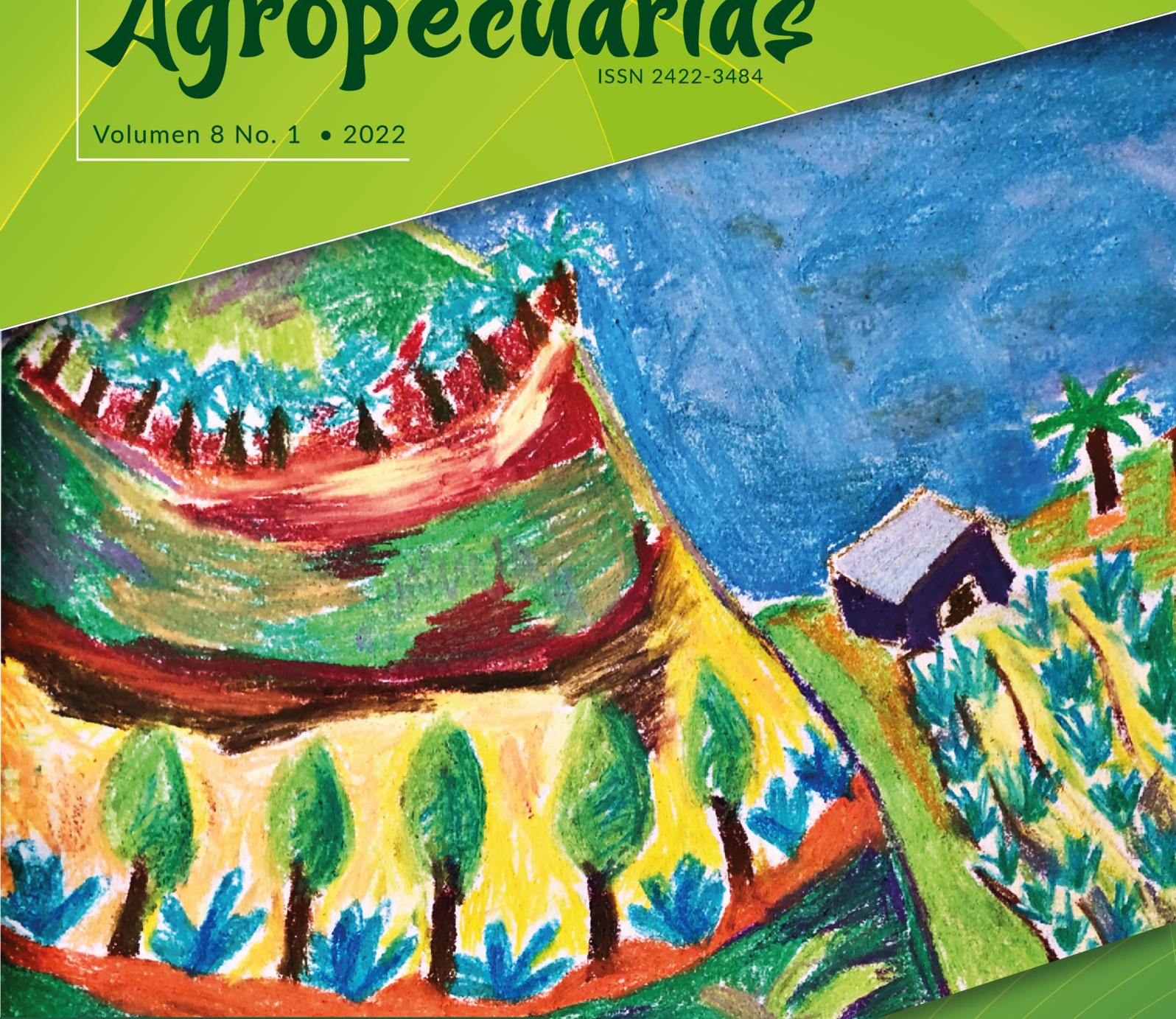


Revista

# Ciencias Agropecuarias

ISSN 2422-3484

Volumen 8 No. 1 • 2022



Facultad de Ciencias Agropecuarias



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA



*Adriano Muñoz Barrera*

**RECTOR**

Universidad de Cundinamarca

*Víctor Hugo Londoño Aguirre*

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

Universidad de Cundinamarca

*John Alexander Moreno Sandoval*

**DECANO**

Facultad de Ciencias Agropecuarias

**EDITORES**

*Prof. Nelson Enrique Arenas Suárez*

Universidad Antonio Nariño

*Prof. Vilma Moreno Melo*

Universidad de Cundinamarca

**COMITÉ EDITORIAL**

*Prof. Juan Camilo Álvarez Mahecha*

Universidad de Cundinamarca

*Prof. Edwin Davier Correa Rojas*

Universidad de Cundinamarca

*Prof. Laura Inés Cuervo Soto*

Universidad Antonio Nariño

*Prof. Sandra Milena Coronado*

Universidad de Cartagena

*Dr. Juan Carlos Osma Roza*

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Fundación Universitaria Monserrate

*Dra. Edna Rocío Cabrera Martínez*

Universidad del Cauca

*Prof. César Augusto Prías Márquez*

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

*Prof. Julie Rosseli Suárez Vera*

Corporación Universitaria Minuto de Dios CRS

*Prof. Diego Zanetti*

IFSULDEMINAS - Federal Institute of  
Education, Science and Technology of the  
South of Minas Gerais, Brasil

*Prof. Ayixon Sánchez Reyes*

Instituto de Biotecnología, UNAM, México

*Prof. Ramón Alberto Batista García*

Universidad Autónoma del Estado de  
Morelos, México

*Prof. María del Rayo Sánchez Carbente*

Universidad Autónoma del Estado de  
Morelos, México

*Dr. Amador Goodridge*

Instituto de Investigaciones Científicas y  
Servicios de Alta Tecnología  
INDICASAT-AIP, Panamá

*Prof. Víctor Hugo Herrera Franco*

Universidad Nacional de Colombia,  
sede Medellín

*Prof. Benjamin Dias Osorio Filho*

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,  
Brasil

*Dra Daiane Moreira Silva*

IFSULDEMINAS - Campus Machado, Brasil

*Prof. José Camilo Torres Romero*

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

*Dr Víctor Manuel Acero Plazas*

Asociación Nacional de Médicos  
Veterinarios de Colombia (AMEVEC)

**IMAGEN DE PORTADA**

*Representación del poblado Héctor  
Ramírez, un ECTR colorido de las montañas  
del Caquetá. Dibujado con técnica de  
pasteles por la artista Astreé Toupiol.*

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

*Javier Alexander Moreno Jiménez*

**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN**

Universidad de Cundinamarca

## CONTENIDO

### Editorial

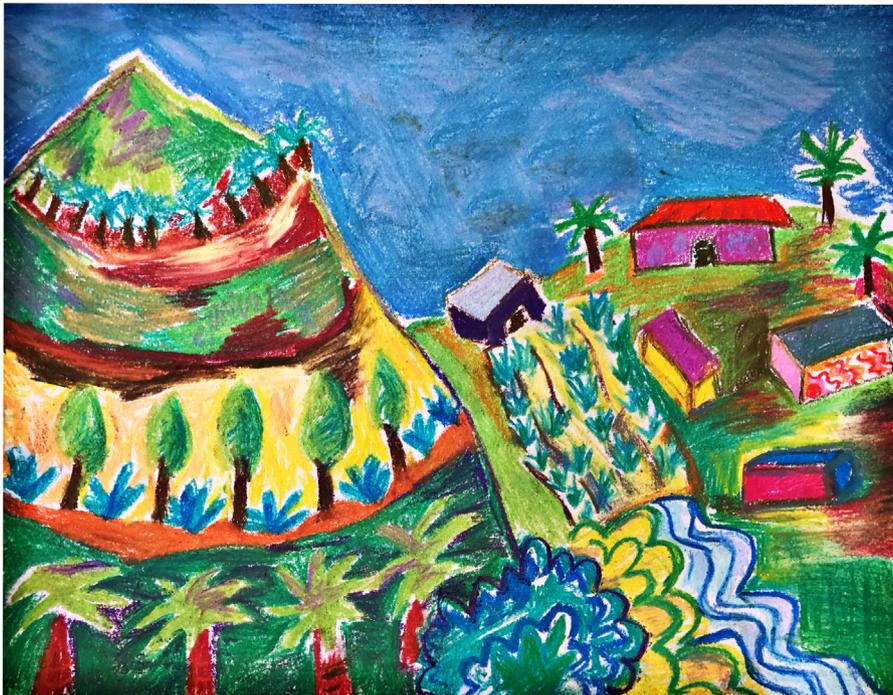
On paradoxes in the colombian countryside 3

### Artículos originales

Aprendizaje de las ciencias naturales durante la pandemia COVID-19  
en una Institución Educativa Técnica Rural 7

### Memorias del evento académico

Congreso internacional nuevas tendencias en energías alternativas.  
Biodigestores: una alternativa agroecológica sostenible y sustentable  
para producciones agropecuarias 25



\* Reproducción completa de la imagen de portada

© Astreé Toupiol

## On paradoxes in the colombian countryside Algunas paradojas en el campo colombiano

Jennifer Bates<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>King's College London, London, United Kingdom.

jennifer.bates@kcl.ac.uk

### Cómo citar este artículo:

Bates J. (2022). On paradoxes in the Colombian countryside. *Revista Ciencias Agropecuarias*, 8(1): 3-5

All countries house a multitude of paradoxes, but perhaps Colombia more so than others. During the six months that I was lucky to live there to conduct research for my PhD, I discovered a country in which countless people dream of and work towards peace, in the hope of ending the longest armed conflict in the Americas, but also a country where the peace deal to end this conflict was rejected in the 2016 referendum. I learnt that Colombia is the second most biodiverse country in the world [1], and simultaneously the most dangerous country in the world for environmental defenders [2], and a country where successive governments have continued to hungrily grant environmentally ruinous contracts to extractives companies [3]. In just a few hours of driving, one can go from waterfall pictures and artisanal bakeries of the popular tourist town of “Minca”, to La Guajira, where the rate of poverty is a devastating

67.4% and more than 370 children died of hunger between 2017 and 2022 [4, 5].

While all of these paradoxes are striking, the singularly most striking paradox for me was the Colombian countryside. Driving through the countryside in the provinces of Meta, Guaviare, Caquetá, and Tolima, I marvelled at the most beautiful rural landscapes I have ever seen; landscapes that have also been the principal backdrop to the very worst violence of the armed conflict, and which continue to be the sites of state abandonment and neglect. Despite significant socioeconomic inequality and decades of conflict, it is in this countryside that I experienced innumerable acts of kindness: cup after cup of “tinto”, invitations to “almorzar”, the compresses carefully applied to my friend’s ankle after it was burned by the engine of a “mototaxi” (motorcycle serving as a taxi).

One of the places that I spent time in, and where my friend's ankle was looked after with such care, was the "Antiguo Espacio Territorial de Capacitación y Reincorporación" (ETCR), Héctor Ramírez in Agua Bonita, Caquetá, where an estimated 150 signatories<sup>1</sup> are undertaking their process of reincorporación [6]. Nestled in the verdant landscapes of Caquetá, the Centro Poblado is a rainbow of colours due to the murals painted on its buildings during the annual arts festival Agua Bonita se pinta de colores [7].

In Agua Bonita, I witnessed the emergence of more paradoxes. Those previously part of a violent insurrection against the state now dedicate their lives to building peace. Agua Bonita houses one of the offices of "Corporación Reencuentros", where a team of signatories search for information on those who were forcibly disappeared during the conflict, and of "Humanicemos", which is conducting humanitarian demining work in the zone. On lands where significant blood was shed during the conflict, numerous crops including thousands of pineapples now flourish. After the FARC long-term prohibition on having children was lifted, dozens of toddlers and children now play and run around the Centro Poblado.

That the FARC perpetrated atrocities during the conflict is undeniable; nor was this denied by the signatories who I spoke to.

However, I cannot help thinking that those who continue to oppose the peace deal and to stigmatize signatories are perpetuating a vicious circle – and one which continues to add more and more victims to an already devastating toll [8]. In July, two signatories who were residents of Agua Bonita were killed in Caquetá within a week [9].

