

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL COMO
ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO
SOSTENIBLE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASIMIRO RAÚL MAESTRE, EN
LA CIUDAD DE VALLEDUPAR, CESAR.**



AUTORES:

ANDRESSA VALERIA OVALLE OLIVELLA

GINA MARCELA DIAZ AÑEZ

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR

2024



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL COMO
ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO
SOSTENIBLE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASIMIRO RAÚL MAESTRE, EN
LA CIUDAD DE VALLEDUPAR, CESAR.**

AUTORES:

ANDRESSA VALERIA OVALLE OLIVELLA

GINA MARCELA DIAZ AÑEZ

DIRECTOR

LINA PATRICIA RODRIGUEZ BECERRA
ESPECIALISTA EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR**

2024



www.unicesar.edu.co
Campus Universitario Sabanas, Of. 105 D. PBX (57) (5) 5848217 EXT. 1129
Línea de atención al ciudadano 01 8000 400380
Valledupar Cesar Colombia

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada primeramente a Dios, fuente de toda sabiduría y fortaleza, a quien debo la mujer que soy, con virtudes que solo su amor infinito ha permitido florecer, a mi madre, María Alexandra Añez Franco, esa mujer valiente que no se rinden ante cualquier adversidad y cuyo sacrificio ha moldeado mis sueños y triunfos. Mamá, es gracias a cada esfuerzo que soy esa mujer que siempre habías soñado que fuera, este logro es tuyo, a mi hermano, Gabriel José Hoyos Añez, que con cada sonrisa alegra mi vida cuando creo no poder más, él no lo sabe, pero ha sido mi super héroe en momentos de dificultad, a Sixto Gil Hoyos Ospino, esa figura paterna que me acompañó en todo este proceso y cuyo apoyo constante ha sido pilar fundamental en el camino.

De manera especial agradecer a toda mi familia, quienes con su amor y sacrificio han sido la base de este logro, por cada grito de motivación, por cada momento inolvidable, cada uno de ustedes ha hecho de mi vida un lugar mejor. A mis compañeros de colegio y universidad, especialmente a mi amiga Andressa Valeria Ovalle Olivella, cuya dedicación y paciencia fueron esenciales en este viaje, a mis maestras, María de los Ángeles Quintero y Maribel Corrales, por cada lección impartida, su sabiduría es la luz que guía mi camino.

Y en un homenaje especial a Clemencio Martínez, una persona invaluable que desde el cielo celebra este logro con nosotros. Porque cada paso que des no es vivido, si no estás rodeado de esas personas que te hacen la vida inolvidable.

Gina Marcela Diaz Añez

Este logro se lo dedico, en primer lugar, a Dios, por guiarme y colocarme en el camino correcto. Agradezco profundamente a mis padres, Libia Elena Olivella Rodríguez y Eduardo Alberto Ovalle Camelo, por su incansable esfuerzo y dedicación, que hicieron posible que pudiera llevar a cabo mis estudios. Su amor incondicional y su apoyo en cada momento han sido fundamentales; este logro también les pertenece a ustedes.

A mi querida hermana, Isabella Camila Ovalle Olivella, le dedico este proyecto con gratitud, por estar siempre a mi lado, escuchándome y preocupándose por mí. A mis amados abuelos, Olga Camelo, Saúl Olivella, y Leonor Rodríguez, por su amor sincero y su constante presencia en mi vida, les dedico este trabajo con todo mi cariño. Agradezco a mi madrina, Claudia Ovalle, por estar siempre presente brindando su apoyo incondicional. A Andrés Manuel Monterrosa, por su amor y cariño, que han sido una fuente constante de fortaleza, también le dedico este proyecto. A la señora Josefina de Toledo por ser un ángel durante todo mi intercambio.

Le dedico este proyecto a una gran amiga, Gina Marcela Díaz Añez, cuya amistad me ha guiado a ser una mejor persona; he aprendido mucho de ella y le agradezco profundamente por ello. A mi hermosa princesa Canelita, que me alegra todos los días, le dedico este esfuerzo con el mismo amor que ella me brinda, A mis profesores, Orlando Rubiano y Lina Rodríguez, quienes han sido un ejemplo a seguir para mí, les expreso mi más sincero agradecimiento, a mi amiga Karen Margarita que fue mi compañía durante todo un año. Dedico también este proyecto a toda mi familia en general, por ser mi apoyo constante y mi inspiración.

Andressa Valeria Ovalle Olivella

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser la luz que ha guiado mis pasos, por permitirme alcanzar mis metas y por sostenerme en cada momento. Tu presencia ha sido mi brújula, y por eso, te agradezco infinitamente. A mi madre, María Alexandra Añez Franco, mi pilar inquebrantable. Cada lucha, cada lágrima, cada gota de sudor vertida se reflejan hoy en este logro. Gracias por tu amor incondicional, por tu paciencia infinita, y por creer en mí cuando yo misma dudaba. A mi familia, por ser mi refugio en los momentos de duda. A mi abuela Velsa María Franco Velásquez y mi abuelo Wildis Jose Añez Gonzales, a mis tías Yeimi Andrea Añez Franco, Claudia Añez Franco y Darlis Daniela Añez Franco, gracias por cada sonrisa, por cada gesto de cariño que me brindaron sin reservas. Su apoyo fue el aliento necesario para seguir adelante.

A mis compañeros de universidad, con quienes compartí risas y aprendizajes. Su ayuda y dedicación fueron fundamentales en este recorrido. Este logro es, en parte, gracias a ustedes. Un especial agradecimiento a mi profesor Orlando Rubiano, quien con su sabiduría y ejemplo me enseñó que ser docente va más allá de la enseñanza académica; es ser un compañero de vida, un guía que nos recuerda que todos somos iguales, que los títulos no nos definen, sino nuestra humildad. A mi profesora y directora de proyecto, Lina Rodríguez, por su dulzura, paciencia y conocimientos. Gracias por ser la mano firme y amorosa que me guio hasta este punto.

A todas esas personas que contribuyeron en cada paso, desde quienes me brindaron un techo hasta quienes creyeron que este sueño era posible. Especialmente, a la señora Tere, un ser bondadoso y servicial; a la señora Enelsi Cotes, una mujer luchadora, capaz de encontrar soluciones en medio de cualquier adversidad; y a Marly Jiménez, una persona tranquila, sencilla, empática y siempre dispuesta a servir. Agradecer es reconocer nuestra existencia en el reflejo de los demás, en los lazos que nos unen y en los corazones que han dejado huella en nuestro camino.

Gina Marcela Diaz Añez

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en el transcurso de mi carrera. En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme y darme la fortaleza necesaria para alcanzar este logro. A mis padres, Libia Elena Olivella Rodríguez y Eduardo Alberto Ovalle Camelo, les estoy profundamente agradecido por su esfuerzo, dedicación y amor incondicional.

A mi querida hermana, Isabella Camila Ovalle Olivella, le agradezco de todo corazón por estar siempre a mi lado, apoyándome y dándome fuerzas en los momentos difíciles. A mis abuelos, Olga Camelo, Saúl Olivella, y Leonor Rodríguez, les agradezco por su amor sincero y su constante apoyo en cada paso de mi vida. A mi madrina, Claudia Ovalle, le expreso mi profundo agradecimiento por estar siempre presente y ofrecerme su apoyo incondicional. A mis bellas amigas María Camila Ramírez y Mariángel Oñate les agradezco por su amistad y consejos que me han brindado todos estos años. Agradezco también a mis queridas Adriana Camelo y Saray Ovalle por siempre estar presentes con su alegría y entusiasmo.

A mi amiga, Gina Marcela Díaz Añez, le agradezco por su amistad y por enseñarme a ser una mejor persona. Tu guía y apoyo han sido invaluable. A Andrés Manuel Monterrosa, gracias por tu amor y cariño, que han sido un apoyo constante a lo largo de este camino. A mi perrita Canelita, que con su alegría ha iluminado mis días, también le agradezco por ser mi compañera fiel.

