecto, reafirmando la importancia de su disciplina en la formación de la conciencia ambiental de la comunidad educativa.

La comunidad: involucrar a toda la comunidad educativa para que conozca y participe en el desarrollo del proyecto, proponiendo ideas y soluciones a los

problemas ambientales de su contexto y promoviendo actividades de emprendimiento que le permitan aportar al fortalecimiento del tejido social.

La localidad: se busca un reconocimiento de la institución a nivel local al desarrollar iniciativas que fomenten la conciencia ambiental, mediante el desarrollo de una huerta escolar y la gestión adecuada de los residuos sólidos.

Referencias

- Corraliza, J. A., & Collado, S. (2019). Conciencia ecológica y experiencia ambiental en la infancia. *Papeles del Psicólogo*, 40(3), 190-196. <https://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/2896.pdf>
- Del Pezo Loaiza, M. A., & Hidalgo Navarrete, E. T. (2018). *Proyecto de emprendimiento ecológico para la escuela Jaime Roldós Aguilera en las Isla Santay, Guayaquil* (tesis de licenciatura). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas.
- Gutiérrez, J. (1995). *Educación ambiental. Fundamentos teóricos, propuestas de transversalidad y orientaciones extracurriculares*. La Muralla.
- Ortega Lituma, N. V. (2020). *Educación ambiental y reciclaje de basura en escuelas y colegios, del área urbana del cantón Zaruma* (tesis de licenciatura). **Universidad Politécnica Salesiana**
- Quintero, Y. Z., Roja, C. R., Vanegas, G. F., Montaña, L. N., Jiménez, J. J., & Samnández, L. N. (2018). La huerta escolar como estrategia pedagógica para fortalecer el aprendizaje. *Cultura, Educación y Sociedad*, 9(3), 457-464.
- Ray, R., Fisher, D. R., & Fisher-Maltese, C. (2016). School gardens in the city. Does environmental equity help close the achievement gap? *Du Bois Review: Social Science Research on Race*, 13(2), 379-395.

Estudio historiográfico y bromatológico del Té de Bogotá *Symplocos theiformis* Oken Brand: una aproximación como especie promisoría gastronómica altoandina

Juan David Adame Rodríguez¹, Luis Antonio Marín Moncada²
Fundación Universitaria del Área Andina

Resumen

El Té de Bogotá (*Symplocos theiformis* Oken) es una especie altoandina con potencial agroalimentario, que se está viendo afectada por el efecto antrópico que deteriora sus hábitats. El presente documento comienza con un aporte historiográfico de la planta, seguido por un enfoque metodológico que tiene como objetivo investigar las características bromatológicas y fitoquímicas. Por último, se exponen algunos de sus posibles usos gastronómicos mediante su preparación como infusión.

Palabras clave: análisis bromatológico, análisis fitoquímico, estudio gastronómico, estudio historiográfico, *Symplocos theiformis* Oken.

¹ juadame@areandina.edu.co

² lmarin50@areandina.edu.co

Introducción

Esta investigación surge de forma exploratoria, con el objetivo de rastrear aquellas aproximaciones o diálogos presentes entre la historia que subyace sobre el Té de Bogotá (*Symplocos theiformis* Oken), su gastronomía presente en el territorio cundiboyacense y aquellos conocimientos bromatológicos que pueden vincularlo como especie potencial para el consumo en la región Andina. Después de una búsqueda exhaustiva en las principales bases de datos internacionales, como en repositorios y literatura especializada, cabe mencionar que existe una ausencia real de bibliografía que vincule a la gastronomía y el uso tradicional de esta planta más allá del trabajo seminal de Pérez-Arbeláez (1996), Mahecha (2002) y Cardozo *et al.* (2010). Como pretensión, se busca profundizar en aquellas fuentes de primera mano que tal vez fueron pasadas por alto al develar su historia; y, por otra parte, esperamos confrontar o brindar conocimientos que, a través de la experimentación en el campo de la fitoquímica, puedan orientar estudios bromatológicos cercanos a la realidad y el contexto social y gastronómico de la especie.

La situación inicial es de desconocimiento sensorial de la planta; se confía

principalmente en la correspondencia entre José Celestino Mutis y Antonio Caballero y Góngora —el único virrey clérigo de la Nueva Granada, que ejercería su mandato en nombre de la Corona hasta 1789—. En estas misivas se señalaba el potencial tónico, astringente y para la salud del Té de Bogotá, además de su agradable sabor (Pérez-Arbeláez, 1996). Por otra parte, existe la evidencia del semanario agrario para párrocos que escribiría en el siglo XIX en el Té de Bogotá, un sustituto de excelente calidad al té de la China (*Camelia sinensis*), presumiendo que su costo es inferior. A partir de esta hipótesis histórica, surgen leyendas no confirmadas sobre por qué esta planta cayó en el olvido; considerando como las principales, la llegada de renglones económicos más lucrativos a la región, la dificultad para cultivar la planta, y la recepción cambiante con respecto al producto por parte de la Corona española.

A partir de esta situación inicial, se parte del trabajo experimental fundamentado en las bases bibliográficas halladas; en el afán de dar respuesta al objetivo de desarrollo de productos basados en el Té de Bogotá, evaluar su viabilidad y determinar potenciales rutas de mercado gastronómico. Sean utilizados en alta cocina, integrados a la industria alimentaria o promovidos como un pro-

ducto complementario en preparaciones más tradicionales como chichas, guarapos y bebidas tradicionales (Bernal *et al.*, 2016). El proceso sigue una ruta determinada por la exploración. En primer lugar, fitoquímica y bromatológica; es decir, la planta debe ser segura para el consumo. Posteriormente, se describen matrices para un protocolo de reproducción (garantizar suministro para potenciales desarrollos con la planta), y para los métodos de tostión, fermentación y deshidratación de los especímenes obtenidos (Córdoba *et al.*, 2010).