While peace is often thought of as an official affair conducted by high-ranking officials and commanders around a negotiating table, it is also something constructed by individuals in quotidian spaces and in and through everyday acts. Everyone has a part to play. It is built every time a signatory removes a mine or plants a pineapple. And it can be built by visiting an ECTR, (many of which provide visitor accommodation), or one of the community spaces constructed by signatories, to realize that the othering discourses on signatories are constructions. These community spaces can be found in Bogota in Casa de la Paz [10], in Medellin in the Mercado de las mujeres [11], and in Popayan in La Casa de las Manuelitas [12].

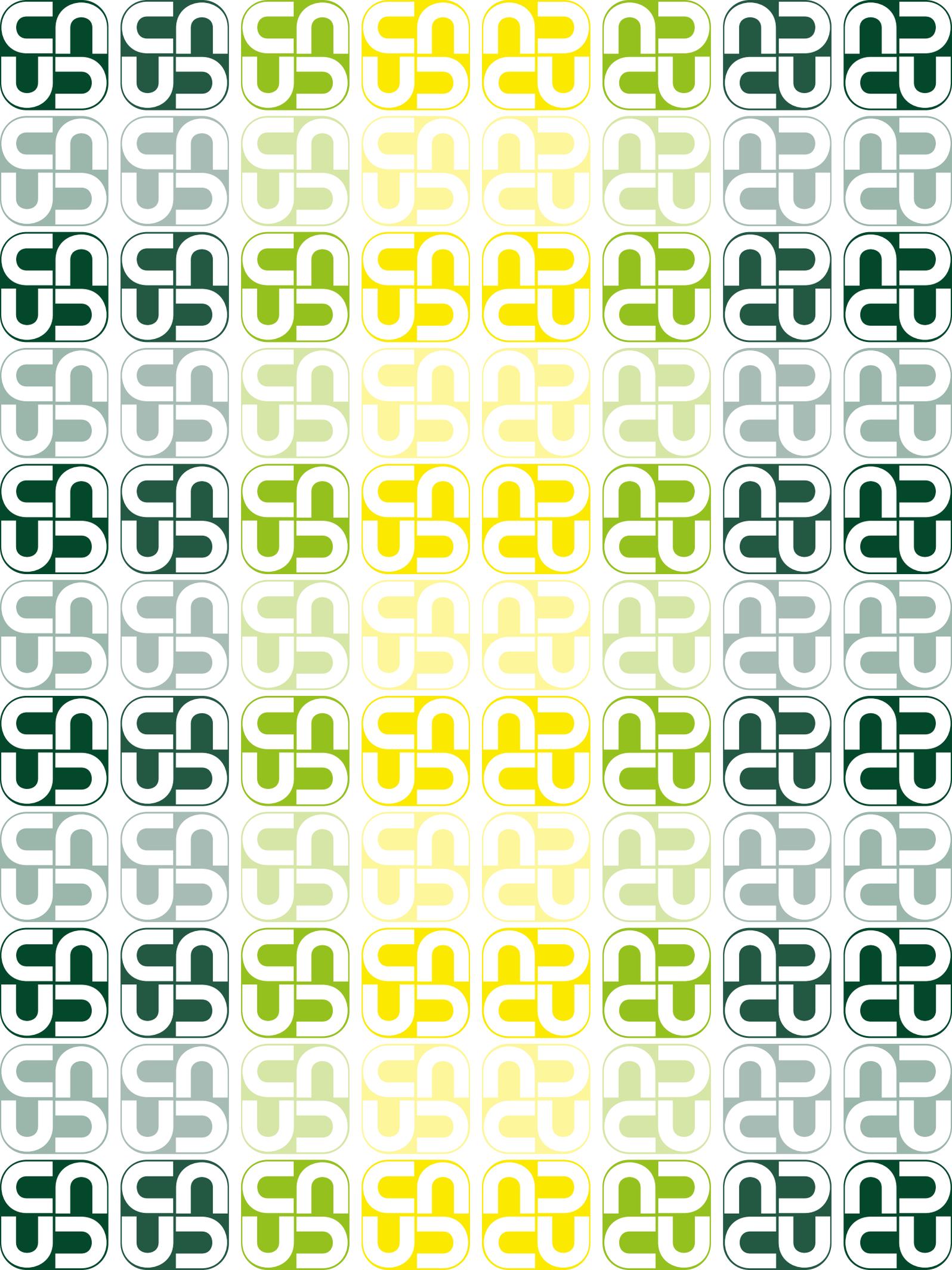
I left Colombia several weeks after the election of Gustavo Petro. In addition to the profound gratitude, I feel towards Colombia for being such a wonderful home for me, I also hope that the country's abundant biodiversity will be nurtured and allowed to thrive by the halting of extractives, and that the

<sup>1</sup> The most common way that FARC ex-combatants refer to themselves is as signatories, in reference to their having signed the 2016 peace deal with the Colombian government.

status of signatory will no longer constitute a lifetime sentence of insecurity and stigmatization.

## Referencias

- [1] El Tiempo. (2022). Colombia: el segundo país más biodiverso del mundo [Internet]. 24 de junio 2022. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/contenido-comercial/colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo-682744>
- [2] Noticias RCN. (2022). En el día de la Tierra, Colombia continúa siendo el país más peligroso para ambientalistas [Internet]. 22 de abril 2022. Disponible en: <https://www.noticiasrcn.com/colombia/colombia-es-el-pais-mas-peligroso-para-ambientalistas-416832>
- [3] Reuters. (2021). Colombia's oil, gas licensing round results expected in November – regulator [Internet]. Energy & Environment. March 4, 2021. Disponible en: <https://www.reuters.com/article/us-ceraweek-colombia-auction-idUSKBN2AW2PR>
- [4] Cambio. (2022). En el territorio del pueblo wayuu [Internet]. 27 de agosto 2022. Disponible en: <https://cambiocolombia.com/articulo/la-fuerza-de-las-regiones/en-el-territorio-del-pueblo-wayuu>
- [5] Euronews. (2022). El hambre mata a los niños en La Guajira, Colombia [Internet]. 27 de mayo de 2022. Disponible en: <https://es.euronews.com/2022/05/27/el-hambre-mata-a-los-ninos-en-la-guajira-colombia>
- [6] El Colombiano. (2021). Echar raíces en el primer “pueblo socialista” de las FARC [Internet]. 24 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://www.elcolombiano.com/colombia/el-primero-pueblo-socialista-de-las-farc-tras-firmar-los-acuerdos-de-paz-HA16071879>
- [7] El Espectador. (2021). “Caquetá se pinta de colores”, un festival de murales para la construcción de paz [Internet]. 28 de agosto de 2021. Disponible en: <https://www.elespectador.com/colombia-20/paz-y-memoria/caqueta-se-pinta-de-colores-un-festival-de-murales-para-la-construccion-de-paz/>
- [8] El Tiempo. (2022). Comisión de la Verdad: el horror del conflicto en cifras. Redacción justicia [Internet]. 29 de junio 2022. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/justicia/paz-y-derechos-humanos/comision-de-la-verdad-el-horror-del-conflicto-en-cifras-683431>
- [9] Alerta-Tolima. (2022). Asesinan a otro firmante de paz en Caquetá [Internet]. Judicial. 13 julio de 2022. Disponible en: <https://www.alertatolima.com/noticias/judicial/asesinan-otro-firmante-de-paz-en-caqueta>
- [10] La-trocha-cerveza (2022). La Trocha Cerveza- La Casa de la Paz [Internet] (Perfil Instagram) . Disponible en: <https://www.instagram.com/la-trochacerveza/?igshid=b55mpbm8or5e>
- [11] Mercado de las mujeres (2022): Colectivo de mujeres firmantes de la paz de Medellín [Internet] (Perfil Facebook). Disponible en: <https://www.facebook.com/MercadoDeMujeresPaz/>
- [12] Las Manuelitas Cauca (2022). Asociación de Mujeres por la Paz con Justicia Social Las Manuelitas [Internet]. (Perfil Facebook). Disponible en: <https://www.facebook.com/Lasmanuelitas-cauca/>



## Aprendizaje de las ciencias naturales durante la pandemia COVID-19 en una Institución Educativa Técnica Rural

### Learning of natural sciences during the COVID-19 pandemic in a Rural Technical Educational Institution

Jack Fran Armengot García Pérez<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Área Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Institución Educativa Técnica (IET) Álvaro Molina, Cañón de las Hermosas – Chaparral, Tolima.  
jack.garcia@sedtolima.edu.co

#### Cómo citar este artículo:

García J.F.A. (2022). Aprendizaje de las ciencias naturales durante la pandemia COVID-19 en una Institución Educativa Técnica Rural. *Revista Ciencias Agropecuarias*, 8(1): 7-XX

#### Resumen

Este estudio presenta un análisis exploratorio de los procesos de aprendizaje, en el área de Ciencias Naturales, de los estudiantes de grado sexto a noveno, de la Institución Educativa Técnica (IET) Álvaro Molina, ubicada en zona rural del municipio de Chaparral, Tolima, Cañón de las Hermosas, durante el primer y segundo periodo del 2021. Para ello se analizó qué temáticas eran consideradas de interés y cuáles no, sumado a qué aprendizajes fueron impactantes al momento de desarrollar un experimento y si les gustaría tener actividades prácticas. Se realizó un total de 88 encuestas, realizadas de manera virtual mediante una encuesta Microsoft Forms, en la que participaron 19 estudiantes del grado sexto, 22 estudiantes de los grados séptimo y octavo y finalmente, 25 estudiantes de grado noveno. Los estudiantes de sexto a noveno mostraron un interés general en las áreas donde se desarrollan actividades prácticas y de trabajo cooperativo, con tendencia a propiciar un mayor número de espacios de aprendizaje, a través de procesos que involucren la resolución de problemas y el aprendizaje basado en proyectos.

**Palabras clave:** Cañón de las Hermosas; Ciencias Naturales; método; experimentos.

## Abstract

This study presents an exploratory analysis of the learning processes, in the area of Natural Sciences, of students from sixth to ninth grade, of the Álvaro Molina Technical Educational Institution (TEI), located in the rural area of the municipality of Chaparral, Tolima, Cañón de las Herosas, during the first and second periods of 2021. To do this, we analyzed which topics were considered of interest and which were not, added to what lessons were impressive when developing an experiment and if they would like to have practical activities. A total of 88 surveys were conducted, conducted virtually using a Microsoft Forms survey, in which 19 sixth grade students, 22 seventh and eighth grade students and finally 25 ninth grade students participated. The students from sixth to ninth grade showed a general interest in the areas where practical activities and cooperative work are carried out, with a tendency to promote a greater number of learning spaces, through processes that involve problem solving and learning based on Projects.

**Keywords:** Las Herosas Canyon; natural sciences; method; experiments.

## Introducción

Las Ciencias Naturales son las ciencias que estudian los fenómenos y procesos que acontecen en el mundo a través del método científico, procedimiento que parte de analizar datos cuantitativos [1]. También establece modelos matemáticos influenciados por factores antropogénicos o estocásticos que ocurren en la naturaleza. Básicamente las Ciencias Naturales comprenden la Astronomía, Biología, Química, Ciencias de la Tierra y Física [2, 3].

Durante la pandemia del COVID-19 las áreas curriculares debieron integrar las nuevas necesidades para llevar a cabo el proceso de enseñanza sin saturar el currículo, conside-

rando, más allá del Proyecto Educativo Institucional (PEI), una verdadera flexibilidad y corresponsabilidad académica frente a la nueva realidad originada por esta pandemia, en la que el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), así como la experticia y acoplamiento de estos recursos digitales, la disponibilidad y cobertura de internet, marcaron las pautas de los encuentros virtuales y semipresenciales, pero la desigualdad tecnológica en muchas de las zonas rurales de nuestro país hizo que la brecha diferencial entre la educación orientada en las ciudades y la educación en el campo aumentara.