A mis profesores, Orlando Rubiano y Lina Rodríguez, les agradezco por ser un ejemplo a seguir y por compartir conmigo su sabiduría y experiencia. Quiero también expresar mi gratitud a mi tío Cristóbal Ovalle y a Ana Contreras por todas las veces que me colaboraron durante el transcurso de mi carrera. Su apoyo ha sido esencial para llegar hasta aquí. A mis tías, Neyla Olivella, Cecilia Olivella, y Milena Olivella, les agradezco por su constante apoyo y por estar siempre pendientes de mí. Finalmente, agradezco a toda mi familia en general por ser mi fuente de inspiración y mi fortaleza en todo momento.

Andressa Valeria Ovalle Olivella

RESUMEN

El proyecto “Implementación De Un Sistema Hidropónico Vertical Como Estrategia Para La Educación Ambiental Y El Desarrollo Sostenible En La Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, En La Ciudad De Valledupar, Cesar.” Se diseño para implementar estrategias educativas orientadas a nuevas temáticas ambientales relacionadas con la hidroponía. En un contexto global marcado por la intensificación del cambio climático y la creciente presión sobre los recursos naturales, la educación ambiental se convierte en una necesidad esencial, este proyecto no se limita a ser una intervención educativa convencional sino representa una propuesta integradora que busca capacitar a los estudiantes en prácticas sustentables a través de estrategias innovadoras sobre cultivos sostenibles mediante nuevas tecnologías. Para su desarrollo se llevó a cabo una encuesta diagnostica que involucró a los estudiantes de los grados novenos, los resultados revelaron un cambio significativo en su aprendizaje, resaltando la efectividad de las estrategias utilizadas durante el proceso. La metodología aplicada en esta investigación incorpora un enfoque teórico-practico con pedagogía ambiental, ofreciendo a los estudiantes una experiencia educativa significativa que trasciende el aula, al involucrarlos en la construcción y gestión de un sistema hidropónico, además con el desarrollo de una guía ilustrada se promovió el alcance de conocimientos técnicos, donde se fomenta una conciencia crítica sobre la conservación del agua, la mitigación del cambio climático, y la gestión responsable de los recursos naturales, fomentando una mayor conciencia sobre las problemáticas actuales mediante la difusión de información entre estudiantes, docentes y la comunidad en general. La realización de este proyecto demuestra cómo la educación ambiental cuando se vincula estrechamente con prácticas sostenibles puede convertirse en un poderoso agente de cambio. A lo largo de este proyecto, se exponen las estrategias aplicadas, los resultados obtenidos, las conclusiones y recomendaciones con el fin de contribuir de manera significativa al desarrollo sostenible desde la base misma de la formación académica.

Palabras claves: Sistemas hidropónicos, desarrollo sostenible, educación ambiental, recursos naturales, cambio climático, conservación del agua.

ABSTRACT

The project “Implementation of a Vertical Hydroponic System as a Strategy for Environmental Education and Sustainable Development at the Casimiro Raúl Maestre Educational Institution in the City of Valledupar, Cesar.” was designed to implement educational strategies aimed at new environmental issues related to hydroponics. In a global context marked by the intensification of climate change and the growing pressure on natural resources, environmental education becomes an essential need. This project is not limited to being a conventional educational intervention but represents an integrative proposal that seeks to train students in sustainable practices through innovative strategies on sustainable crops using new technologies. For its development, a diagnostic survey was carried out involving ninth grade students. The results revealed a significant change in their learning, highlighting the effectiveness of the strategies used during the process. The methodology applied in this research incorporates a theoretical-practical approach with environmental pedagogy, offering students a significant educational experience that transcends the classroom, by involving them in the construction and management of a hydroponic system. In addition, with the development of an illustrated guide, the attainment of technical knowledge was promoted, where a critical awareness about water conservation, climate change mitigation, and responsible management of natural resources is fostered, promoting greater awareness of current problems through the dissemination of information among students, teachers and the community in general. The realization of this project demonstrates how environmental education when closely linked to sustainable practices can become a powerful agent of change. Throughout this project, the applied strategies, the results obtained, the conclusions and recommendations are presented in order to contribute significantly to sustainable development from the very foundation of academic training.

Keywords: *Hydroponic systems, sustainable development, environmental education, natural resources, climate change, water conservation.*

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	16
3. OBJETIVOS.....	18
3.1. OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. MARCO REFERENCIAL	19
4.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
4.2 MARCO TEÓRICO	24
4.3 MARCO CONCEPTUAL.....	29
4.4 MARCO CONTEXTUAL.....	30
4.5 MARCO LEGAL	32
4.6 MARCO INSTITUCIONAL	35
5. MARCO METODOLÓGICO.....	37
5.1 LÍNEA, SUBLÍNEA Y ÁREA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN.....	37
5.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
5.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
5.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO	38
5.5 MUESTRA POBLACIONAL	39
5.6 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
5.7 ESTRATEGIA Y DESARROLLO METODOLÓGICO.....	40

6.	RESULTADOS Y ANALISIS	54
7.	CONCLUSIONES	103
8.	RECOMENDACIONES	106
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
10.	ANEXOS.....	115
	Anexo 1. Guía ilustrada de los sistemas hidropónicos vertical.....	121

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Marco Legal y Normativo Aplicable.....</i>	32
Tabla 2.	<i>Guía para la preparación de la solución nutritiva.....</i>	42
Tabla 3.	<i>Registro del crecimiento de la Lechuga.....</i>	63
Tabla 4.	<i>Registro del crecimiento de la espinaca</i>	63
Tabla 5.	<i>Observaciones destacas en los estudiantes en el proceso de las estrategias aplicadas</i>	76
Tabla 6.	<i>Resultados del cuestionario de seguimiento realizado al grado 902</i>	77
Tabla 7.	<i>Resultados de la prueba t- student realizada en Excel.</i>	81
Tabla 8.	<i>Resultados del examen final realizado en Excel.</i>	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	<i>Estructura de un Sistema Hidropónico Vertical</i>	25
Figura 2.	<i>Ubicación Geográfica de la Inst. Edu. Casimiro Raúl Maestre en el municipio de Valledupar, Cesar.</i>	31
Figura 3:	<i>Escudo y bandera de la Institución educativa Casimiro Raúl Maestre.....</i>	35
Figura 4:	<i>Examen diagnóstico sobre sistemas hidropónicos como estrategias para la educación ambiental y el desarrollo sostenible</i>	45
Figura 5.	<i>Cuestionario sobre sistemas hidropónicos como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible</i>	48

Figura 6. Examen final sobre sistemas hidropónicos como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible	49
Figura 7. Estructura del diseño del sistema hidropónico vertical.....	55
Figura 8. Diseño en Paint 3D del sistema Hidropónico Vertical.....	56
Figura 9. Evidencia fotográfica del ontaje del sistema hidropónico vertical en la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre.....	57
Figura 10. Evidencia fotográfica del semillero de las hortalizas realizado en la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre.....	60
Figura 11. Soluciones concentradas A, B y C.....	61
Figura 12. Preparación de la solución nutritiva.....	62
Figura 13. Monitoreo y control del crecimiento del semillero realizado.....	64
Figura 14. Traslado de las plantas al sistema Hidropónico.....	65
Figura 15. Análisis Porcentual de las Respuestas a la pregunta 1 y 2 de la encuesta diagnostica	67
Figura 16. Análisis Porcentual de las Respuestas a la pregunta 3 y 4 de la encuesta diagnostica	68
Figura 17. Análisis Porcentual de las Respuestas a la pregunta 5 y 6 de la encuesta diagnostica	69
Figura 18.	70
Figura 19. Análisis Porcentual de las Respuestas a la pregunta 9 y 10 de la encuesta diagnostica	71
Figura 20. Análisis Porcentual de las Respuestas a la pregunta 11 y 12 de la encuesta diagnostica	72
Figura 21. Examen diagnostico aplicado a los estudiantes para evaluar sus conocimientos previos acerca de hidroponía	73
Figura 22. Entrevista realiza a los estudiantes para observar sus conocimientos a lo largo de las sesiones	75
Figura 23. Examen final aplicado a estudiante del grado 901	85
Figura 24. Examen final realizado a estudiante del grado 902.....	86
Figura 25. Resultados en porcentaje de las respuestas a las preguntas 1 y 2 del examen final ..	87
Figura 26. Resultados en porcentaje de las respuestas a las preguntas 3 y 4 del examen final .	88