Metodología

La recolección de los especímenes se realizó en la región de la vía Choa-

chí-Bogotá, en la bifurcación del parador de Las Monas (4°31'44"N 73°55'23"O / 4.5288034, -73.9231943) a 2.850 msnm y temperatura promedio 13°C en reserva privada con autorización del propietario. Las muestras fueron corroboradas por expertos de la subdirección científica del Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis. Se obtuvieron esquejes de ramas juveniles de las plantas, en donde sus cortes fueron asociados en un medio con auxinas AIB a 700 ppm, con el fin de mantener el material vivo y favorecer el desarrollo de la raíz. En el laboratorio se separaron las muestras entre esquejes y material vegetal para secado. Se utilizaron 50 muestras de esquejes para propagación de aproximadamente 10 cm, y 50 muestras de 20 gramos de hojas para



Figura 1.
Procedimiento para el análisis fitoquímico y bromatológico del Té de Bogotá
Fuente: elaboración propia.

los paneles de tostión, fermentación y secado. Las segundas muestras se sometieron a proceso de catación de té; en panel cerrado para la obtención de *scores* que buscaron determinar las técnicas más prometedoras con esta especie, mediante una metodología descriptiva. Los paneles de tostión de las muestras se realizaron considerando la talla de las hojas, la masa de la muestra, y una matriz de curvas enfocadas en tostión de té. Estas muestras se sometieron a análisis bromatológico y marchas fitoquímicas (figura 1); posteriormente, a análisis sensorial para la determinación de las cualidades, características y matices de la planta en distintos estadios de transformación.

Resultados y discusión

Para hallar el aporte nutricional de la especie se comparó el material vegetal fresco y el material seco, y se encontraron los siguientes aportes (véanse tabla 1 y figura 2).

En cuanto a su uso gastronómico, se planteó un marco en torno a la fermentación, el corte-desgarro y otros tratamientos foliares al Té de Bogotá para obtener diferentes perfiles de sabor y ampliar el rango de utilidad potencial de la planta. Se creó un panel de pruebas con el fin de estandarizar los procedimientos de tos-

Componente (%)	Hojas frescas	Hojas secas
Proteína	8,9	11,9
Fibra	6,16	18,6
Potasio	-----	0,94
Fósforo	36	1,0
Hierro (ppm)	57	85
Calcio	0,4	0,5
Sodio	----	0,1
Magnesio	-----	0,2
Extracto Etéreo	10,5	2,0
Zinc (ppm)	-----	10

Tabla 1.
Análisis bromatológico del Té de Bogotá
Fuente: elaboración propia.

tado y degustación de muestras; se analizaron los datos en cuanto a sabor, regusto, dulzor, amargor, aroma y fragancia. Los estudios muestran que las teaflavinas y las tearubiginas son compuestos polifenólicos oxidados que afectan el color, el aroma y el sabor del té negro. Jolvis determinó, en su artículo sobre la fermentación, que una proporción óptima de teaflavinas y tearubiginas es de uno a diez (1:10) (Jolvis Pou, 2016; Naranjo *et al.*, 2018). Sin embargo, no hay evidencia de que este mismo principio se aplique a *Symplocos theiformis* Oken, aunque la prueba empírica puede implicar que existe una correlación entre los procesos de fermentación y los perfiles de sabor, como se ve en los paneles sensoriales realizados entre el Té de Bogotá fermentado láctico simple, SLFBT, y el

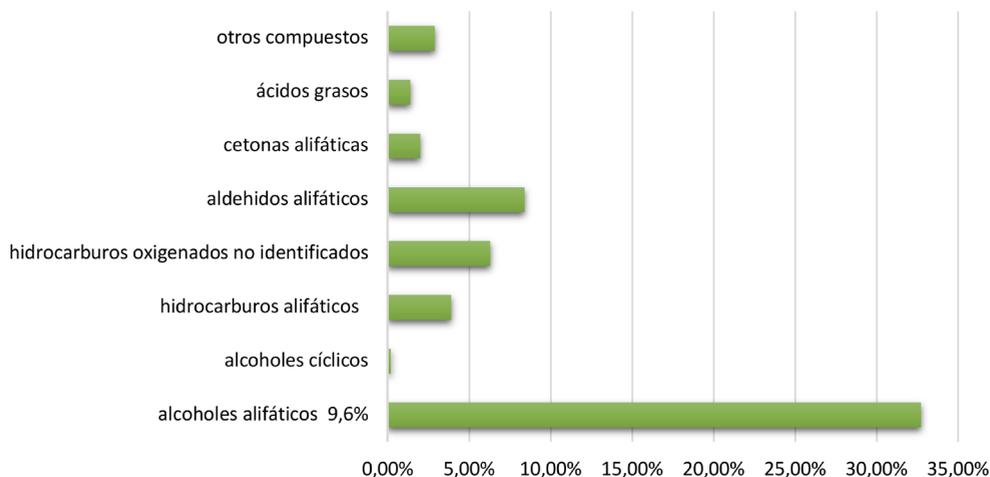


Figura 2. *Metabolitos secundarios presentes en hojas del Té de Bogotá (Symplocos Theiformis Oken)*
Fuente: elaboración propia.

Té de Bogotá sin fermentar, UBT, indican que el proceso es necesario para la obtención de un producto gastronómico viable (Aryal y Muriana, 2019; Aubry, 2008; Barnett y Druggist, 2007; Clavijo, 2014; Francis *et al.*, 2003). Dados estos hallazgos, se construyó un diseño para los primeros procesos experimentales, que arrojó nueve productos gastronómicos diferentes para degustación sensorial y pruebas de panel organoléptico. El proceso se diseñó para abarcar los productos sensoriales y organolépticos más relevantes y diferenciados, para ampliar aún más la investigación en el futuro, con técnicas más avanzadas e industriales. Estos nueve productos son: Matcha, Aguja, Verde con hojas de té recién cortadas; té negro, Assam TGFOP

hojas verdes tostadas; White, Puchong y Oolong de hojas tiernas; y un proceso de posfermentación con la introducción de SCOBY que produjo una bebida tipo Kefir Kombucha (figura 3).

Conclusiones

Los procesos arrojaron un alto potencial de desarrollo para los productos gastronómicos a base de *Symplocos theiformis* Oken, que van desde perfiles de sabor sutiles, florales y aromáticos en el caso de los productos de té verde y fermentado de Bogotá, hasta sabores audaces, intensos y terrosos en los tés negros de Bogotá, y refrescantes en el caso de bebidas posfermentadas como la kombucha y el kefir.