Durante 2020 y 2021 se evidenciaron retos en varios niveles educativos, con frecuencia

las transiciones del trabajo en laboratorios o prácticas presenciales tendieron hacia actividades en plataformas virtuales, así como el uso de la tecnología para fortalecer el aprendizaje en línea y las diversas motivaciones académicas y personales de los alumnos y de los docentes [4]. Los desafíos para los currículos de Ciencias Naturales incluyeron a instructores y estudiantes con exceso de trabajo [5, 6], experiencias educativas de menor calidad y oportunidades para mejorar las competencias docentes [7]. El Grupo del Banco Mundial estimó que el cierre de las escuelas, por la pandemia de COVID-19, provocó en los estudiantes un descenso en los procesos de aprendizaje y dominio de competencias básicas como la lectura, las matemáticas y las ciencias [8]. También aumentaron las desigualdades que afectaron a grupos vulnerables como el de las alumnas, estudiantes de familias pobres y hogares ubicados en la periferia, con bajos y medios ingresos [9], esto, debido a que el acceso a las TIC es más limitado en los hogares con bajos ingresos [10].

El reporte sobre las Pruebas PISA indicó que los malos resultados obtenidos por los países de América Latina, se menciona que: “países como Colombia, que tiene un coeficiente de Gini que muestra la más alta desigualdad en América Latina, también tiene segmentada su educación” [11]. El Coeficiente de Gini (G) es un estimador de la desigualdad utilizado ampliamente en estudios de campo. El G

puede ser aplicado tanto en la dimensión financiera como en la educación y sus valores varían entre 0 (que se refiere a la igualdad) y 1 (que determina la desigualdad) [12]. Para el 2021, en Colombia el coeficiente de Gini fue de 0,523 y en el 2020, el coeficiente fue de 0,544 [13]. Los coeficientes de Gini respecto a la educación, disminuyen a medida que aumenta el nivel educativo promedio. Sólo en pocos países como Colombia, Costa Rica, Perú y Venezuela ha empeorado de manera significativa desde la década de los 80, lo que demuestra que la desigualdad va en aumento [14].

Una educación fundamentada en la equidad es aquella que permite a los individuos tener ingreso a la educación de calidad, sin que su condición socioeconómica sea una barrera [15]. La desigualdad en la educación afecta el bienestar y las garantías propias del sistema formativo para determinados individuos o grupos específicos [16].

Dentro del planteamiento de Desarrollo Territorial Integral se consideran cambios en diversas fuerzas socio culturales, una de ellas es la educación proveedora de herramientas necesarias para analizar e interactuar con el mundo. Sin embargo, los registros indican diferencias entre las garantías educativas que tienen los infantes y adolescentes en la ciudad en comparación con la ruralidad [17]. El objetivo de este estudio fue reconocer de forma diagnóstica y cuantitativa el proce-

so de aprendizaje en las Ciencias Naturales para los grados de sexto a noveno durante el primer y segundo periodo del año escolar 2021.

## **Materiales y Métodos**

Se desarrolló un cuestionario de Microsoft Forms® para los estudiantes de grado sexto a noveno, de la IET Álvaro Molina (la sede principal se localiza en el Cañón de las Hermosas, zona rural de la vereda Santa Barbara, del municipio del Chaparral, Tolima), que estuvo habilitado del 6 al 20 de septiembre de 2021. Esta estrategia permitió recolectar e identificar los temas de interés y las experiencias significativas. El cuestionario presentó una estructura de opción múltiple con respuesta única, de cuatro preguntas: la primera estuvo relacionada con el tema de Ciencias Naturales, abordado en los dos primeros periodos, que más le interesó. La segunda pregunta estuvo enfocada hacia el tema que menos le interesó de esta misma área y durante el mismo tiempo. La tercera pregunta se encaminó hacia la identificación de la experiencia significativa mediada por un experimento realizado con el método científico; la última pregunta indagó sobre si le gustaría, tal vez o no realizar más experimentos dentro de las temáticas de las Ciencias Naturales. Todos los cuestionarios solicitaron el rango de edad y sexo.

De grado sexto 19 estudiantes participaron en la encuesta: 13 niñas y 6 niños con edades

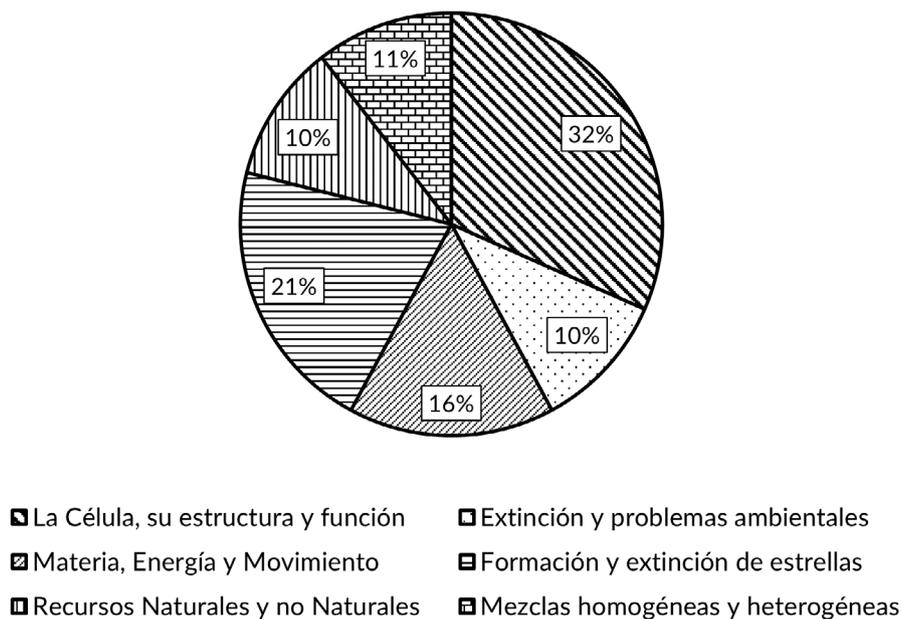
entre 10 a 14 años. De grado séptimo participaron 22 estudiantes: 12 niñas y 10 niños con edades mínimas de 11 años y máximas de 13 años. De grado octavo 22 estudiantes respondieron la encuesta: 13 niñas y 9 niños con edades mínimas de 13 años y máximas entre 15 años y, de grado noveno participaron 25 estudiantes: 15 niñas y 10 niños con edades mínimas de 13 años y máximas de 18 años. Luego de ello se calculó en una matriz de Excel las respuestas, los porcentajes y las tendencias de las cuatro preguntas del cuestionario.

## **Resultados y discusión**

### **Grado Sexto**

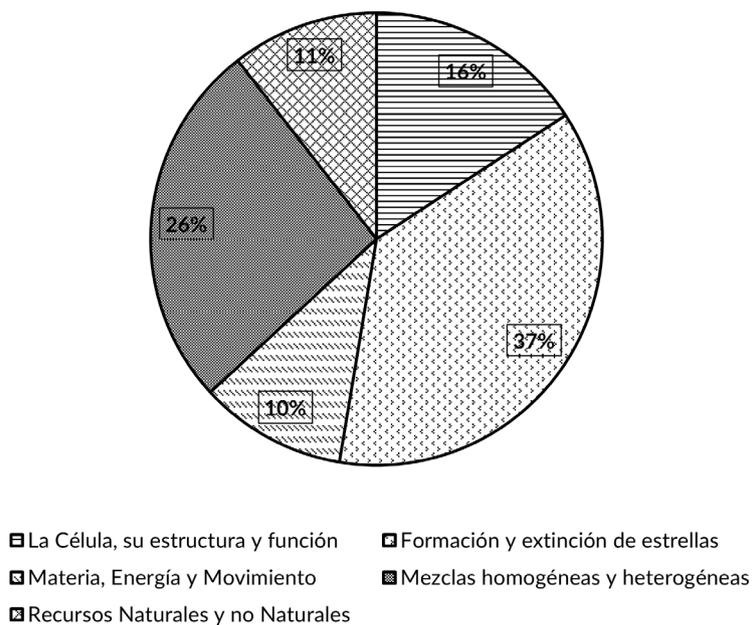
En grado sexto el 33 % de los estudiantes mostraron una tendencia de aprendizaje por la estructura y función celular (Figura 1). El 37 % identificó como tema de menor interés a la materia, energía y movimiento (Figura 2). Las experiencias de aprendizaje en el experimento realizado con la cebolla cabezona fueron relevantes para el 53 % de los estudiantes que mostraron motivación en la toma, medición y registro de datos y el 89 % mencionó la necesidad de realizar más experimentos dentro de las áreas de Ciencias Naturales.

Los intereses de los estudiantes de sexto grado se orientaron hacia temáticas como la estructura y función celular. Probablemente



**Fig. 1. Porcentaje de temas de mayor interés para los estudiantes de grado sexto, del área de Ciencias Naturales**

Fuente: Elaboración propia, 2021.



**Fig. 2. Porcentaje de temas de menor interés para los estudiantes de grado sexto, del área de Ciencias Naturales**

Fuente: Elaboración propia, 2021.

porque durante el desarrollo de estos conceptos los estudiantes reconocieron y dibujaron las estructuras celulares principales, teniendo como referentes gráficos y talleres que fueron entregados en físico, describiendo de este modo la relación de los organelos y sus funciones. La acción de dibujar se asocia a la inteligencia visual-espacial o la capacidad para integrar las formas de las imágenes, identificarlas o mentalizarlas previamente [18]. El aprendizaje de las ciencias requiere de analogías y homologías, de diferencias y similitudes, así como del análisis de los elementos que componen un sistema, de modo que, dibujar es una actividad indispensable para aprender ciencias, no obstante, la técnica de dibujo en sí misma puede resultar solo de un proceso de imitación y memoria, por lo que es necesario llevarlo a campos que conciben modelos críticos, creativos e innovadores [19].

En este mismo grado, el tema de menor interés fue: materia, energía y movimiento. Este resultado difiere de la reflexión de la práctica docente realizado con profesores de ciencias naturales, en el que se analizó la relación entre enseñanza y aprendizaje en las áreas de física y química, por medio de una encuesta a los estudiantes. En términos generales, los alumnos consideraron que la física aporta en su componente cognitivo y personal, pero no influye directamente en la concepción de valores [20]. En el caso particular de la Física es necesario que el docente oriente al estu-

dante hacia la formulación de preguntas de tipo investigativo, con el fin de generar interés científico considerando un mundo desde las partículas, las moléculas y sus dinámicas [21].

Respecto a la experiencia de aprendizaje en el grado sexto, en el experimento relacionado con el crecimiento radicular, realizado con la cebolla cabezona, se determinó un aprendizaje en la secuencia de toma y registro de datos, lo que es muy importante en términos de metodología científica, ya que una buena organización de estos datos es necesaria para su posterior análisis. La interacción, observación y análisis de un fenómeno relacionado con el crecimiento en plantas o procesos como la difusión, integran la curiosidad científica así como la disciplina en el registro de variables. Bajo esta premisa se propone por ejemplo, que en la enseñanza del método científico también exista relación entre actitudes y valores, con delimitar un problema que desarrolle una actitud intelectual, de manera que el proceso sea una forma de acercamiento a la complejidad presente en los procesos y variables de la naturaleza [22].

La interpretación del fenómeno del crecimiento se integra con los cambios físicos del individuo, relacionándolo con un proceso de maduración del organismo y los estados por las cuales este debe pasar, donde se considera que en la madurez el crecimiento se detiene y, por tanto, la complejidad del enveje-

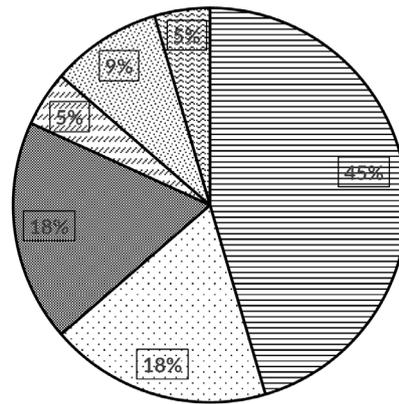
cimiento no se puede considerar solamente por medio de los sentidos. En el escenario escolar desde la lógica de la temporalidad y crecimiento celular, se hace necesario entender la fisiología de plantas y animales en sinergia con los intereses y las circunstancias que permitan analizar contextos y procesos como la germinación, el desarrollo, y la reproducción [23]. Los fenómenos presentaron secuencias espacio temporales, causalidad y linealidad en algunos casos, por lo cual, su primer acercamiento desde lo cotidiano permite entender, por ejemplo, los cambios físicos en el crecimiento dentro del desarrollo humano [24]. Partiendo del lenguaje de lo común, la naturaleza de los fenómenos propone una invitación al interés, la imaginación y la motivación en los estudiantes, sin dejar a un lado la conceptualización científica, por el contrario, transversalizando conocimientos, saberes y experiencias al integrar el ambiente, la dimensión senti-pensante y el primer territorio expresado en lo corporal.