Figura 27. Resultados en porcentaje de las respuestas a las preguntas 1 y 2 del examen final ...	89
Figura 28. Resultados en porcentaje de las respuestas a las preguntas 1 y 2 del examen final .	90
Figura 29. Resultados en porcentaje de las respuestas a las preguntas 1 y 2 del examen final .	91
Figura 30. Aplicación del examen final a los estudiantes del grado 901 y 902.....	92
Figura 31. Actividades realizadas en clase e investigaciones realizadas en casa por los estudiantes	99
Figura 32. Practica de monitoreo y control del pH.....	101
Figura 33. Carta aprobada del permiso solicitado a la rectora para la realización del proyecto en la institución.....	115
Figura 34. Carta de culminación del proyecto realizada por el representante del PRAE de la institución.....	116
Figura 35. Lista de asistencia del proyecto firmada por la psicorientadora y docentes encargados.	117
Figura 36. Lista de asistencia de las actividades firmada por los estudiantes.....	118
Figura 37. Guía ilustrada de los cultivos hidropónicos verticales.	121

INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación por las deficiencias en la implementación de Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) en Valledupar, Cesar, resalta la necesidad urgente de adaptar estrategias educativas que respondan a las diferentes problemáticas ambientales. La falta de actualización y cumplimiento de los estándares establecidos por el Ministerio de Educación pone en evidencia la importancia de desarrollar métodos innovadores para integrar la educación ambiental de manera efectiva (Romero et al., 2020). En este contexto, la incorporación de la hidroponía como herramienta educativa ofrece una solución para mejorar la enseñanza de conceptos ambientales, fomentando un enfoque práctico y multidisciplinario que promueve la conciencia y la participación acerca de la conservación del medio ambiente.

El proyecto "Implementación de un Sistema Hidropónico Vertical como Estrategia para la Educación Ambiental y el Desarrollo Sostenible en la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, en Valledupar, Cesar" se fundamenta en la integración de prácticas educativas con el objeto de darle solución a problemáticas ambientales, como el cambio climático y la escasez de recursos naturales. Al centrar la hidroponía como eje metodológico, el proyecto pretende incorporar la educación ambiental en el plan de estudio, con el fin de formar ciudadanos conscientes y responsables con su entorno. A través de este enfoque, se capacita a los estudiantes en técnicas de cultivo eficientes que promueven el uso responsable del agua y los recursos, fortaleciendo así los principios del desarrollo sostenible.

La metodología del proyecto integra teoría y práctica, empleando una pedagogía ambiental que hace participe a los estudiantes en todas las fases del proceso. Se aplicó una encuesta diagnóstica para evaluar tanto el conocimiento previo como la actitud de los estudiantes hacia temas ambientales, comparando resultados antes y después de la intervención para cuantificar el impacto de las estrategias educativas implementadas. Este método enseña conceptos fundamentales y también proporciona a los estudiantes la oportunidad de participar activamente en el diseño y la gestión de un sistema hidropónico, reforzando su compromiso con prácticas ambientales responsables y sostenibles.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desconocimiento ambiental a cerca de la eficiencia en el uso de recursos naturales dentro de las comunidades escolares se traduce en prácticas cotidianas no sostenibles, desde el desperdicio de recurso hasta la falta de comprensión sobre la importancia de preservar el entorno (Gutiérrez et al 2015) la carencia de conciencia ambiental no se vincula directamente con el individuo, sino con la forma en que se desarrolla en la sociedad, asimismo el progreso humano depende de cómo se adapta al entorno y está arraigado en la cultura (Martínez et al 2010) esta situación compromete la sostenibilidad ambiental de las instituciones educativas y limita su capacidad para actuar como un modelo para las futuras generaciones.

Bajo esta circunstancia, la búsqueda de un equilibrio armonioso entre la naturaleza y la sociedad es esencial para asegurar un crecimiento sostenible a largo plazo (Bertoni et al 2005) en este contexto, es crucial reconocer que los recursos provenientes de los ecosistemas enfrentan vulnerabilidades en el ámbito económico y social, este enfoque integrador no solo considera la preservación del entorno natural, sino que se debe garantizar una gestión equitativa y eficiente de los recursos a través de la educación y la conciencia para salvaguardar a las generaciones presentes y futuras.

Los estudios a nivel mundial señalan la importancia que tiene la educación ambiental, instituciones como el Banco Mundial (2013), el Instituto Worldwatch (2013), y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe en sus siglas (CEPAL) (2016), reportan que los problemas ambientales fundamentales necesitan ser atendidos para garantizar un futuro sostenible (Pulido et al. 2018), de igual modo la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha intentado sin éxito incorporar la Educación Ambiental en los sistemas educativos y la sociedad, ya que la naturaleza crítica de esta disciplina desafía la estructura escolar predominante (González y Ortega, 2009). Sumado a ello, destaca que los programas educativos no tendrán éxito sino tiene lugar a un amplio programa de promoción en la importancia de la educación ambiental a nivel colectivo, por ello la ausencia de un enfoque práctico limita la diversidad de perspectivas de los estudiantes y la comprensión de las

problemáticas ambientales presentes. En Colombia, la alarmante ausencia de una educación ambiental efectiva subraya una problemática crítica: la deficiencia en modelos pedagógicos integrales que promuevan el compromiso con el medio ambiente. La falta de una educación ambiental sólida impide el desarrollo de una cultura que promueve el pensamiento crítico, el aprendizaje práctico y la acción orientada hacia el desarrollo sostenible (Rengifo et al., 2015).

En Valledupar, la educación ambiental no se destaca como en otros lugares, a pesar de que el Ministerio exige la implementación adecuada de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES), muchos de los cuales están desactualizados o no cumplen con los requisitos. En un entorno donde el uso de los recursos naturales moldea la cotidianidad, es evidente la carencia de sistemas educativos ambientales efectivos en la ciudad. Esto subraya la necesidad urgente de introducir estrategias y reformas educativas que incorporen de manera integral la conciencia ambiental. Además, la ciudad solo cuenta con los PRAES, los cuales, según Figueroa et al. (2021), enfrentan dificultades como la falta de coherencia entre la justificación del problema, alineada con el desarrollo sostenible, y las actividades propuestas, que se centran principalmente en el reciclaje.

En la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) carecen de una integración efectiva con las asignaturas, lo que resulta en una falta de reconocimiento por parte de los estudiantes hacia su entorno ambiental y, aún más, hacia las problemáticas ambientales presentes (Figueroa et al. 2021), la ausencia de sistemas educativos que no vayan arraigados al desarrollo sostenible conlleva problemas como la sobreexplotación de recursos, contaminación y pérdida de las especies, estos impactos afectan no solo a los ecosistemas, sino también a la seguridad alimentaria, salud pública y generan desigualdades socioeconómicas y esto compromete el bienestar de las comunidades, creando un ciclo difícil de revertir (Romero et al 2020).

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Como estrategia metodológica para asumir la problemática se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál sería la estrategia más eficiente, en términos de educación ambiental, que se podría implementar para fomentar el tema de la educación y conciencia ambiental en los estudiantes, asegurando su sostenibilidad a lo largo del tiempo?