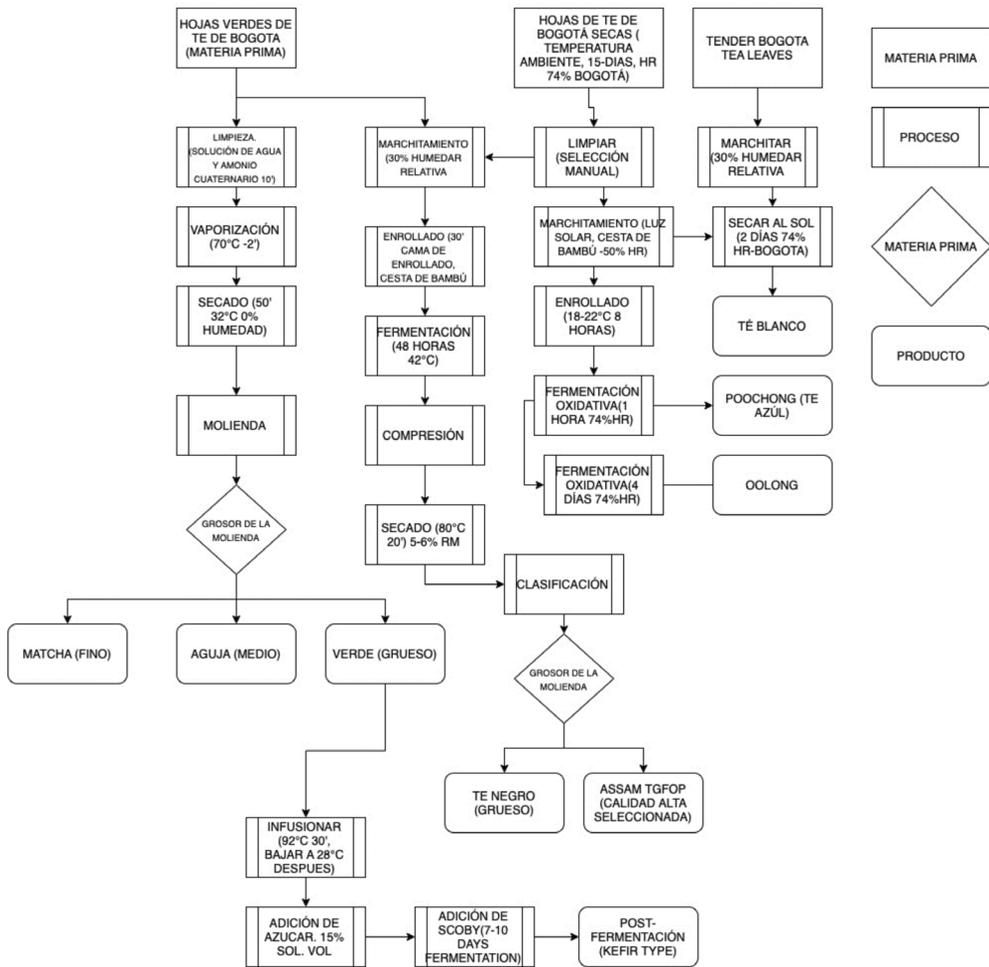


Figura 3. *Procesamiento gastronómico del Té de Bogotá*
Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta el alcance de este proyecto, se requieren más estudios bromatológicos y fitoquímicos para determinar la viabilidad de estos productos, desde una perspectiva un poco más amplia en el campo de la seguridad alimen-

teria. Si bien los productos encontrados se identificaron y se caracterizaron químicamente, además de los reportes de bibliografía de circulación especializada que afirman que esta planta es segura para el consumo humano, se requieren

más estudios para determinar las interacciones a largo plazo con el consumidor.

El conocimiento tradicional como científico de la especie es de gran importancia ecológica, lo que permite generar apropiación a nuestra diversidad y respeto por nuestro territorio, contribuyendo así al cuidado y conservación del bosque altoandino.

Finalmente, el uso gastronómico potencial del Té de Bogotá puede contribuir favorablemente a la economía de la región, como a la conservación de su hábitat.

Referencias

- Aryal, M., & Muriana, P. M. (2019). Efficacy of commercial sanitizers used in food processing facilities for inactivation of *Listeria monocytogenes*, *E. Coli* O157:H7, and *Salmonella* biofilms. *Foods*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/foods8120639>
- Aubry, C. (2008.). *Toward sustainable relations between agriculture and the city urban*. Agriculture Series Editors.
- Barnett, F. J., & Druggist, I. (2007.). *Copia de los documentos relativos al Té de Bogotá descubierto por José Celestino Mutis*. Biblioteca Nacional de Colombia. <http://www.cervantesvirtual.com/obra/copia-de-los-documentos-relativos-al-te-de-bogota-descubierto-por-jose-celestino-mutis-777099/>
- Bernal, R., Gradstein, S. R., & Celis, M. (2016). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Dataset/Checklist. <https://doi.org/10.15472/7avdhn>
- Cardozo, R., Córdoba, S., González, J., Guzmán, H., Pacheco, R., Pérez, B., Ramos, F., Torres, M., & Zúñiga, P. (2010). *Especies útiles en la región Andina*. Tomo 2. Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis.
- Clavijo, N. (2014). *Tubérculos andinos. Conservación y uso desde una perspectiva agroecológica*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Córdoba Cárdenas, S., Guzmán Castañeda, J., Pérez Martínez, B., Zúñiga Upegui, P., & Pacheco Salamanca, R. (2010). *Propagación de especies útiles de la región Andina*. Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis (ed.).
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T. A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., Wiedenhoef, M., Simmons, S., Allen, P., Altieri, M., Flora, C., & Poincelot, R. (2003). Agroecology: The ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3), 99-118. https://doi.org/10.1300/J064v22n03_10
- Jolvis Pou, K. R. (2016). Fermentation: The key step in the processing of black tea. *Journal of Biosystems Engineering*, 41(2), 85-92. <https://doi.org/10.5307/jbe.2016.41.2.085>
- Mahecha, G. (2002). *Vegetación del territorio CAR, 450 especies de sus llanuras y montañas*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá.