### **Grado séptimo**

En el grado séptimo 45 % de los estudiantes registraron una tendencia de aprendizaje en los elementos de la tabla periódica y la configuración electrónica (Figura 3). No obstante, el 32 % de los estudiantes también consideró este tema como de menor interés (Figura 4). En el caso de las experiencias de aprendizaje, el 36 % de los estudiantes consideraron importante el experimento de difusión realizado con la zanahoria y el desarrollo de

conclusiones y, de nuevo, el 77 %, consideró la necesidad de realizar más experimentos dentro de las áreas de ciencias naturales.

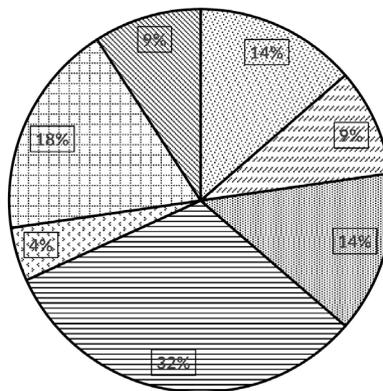
Para el grado séptimo se identificó una dualidad en el interés y desinterés de temas en el área de la Química relacionados con la tabla periódica y la configuración electrónica, el aprendizaje de conceptos como moléculas, átomos, niveles de energía, números atómicos, entre otros, resultan ser de fácil comprensión para algunos estudiantes y para otros, pueden ser desmotivadores al no tener presente los ritmos y estilos de aprendizaje. Bajo esta perspectiva, se considera por ejemplo, que la falta de interés se encuentra desde la enseñanza media, ya que tradicionalmente la Química se considera como un conocimiento desde lo teórico expositivo y magistral, lo cual conlleva a un enfoque de las ciencias desde la memorización [25]. La Química es una ciencia que avanza rápidamente tanto en términos teóricos y prácticos, porque constantemente aparecen procesos emergentes en su enseñanza, donde la interpretación de estos conocimientos puede ser una barrera para los estudiantes [26]. El entendimiento de fenómenos y procesos químicos y físicos, requiere en muchos casos de abstracciones y análisis matemáticos que, al no ser frecuentes en la realidad del estudiante o en su entorno familiar, generan diferentes obstáculos en la apropiación de estos conocimiento y más aún, en su practicidad, por lo cual se hace necesario el incre-



- Elementos de la tabla periódica y configuración electrónica
- Adelantos científicos y tecnológicos
- El suelo y sus nutrientes
- Energía y movimiento
- Reproducción y respiración celular
- Placas tectónicas, clima y diversidad

**Fig. 3. Porcentaje de temas de Ciencias Naturales con más interés para los estudiantes de grado séptimo**

Fuente: Elaboración propia, 2021.



- Adelantos científicos y tecnológicos
- Energía y movimiento
- El suelo y sus nutrientes
- Elementos de la tabla periódica y configuración electrónica
- Sistema excretor y respiratorio
- Placas tectónicas, clima y diversidad
- Reproducción y respiración celular

**Fig. 4. Porcentaje de temas de menos interés para los estudiantes de grado séptimo, en el área de Ciencias Naturales**

Fuente: Elaboración propia, 2021.

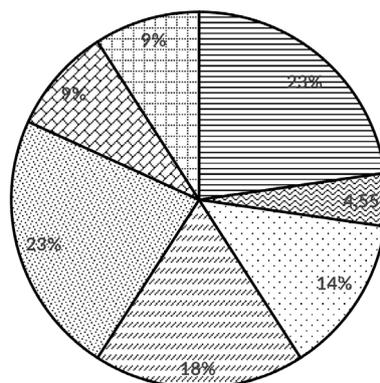
mento de prácticas de laboratorio creativas, motivadoras y con reactivos e insumos de uso diario, confirmando en este estudio el interés de los estudiantes por más prácticas y acercamientos experimentales.

### **Grado Octavo**

En el grado octavo se registró, al igual que en el grado séptimo, un interés del 23 % y un desinterés del 27 % en el aprendizaje de los elementos de la tabla periódica y la configuración electrónica (Figuras 5 y 6). Dentro del contexto curricular el 50 % de los estudiantes expresaron la necesidad de realizar más experimentos en el área de la química.

Los resultados de grado octavo arrojaron que el interés por construir el conocimiento desde lo práctico equivale al 50 % de los estudiantes, frente al otro 50 % que se encuentra totalmente desmotivado con los propósitos de aprendizaje en los temas relacionados con la Química. El aprendizaje de la Química no debe de ser un proceso lineal, ya que es una sucesión de numerosos avances y regresiones en el cual influyen los conocimientos previos, así como las concepciones que van construyendo los alumnos [27]. Un desafío desde la enseñanza de la Química es su continua contextualización [28], es decir, la necesidad de identificar contenidos útiles y aplicables en la realidad de los estudiantes, bajo una interpretación social de la Química [29].

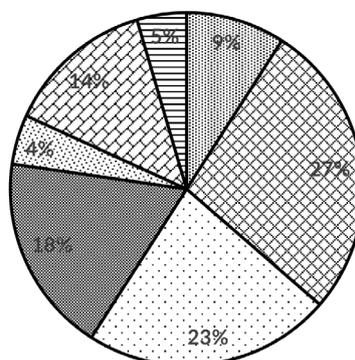
Los alumnos aprenden mejor cuando participan en una clase cooperativa que cuando reciben información de forma pasiva. El aprendizaje es un proceso social de interacción con los compañeros porque se inscribe en un contexto de reciprocidad, ya que tanto alumnos como profesores trabajan juntos para construir el conocimiento. Los profesores de Química deben crear un entorno de enseñanza-aprendizaje más propicio para sus alumnos, con el fin de satisfacer los dominios de aprendizaje afectivo, cognitivo y psicomotor, además de tareas individuales y en grupo que direccionen el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje combinado donde se integran los conocimientos teóricos con el trabajo de laboratorio [30]. La aceptación del otro como un sujeto activo en la construcción de un conocimiento emergente, multidimensional, que parte de las experiencias, presaberes, motivaciones e interés, es crucial en todas las áreas presentes en las ciencias naturales y demás áreas dentro del contexto curricular. Solo por medio del reconocimiento, respeto y valoración de la unicidad y otredad en el aprendizaje, se accede al pensamiento científico en simbiosis con la identidad, pertenencia y diversidad sociocultural.



- Tabla periódica y configuración electrónica
- Microorganismo patógenos y benéficos
- Sistema inmune
- Diversidad y Extinción
- Método científico
- Genética y Herencia
- Teorías y modelos atómicos

**Fig. 5. Porcentaje de temas de mayor interés en Ciencias Naturales para los estudiantes de grado octavo**

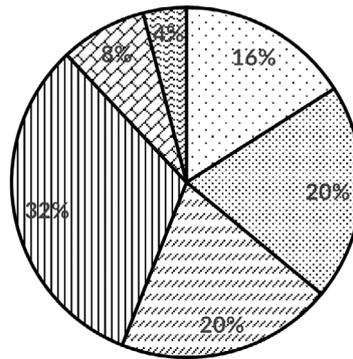
Fuente: Elaboración propia, 2021.



- Método científico
- Tabla periódica y configuración electrónica
- Genética y Herencia
- Fuerzas electrostáticas y magnéticas
- Diversidad y Extinción
- Sistema Inmune
- Teorías y modelos atómicos

**Fig. 6. Porcentaje de temas de Ciencias Naturales con menos interés para los estudiantes de grado octavo**

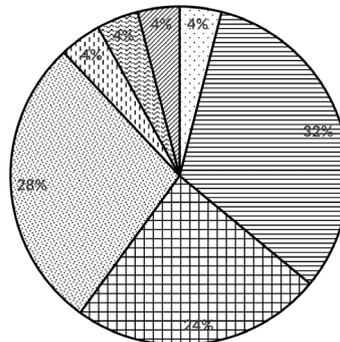
Fuente: Elaboración propia, 2021.



- Componentes de una solución química
- Estados de la Materia
- Ecosistemas y adaptaciones al medio
- Aparatos reproductores masculino y femenino con su respectiva función.
- Biodiversidad y Evolución
- Procesos del RNA y DNA

**Fig. 7. Porcentaje temas de Ciencias Naturales de más interés para los estudiantes de grado noveno**

Fuente: Elaboración propia, 2021.



- Biodiversidad y Evolución
- Procesos del DNA y RNA
- Mecanismos naturales y artificiales de control poblacional
- Componentes de una solución química
- Estados de la Materia
- Aparatos reproductores masculino y femenino con su respectiva función.
- Ecosistemas y adaptaciones al medio

**Fig. 8. Porcentaje de temas de Ciencias Naturales de menos interés para los estudiantes de grado noveno**

Fuente: Elaboración propia, 2021.

## Grado Noveno

En el grado noveno el 32 % de los estudiantes presentaron mayor interés en la temática de morfología y fisiología de los aparatos reproductores y desinterés en el aprendizaje de los procesos moleculares presentes en el ADN y ARN (Figura 7 y 8). Al igual que el grado octavo, el 40 % los estudiantes identificaron la necesidad de realizar más encuentros experimentales desde la Química.

Los resultados de grado noveno indican un interés particular por la sexualidad dada la curiosidad de la adolescencia y a los cambios endocrinos. La educación sexual integral se basa en el enfoque responsable y multidisciplinar de la sexualidad, que busca evitar sesgos, contemplando las diversas dimensiones constitutivas de la misma (psicológica, biológica, socioeconómica, jurídica, espiritual, cultural y ética) [31]. Mientras la educación sexual abre posibilidades de debates, reflexiones, curiosidades y autocuidado en los adolescentes, temas como los procesos celulares mediados por el ADN y ARN pueden derivar en un menor interés en términos del aprendizaje, al ser considerados desde lo básico y teórico sin prácticas como por ejemplo la extracción de ADN de material biológico.

En este grado también la Química resultó ser el campo de las Ciencias Naturales en donde los estudiantes les gustaría contar con actividades que impliquen mayor experi-

mentación, patrón que también se pudo establecer en los grados de séptimo y octavo. Esta tendencia puede resultar en un insumo potencial para los planes de mejora en esta área, donde se aborde una mayor replicabilidad y desarrollo de actividades experimentales, incluyendo prácticas de laboratorio con elementos domésticos o cotidianos que expliquen algunos procesos básicos. La enseñanza de la Física y la Química, durante la pandemia, demostró que lo importante en las actividades experimentales es el proceso autónomo y de investigación de los estudiantes, el pensamiento crítico y la capacidad de concluir desde los resultados, además de la socialización de los mismos [32].

## Conclusión

En este estudio exploratorio en el que se abordaron diferentes áreas de las Ciencias Naturales, se identificó la necesidad de incrementar actividades contextualizada y sujetas a prácticas en el campo de la Química y biología para los estudiantes, con el fin de constituir escenarios de aprendizaje significativo, a través de procesos que relacionan el método científico, la creatividad, los ritmos y estilos de aprendizaje.

## Agradecimientos

En la revisión del texto, al docente Hernán Darío Fontecha Tarazona, orientador en el programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cundinamarca, Girardot.