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La política nacional de educación ambiental persigue generar un impacto social significativo al coordinar acciones con diversos sectores y actores permitiendo a los ciudadanos vincularse a diversas estrategias que se desarrollan en conjunto con otras entidades Sistema Nacional Ambiental – SINA con el objeto de fortalecer escenarios prácticos orientándolos a la ética ambiental (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2021).

Hoy en día, los estudiantes obtienen información de manera diferente en comparación con años anteriores, su aprendizaje informal les permite transformarse de consumidores en productores de conocimiento, por ello los métodos convencionales de enseñanza son menos efectivos para atraer y motivar a los estudiantes (Reyes, et al 2018), es así como la educación ambiental debe ser completa y participativa, con una orientación interdisciplinaria con carácter escolar y extraescolar accesible para todos como fue mencionado en la conferencia realizada en Estocolmo 1972.

En un marco social, la educación ambiental requiere fundamentos distintos que no solo busquen el bienestar de las generaciones actuales, sino que también consideren la subsistencia saludable de las futuras, esto requiere un modelo de desarrollo socioeconómico sostenible, destacando la importancia de un uso racional de los recursos naturales; este enfoque da lugar a una "nueva cultura ecológica" evidente en diversos niveles y sectores (Ibáñez, 2014) acorde con esto, la Agenda 21 (Capítulo 36), expresa que "La educación juega un papel fundamental en la promoción del Desarrollo Sostenible y en fortalecer la habilidad de las comunidades para hacer frente a los obstáculos relacionados con el desarrollo y el medio ambiente" (Vinces et al 2018).

Desde una perspectiva pedagógica, el aprendizaje práctico se establece como una herramienta invaluable y desempeña un papel fundamental al integrar la educación ambiental en los sistemas educativos logrando fomentar el desarrollo de habilidades analíticas y creativas, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones informadas. En este sentido, la hidroponía se perfila como una solución significativa y de gran relevancia, permitiendo generar conciencia sobre la necesidad imperativa de la sostenibilidad y la conservación ambiental.

Esta estrategia del modelo hidropónico para la educación ambiental puede ser adoptado eficazmente con tecnologías simples al cultivar plantas en un ambiente controlado, se puede explorar cómo este método de cultivo puede contribuir a la producción de alimentos de manera más eficiente y con menor impacto ambiental que los métodos tradicionales asimismo, se abre la puerta al diálogo sobre la agricultura sostenible y las prácticas responsables que pueden preservar los recursos naturales (López, 2018).

Dentro de este contexto, la investigación se centra en la aplicación de una estrategia sostenible que implica la integración de un sistema hidropónico, este método se destaca por su capacidad de reducir el consumo de agua, mejorar el rendimiento en la producción de alimentos, eliminar el uso de herbicidas y pesticidas, minimizar la contaminación, adaptarse a condiciones ambientales adversas, acelerar el crecimiento de las plantas y regular la temperatura local, ya que estos sistemas pueden ajustarse para mantener condiciones óptimas de crecimiento, esto contribuye a la reducción del efecto isla de calor en las urbanizaciones, al tiempo que se fomenta la producción de alimentos frescos y saludables (Iberdrola, 2021), estos se postulan como una solución para promover la educación ambiental y fortalecer el desarrollo sostenible en la institución educativa Casimiro Raúl Maestre, ubicada en Valledupar, Cesar.

Teniendo como premisa lo anterior, la hidroponía, como herramienta educativa, no solo aborda problemáticas medioambientales identificadas, sino que también cultiva una conciencia crítica sobre la relación entre la agricultura, el medio ambiente y el desarrollo sostenible; en la educación ambiental la importancia que tienen los sistemas hidropónicos radica en su capacidad para ofrecer una plataforma práctica y sostenible de aprendizaje, al integrar cultivos hidropónicos en programas educativos, se proporciona a los estudiantes una oportunidad única de comprender y participar activamente en prácticas agrícolas que minimizan los impactos ambientales, este enfoque no solo enseña conceptos fundamentales sobre el cultivo de alimentos, sino que también resalta la importancia de la sostenibilidad al eliminar la necesidad de agroquímicos, optimizar el uso de recursos hídricos y disminuir la contaminación del mismo.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema hidropónico vertical como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible en la institución educativa Casimiro Raúl maestre, en la ciudad de Valledupar, cesar.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un sistema hidropónico vertical de productos hortícolas en la institución educativa Casimiro Raúl Maestre, con el fin de promover la agricultura sostenible dentro del entorno escolar.
- Evaluar el impacto del sistema hidropónico en la educación ambiental y el desarrollo sostenible mediante la recopilación y análisis de datos que permitan medir el cambio en el conocimiento, actitudes y prácticas hacia la conservación del medio ambiente
- Desarrollar programas educativos integrales que aborden la hidroponía como una herramienta para el aprendizaje práctico y la concienciación ambiental, fomentando la participación activa de estudiantes, docentes y comunidad en general.

4. MARCO REFERENCIAL

En el marco referencial se presentan los antecedentes que dieron origen al estudio, seguidos por el marco teórico que incluye el cuerpo de conocimientos previos y teorías relevantes. Después, se establece el marco conceptual con detalles sobre los conceptos clave que se van a desarrollar. El marco contextual se sigue desarrollando al describir el entorno en el que se aborda la problemática de investigación. Por último, se exhibe el marco legal que abarca las leyes y regulaciones pertinentes. La base para comprender y analizar la investigación está constituida por estos elementos.

4.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Abad et al., (2020) desarrollaron el trabajo de Investigación para el curso de Proyectos del Programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas titulada “Diseño del Proceso de Implementación de Cultivos Hidropónicos en Terrenos Inutilizados en el Distrito de Piura” en la universidad de Piura ubicada en Perú en junio del 2020. Los autores realizaron esta investigación con el fin de abordar el problema de la existencia de grandes extensiones de tierra inutilizada para la agricultura en la región de Piura, mediante la implementación de cultivos hidropónicos en el distrito de Piura. La propuesta demuestra viabilidad financiera y ambiental, convirtiéndose en una solución atractiva para aprovechar los terrenos subutilizados en la región. La metodología utilizada en el proyecto se basa en una combinación de enfoques cuantitativos y cualitativos para alcanzar los objetivos establecidos incluyendo herramientas como brainstorming, entrevistas y encuestas. Las metodologías cuantitativas se utilizaron para obtener datos medibles en áreas como el diseño de la línea de producción, distribución del terreno y análisis financiero. Por otro lado, las metodologías cualitativas se emplearon para obtener información descriptiva en áreas como la evaluación del mercado, la empresa de servicios y el proceso de contratación. Esta investigación presenta un gran potencial para enriquecer significativamente nuestra investigación sobre cultivos hidropónicos en una institución educativa ya que destaca la viabilidad financiera y ambiental de los cultivos hidropónicos como una opción rentable y sostenible para aprovechar espacios brindando un enfoque económico y ambientalmente viable proporcionando un sólido respaldo teórico y práctico.

Suárez et al., (2021) de la Universidad Pedagógica Nacional, desarrollaron el proyecto titulado “Aprendizaje del concepto de solución química: una experiencia desde la construcción de un cultivo hidropónico como proyecto de aula” en el año 2021. La propuesta diseñada consiste en la creación de un cultivo hidropónico como herramienta didáctica para el entendimiento del concepto de solución química, dirigido a cuarenta estudiantes de noveno grado en el colegio Veintiún Ángeles IED. El propósito fundamental es fortalecer tanto el proyecto de agricultura urbana PRAE como el conocimiento científico, específicamente en el ámbito de la enseñanza de la química. La metodología del proyecto de investigación acción se compone de diversas etapas y fases metodológicas que orientan el desarrollo del proceso. Estas etapas comprenden el diagnóstico, la planificación, la acción y la reflexión. Cada una de estas fases conlleva un proceso único en el que los estudiantes se adentran en diferentes situaciones para construir y evaluar conocimientos. Los resultados de las encuestas revelaron que la construcción del cultivo hidropónico permitió a los estudiantes comprender mejor el concepto de solución química y su relación con el cuidado de las plantas en este sistema, El proyecto de aula fue bien recibido, promoviendo un aprendizaje activo y satisfaciendo las necesidades de los estudiantes e institución. la investigación proporciona una base sólida y evidencia empírica de los beneficios y la efectividad de integrar cultivos hidropónicos en un contexto educativo. Estos aportes pueden ser aprovechados para enriquecer y fortalecer un proyecto de cultivos hidropónicos en una institución educativa, mejorando tanto el aprendizaje de los estudiantes como la calidad del programa educativo en general.