- Naranjo, J., Camila, M., & Castillo, A. (s.f.). *KOMBUCHA experiment findings · August 2018*. Citations 0 reads. <https://www.researchgate.net/publication/327060048>
- Pérez-Arbeláez, E. (1996). *Plantas útiles de Colombia*. 5ª ed. Fondo FEN. Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis.
- Restrepo, J. F. (2016). *Caracterización vegetal del bosque altoandino en diferentes estados sucesionales de la Reserva Biológica “Encenillo”, Guasca-Cundinamarca*. Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/19536>



Resumen extendido

Jurisdicción ambiental especializada y territorial, como una propuesta para el acceso a la administración de justicia en Colombia

Lilián Nathalia Gutiérrez Moscote¹
Fundación Universitaria del Área Andina

Resumen

Las dinámicas económicas, políticas, sociales del presente siglo, tienen implícitos efectos adversos sobre la naturaleza y los servicios que presta a la humanidad. Las brechas sociales, la invasión a los territorios consagrados como áreas naturales protegidas, así como la vulneración de los derechos ambientales en comunidades étnicamente diferenciadas, y la ratificación de instrumentos jurídicos regionales e internacionales sobre asuntos ambientales en los ordenamientos normativos de países como Colombia, requieren de un tratamiento judicial especializado, donde se integren los diferentes aspectos de cada problemática, desde una perspectiva particular y como medio que garantice el acceso a la administración de justicia.

A partir de lo anterior, el presente estudio consiste en proponer el diseño de una jurisdicción ambiental especializada y con enfoque territorial, como medio que permita el acceso a la administración de justicia, en la que se involucren las experiencias regionales e internacionales, en el marco del derecho comparado.

Palabras clave: administración de justicia, derecho comparado, derechos ambientales, enfoque territorial, justicia ambiental.

Introducción

La reciente aprobación y ratificación del Tratado de Escazú en Colombia, suscita cambios estructurales a nivel jurídico y estatal, entre los cuales se haya la posibilidad de una jurisdicción o justicia especial ambiental, a partir de modificaciones efectivas en las leyes estatutarias que rigen la administración de justicia. En obediencia a la necesidad de resolver los diferentes conflictos ambientales que se presentan en toda la geografía del territorio colombiano, dimensionados social, económica, política y territorialmente como distintos (Environmental Justice Organization, 2019), el incremento de problemas ambientales que impactan de manera negativa a los territorios y comunidades étnicamente diferenciadas y, los consensos internacionales para darles solución, es menester evaluar la posibilidad de crear un tribunal especializado en asuntos ambientales.

Esta posibilidad surge en medio de un panorama desalentador en el país, resumido en varias razones a exponer. La primera de ellas se relaciona con el modelo económico extractivista de los recursos naturales no renovables, pese a la apuesta del ejecutivo central en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 (PND), de prohibir el desarrollo de nue-

vos proyectos mineros de gran escala, con el propósito de reducir gases de efecto invernadero y avanzar hacia una transición energética, considerando que la quema de carbón ha incidido de manera negativa en el cambio climático.

En segunda instancia, y dada la profundidad de los cambios que se proponen en el PND para superar las brechas ambientales en las comunidades dentro de los territorios, se requiere de instituciones o entidades públicas sólidas; lo que en términos de Santacoloma (2023) se traduce en un problema, porque en la actualidad no lo son. En ese aspecto, indica la autora que los pasos para evitar el aumento de los conflictos territoriales deben ser cuidadosos, para evitar poner en riesgo las finanzas del Estado y propiciar, en tal sentido, más escenarios de conflictos.

En tercer lugar, la aprobación legal de una política de administración de justicia con un horizonte a diez años, donde según el Ministerio de Justicia y del Derecho (2017), hubo omisiones en torno a la necesidad de una justicia ambiental especial (JAE). No obstante, Colombia acordó en el 2018 el Acuerdo de Escazú, aunque la delegación del Gobierno se haya negado a considerar un tribunal ambiental especial como estándar mínimo, y mantuvo posturas regresivas fren-

te al derecho de las personas y comunidades a acceder a la justicia ambiental (Castro y Buitrago, 2018).

Sin embargo, se puede inferir como aspecto positivo que el mismo tratado en su artículo 8º, numeral 3, exija como garantías la especialidad de la justicia ambiental y plantea:

Artículo 8º. *Acceso a la justicia en asuntos ambientales:*

3. Para garantizar el derecho de acceso a la justicia en asuntos ambientales, cada Parte, considerando sus circunstancias, contará con:

a) *Órganos estatales competentes con acceso a conocimientos especializados en materia ambiental.*

De manera seguida y a tenor literal, el Acuerdo de Escazú estableció:

4. Para facilitar el acceso a la justicia del público en asuntos ambientales, cada Parte establecerá:

a) *Medidas para reducir o eliminar barreras al ejercicio del derecho de acceso a la justicia.* (Acuerdo Escazú, 2018, art. 8º)

El texto anterior permite inferir inequívocamente las obligaciones contraídas por los Estados Parte y la garantía del acceso a la justicia ambiental, los diferentes mecanismos jurídicos y administrativos que ya existen para tales propósitos, así como los órganos del Es-

tado con la competencia y cualificación e idoneidad técnica, para que su eficacia y efectividad se pueda materializar en la tutela judicial de los derechos ambientales. Al respecto, Ipanza (2018) comprende que el acceso a la justicia ambiental no se reduce a la simple existencia de juzgados especializados, sino que requiere de los espacios y de las autoridades con la formación interdisciplinaria en materia ambiental, dada la complejidad de los procesos judiciales ambientales. Al ser los conflictos ambientales asuntos técnicos, requiere en esa medida, de operadores judiciales igualmente técnicos, donde sus decisiones o providencias tengan profundidad en los conocimientos y la sensibilidad propia del ámbito ambiental, ya que la justicia común u ordinaria no es aplicable a los conflictos ambientales suscitados diariamente.