## Referencias

- [1] Ledoux, S.F. (2002). Defining natural sciences. *Behavior Today*, 5(1), 34. In: Guo, R. (2018). *Studying Borders, Evaluating Border Effects. Cross-Border Resource Management*, 51–80. Disponible en: <https://bit.ly/3PABBzp>
- [2] Barr, S.M. (2006). A students guide to natural science. Wilmington: Intercollegiate Studies Institute, Wilmington. In: Guo, R. (2018). *Studying Borders, Evaluating Border Effects. Cross-Border Resource Management*, 51–80.
- [3] Simhony, M. (2006). Invitation to the natural physics of matter, space, and radiation. Singapore: World Scientific Publishing Co. Inc. In: Guo, R. (2018). *Studying Borders, Evaluating Border Effects. Cross-Border Resource Management*, 51–80.
- [4] Mahler, R.L.; Krzic, M.; Garramon Merkle, B.; Moorberg, C. y Brevik, E.C. (2021). Natural sciences education in a COVID-19 world. *Natural Sciences Education*. 50 (2): e20067. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/nse2.20067>
- [5] Collins, C.; Landivar, L.C.; Ruppner, L. y Scarborough, W.J. (2021). COVID-19 and the gender gap in work hours. *Gender Work Organ*, 28(S1), 549–560. In: Mahler RL, Krzic M, Garramon Merkle B, Moorberg C, & Brevik EC. *Natural sciences education in a COVID-19 world. Natural Sciences Education*. 50 (2): e20067.
- [6] Yang, C.; Chen, A. y Chen, Y. (2021). College students' stress and health in the COVID-19 pandemic: The role of academic workload, separation from school, and fears of contagion. *PLOS One*, 16, e0246676. In: Mahler RL, Krzic M, Garramon Merkle B, Moorberg C, & Brevik EC. *Natural sciences education in a COVID-19 world. Nat Sci Educ*. 2021;50:e20067.
- [7] Garcia, E. y Weiss, E. (2020). COVID-19 and student performance, equity, and U.S. education policy: Lessons from pre-pandemic research to inform relief, recovery, and rebuilding. Washington, DC: Economic Policy Institute. In: Mahler RL, Krzic M, Garramon Merkle B, Moorberg C, & Brevik EC. *Natural sciences education in a COVID-19 world. Nat Sci Educ*. 2021;50:e20067. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/nse2.20067>
- [8] Azevedo, J.P.; Hasan, A.; Goldemberg, D.; Iqbal, S.A. y Geven, K. (2020). Simulating the Potential Impacts of COVID-19 School Closures on Schooling and Learning Outcomes: A Set of Global Estimates. The World Bank. In: Mengfan Wu, Qiwei Yu, Sabrina L. Li, Liqiang Zhang, (2022). *Geographic and gender disparities in global education achievement during the COVID-19 pandemic, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Volume 111.
- [9] Armitage, R. y Nellums, L.B. (2020). Considering inequalities in the school closure response to COVID-19. *Lancet Glob. Heal*. 8, e644. In: Mengfan Wu, Qiwei Yu, Sabrina L. Li, Liqiang Zhang, (2022). *Geographic and gender disparities in global education achievement during the COVID-19 pandemic, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Volume 111.
- [10] World Bank. The Human Capital Index 2020 Update—Human Capital in the Time of COVID-19 (2020). In: Mengfan Wu, Qiwei Yu, Sabrina L. Li, Liqiang Zhang, (2022). *Geographic and gender disparities in global education achievement during the COVID-19 pandemic, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Volume 111.
- [11] García-Jaramillo S. (2020). COVID-19 and primary and secondary education: The impact of the crisis and public policy implications for Latin America and the Caribbean. In López-Calva L. F., Meléndez M., editors. *The socio-economic im-*

- plications of the COVID-19 pandemic: ideas for policy action [Internet]. New York-USA: UNDP 2020 [citado mayo 16, 2022]. Disponible en: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/latinamerica/undp-rblac-Socio-Economic-Implication-Volumen1-EN.pdf#page=167>
- [12] Ministerio de Educación Nacional. (2006). Los indicadores de equidad en el sistema educativo: Una aproximación teórica. Documento elaborado por la Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas Centro de Investigaciones para el Desarrollo –CID. Bogotá, D.C. 36 pp. Disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-124037\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-124037_archivo_pdf.pdf)
- [13] DANE. (26 de abril de 2022). Comunicado de prensa Pobreza monetaria Año 2021. Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE Bogotá, Republica de Colombia. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones\\_vida/pobreza/2021/Comunicado-pobreza-monetaria\\_2021.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/Comunicado-pobreza-monetaria_2021.pdf)
- [14] Thomas, Vinod and Wang, Yan and Fan, Xibo. (2000). Measuring Education Inequality: Gini Coefficients of Education. 37 pp. Disponible en: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=258182](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=258182)
- [15] Rodríguez, C. (septiembre de 2009). Diferencias en las oportunidades educativas de las personas según su origen social en el estado de Hidalgo. En Consejo Mexicano de Investigación Educativa (Ed.), Memoria electrónica del X Congreso Nacional de Investigación Educativa [CD-ROM] (pp. 1-14). México: Editor. En: Favila Tello A., J. C. L. Navarro Chávez. (2017). Desigualdad educativa y su relación con la distribución del ingreso en los estados mexicanos. CPU-e. Revista de Investigación Educativa, núm. 24, pp. 75-98. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2831/283149560005/html/>
- [16] Subirats, J., Gomá, R., & Brugué, J. (2005). Análisis de los factores de exclusión social. Bilbao: Fundación BBVA. En: Favila Tello A., J. C. L. Navarro Chávez. (2017). Desigualdad educativa y su relación con la distribución del ingreso en los estados mexicanos. CPU-e. Revista de Investigación Educativa, núm. 24, pp. 75-98. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2831/283149560005/html/>
- [17] Acosta Valdeleón, Wilson; Ángel Pardo, Nadia Catalina; Pérez Pérez, Tito; Vargas Rojas, Adriana; and Cárdenas Sánchez, Daniel, “Liderazgo en la educación rural con enfoque territorial” (2020). Libros en acceso abierto. 74. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/libros/74>
- [18] Gardner, H. (1994). Estructura de la mente: La teoría de las múltiples inteligencias. México: Fondo de Cultura Económica.
- [19] Arturo Saúl. (2012). Estrategias para estimular el dibujo en los estudiantes de educación inicial. Revista de Investigación, 36 (77), 147-164. Recuperado en 10 de mayo de 2022, de <http://bit.ly/3YtlBmT>
- [20] Lerner, N. (2007). Drawing to learn sciences: Legacies of Agassiz. J. technical writing and communication, Vol. 37 (4), 379-394. En: Lombart, Víctor & Catalán, Valentín. (2015). Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales del alumnado. Revista Eureka. 12. 441-455.
- [21] Morales, L. M. C. A. Mazzitelli. A. del Carmen Olivera. La enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química en el nivel secundario desde la opinión de estudiantes. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, vol. 10, núm. 2, pp. 11-19, 2015.
- [22] Díaz Sotero P. (11 febrero, 2020). Las ciencias en la escuela: un «salto de conocimiento»

necesario para el futuro 'STEM'. Recuperado de [https:// bit.ly/3YmaBb3](https://bit.ly/3YmaBb3)

[23] Jaime-Mirabal, Gloria M., & Ladino-Luna, Delfino. (2018). El Método Científico como Alternativa Didáctica de Educación en Valores para Escuelas de Ingeniería. Formación universitaria, 11(5), 3-10. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000500003>

[24] Alzate, Agudelo, E. A. (2021). El fenómeno del crecimiento en plantas como un proceso multicausal desde los problemas de conocimiento. Trabajo de Grado como requisito para optar por el título como Magister en Docencia de las Ciencias Naturales. universidad pedagógica nacional facultad de ciencia y tecnología departamento de física. Bogotá, D.C. 242 pp. Recuperado de: <http://bit.ly/3j3rUNQ>

[25] Ministerio de Educación. (2013). Desarrollo y crecimiento humano, Comprensión de la discapacidad I, Tomo 1. Viceministerio de Educación Superior de Formación Profesional / Dirección General de Formación de Maestros. Primera edición. La Paz-Bolivia. 162 pp. Recuperado de: [https:// bit.ly/3uRHmS](https://bit.ly/3uRHmS)

[26] Garritz, A. (2001). Veinte años de la teoría del cambio conceptual. Educación química, vol. 12 (3): 123-126. En: Busquets T., M. Silva, P. Larrosa. Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos. Estudios Pedagógicos, Número Especial 40 años: 117-135, 2016.

[27] Bullaude, M., Córdoba, L., Torres, M. y de Morán, J. (2008). Análisis de Metodologías de Estudio en Química Inorgánica. Formación Universitaria, vol. 1(6), 29-34. En: Busquets T., M. Silva, P. Larrosa. Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos. Estudios Pedagógicos, Número Especial 40 años: 117-135, 2016.

[28] Tafoya Sánchez, M. P. (2009). La enseñanza y el aprendizaje de la química en educación secundaria. Tesis para obtener el título de Licenciada en Pedagogía. Unidad Pedagógica Nacional. Unidad Ajusco Licenciatura en Pedagogía. México. 140 pp.

[29] Parga - Lozano, Diana Lineth, & Piñeros-Carranza, Gloria Yaneth. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. Educación química, 29 (1), 55-64. Recuperado de: [https:// bit.ly/3FSxxq3](https://bit.ly/3FSxxq3)

[30] Caamaño, A. (2006). Repensar el currículo de química en el bachillerato. Primera Trobada de professors de Química de la Universitat de Barcelona i professors de química de batxillerat. En: Parga-Lozano, Diana Lineth, & Piñeros-Carranza, Gloria Yaneth. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. Educación química, 29 (1), 55-64. Recuperado de: [https:// bit.ly/3FSxxq34](https://bit.ly/3FSxxq34)

[31] Zahid Ullah., Nosheen Saba, Muhammad Abouzar, Sumera Imran, Nida, Muhammad Ismail khan, Yasir Faheem, Adnan Ahmad. (2020). Paradigm Shift in Education: Learning through Social Constructivism Secondary School Classroom Experiences. International Journal of Innovation, Creativity and Change. 11 (7): 814-821.

[32] González, D. N., Florentin, I. B. (2020). Educación sexual integral en tiempos de pandemia; la inclusión social y educativa ¿para quiénes? XII Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología. XXVII Jornadas de Investigación. XVI Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur. II Encuentro de Investigación de Terapia Ocupacional. II Encuentro de Musicoterapia. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

[33] Pérez Vicente A. (2021). La enseñanza de la física y la química en tiempos de pandemia. Real

Sociedad Española de la Química. An. Quím., 117 (2): 150-155.

[34] Castillo, M. C. R. (2020). Tendencias de investigación sobre educación sexual en algunos países de América Latina y Europa. *Cultura Científica*, (18), 155-174.

[35] Mseleku, Z. (2020). A literature review of E-learning and E-teaching in the era of Covid-19 pandemic. *SAGE*, 57(52), 588-597.



**MEMORIAS DEL  
EVENTO ACADÉMICO**



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA



# CONGRESO INTERNACIONAL **NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS**

**BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA  
AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE  
Y SUSTENTABLE PARA  
PRODUCCIONES AGROPECUARIAS**

**Precongreso: 19 de mayo de 2022**

Red biodigestores UCundinamarca: visita a ejemplos exitosos.

**Congreso: 20 de mayo de 2022**

Invitados internacionales de Cuba, Brasil, Argentina y Colombia

Vigilada MinEducación  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co)



EVENTO VIRTUAL



## CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS

**Congreso:** 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

**Precongreso:** 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilada MinEduación  
www.ucundinamarca.edu.co



# Nuevas tendencias en energías alternativas en sistemas agroecológicos

## New trends in alternative energies in agroecological systems

Valencia P.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca, Colombia.