López et al., realizaron el proyecto de grado titulado “Modelo de implementación de un cultivo hidropónico para la obtención de una ciudad agrícola.” En la Fundación Universitaria Panamericana publicado en el 2015 en la ciudad de Bogotá Colombia. Este proyecto tiene como objetivo principal introducir cultivos hidropónicos en entornos urbanos de Bogotá como una solución sostenible. La propuesta incluye una guía práctica para la creación de cultivos hidropónicos a pequeña escala, tanto para consumo personal como para abastecer negocios locales. se llevará a cabo siguiendo una metodología integral. Se iniciará con una exhaustiva investigación y planificación, seguida por la selección y preparación del sitio adecuado. Se calcularán los costos de implementación y se elaborará un detallado manual paso a paso para guiar la implementación

del cultivo. Los resultados esperados de la investigación aplicada involucraron la consulta con familias locales y tenderos sobre la viabilidad de implementar cultivos hidropónicos en diversos espacios. los resultados no alcanzaron las expectativas debido a problemas de producción y comercialización. Sin embargo, se identificó el potencial de los cultivos hidropónicos como una oportunidad de negocio rentable, especialmente en hogares urbanos. Esta investigación nos aporta la necesidad de mejorar los procedimientos y aumentar el conocimiento en el tema para lograr los resultados deseados. Además, se destaca la importancia de fomentar la práctica de los cultivos hidropónicos en diferentes entornos sociales, como hogares y escuelas, para promover la sostenibilidad y la seguridad alimentaria.

Moreno Barona y Yeison Stiven, realizaron el proyecto de grado titulado “Construcción e implementación de un cultivo Hidropónico en la Zona Urbana Del municipio de Puerto Tejada.” En la Universidad abierta y a distancia en Colombia publicado en el año 2020. Este proyecto se centra en la construcción e implementación de zonas de cultivo mediante prácticas hidropónicas, conectando actividades agrícolas de la zona rural con la zona urbana en el municipio de Puerto Tejada. La iniciativa busca generar recursos a través de la participación activa de madres cabeza de hogar. utilizando una metodología mixta que combinó enfoques cuantitativos y cualitativos, así como observación y experimentación. Se realizaron tres etapas: descripción de los hogares, experimentación y establecimiento de cultivos hidropónicos. Se emplearon técnicas como observación, encuestas y entrevistas para recopilar información. El ensayo de cultivos hidropónicos en Puerto Tejada mostró resultados prometedores. Se cosecharon lechugas en un período de 45 a 60 días, con una producción de 24 plantas por hogar, aunque hubo desafíos y aspectos a mejorar, el resultado general del ensayo fue positivo, mostrando el potencial del cultivo hidropónico en las terrazas del municipio de Puerto Tejada. Esta investigación proporciona una base sólida para la implementación de un cultivo en una institución al ofrecer beneficios como eficiencia espacial, producción continua, potencial de ingresos y oportunidades educativas.

Villoslada Tamba y Linda Celeste, realizaron el proyecto titulado “Educación ambiental a través del cultivo hidropónico en una institución educativa, distrito San Juan de Lurigancho” en la Universidad nacional Francisco Villareal publicado en el año 2023. Se llevó a cabo este estudio con el fin de crear conciencia en los niños en edad escolar sobre la importancia de un entorno

saludable mediante el cultivo hidropónico. Se realizó empleando la metodología de acción-estudiante, a través de varias actividades prácticas que posibilitaron la interacción de los estudiantes con organismos vivos y el cultivo de lechugas hidropónicas. El objetivo fue promover el respeto por la naturaleza y la vida a través del uso de huertos hidropónicos de raíz flotante. Empezaron la investigación evaluando el conocimiento previo de los estudiantes, luego introdujeron nuevos conceptos y utilizaron juegos lúdicos para facilitar la comprensión y aplicación. Se buscaba lograr un aprendizaje significativo que los estudiantes pudieran replicar en sus hogares como objetivo final. Los estudiantes lograron implementar educación ambiental, lo que les permitió cultivar vegetales en su centro educativo con la guía de los docentes, aprender sobre su funcionamiento y mantenimiento, y cosechar con éxito. Este trabajo brinda a los estudiantes la oportunidad de aplicar lo aprendido en situaciones del mundo real, demostrando respeto por la naturaleza y la vida.

Luis Alfredo Díaz, realizó la siguiente investigación titulada “Producción de Cultivo Hidropónico Lechuga (*Lactuca Sativa* L.) para la Promoción de la Autogestión en la Escuela Básica Bolivariana “Los Naranjos”” en el Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo INDTEC, C.A. publicado en el año 2017. Este estudio supone un aporte significativo al proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que las familias y los docentes, como facilitadores y agentes de transferencia de conocimiento, tienen la responsabilidad de acercar a los niños a las nuevas tecnologías. Este asunto y la tecnología hidropónica de sus primeros años hicieron de ella una experiencia placentera, placentera e inspiradora que lo acompañó durante toda su vida. La investigación se basa en la metodología de investigación acción participativa (IAP), que requiere la participación activa de los sujetos involucrados en el proceso. Se utilizó un método cualitativo que ayudó a organizar componentes en base a la interpretación, emociones, puntos de vista y significados de los entrevistados, desarrollado desde sus vivencias. Se buscó contribuir con conceptos teórico-prácticos para avanzar en el desarrollo de la producción de lechuga mediante cultivo hidropónico. La investigación revela que tanto el personal docente como los padres, representantes y alumnos reconocen los beneficios del cultivo hidropónico de hortalizas, como la lechuga, el tomate y el ají dulce. Estos cultivos se perciben como positivos para la salud, el ámbito académico y social. Se destaca lo fácil que es manejar estos cultivos, accesibles para todos los

miembros de la familia, y se pone énfasis en que el método de raíz flotante permite a la familia abastecerse por sí misma con hortalizas de calidad a bajo costo. Estos descubrimientos indican que la hidroponía podría ser una práctica inclusiva y rentable, con la capacidad de mejorar tanto la seguridad alimentaria como la calidad de vida en los hogares.