Sin embargo, frente a los aspectos particulares anteriormente mencionados, la delegación colombiana se mantuvo en su posición de eliminar la obligación estatal de brindar garantías y, en su lugar, propuso obligaciones más laxas como la de facilitar el acceso a la justicia. En suma, la propuesta de promover una justicia ambiental especializada como estándar a seguir en la región latinoamericana, no fue uno de los criterios adoptados y apoyados por el Estado de Colombia, a

través de su equipo representativo (Castro *et al.*, 2022). A partir de lo anterior, se han realizado estudios comparativos de corte legal en los sistemas jurídicos de América Latina, que sirvieron como base y fuente unificada para el Acuerdo de Escazú, adoptado en Costa Rica. Uno de los ejemplos de éxito en materia jurisdiccional ambiental, es Chile, como Estado de Derecho. Si bien las reformas constitucionales durante el 2005 buscaron incluirlo como un Estado Social y Democrático de Derecho (tal como se denomina en Colombia en su articulado constitucional), el texto final estableció como fin contribuir en la creación de las condiciones sociales, que les permitan a todos los integrantes de la nación realizarse en materia espiritual y material, con el pleno respeto a los derechos y las garantías que la norma superior establece (Congreso Nacional de Chile, 2018). En ese orden de ideas, consagró que el Estado deberá velar para que el derecho a vivir en un medioambiente libre de contaminación, no se vea afectado y tutelar la preservación del mismo (Congreso Nacional de Chile, 2018).

Materiales y métodos

El presente estudio se desarrollará a partir del método deductivo de investigación, a través de la revisión doctrinaria, normativa nacional e internacional y de

la jurisprudencia de Colombia. Asimismo, partirá de la hermenéutica jurídica, que implica aplicar en el objeto de estudio de investigación y en la construcción textual, según Dueñas (2015), cuatro procesos de interpretación del significado hermenéutico: observar, comprender, explicar e interpretar. Dado que la construcción de un nuevo conocimiento desde una perspectiva novedosa no está limitada a la comprensión y explicación, es menester involucrar la observación e interpretación, conducentes a la reconstrucción creativa de los nuevos significados de la realidad investigada.

Finalmente, se apoya en el derecho comparado como método necesario para llevar a cabo los análisis profundos de las normas e instituciones jurídicas concretas y de los diferentes ordenamientos jurídicos relacionados con el objeto de estudio, a nivel de la macrocomparación. En términos de López (2021), la macrocomparación está destinada a “establecer una comparación entre los diferentes sistemas legales, su espíritu, estilo, propósito, métodos de reflexión y los procedimientos que emplea” (p. 38). Para efectos de esta investigación, la macrocomparación es un factor útil para estudiar los materiales legales y los procedimientos llevados a cabo en otros países en materia de justicia ambiental, para dirimir los conflictos

y la función que desempeñan los actores intervinientes dentro de cada sistema jurídico analizado.

Resultados y discusión

Una vez descrito el panorama general y específico de la problemática, se espera la materialización de los propósitos trazados en el que se realice, en primera instancia, un análisis del marco normativo ambiental colombiano en materia de acceso a la justicia, donde se haga una valoración de su efectividad en torno a la solución de los conflictos ambientales. En segundo lugar, será necesario analizar las providencias judiciales de la Corte Constitucional con relación al estado actual y a la efectividad de la administración de justicia en los conflictos ambientales en Colombia, desde el enfoque territorial. A su vez, se aplicará el derecho comparado como método de estudio conducente a la adopción de criterios de análisis propositivos y fundado en las diferencias legislativas de otros países; los cuales serán útiles para, finalmente, proponer como respuesta al problema el diseño de la jurisdicción ambiental especializada y territorial que integre los instrumentos y estándares nacionales e internacionales, asociados a la administración de justicia ambiental, además de los aspectos socio-culturales, ambientales, territoriales y po-

líticos de la realidad nacional colombiana. Para lograrlo, es menester considerar cambios normativos estructurales, tales como una reforma a la Ley Estatutaria 270 de 1996, por la cual se rige la administración de justicia en Colombia, además de suscitarse debates académicos, investigativos y comunitarios.

Conclusiones

Si bien existen en Colombia órganos judiciales y mecanismos jurídicos que permiten acceder a la administración de justicia en asuntos ambientales en las diferentes jurisdicciones, los resultados materiales y la situación actual del país frente al tema, evidencian notablemente la ausencia de idoneidad de los mecanismos de defensa que satisfacen y garantizan los derechos de carácter ambiental de la población. Tal como lo ha establecido la Organización de los Estados Americanos (2016), los cambios estructurales esperados en la solución de los conflictos relacionados con la naturaleza, también demandan de los jueces como operadores judiciales una evolución constante, por ser el último eslabón en la cadena de aplicación y cumplimiento de las normas ambientales, y a quienes les corresponde proveer “los incentivos correctos para lograr el estado de derecho ambiental” (OEA, 2016, p. 20).

En vista de lo anterior, es importante reconocer que el conocimiento jurídico y técnico-científico de los asuntos ambientales contribuye a la aplicación garantista de los principios del derecho ambiental, dentro de un marco de equidad, especificidad, sensibilidad y como respuesta aplicable a cada caso determinado, respetando los derechos humanos y fundamentales de los ciudadanos que acuden en búsqueda de estabilidad y paz con la naturaleza, a nivel individual, colectivo y en pro de las futuras generaciones. El derecho ambiental es una rama interdisciplinaria de la esfera jurídica, que se caracteriza de otras áreas por su carácter preventivo, porque se enfoca en evitar que se lleven a cabo acciones con efectos perjudiciales y que acarreen sanciones ambientales. A su vez, parte de la noción de colectividad y de los intereses comunes por encima de los derechos particulares o subjetivos; y la interdisciplinariedad, como se ha mencionado anteriormente, le permite acudir a diferentes áreas y disciplinas del conocimiento tanto jurídico como científico, por medio de las cuales otorga una respuesta integral a las dinámicas y problemas relacionados con el ambiente.