[pvalencia@ucundinamarca.edu.co](mailto:pvalencia@ucundinamarca.edu.co)

### Cómo citar:

Valencia P. A. (2022). Nuevas tendencias en energías alternativas en sistemas agroecológicos. *Revista Ciencias Agropecuarias* 8(1): 25-26

Hoy en día la transición energética es una realidad en la que el biogás permite pensar en modelos sostenibles y sustentables que, desde el área agropecuaria, puede darse mediante la transformación de residuos agroecológicos resultantes de las actividades productivas y cotidianas, en productos que agreguen valor económico a emprendimientos como los biofertilizantes. La gestión de los residuos continúa siendo una problemática social y medio ambiental por resolver en todo el mundo, sin embargo, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) (2018), resalta que al aprovechar el valor energético de la biomasa (residuos de materia orgánica), la bioenergía podría aportar hasta el 26 % de la energía para el 2050. Los modelos de producción agroecológica y de economía circular proponen implementar un sistema integral donde no existan descartes, es decir, residuos no aprovechables; por lo tanto, la biodigestión se postula como una alternativa agroecológica que incorpora el reciclado de nutrientes provenientes de material vegetal o de residuos de la cría de animales, para la obtención de biogás. Por lo anterior, la implementación de biodigestores y por lo tanto, la generación de biogás en el agro colombiano satisfecería la demanda de gas para cocción, calefacción o generación de energía en sistemas híbridos; con los biofertilizantes, como producto final, se nutrirían los suelos; se impactaría positivamente en los ecosistemas al contribuir con la gestión y disposición de residuos y, al mismo tiempo, se reduciría la brecha del impacto ambiental y de la salud pública al mitigar el cambio climático.

**Palabras clave:** biogás; transición energética; residuos agroecológicos; biomasa; biodigestores; agro colombiano.

**Keywords:** biogas; energy transition; agroecological residues; biomass; biodigesters; colombian countryside.



EVENTO VIRTUAL



## CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS

Congreso: 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

Precongreso: 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilada MinEducación  
www.ucundinamarca.edu.co



# Fundamentos para la producción de biogás a pequeña escala Basics for small-scale biogas production

Morejón Y.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Profesor Titular. Ing. PhD. Facultad de Ciencias Técnicas Agropecuarias.  
Universidad Agraria de La Habana, Cuba. Líder del Grupo de investigación en Energías Alternativas.  
[ymorejon83@gmail.com](mailto:ymorejon83@gmail.com) - [yymm@unah.edu.cu](mailto:yymm@unah.edu.cu)

### Cómo citar:

Morejón Y. (2022). Fundamentos para la producción de biogás a pequeña escala. Revista Ciencias Agropecuarias 8(1): 27-28

La digestión anaerobia constituye una de las alternativas para tratar residuos con elevada materia orgánica biodegradable. Por lo tanto, este tratamiento está indicado para aguas residuales agroindustriales porque contienen alta carga de esta materia, proveniente de vertidos de la producción de azúcar, alcohol, cárnicos, papel, conservas y destilerías, residuos agropecuarios, como purines, estiércol y residuos urbanos. Este proceso se logra con el empleo de un biodigestor, tecnología que consiste en un reactor hermético con una entrada lateral para la materia orgánica, un escape en la parte superior por donde fluye el biogás y una salida para la obtención de efluentes con propiedades biofertilizantes. El principal objetivo de esta ponencia es familiarizar a los estudiantes, técnicos, investigadores y docentes, en el uso de los fundamentos establecidos para la producción de biogás a pequeña escala. Los métodos responden a los fundamentos teórico-metodológicos establecidos por notables investigadores, entre los que se pueden citar a Guardado (2007), Berriz (2007), Berguez (2015), Moreno (2016) y Doig (2012). Se espera tener resultados como la adquisición de los conocimientos teórico-prácticos que posibiliten la producción de biogás a pequeña escala, de forma tal que contribuya al desarrollo de una agricultura orgánica alternativa, económicamente factible y ecológicamente sustentable. En conclusión, resulta imprescindible el conocimiento de las tecnologías que se emplean para la producción y los modos de uso de biogás.

**Palabras clave:** digestión anaerobia; impacto ambiental; eficiencia energética; producción de metano.

**Keywords:** anaerobic digestion; environmental impact; energy efficiency; methane production.



EVENTO VIRTUAL



## CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS

**Congreso:** 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

**Precongreso:** 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilada MinEduación  
www.ucundinamarca.edu.co



# Energías Alternativas para el Agro: un compromiso de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UCundinamarca

## Alternative energies for the field: a compromise by the Agropecuarian Faculty of the UCundinamarca

Moreno-Melo V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Decana de Facultad y Docente PhD. Universidad de Cundinamarca. Líder del Grupo de Investigación SISPROS.

[vilma@ucundinamarca.edu.co](mailto:vilma@ucundinamarca.edu.co)

### Cómo citar:

Moreno-Melo Y. (2022). Energías Alternativas para el Agro: un compromiso de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UCundinamarca. *Revista Ciencias Agropecuarias* 8(1): 29-30

La Facultad de Ciencias Agropecuarias en la búsqueda constante de soluciones para el desarrollo de los sistemas de producción agropecuarios sostenibles, de los pequeños y medianos productores rurales, ha incursionado exitosamente en la implementación de energías alternativas como la energía solar (paneles solares) y la producida a través de procesos de fermentación en biodigestores (biogás). Los objetivos incluyen dar a conocer y sensibilizar sobre la importancia de la generación y uso de la energía renovable en sistemas de producción agropecuarios rurales, por lo que metodológicamente se abordó la implementación de la energía solar a través de dos proyectos: el primero es "Ciudad energética Colombia" (proyecto Suizo, UPME, CORPOEMA, UCundinamarca, otros) y el segundo proyecto es sobre "Innovación estratégica para el aprovechamiento energético productivo sostenible de residuos agropecuarios en la generación y uso de energía renovable en zona rural de Fusagasugá" (MIN-CIENCIAS 66227). Los resultados del proyecto 1 corresponden con la implementación de 22 Sistemas de paneles solares en la zona rural Fusagasugá y 30 en la UCundinamarca. En cuanto al proyecto 2, se implementaron 6 biodigestores en sistemas de producción agropecuaria, se realizaron 5 artículos, 3 trabajos de grado, el libro Fundamentos para la introducción de las fuentes de energía renovables en sistemas agropecuarios (Acceso en <https://drive.google.com/>

[file/d/10cmRVE-5AyfO1Sz1dx0ZeUS4nTxUhpUd/view?usp=share\\_link](file/d/10cmRVE-5AyfO1Sz1dx0ZeUS4nTxUhpUd/view?usp=share_link)). En conclusión, la implementación de las fuentes de energía renovables en los sistemas de producción agropecuaria contribuye, no solamente a la sostenibilidad energética y ambiental, sino también en la mejora del sistema productivo y las condiciones de vida de la población rural.

**Palabras clave:** panel solar; biogás; energías alternativas; fermentación; biodigestor.

**Keywords:** solar panel; biogas; alternative energies; fermentation; biodigestor.



EVENTO VIRTUAL



## CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS

Congreso: 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

Precongreso: 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilada MinEduación  
www.ucundinamarca.edu.co



## Experiencia en la apropiación de los biodigestores de flujo continuo en el departamento del Tolima

### Experience in the appropriation of continuous flow biodigesters in the province of Tolima

Moreno F.<sup>1</sup>, Díaz L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docentes. Universidad del Tolima.

Grupo de investigación en Desarrollo Rural Sostenible GIDRS y especialización en Extensión Rural.

[famorenoe@ut.edu.co](mailto:famorenoe@ut.edu.co); [ladiazja@ut.edu.co](mailto:ladiazja@ut.edu.co)

#### Cómo citar:

Moreno F., Díaz L. (2022). Experiencia en la apropiación de los biodigestores de flujo continuo en el departamento del Tolima. *Revista Ciencias Agropecuarias* 8(1): 31-32

La instalación de biodigestores plásticos en Latinoamérica y en Colombia tiene una amplia trayectoria que inicia en la década de los 80. Se han desarrollado muchas estrategias para la apropiación de las comunidades sobre los servicios ambientales y productores de bioabono, pero el biogás es la más utilizada tanto para cocinar como para la reducción del uso de la leña y los costos por compra de propano. Este trabajo tiene como objetivo mostrar los avances en las estrategias de adopción de biodigestores, así como el proceso de mejoramiento continuo, a través de proyectos con instituciones públicas que comprenden varias etapas: a.) instalación a todo costo, b.) instalación con aportes mínimos (manguera y fosas) y, c.) instalación con aportes de protección (manguera, fosas, cerca y techo). La metodología se basó en la observación y el análisis de la instalación de más de 200 biodigestores en el departamento de Cundinamarca, la mayor limitación que se observó respecta al seguimiento. El primer resultado residió en que, gestar a los productores sin articularlos no genera apego a la tecnología, en especial, cuando quien cocina no se adapta a la producción y mantenimiento del biodigestor. Otro resultado fue que la gestión de materiales y el apoyo a la institución organizadora de la instalación de los biodigestores debe estar acompañada por la participación del productor-beneficiario porque se generan mejores respuestas, pero se ven limitadas por el seguimiento dado el tiempo reducido de ejecución del proyecto y los recursos economi-

cos requeridos. En conclusión, la cogestión para la instalación, ligada a la articulación de los usuarios directos (quienes cocinan), así como el seguimiento de las capacidades locales para la instalación, mantenimiento y reparación del biodigestor, no solo es la mejor forma de gestionar la instalación y reparación en el área rural, sino que es la base para el desarrollo y ejecución de esta costosa estrategia, que en promedio requiere de seis visitas por biodigestor. Este proceso puede fortalecerse con estrategias de asesorías a los nodos locales de gestión de biodigestores.

**Palabras clave:** agricultura campesina; gestión local; agroecología; capacidades comunitarias.

**Keywords:** family farming; local management; agroecology; community capacities.



EVENTO VIRTUAL



## CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS

Congreso: 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

Precongreso: 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilada MinEduación  
www.ucundinamarca.edu.co



# Evaluación de la calidad de biol generado con mezcla del suero salado de queserías y estiércol de cuy Assessment of fertilizer quality generated with a mixture of salty whey and guinea pig manure

Jordán Y.T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ing. Amb. Universidad Científica del Sur.

[yildiz9394@gmail.com](mailto:yildiz9394@gmail.com)

### Cómo citar:

Jordán Y.T. (2022). Evaluación de la calidad de biol generado con mezcla del suero salado de queserías y estiércol de cuy. *Revista Ciencias Agropecuarias* 8(1): 33

La cuenca del río Chillón, Perú, es conocida por su alta producción de quesos, sin embargo, el suero salado que genera, se vierte al río, lo que ocasiona un impacto en el ecosistema. En este contexto, se pretende valorizar dos fuentes orgánicas que beneficien a la agricultura de la zona. Es por esto que el objetivo consiste en evaluar la calidad de biol de la mezcla del suero salado y estiércol de cuy, mediante cinco tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) con diferentes porcentajes de las fuentes orgánicas. El tiempo de retención fue de 164 días. Durante el proceso de digestión anaerobia se evaluó el pH, la temperatura y la conductividad eléctrica. Para la calidad de biol se evaluó la composición de nutrientes, la carga microbiana patógena y los efectos fitotóxicos. Los análisis de coliformes fecales cumplieron con la normatividad nacional (< 10 NMP/ml) y los de macronutrientes fueron elevados en dos de los tratamientos (T4 y T5). El ensayo de fitotoxicidad con semillas de alfalfa, indicó valores altos de IG a diluciones de 1 %, 0.1 % y 0.01 % en los tratamientos. En conclusión, el tratamiento 4 (T4) presentó valores altos de IG, de macronutrientes y ausencia de coliformes, por lo que podría ser utilizado en zonas rurales para el cultivo de alfalfa.

**Palabras clave:** biol; cuy; estiércol; suero.

**Keywords:** fertilizer; guinea pig; manure; whey.



EVENTO VIRTUAL



CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS  
BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE  
PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS

Congreso: 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

Precongreso: 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilada MinEduación  
www.ucundinamarca.edu.co



## Co-digestión anaeróbica en fase batch y semicontinuo de residuos en la cadena agroindustrial de café

## Anaerobic co-digestion in batch and semicontinuous phase of residues in the coffee agro-industrial chain

Jaramillo J.G.<sup>1</sup>, Nabarlatz D.A.<sup>2</sup>, Castro L.<sup>2</sup>, Escalante H.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Investigador. Universidad Industrial de Santander. Grupo de investigación INTERFASE.