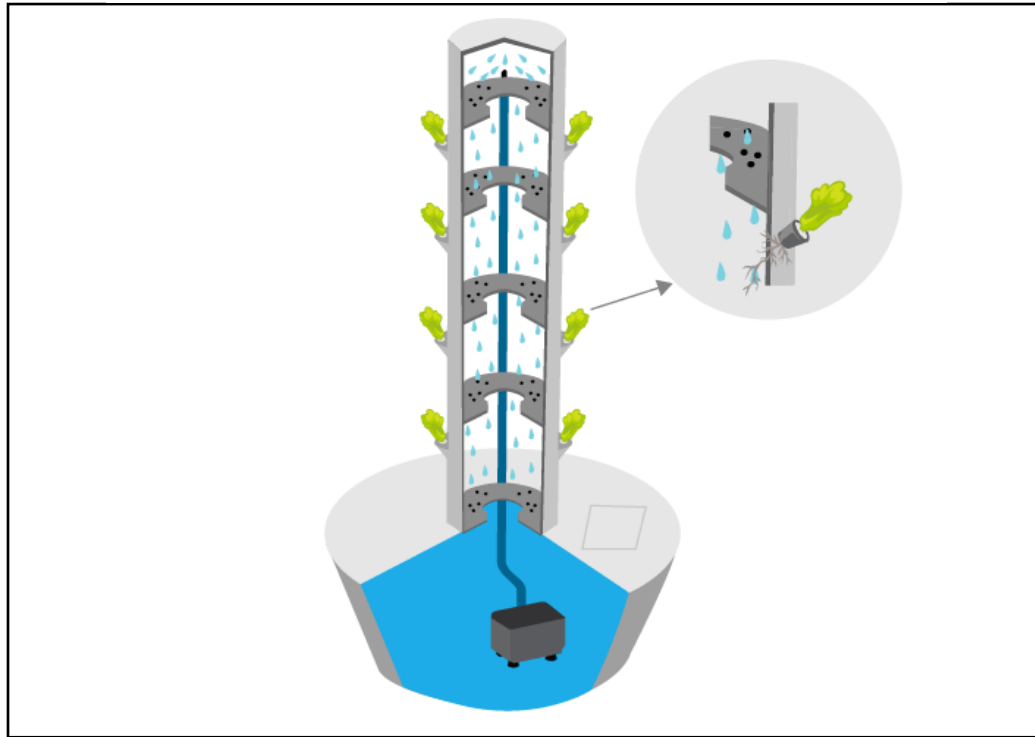
4.2 MARCO TEÓRICO

La educación ambiental según la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo es un proceso que busca inculcar valores y clarificar conceptos con el objetivo de promover actitudes, habilidades y capacidades necesarias para comprender y valorar las conexiones entre los seres humanos, su cultura y su relación con el entorno natural. Se considera que la educación desempeña un papel fundamental en la adquisición de conciencia, valores, técnicas y comportamientos ecológicos y éticos que estén alineados con el desarrollo sostenible, y que fomenten la participación activa de la comunidad en la toma de decisiones. El entorno natural brinda una oportunidad y un campo para el pensamiento en desarrollo, según la teoría de Piaget. Cuando los niños interactúan con problemas dentro de este entorno, su pensamiento se desarrolla y sus habilidades intelectuales se fortalecen.

Los Ministerios de Educación Nacional y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial están implementando estrategias para integrar la dimensión ambiental en la educación formal, empleando técnicas específicas basadas en políticas nacionales educativas y ambientales. Esto incluye la adopción de metodologías participativas y prácticas, como la utilización de Proyectos Ambientales Escolares (PRAE). La colaboración entre instituciones es clave para mantener una continuidad en los procesos educativos, Estas técnicas de educación ambiental se basan en el enfoque del desarrollo sostenible, que promueve la utilización responsable de los recursos presentes sin comprometer su disponibilidad para las futuras generaciones.

En 1938, el profesor de la Universidad de California, W.F. Gericke, logró implementar con éxito sistemas de cultivo comercial sin suelo, dando origen al término "hidroponía". Este avance lo consagró como pionero de esta técnica de cultivo moderna. La hidroponía es un sistema de producción en el cual las raíces de las plantas no se encuentran establecidas en el suelo, sino en un sustrato o en la misma solución nutritiva utilizada. J Beltrano 2015.

Figura 1:
Estructura de un Sistema Hidropónico Vertical



Nota: Tomado de la página web Arkiplus hidroponía vertical 2024.

Los sistemas hidropónicos son una opción muy efectiva para promover la educación ambiental en las instituciones educativas permitiendo a los estudiantes interactuar con la naturaleza mediante actividades prácticas como el cultivo de vegetales, como las lechugas, en un entorno controlado. Este enfoque fomenta el respeto por la naturaleza y la vida, brindando a los estudiantes oportunidades reales de aprendizaje y aplicación de conocimientos significativos.

Además, la metodología acción-estudiante utilizada en este proceso facilita la comprensión y la implementación de los conceptos, mediante juegos lúdicos y actividades vivenciales. Esto asegura un aprendizaje auténtico y duradero que puede ser replicado en otros contextos, como en los hogares de los estudiantes, los sistemas hidropónicos no solo son una herramienta educativa efectiva, sino también una forma práctica de cultivar la conciencia ambiental en las generaciones futuras. Villoslada Tamba et al, (2023)

4.2.1 Ventajas De La Hidroponía

Según Margarita Araceli Zárate Aquino, en su “MANUAL DE HIDROPONIA”, algunas ventajas de los cultivos hidropónicos son:

- No depende del clima y permite cultivar la misma especie un ciclo después del otro. Además, rinde una variedad de cosechas cada año.
- Tiene un buen drenaje, también mantiene un equilibrio constante entre los elementos aire, agua y nutrimentos y mantiene un nivel constante de humedad.
- Ahorra agua, facilita la regulación del pH, permite corregir la falta o el exceso de fertilizante y admite que la densidad de población es mayor.
- Obtener productos de mejor calidad, disminuye los costos de fabricación y facilita la limpieza y la desinfección de las instalaciones
- Rinde más por superficie, reduce el tiempo de cosecha, utiliza materiales reciclados y locales y no requiere trabajadores calificados.

4.2.2 Tipos De Sistemas Hidropónicos

Existen varios tipos de sistemas hidropónicos, cada uno diseñado para satisfacer diferentes necesidades y contextos de cultivo según J Ignacio et al., 2017. A continuación, se describen algunos de los tipos más comunes:

- Sistema NFT (Nutrient Film Technique): En este sistema, una película delgada de solución nutritiva fluye constantemente sobre las raíces de las plantas, que se encuentran suspendidas en un canal inclinado. Este método permite que las raíces estén en contacto constante con el agua y los nutrientes.
- Sistema DWC (Deep Water Culture): En el sistema DWC, las plantas se suspenden sobre una solución nutritiva con una parte significativa de sus raíces sumergidas en ella. Se utiliza oxigenación constante para evitar que las raíces se ahoguen
- Sistema de Goteo: En este método, la solución nutritiva se suministra a las plantas a través de un sistema de tuberías y emisores de goteo. Las plantas se colocan en contenedores individuales, y la solución gotea lentamente sobre las raíces.

- Sistema de Aeroponía: En la aeroponía, las raíces de las plantas se suspenden en el aire y se rocían con una solución nutritiva en forma de finas gotas. Este sistema permite una alta oxigenación de las raíces y un acceso eficiente a los nutrientes.
- Sistema de Llenado y Drenaje (o Ebb and Flow): Este sistema implica el llenado periódico y el drenaje de una bandeja o contenedor con solución nutritiva. Las plantas absorben los nutrientes durante el ciclo de llenado y, luego, las raíces quedan expuestas al aire durante el drenaje.
- Sistemas de Fibra de Vidrio, Lana de Roca o Perlita: Estos sistemas utilizan sustratos inertes, como fibra de vidrio, lana de roca o perlita, para sostener las plantas. La solución nutritiva se suministra regularmente, y los sustratos retienen la humedad y proporcionan soporte a las raíces.

4.2.3 Requisitos Para La Implementación

Para lograr un cultivo hidropónico exitoso, es esencial contar con varios elementos fundamentales coordinados de manera efectiva. Esto incluye la elección de un sistema hidropónico apropiado, como NFT, DWC o aeronomía, según las preferencias y el tipo de cultivo deseado. Un recipiente o tanque de cultivo proporcionará el espacio necesario para almacenar la solución nutritiva, que debe contener todos los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. José (Beltrano, 2015).

La monitorización regular del pH y la conductividad eléctrica del agua, así como la temperatura del entorno, es crucial para ajustar y mantener condiciones óptimas. Además, la iluminación, ya sea con luces LED en interiores o luz solar en exteriores, es esencial para el crecimiento de las plantas. La incorporación de una bomba de agua y aireadores, especialmente en sistemas sin sustrato como DWC, garantizará la circulación adecuada de la solución nutritiva y la oxigenación de las raíces. El espacio de cultivo debe estar bien planificado, con acceso a electricidad y ventilación. Se recomienda un monitoreo continuo de los niveles y un mantenimiento regular del sistema, incluyendo la limpieza y el cambio de la solución nutritiva. Además, adquirir conocimientos sobre los principios básicos del cultivo hidropónico y obtener experiencia práctica son aspectos cruciales para el éxito a largo plazo. Beltrano. (2015).