Referencias

- Castro, E., & Calderón F. (2018). Un derecho ambiental democrático para Latinoamérica y el Caribe: los retos de la negociación del Acuerdo Regional sobre el Principio 10 de Río 92. *Anuario Colombiano de Derecho Internacional*, 11, 159-186.
- Castro, E., Calderón, F., & Madrigal, M. (2022). Justicia ambiental comparada. Un modelo para Colombia a partir de los casos de Brasil, Chile y México. *Jurídicas*, 19(1), 223-243.
- Dueñas, O. (2015). *Lecciones de hermenéutica jurídica*. Editorial Universidad del Rosario.
- Environmental Justice Organization. (2019). *Global Atlas of Environmental Justice*. <https://ejatlas.org/country/colombia>
- López, A. (2021). *Derecho comparado y digitalización*. Difusora Larousse - Editorial Tecnos.
- Santacoloma, L. (2023). *La apuesta ambiental del Plan Nacional de Desarrollo*. Organización Dejusticia. <https://www.dejusticia.org/column/la-apuesta-ambiental-del-plan-nacional-de-desarrollo/>



Salida de campo

Levantamiento cartográfico en el sector SE del corregimiento de Conejo perteneciente al municipio de Fonseca, La Guajira

Carol T. Penagos Valdés¹, Karina A. Paternina Martelo², Jenny García González³
Fundación Universitaria del Área Andina

Resumen

La Serranía del Perijá comprende 17 municipios, incluyendo el municipio de Fonseca. En este afloran la Formación La Quinta y el Grupo Cogollo, en las que se presentan diferentes procesos erosivos de importancia que modelan su paisaje. Nuestra área de trabajo localizada en el municipio de Fonseca, en el corregimiento de Conejo, se encuentra en las planchas cartográficas 21-22 (2007) y 27-28 (2010) a escala 1:100.000 del Servicio Geológico Colombiano. En la geología de la plancha 21-22 se presenta la Formación La Quinta, nombrada por primera vez por Kündig (1938), a la cual pertenecen las rocas volcanosedimentarias y sedimentarias del Jurásico, las arenitas cuarzosas de grano fino y las limolitas púrpuras. En la geología de la plancha 27-28 se presenta en mayor parte rocas ígneas como gabros y dioritas. En este trabajo se presentarán avances de una cartografía donde se observaron algunos cambios litológicos esperados.

Introducción

El trabajo de campo es primordial en el aprendizaje de la geología, ya que nos permite identificar los diferentes constituyentes de la litología, estructuras, geomorfología, topografía, entre otros, de una zona determinada. El presente informe de campo realiza un levantamiento cartográfico de la zona de estudio ubicada al SE del corregimiento de Conejo conjunto a las litologías, estructuras y geomorfologías presentes; por el cual conlleva desarrollar como primera fase un estudio preliminar que comprende la recopilación de la información bibliográfica en plataformas como la del Servicio Geológico Colombiano, la Agencia Nacional de Minería y su visor ANNA, para así tener un mayor conocimiento de las vías de acceso, las posibles litologías predominantes y posibles mineralizaciones presentes. Como segunda fase, se procede a realizar las actividades en campo, con el fin de recopilar la información importante y ordenada del área en la libreta de campo. En esta se describen los aspectos generales como localización de puntos de control y de cada estación, reconocimiento de los afloramientos de interés, toma de datos estructurales, toma de muestras representativas, reconocimiento geomorfológico, para así cul-

minar con la tercera fase que consta de consolidar todas las características geológicas para una correcta interpretación y construcción cartográfica del área de estudio. La zona de estudio se encuentra ubicada al sur de La Guajira, departamento de Colombia, más específicamente en el corregimiento de Conejo dentro del municipio de Fonseca, en la vía que conduce de Conejo a la finca Portobello a unos 6 km en las estribaciones de la Serranía del Perijá; formando parte de las planchas 21-22 Fonseca y 27-28 Villanueva, y esta zona tiene un área de 600 m². La zona de estudio forma parte del título minero 501316 de Max Resources Corp (figura 1).

Desarrollo del tema

Metodología. Para realizar el levantamiento cartográfico del área de estudio, se llevaron a cabo tres etapas: pre-campo, campo y pos-campo, las cuales se describen a continuación:

Etapa I: pre-campo. En esta etapa se realizó un estudio previo de la zona para contar con información importante, la cual se recolectó de fuentes geológicas y geográficas, como el Servicio Geológico Colombiano (SGC), del cual obtuvimos la geología, las estructuras, las planchas geológicas a escala 1:100.000 y la geo-

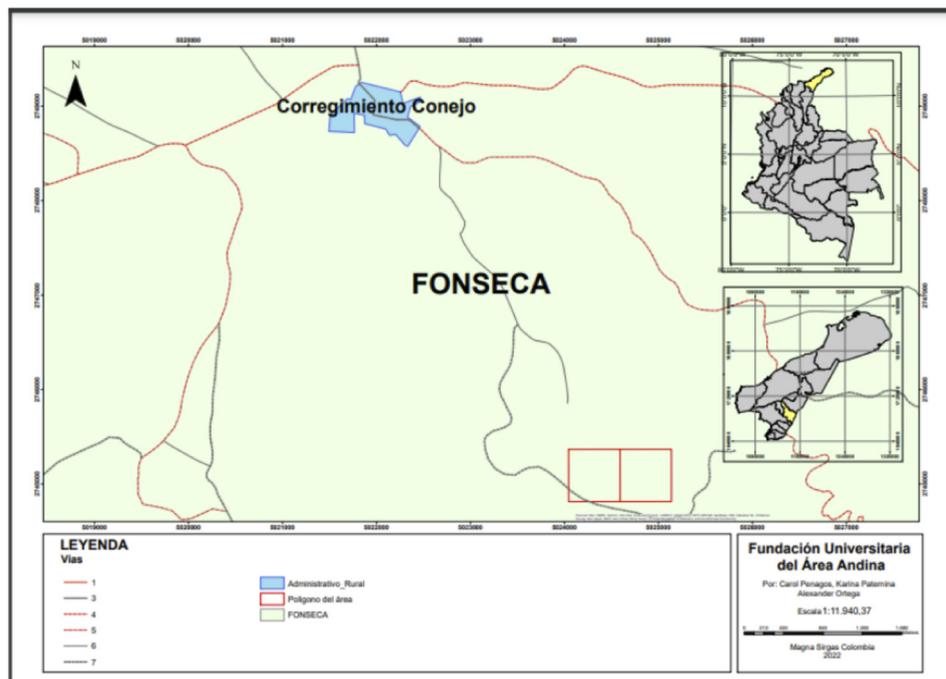


Figura 1.
Localización del área de estudio escala 1:12000

Fuente: tomado del IGAC (2022). Modificado por autores en ArcGIS (2022).