[juan2228121@correo.uis.edu.co](mailto:juan2228121@correo.uis.edu.co)

<sup>2</sup> Profesores. Universidad Industrial de Santander. Directora grupo de investigación INTERFASE;

Líderes de laboratorio de digestión anaeróbica. Grupo de investigación INTERFASE.

[dnabarla@uis.edu.co](mailto:dnabarla@uis.edu.co); [licasmol@uis.edu.co](mailto:licasmol@uis.edu.co); [escala@uis.edu.co](mailto:escala@uis.edu.co)

### Cómo citar:

Jaramillo J.G., Nabarlatz D.A., Castro L., Escalante H. (2022). Co-digestión anaeróbica en fase batch y semicontinuo de residuos en la cadena agroindustrial de café. *Revista Ciencias Agropecuarias* 8(1): 34-35

El uso de residuos del café (pulpa y aguas mieles), mediante el proceso de Digestión Anaerobia (DA), en una oportunidad para generar energía limpia como biogás y el reciclaje de nutrientes. Estudios previos han mostrado que la monodigestión de la pulpa y las aguas mieles presentan potenciales de biometanización, de 0,44 y 0,37  $\text{m}^3_{\text{CH}_4}/\text{kg}_{\text{SV}}$  respectivamente. Sin embargo, el conocimiento con respecto a la codigestión de residuos y de procesos de DA en semicontinuo con residuos de café son limitados. El objetivo del proyecto, que se encuentra en ejecución, consiste en evaluar los rendimientos de biogás usando como sustrato la mezcla de pulpa y aguas mieles en un proceso semicontinuo. La metodología de la investigación se dividió en dos etapas: a) determinar la mejor relación de la mezcla pulpa y aguas mieles, mediante Potenciales de Biometanización (PBM) con el protocolo de Holliger *et al.* (2021). b) Evaluar el proceso de DA en semicontinuo, con el digestor tubular de 8 litros. El digestor fue alimentado con la mejor relación de mezcla obtenida en la etapa a. Se evaluaron dos Velocidades de Cargas Orgánicas (VCO) de 0.5 y 1.0  $\text{kg}_{\text{SV}}/\text{m}^3_{\text{op}} \text{d}$ . Se midió el flujo de biogás con el método del desplazamiento alcalino, concentración de ácidos y composición de biogás por

cromatografía. Los resultados de PBM demostraron que la mejor relación de mezcla aguas mieles y pulpa, en función de sólidos volátiles, fue de 3:1 con PBM de  $0.46 \text{ m}^3_{\text{CH}_4}/\text{kg}_{\text{SV}}$ . Para VCO de 0.5, el rendimiento del bioproceso fue de  $0.21 \text{ m}^3_{\text{CH}_4}/\text{kg}_{\text{SV}}$  y el del digester fue de  $0.11 \text{ m}^3_{\text{CH}_4}/\text{m}^3_{\text{op}} \text{ d}$  con una concentración de metano en biogás del 57 % y con una concentración de ácidos de  $660 \text{ mg Ac.Acético/L}$ . Para la VCO de 1, los resultados mostraron que es de  $0.10 \text{ m}^3_{\text{CH}_4}/\text{kg}_{\text{SV}}$  para el bioproceso y,  $0.05 \text{ m}^3_{\text{CH}_4}/\text{m}^3_{\text{op}} \text{ d}$  para el digester. La composición de biogás es del 50 % y de ácidos de  $1040 \text{ mg Ac.Acético/L}$ . En conclusión, se demostró que existe una sinergia entre los sustratos de pulpa y aguas mieles en una proporción de 3:1, lo que permite mejorar los rendimientos de biogás y reducir inhibiciones. En el proceso en semicontinuo se determinó que a VCO de 0,5 es viable para la producción de biogás, usando residuos del beneficio del café.

**Palabras clave:** aguas mieles; pulpa de café; potencial de biometanización; velocidad de carga orgánica; producción de biogás.

**Keywords:** washing wastewater; coffee pulp; biometanization potential; organic load rate; biogas production.



EVENTO VIRTUAL



CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS  
BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE  
PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS

Congreso: 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

Precongreso: 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilada MinEduación  
www.ucundinamarca.edu.co



## Desarrollo del reactor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) para la producción de biogás con biomasa cañera

### Development of the Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) reactor for the production of biogas with sugarcane biomass

Borrero J.C.<sup>1</sup>, Simeón R.E.<sup>1</sup>, Sánchez R.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docentes. Universidad de Holguín, Cuba.

MSc. Ing. Decano; DrC. Ing. Director CE CAD/CAM; DrC. Ing. Vicedecano.

[jborrero@uho.edu.cu](mailto:jborrero@uho.edu.cu); [simeon@uho.edu.cu](mailto:simeon@uho.edu.cu); [rigo@uho.edu.cu](mailto:rigo@uho.edu.cu)

#### Cómo citar:

Borrero J.C., Simeón R.E., Sánchez R.P. (2022). Desarrollo del reactor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) para la producción de biogás con biomasa cañera. Revista Ciencias Agropecuarias 8(1): 36

En la destilería "8 de marzo" ubicada en el municipio Urbano Noris, se genera gran cantidad de residuos de vinaza provenientes de la destilación del etanol y cachaza, de la producción de azúcar de caña, lo que provoca alta contaminación en el medio ambiente, por la mala disposición final de estos residuos. El objetivo principal de esta investigación consiste en determinar el potencial de producción de biometano generado mediante la biodegradación anaeróbica de la vinaza en la destilería, con la incorporación de la cachaza como producto de mezcla para elevar el potencial energético en la cogeneración. Metodológicamente se estipuló la cantidad de residuo orgánico generado por la destilería y se escogió al reactor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (uasb) para el tratamiento anaeróbico. Se realizaron cálculos para el diseño de los reactores uasb y sus componentes, también se estimaron las eficiencias y la producción de biogás. Se obtuvo como resultado entre los cinco reactores uasb 29988 m<sup>3</sup>/d de biogás, 900 m<sup>3</sup>/d de biol líquido para fertirriego y biol sólido como fertilizante. Se validaron los resultados obtenidos con los datos de tecnologías reales y especialistas del grupo azucarero de Cuba Azcuba, para ejecutar esta tecnología.

**Palabras clave:** biogás; vinaza-cachaza; potencial energético; cogeneración.

**Keywords:** biogas; stillage-cachaza; energetic potential; cogeneration.



EVENTO VIRTUAL



CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS  
BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE  
PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS

Congreso: 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

Precongreso: 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilancia MinEduación  
www.ucundinamarca.edu.co



## Aplicación de la metodología algoritmo de Análisis de Imágenes RGB denominado AAIRGB, en el análisis de composición nutricional de pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*) sometido a fertilización con bioles

Application of the RGB Image Analysis algorithm methodology called AAIRGB, in the analysis of nutritional composition of star grass (*Cynodon nlemfluensis*) subjected to fertilization with biols

Moreno J.A.<sup>1</sup>, Bernal M.C.<sup>1</sup>, Acosta L.M.<sup>1</sup>, Caicedo G.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docentes. Universidad de Cundinamarca. Grupos de investigación SISPROS y PROSAFIS.

[jalexandermoreno@ucundinamarca.edu.co](mailto:jalexandermoreno@ucundinamarca.edu.co); [mcbernal@ucundinamarca.edu.co](mailto:mcbernal@ucundinamarca.edu.co);

[lmacosta@ucundinamarca.edu.co](mailto:lmacosta@ucundinamarca.edu.co); [gacaicedo@ucundinamarca.edu.co](mailto:gacaicedo@ucundinamarca.edu.co)

### Cómo citar:

Moreno J.A., Bernal M.C., Acosta L.M., Caicedo G.A. (2022). Aplicación de la metodología algoritmo de Análisis de Imágenes RGB denominado AAIRGB, en el análisis de composición nutricional de pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*) sometido a fertilización con bioles.

Revista Ciencias Agropecuarias 8(1): 37-38

La metodología de algoritmos es un mecanismo que, mediante el análisis de longitudes de onda de la imagen digital, establece un análisis de las escalas de color verde para los distintos niveles de Proteína Cruda (% PC), Energía Neta (EN), Fibra Detergente Neutra (FDN) y Fibra Detergente Ácida (FDA), con base en la materia seca. El sistema en su calibración ha logrado el 93 % de precisión frente a laboratorios de referencia. El objetivo consiste en analizar mediante algoritmos la RGB de la composición nutricional del pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*) sometido a fertilización con diferentes tipos de bioles en contraste con los resultados de macronutrientes obtenidos en laboratorio para los bioles. La metodología se realizó en parcelas de 6 x 6 m en las que se utilizaron cuatro tipos de bioles (3 de producción porcina y uno de producción bovina) con aplicaciones a los 15 y 30 días posteriores a la homogeneización de las condiciones del lote y pastoreo simulado. La toma de datos se realizó

a los 45 días mediante imágenes fotográficas en HD, tomadas por un dron, a 10 m de altura. Las imágenes fueron sometidas a análisis de composición nutricional por algoritmos RGB. Mediante un Diseño Completamente Aleatorio (DCA) encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para las variables de composición nutricional (PC, EN, FDN, FDA), pero no para la producción de forraje verde y materia seca ( $p < 0,05$ ). En conclusión, los bioles, sin importar su origen, generan cambios en la composición nutricional de los forrajes, atribuible a los niveles de macroelementos identificados en laboratorio, en especial, el Nitrógeno y Fósforo. Se reconoce que los líquidos derivados de la fermentación, en diferentes contextos, presentan concentraciones de fitohormonas que coadyuvan en el proceso de división celular.

**Palabras clave:** biol, FDN, FDA, PC, EN, macronutrientes.

**Keywords:** biol, NDF, ADF, NE, CP, macronutrientes.



EVENTO VIRTUAL



CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS  
BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE  
PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS

Congreso: 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

Precongreso: 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilada MinEduación  
www.ucundinamarca.edu.co



## Comportamiento cinético de biogas producido por biodigestión anaeróbica de excretas porcinas, tratadas con Inóculo Microbiano (IM)

### Kinetic behavior of biogas produced by anaerobic biodigestion of pig excreta, treated with Microbial Inoculum (MI)

Granados J.E.<sup>1</sup>, Abril, D.A.<sup>1</sup>, Mogollón A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docentes. Universidad de Cundinamarca. Grupos de investigación GRIPEPZ y SISPROS.

[jegranados@ucundinamarca.edu.co](mailto:jegranados@ucundinamarca.edu.co); [adiego@ucundinamarca.edu.co](mailto:adiego@ucundinamarca.edu.co);  
[amogollon@ucundinamarca.edu.co](mailto:amogollon@ucundinamarca.edu.co)

#### Cómo citar:

Granados J.E., Abril, D.A., Mogollón A. (2022). Comportamiento cinético de biogas producido por biodigestión anaeróbica de excretas porcinas, tratadas con Inóculo Microbiano (IM).  
Revista Ciencias Agropecuarias 8(1): 39-40

La biodigestión anaeróbica es un proceso bioquímico natural, mediante el cual materiales orgánicos complejos son desdoblados por algunas comunidades microbianas hasta producir biomoléculas elementales y biogas en ausencia de oxígeno, el proceso se realiza en cuatro etapas: hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis; la generación de CH<sub>4</sub> se puede seguir mediante análisis y modelos cinéticos como los de Gompertz y Monod (B. Deepanraj, et al, 2015). Los objetivos consisten en evaluar el comportamiento cinético de los biogases: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S producidos por la biodigestión anaeróbica de excretas porcinas, tratadas con Inóculo Microbiano (IM), mediante los modelos cinéticos de Gompertz y Monod. Por lo que, metodológicamente se trabajó con los datos recolectados en campo, de un biodigestor de geomembrana instalado en un predio cercano a Fusagasugá y con tres prototipos de biodigestores emplazados en laboratorio, cuyos afluentes eran excretas porcinas e IM. El seguimiento a la producción de biogas se realizó mediante termohigrómetro digital y medidor multiparamétrico de gases A-ALT5X-ALKB. A través de un Diseño Completamente Aleatorio (DCA) se encontraron diferencias significativas (p<0,05) entre los parámetros cinéticos eva-

luados, expresados en los modelos cinéticos trabajados, esto es atribuible al control de variables como: tipo y composición del afluente, temperatura del biodigestato, pH y evolución de la demanda química de oxígeno (DQO). En conclusión, el mejor comportamiento cinético se observó en el biodigestor que operó a una temperatura cercana a los 38 °C, dado que el cambio de volumen del biogas y las concentraciones de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S y NH<sub>3</sub> en el tiempo, fueron explicados en los modelos cinéticos de Gompertz y Monod.