4.2.4 Cultivos Ideales Para La Hidroponía

Es importante recalcar que algunas especies de plantas no se adaptan bien a los sistemas hidropónicos debido a sus necesidades específicas de nutrientes y condiciones de crecimiento. Por consiguiente, al comenzar un proyecto de cultivo hidropónico, es aconsejable centrarse en plantas conocidas por su capacidad de adaptación a este método. La lechuga, la acelga, la espinaca los tomates, los pepinos, los frijoles, la albahaca, los pimientos y las fresas son ejemplos de cultivos que suelen crecer bien en entornos hidropónicos debido a su capacidad para tolerar la disponibilidad variable de nutrientes y absorber agua y mineral. Estas plantas son una base sólida para experimentar y aprender sobre sistemas hidropónicos. Jeannot Ignacio (2019).

4.2.5 La Solución Nutritiva En Cultivos Hidropónicos

La solución nutritiva para el cultivo es una mezcla de agua y fertilizantes. Es importante conocer las características del agua que se utilizará para el riego. Para instalaciones comerciales, se recomienda realizar análisis químicos del pH y de diversos elementos como fosfatos, cloruros, calcio, magnesio, potasio, entre otros. En cultivos caseros, al menos se debe realizar un análisis de pH. Zarate Aquino (2014).

Margarita Araceli Zárate Aquino en su “Manual de hidroponía” menciona los nutrientes más importantes y sus funciones a nivel nutricional en las plantas:

- Nitrógeno: Esencial para el crecimiento de hojas y tallos
- Fósforo: Promueve el desarrollo radicular, la madurez temprana y la formación de semillas.
- Potasio: Mejora la resistencia a enfermedades, y favorece el aumento del tamaño de granos y semillas.
- Calcio: Importante para la estructura celular y la neutralización de ácidos.
- Magnesio: Esencial para la formación de clorofila y de nutrientes.

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Cultivo hidropónico: La hidroponía se deriva del griego hydro (agua) y ponos (labor de trabajo), lo cual significa trabajo en agua. Se concibe a la hidroponia como una serie de sistemas de producción en donde los nutrientes llegan a la planta a través del agua, son aplicados en forma artificial y el suelo no participa en la nutrición. J Beltrano (2015).

Sostenibilidad: En 1987, la Comisión Brundtland de las Naciones Unidas formuló la noción de sostenibilidad como la capacidad de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades.

Innovación educativa: La UNESCO (2014) reconoce que la innovación educativa es “la resolución de problemas reflexiva y planificada que tiene como objetivo aumentar la calidad del aprendizaje de los estudiantes yendo más allá de los modelos existentes

Sistema de recirculación: En el caso de los sistemas hidropónicos, la recirculación no solo mejora la oxigenación en las etapas iniciales del cultivo, sino que también prolonga la salud del sistema radicular de la planta en etapas posteriores. Salas, S. M. C. 2009.

Substrato inerte: Los sustratos inertes son materiales que no aportan nutrientes a las plantas, pero que cumplen funciones importantes en el cultivo, como brindar estabilidad a las raíces y retener la humedad de manera efectiva. “Tipos de sustratos para las plantas.” (2021). Agroactivo.

Eutrofización: La eutrofización se define como un proceso de deterioro de la calidad de los recursos hídricos resultante del enriquecimiento de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, que regula su uso y provoca importantes efectos ecológicos, sanitarios y económicos a escala regional (Ledesma et 2013).

Ciclo de riego: El riego se refiere a la aplicación apropiada y uniforme de agua en la zona cercana a las raíces de las plantas, con el propósito de reemplazar el agua que las plantas han consumido entre dos riegos consecutivos. “Manejo y conservación del suelo” fundamentos y prácticas. pronamachs.

4.4 MARCO CONTEXTUAL

La educación ambiental desempeña como una disciplina esencial en la formación de ciudadanos conscientes de los desafíos ambientales contemporáneos. En este sentido, se presenta un marco contextual con el propósito de ofrecer una visión detallada sobre la relevancia de la educación ambiental, focalizando nuestra atención en el proyecto de investigación titulado "Implementación de un Sistema Hidropónico Vertical como Estrategia para la Educación Ambiental y el Desarrollo Sostenible en la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, ubicada en la ciudad de Valledupar, Cesar". En este contexto, se explorarán los aspectos vinculados al contexto geográfico para una comprensión más integral del proyecto.

La Ciudad de Valledupar es capital del departamento de Cesar, se encuentra en la región nororiental de Colombia, sus coordenadas geográficas aproximadas son 10.4631 grados de latitud norte y -73.2533 grados de longitud oeste. Se encuentra en un territorio llano inclinado hacia el sureste, bordeado por la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá, entre los ríos Cesar y Guatapurí. La altitud de la ciudad varía entre 220 metros al norte y 150 metros al sur, con una altitud media de 168 metros. Plan de Desarrollo Eco, etno turístico del Municipio de Valledupar.

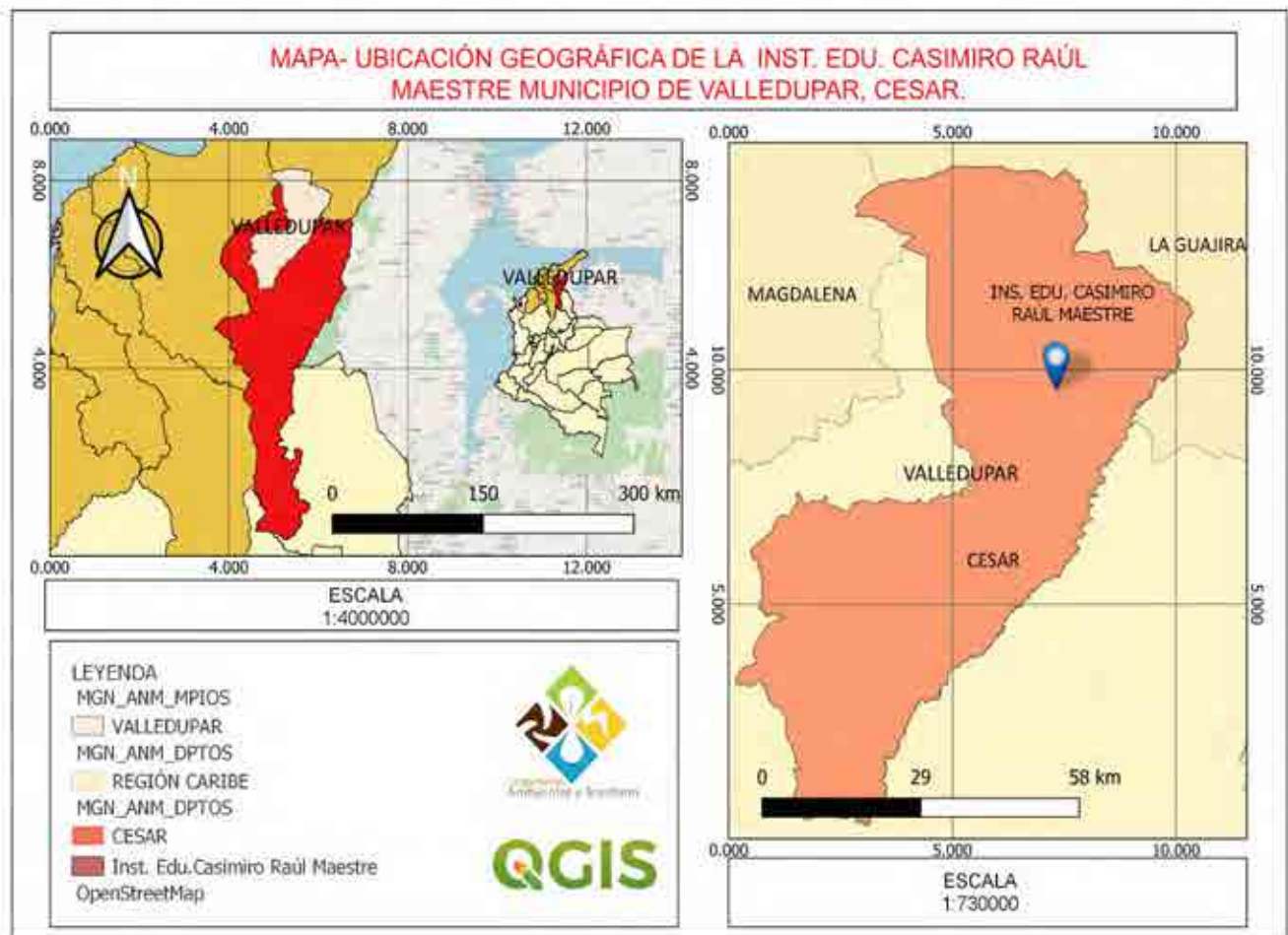
La extensión total de Valledupar es de 4.493 km², mientras que el área urbana abarca 8.3 km en dirección norte-sur y 6.2 km en dirección este-oeste. La temperatura media anual es de 28.4 °C, con máximas y mínimas de 34 °C y 22 °C, respectivamente. El mes más cálido es abril, con un promedio de 30 °C, mientras que octubre es el más fresco. Plan de Desarrollo Eco, etno turístico del Municipio de Valledupar