morfología. También se recopiló información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), como los drenajes y las vías nacionales de acceso a la zona. De igual manera, se obtuvo del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) la climatología, uso de suelos y bosques pertenecientes a la zona de estudio. Asimismo, se realizó una recopilación bibliográfica de estudios y publicaciones que se efectuaron en la zona o que abordaron las formaciones geológicas presentes, ello

para saber qué podríamos encontrar, así como los diferentes procesos tectónicos que se han producido. Toda la información adquirida se digitalizó en un mapa en el 21 software ArcGIS 10.5 para trazar las rutas de accesos, establecer y distribuir las estaciones, teniendo en cuenta la accesibilidad, la topografía y cobertura vegetal, y así planificar cómo se iba abarcar el área cada día. Con esta información, se tomó la decisión de empezar el recorrido los primeros días por las zonas más altas y proseguir con las

más bajas, para así cubrir toda el área y hacer una buena cartografía geológica. Por otra parte, se hizo una recopilación de información acerca del favor social de la zona, en la cual estuvimos transitando todos los días con presencia de grupos al margen de la ley, resguardos indígenas o de zonas protegidas o privadas para más seguridad.

Etapa II: campo. En esta segunda etapa se hizo el levantamiento cartográfico de la zona en el municipio de Fonseca, corregimiento de Conejo, durante ocho días, iniciando el 8 de octubre y finalizando el 15 de octubre. Para ello, hemos tenido en cuenta las rutas y las planificaciones marcadas en la etapa I, para tratar de cubrir la mayor parte de área en la zona. Hicimos distintas estaciones (figura 1), teniendo en cuenta los afloramientos presentes o si el punto era de interés para la cartografía. Se utilizó en campo una brújula para tomar datos estructurales en las estructuras geológicas (fallas, diaclasas, estratificaciones) que presentan afloramientos; también libretas de campo para anotar cada estación, puntos de control o puntos de contacto, además de las descripciones geomorfológicas, geológicas y mineralógicas de cada estación. Se utilizó el GPS para tomar las coordenadas, al igual que Avenza Maps para marcar

los puntos de las estaciones. Se tomaron muestras, las cuales fueron extraídas con ayuda del martillo geológico; estas se empacaron y se rotularon con sus respectivas coordenadas, estación y código correspondiente. A estas muestras de mano se les clasificó con el tipo de roca, teniendo en cuenta sus minerales, coloración, tamaño 22 de grano y su textura, ello con ayuda de una lupa para visualizar e identificar los minerales que contenían las muestras y de igual forma esta información se anexó en la libreta de campo.

Etapa III: pos-campo. Esta etapa consiste en varias fases, iniciando con una clasificación en el estereoscopio y microscopio de las muestras obtenidas en campo en los laboratorios de la universidad, así como también una correlación de las estaciones con litologías iguales. De igual forma, se realizó una interpretación, un conteo de clastos y clasificación de sedimentos recolectados en el arroyo Conejo. Por último, y con la interpretación hecha anteriormente y con las etapas anteriores, se elaboró un mapa geomorfológico escala 1:5000 de la zona de estudio, así como un mapa geológico y uno litológico de la zona de estudio a escala 1:5000, cumpliendo con el objetivo principal de este trabajo.

Observaciones

Según los antecedentes, en este trabajo se pudo observar que no había una correspondencia en las litologías aflorantes en la zona de estudio, como se mencionó en la plancha 21-22 del SGC 2007; y su memoria explicativa actualizada en el 2010 indica que en la zona afloran rocas arenitas cuarzosas de grano fino y limolitas púrpuras del Jurásico pertenecientes a la Formación La Quinta en su segmento sedimentario. La plancha 27-28 de SGC 2010 indica que afloran gabros y diorita del Jurásico en dicha zona; mientras que el mapa geológico de Colombia más actualizado del 2020 del SGC, indica que allí afloran granodioritas que varían de sienogranitos a tonalitas y de cuarzomonzonitas a cuarzomonzodioritas del Jurásico. Una vez establecido lo anterior, se logró determinar que solo en campo se podría precisar cuáles son las rocas aflorantes en la zona.

Dado que la Formación La Quinta se puede subdividir en varios segmentos, donde se hizo este estudio, se pueden encontrar dos de estos segmentos. El más basal, denominado “Segmento A”, está conformado por una sucesión en la que se intercalan rocas volcánicas de composición máfica e intermedia (ba-

salto y andesita porfídica encontradas en la zona de estudio), rocas piroclásticas y paquetes muy gruesos y masivos de conglomerados de clastos 73 volcánicos y de arenitas gruesas. El techo de la Formación La Quinta, corresponde con una sucesión clástica “Segmento B”. Consta de una sucesión monótona de rocas clásticas finas, de color rojo, que composicionalmente son en general arcositas (conglomerados, arenisca, limolita y lutita encontradas en la zona de estudio), en medio de las cuales se pueden encontrar intercalaciones de rocas volcánicas de composición ácida.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta a continuación el mapa litológico y geológico a escala 1:5000 (véanse figuras 2 y 3) y fotografías de la zona estudiada (véase figura 4), donde se detallan las litologías aflorantes, estructuras y datos estructurales de diaclasas y estratificaciones, así como la cartografía básica, municipios, vías, drenajes, curvas de nivel y cerros.

Conclusiones y recomendaciones

Se realizó el levantamiento cartográfico del área a escala 1:5000 de la zona de estudio del polígono No. 3, que se encuentra dentro del polí-

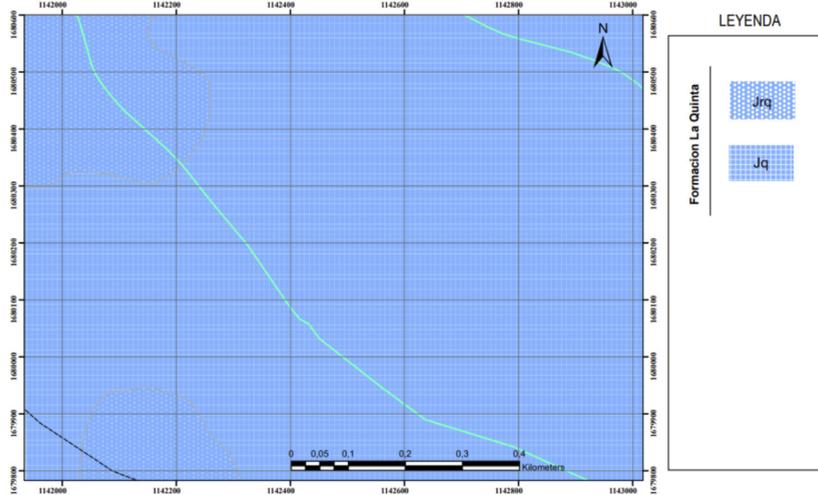


Figura 2.
 Mapa litológico en la zona de estudio al SE de Conejo, Fonseca
 Fuente: elaboración propia en ArcGIS (2022).