**Palabras clave:** modelo cinético; Gompertz; constante de velocidad; metano.

**Keywords:** kinetic model; Gompertz; kinetic constant; methane.



**CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS  
BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE  
PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS**

**Congreso:** 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

**Precongreso:** 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilada MinEduación  
www.ucundinamarca.edu.co



## **Microorganismos psicrófilos como herramienta biotecnológica para el cultivo de tomate**

### **Psychrophilic microorganisms as a biotechnological tool for tomato cultivation**

Álvarez J.C.<sup>1</sup>, Lizarazo K.A.<sup>1</sup>, Rojas P.<sup>1</sup>, Bustos S.D.<sup>2</sup>, Cuervo L.I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Docentes. Universidad de Cundinamarca. Grupo de investigación ABT.

**[jcamiloalvarez@ucundinamarca.edu.co](mailto:jcamiloalvarez@ucundinamarca.edu.co); [klizarazo@ucundinamarca.edu.co](mailto:klizarazo@ucundinamarca.edu.co);  
[projasg@ucundinamarca.edu.co](mailto:projasg@ucundinamarca.edu.co)**

<sup>2</sup> Estudiante de maestría en Ciencias Ambientales, Universidad de Cundinamarca.  
Semillero de Investigación SINAT-ABT.

**[sdbustos@ucundinamarca.edu.co](mailto:sdbustos@ucundinamarca.edu.co)**

<sup>3</sup> Docente Universidad Antonio Nariño. Grupo de Investigación en Ciencias Biológicas y Químicas.

**[laurys65@uan.edu.co](mailto:laurys65@uan.edu.co)**

#### **Cómo citar:**

Álvarez J.C., Lizarazo K.A., Rojas P., Bustos S.D., Cuervo L.I. (2022). Microorganismos psicrófilos como herramienta biotecnológica para el cultivo de tomate. *Revista Ciencias Agropecuarias* 8(1): 41-42

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es uno de los cultivos hortícolas más importantes a nivel mundial por su consumo en fresco y su uso industrial. Sin embargo, al igual que las demás especias de interés agronómico, su producción se encuentra expuesta al uso intensivo de agroquímicos que diariamente deterioran la calidad del suelo y los recursos naturales asociados. Conscientes de esta problemática, los ecosistemas extremos aparecen como una nueva fuente de aislamiento y caracterización de microorganismos que puedan servir como alternativas en las prácticas humanas, por medio de biotecnológicos que optimicen los procesos de cultivo y que sean más coherentes en el marco de la agricultura limpia. El objetivo consistió en analizar la capacidad promotora del crecimiento vegetal de tres cepas de microorganismos psicrófilos en un cultivo de tomate en condiciones de campo. Se analizó en el laboratorio la producción de metabolitos relacionados con la promoción del crecimiento vegetal de una

cepa bacteriana y dos de levadura de tipo psicrófilo, además de los parámetros de crecimiento de longitud radicular, peso fresco y seco de la raíz, altura y diámetro del tallo en plantas de tomate previamente inoculadas en un esquema de manejo agronómico. Se evidenció la capacidad fijadora de nitrógeno, solubilizadora de fosfatos y productora de Ácido Indol Acético (AIA) de las cepas evaluadas, además de la inducción de la germinación y promoción del crecimiento tanto radical como caulinar sobre el cultivo de tomate. En conclusión, los microorganismos psicrófilos cumplen con las características para convertirse a futuro en herramientas óptimas para las actividades de tipo agronómico que fortalezcan los esquemas de manejo integrado de cultivo en zonas tropicales.

**Palabras clave:** promoción del crecimiento vegetal; agricultura limpia; microorganismos extremófilos.

**Keywords:** plant growth promotion; sustainable agriculture; extremophile.



EVENTO VIRTUAL



CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS  
BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE  
PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS

Congreso: 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

Precongreso: 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilada MinEduación  
www.ucundinamarca.edu.co



## Evaluación de bioles generados en biodigestores abastecidos con excretas porcinas y bovinas en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca

### Evaluation of biols generated in biodigesters supplied with pig and bovine excreta in the municipality of Fusagasugá Cundinamarca

Beltrán L.<sup>1</sup>, Granados J.<sup>2</sup>, Mogollón A.<sup>2</sup>, Abril D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Zootecnia, semillero sistemas de innovación pecuaria, Universidad de Cundinamarca.

[alizethbeltran@ucundinamarca.edu.co](mailto:alizethbeltran@ucundinamarca.edu.co)

<sup>2</sup> Docentes. Universidad de Cundinamarca. Grupos de investigación GRIPEPZ y SISPROS.

[jegranados@ucundinamarca.edu.co](mailto:jegranados@ucundinamarca.edu.co); [amogollon@ucundinamarca.edu.co](mailto:amogollon@ucundinamarca.edu.co);

[adiego@ucundinamarca.edu.co](mailto:adiego@ucundinamarca.edu.co)

#### Cómo citar:

Beltrán L., Granados J., Mogollón A., Abril D. (2022). Evaluación de bioles generados en biodigestores abastecidos con excretas porcinas y bovinas en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca. *Revista Ciencias Agropecuarias* 8(1): 43-44

El estiércol es una mezcla de materia fecal y alimento rechazado que contiene además de orina, material piloso de descamación, dependiendo el contenido y de la digestibilidad del alimento proporcionado. Las cantidades de excretas producidas por el ganado bovino y porcino en la mayoría de las producciones pecuarias no son aprovechadas correctamente en el proceso final, lo que puede derivar en distintas problemáticas sanitarias y ambientales. En los últimos años se ha implementado la construcción de sistemas de biodigestión, consiguiendo resultados efectivos en materia económica, energética y ambiental y se han incrementado la producción anual de biogás en niveles significativos con el propósito de producir energía eléctrica y calorífica. Evaluar la calidad de bioles generados en tres biodigestores anaeróbicos abastecidos con excretas bovinas y porcinas, en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, mediante correlación de variables bio-físicoquímicas es el objetivo que se planteó, para lo que se realizaron cinco muestreos en campo de bioles, provenientes de tres biodigestores ubicados en sistemas productivos (2 porcinos y 1 bovino) del municipio de Fusagasugá, para ser

transportados al laboratorio de nutrición de la universidad de Cundinamarca, donde, por medio de técnicas analíticas instrumentales como potenciometría, gravimetría, medición multiparamétrica, titulación y espectrofotometría, se evaluaron las siguientes variables: pH, sólidos totales disueltos (TDS), conductividad eléctrica (CE), nitrógeno, fósforo y potasio. Se observó que los valores de CE de los bioles recolectados tuvieron un leve incremento a lo largo de las tres primeras semanas de muestreo, con un punto máximo de 250 dS/m en el sistema productivo La Saucita. el valor que más descendió en cuanto al comportamiento de CE fue en el predio Santa Bárbara, con un valor de 6.93 dS/m, dado a que CE está influenciada por una mezcla de propiedades fisicoquímicas como: contenido de materia orgánica, humedad, capacidad de intercambio catiónico, salinidad, pH,  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$  (Simon *et al.* 2013), lo anterior significa que la cantidad de minerales y de materia orgánica disminuyó en el transcurso de los muestreos. El pH de bioles en Saucita presentó una tendencia a la alcalinidad con valores entre (7.4 -8.0), lo cual puede afectar la concentración de micronutrientes y fósforo (Osorio, 2012), contrario a esto, Meseta y Santa Bárbara mostraron tendencia a la neutralidad durante los dos primeros muestreos y en los siguientes tres exhibieron mayor alcalinidad, lo cual se asocia a la presencia de sodio en los bioles y altos niveles de  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$ . En conclusión, la CE de los bioles se correlacionó significativamente ( $P < 0.050$ ) con la concentración de sólidos totales disueltos-TDS, los cuales corresponden a minerales, materia orgánica y sales inorgánicas, como indicadores de fertilidad.

**Palabras clave:** conductividad eléctrica; sólidos totales disueltos; gas metano; digestión anaerobia; biofertilizante.

**Keywords:** electric conductivity; total dissolved solids; methane gas; anaerobic digestion; biofertilizer.



EVENTO VIRTUAL



## CONGRESO INTERNACIONAL NUEVAS TENDENCIAS EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS BIODIGESTORES, UNA ALTERNATIVA AGROECOLÓGICA SOSTENIBLE Y SUSTENTABLE PARA UNIDADES PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS

**Congreso:** 20 de mayo de 2022  
Invitados internacionales: Cuba, Brasil, Perú y Colombia

**Precongreso:** 19 de mayo de 2022  
Red Biodigestores Ucundinamarca: visita a ejemplos exitosos

Vigilada MinEduación  
www.ucundinamarca.edu.co



# Percepción del uso y funcionamiento de biodigestores en la gestión de residuos orgánicos en fincas de Chaparral Tolima

## Perception on the use and operation of biodigesters in the management of organic waste on farms in Chaparral Tolima

Cubillos D.L.<sup>1</sup>, Díaz L.A.<sup>2</sup>, Moreno F.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ing. Civil. Maestría en Gestión Ambiental y evaluación del impacto ambiental, Universidad del Tolima.

[dianalucubillos@hotmail.com](mailto:dianalucubillos@hotmail.com)

<sup>2</sup> Docentes. Universidad del Tolima. Especialización en Extensión Rural y

Grupo de investigación en desarrollo rural sostenible GIDRS.

[ladiazja@ut.edu.co](mailto:ladiazja@ut.edu.co); [famorenoe@ut.edu.co](mailto:famorenoe@ut.edu.co)

### Cómo citar:

Cubillos D.L., Díaz L.A., Moreno F.A. (2022). Percepción del uso y funcionamiento de biodigestores en la gestión de residuos orgánicos en fincas de Chaparral Tolima. Revista Ciencias Agropecuarias 8(1): 45-46

El conocimiento de la percepción del uso de una tecnología por parte de los usuarios es fundamental para la evaluación y seguimiento de proyectos de desarrollo rural, por lo que realizó un estudio exploratorio de la percepción del uso y funcionamiento de biodigestores instalados por diversas instituciones, para mejorar las condiciones ambientales y la calidad de vida de las comunidades. Sin embargo, se desconocen aspectos que intervienen en su funcionamiento y mantenimiento desde la perspectiva de los propios agricultores, que pudieron afectar la adopción de los biodigestores. El objetivo fue identificar el uso y funcionamiento de los biodigestores instalados en programas de fomento de la tecnología orientados hacia el desarrollo de estrategias de su uso como alternativa sostenible. El enfoque metodológico de la investigación es exploratoria, cualitativa y de carácter no experimental. Se fundamentó en la observación y análisis de las realidades subjetivas de un estudio de caso, mediante una entrevista semiestructurada (sondeo exploratorio) a beneficiarios de programas de biodigestores. Como resultados se encontró que más del 50 % de los biodigestores instalados, no están en funcionamiento por diversas causas: falta de mantenimiento, venta de animales,

rompimiento de bolsa, taponamientos, entre otras. No tener conocimientos de reparación de daños menores es una causa del desuso de la tecnología. La mayoría de los beneficiarios con biodigestores en uso evidencian su utilidad para obtención de biogás. Se concluyó que existe una necesidad percibida de acompañamiento en aspectos técnicos de mantenimiento del biodigestor que podría ayudar a mejorar niveles de su adopción en la gestión ambiental de los residuos orgánicos en fincas.

**Palabras clave:** adopción de tecnologías; sostenibilidad; gestión ambiental.

**Keywords:** adoption of technologies; sustainability; environmental management.



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA

 **Editorial**  
UCundinamarca



[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co)

 Universidad  
de cundinamarca

 ucundinamarcaoficial

 @ucundinamarca

 UCUNDINAMARCATV



Vigilada MinEducación