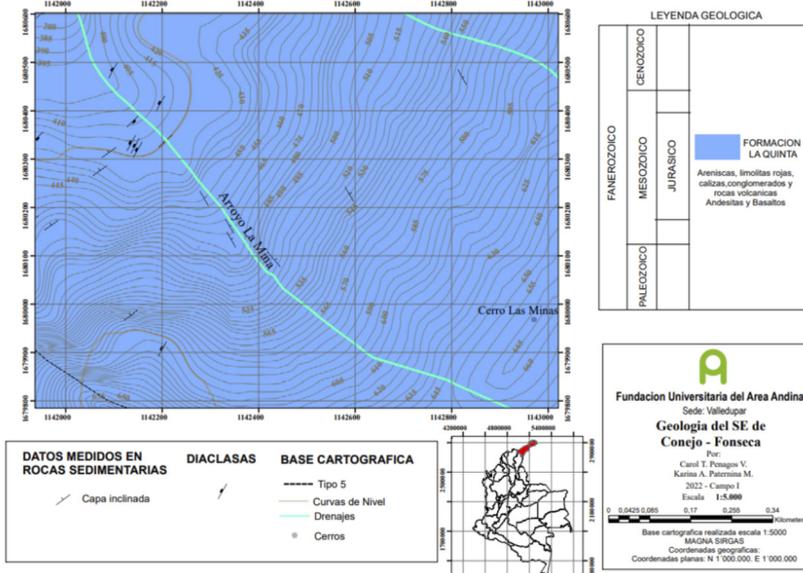


Figura 3.
 Mapa de la geología en la zona de estudio al SE de Conejo, Fonseca, siguiendo las normativas establecidas por SGC para realizar un mapa cartográfico
 Fuente: elaboración propia en ArcGIS (2022).

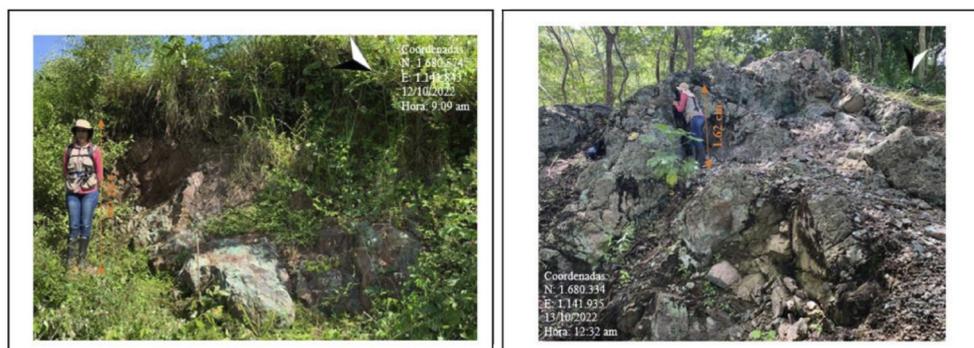


Figura 4.
Afloramientos ígneos tipo andesita porfídica con mineralizaciones, tomados en distintas estaciones en la zona de estudio
Fuente: elaboración propia (2022).

gono 501316 de Max Resource ubicado al SE del municipio de Fonseca, La Guajira, a partir del análisis, interpretación y reconocimiento de diferentes afloramientos por medio de la descripción litológica, estructural y geomorfológica.

Con referencia a lo anterior, uno de nuestros objetivos en campo era, entre otros, verificar esta información, conocer realmente cuáles son las litologías presentes en la zona de estudio a una escala más detallada, demostrando en campo a través de los afloramientos encontrados y la toma de muestras, además de lo presentado en este informe, que la formación aflorante es La Quinta. Por tanto, se destaca que la plancha que se encuentra en lo correcto es la plancha 21-22 del SGC (2007).

Se recomienda seguir investigando cartográficamente el área, puesto que desde el punto de vista geológico y geodiverso, presenta mucha información que debe ser reconocida y analizada con fines académicos.

Referencias

- Ayala, I. (2022). *Clasificación sistemática de las rocas ígneas* | geología. <https://www.explorock.com/clasificacion-sistemica-de-las-rocas-igneas/>
- Duque Escobar, G. (2017). *Manual de geología para ingenieros*. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/3145/rocasigneas.pdf>
- Gómez, I. A. (2010). *Cartografía geológica y muestreo geoquímico de la parte norte de la Serranía de Perijá, planchas 21, 22, 27, 28, 34 y 35*. Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas).

- Instituto Colombiano de Geología y Minería. (2007). *Geología de las planchas 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 33, 34 y 40. Proyecto: "Evolución geohistórica de la Sierra Nevada de Santa Marta"*. Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas).
- Instituto Colombiano de Geología y Minería. (2010). *Cartografía geológica y muestreo geoquímico de la parte norte de la Serranía de Perijá, planchas 21, 22, 27, 28, 34 y 35*. Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas). https://catalogo.sgc.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=49000&shelfbrowse_itemnumber=79410
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2022). *Elaboración de cartografía geomorfológica aplicada a levantamiento de suelos*. https://antiguo.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/listadomaestro/in-agr-pc02-05_elaboracion_de_cartografia_geomorfolologica.pdf
- Maldonado, Y. (2023). *Serie de Bowen*. [https://geologiaweb.com/rocas/serie-bowen/\(imagen\)](https://geologiaweb.com/rocas/serie-bowen/(imagen))