El proyecto se llevará a cabo específicamente en la Institución educativa Casimiro Raúl Maestre, ubicada en la Cl. 19 #30-70. La Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre está categorizada como una institución de carácter oficial. Cumple un papel esencial en la educación de la región. Su calendario académico se rige por el tipo A, y atiende a estudiantes en diversas jornadas, incluyendo mañana, nocturna, tarde y fin de semana, con el objetivo de adaptarse a las necesidades de los alumnos. Institución educativa Casimiro Raúl maestre. (2022, febrero 13). Colegios Colombianos.

Esta institución educativa mixta, ubicada en una zona urbana, pertenece al estrato 2, reflejando su compromiso de ofrecer educación accesible a una amplia gama de estudiantes. Además, su carácter técnico sugiere un enfoque educativo que integra aspectos teóricos y prácticos, preparando a los estudiantes para diversos campos laborales y académicos. INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASIMIRO RAUL MAESTRE. (2022, febrero 13). Colegios Colombianos.

Figura 2.

Ubicación Geográfica de la Inst. Edu. Casimiro Raúl Maestre en el municipio de Valledupar, Cesar.



Nota: En esta imagen se ilustra la ubicación de la ciudad de Valledupar dentro del mapa de Colombia, y posteriormente se observa la ubicación de la institución educativa Casimiro Raúl Maestre en Valledupar, esta información fue adaptado y elaborado por autores del Plan de ordenamiento de Valledupar y Qgis (2024).

4.5 MARCO LEGAL

Tabla 1.

Marco Legal y Normativo Aplicable.

Normatividad	DESCRIPCION	APLICACIÓN
Constitución Política De Colombia 1991	La constitución de 1991, está compuesta por 13 títulos, 380 artículos y 67 artículos transitorios, en reemplazo de la constitución de 1886	La Constitución Política de Colombia es la carta magna del país, promulgada en 1991. Establece la organización del Estado, los derechos fundamentales de los ciudadanos, los poderes públicos, la división de poderes y los mecanismos de participación democrática.
Ley 99 De 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA	Establece los principios y normas para la planificación, manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales garantizando que los cultivos se realicen de manera sostenible, minimizando impactos ambientales y promoviendo la conservación.
Ley 115 De 1994	Ley General de Educación de Colombia, es una normativa que establece las disposiciones fundamentales para la organización, administración y prestación de los servicios educativos en el país.	La Ley 115 establece el marco legal para la educación en Colombia. En el contexto de cultivos en instituciones educativas, se debe integrar la agricultura en el plan de estudios, promoviendo la educación ambiental y la importancia de la agricultura sostenible.
Ley 164 De 1994	Establece disposiciones relacionadas con el régimen de	Promover el desarrollo integral implementando proyectos agrarios que

	financiamiento del sector educativo.	contribuyan al desarrollo local y a la formación integral de los estudiantes
Ley 1549 Del 2012	Por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la política nacional de educación ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial.	Promueve la investigación y el desarrollo tecnológico en el sector agropecuario. Fomentando la investigación aplicada a la agricultura, involucrando a estudiantes y docentes.
Ley 1753 Del 2015	Por la cual se establece en Plan de Desarrollo Nacional 2014 – 2018 “Todos por un Nuevo País, Paz, Equidad y Educación”, el cual dispone en materia de sostenibilidad ambiental.	La incorporación de proyectos ambientales sobre cultivos con los objetivos de desarrollo sostenible y las metas nacionales.
Decreto 1860 De 1994	Por el cual se reglamenta la Ley 115 incluyendo el PEI y los PRAES como eje transversal de la Educación Formal	Los PRAES son iniciativas que buscan abordar temas ambientales y promover la conciencia ecológica entre los estudiantes. Pueden incluir actividades como la conservación de recursos.
Decreto 1743 De 1994	Institucionaliza el PEI en la Educación Formal en todos los niveles	Establece medidas específicas para la protección del medio ambiente. En la implementación de cultivos, se deben cumplir con las normativas ambientales para evitar impactos negativos.
Decreto 1075 Del 2015	Se expide el Decreto Único Reglamentario del sector educativo	Generar directrices, efectuar seguimiento y apoyar a las entidades territoriales para una adecuada gestión de los recursos humanos del sector educativo.

<p>Decreto 1076 Del 2015</p>	<p>Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible</p>	<p>Este decreto regula diversas áreas relacionadas con el medio ambiente y el desarrollo sostenible en el país. Entre los temas que aborda se encuentran la gestión ambiental, el uso de recursos naturales, la protección de ecosistemas, la prevención y control de la contaminación, la gestión de residuos, entre otros</p>
<p>Acuerdo 407 De Julio-08 De 2015</p>	<p>Se establece un acuerdo marco entre el MEN y MADS. Alianza Nacional por “La formación de una ciudadanía responsable: un país más educado y una cultura ambiental sostenible para Colombia”</p>	<p>La formación de una ciudadanía responsable: un país más educado y una cultura ambiental sostenible para Colombia. Proyectos educativos que involucren a estudiantes en iniciativas cívicas y sociales contribuyen al desarrollo de una ciudadanía activa.</p>

Nota: Esta información ha sido recopilada y adaptada de la Constitución Política de Colombia de 1991, así como de fuentes proporcionadas por el Ministerio Nacional de Ambiente de Colombia 2024.

4.6 MARCO INSTITUCIONAL

4.6.1 Información General de la Institución.

La Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre tiene el estatus de ser una entidad educativa oficial, jugando un papel fundamental en la educación de la región. Su compromiso con la formación integral de los estudiantes es lo que hace importante. Su compromiso se puede observar en su calendario académico, que sigue el modelo tipo A, y en la flexibilidad de sus horarios educativos, los cuales ofrecen opciones por la mañana, tarde, noche y fin de semana. Busca adaptarse a las diferentes necesidades y situaciones de los estudiantes, garantizando un acceso inclusivo a la educación esta variedad de horarios.

4.6.2 Representación Corporativa de la Institución.

Figura 3.

Escudo y bandera de la Institución educativa Casimiro Raúl Maestre.



Nota: Esta imagen representa los símbolos de la institución, esta información fue tomada DEL PEI Institución educativa Casimiro Raúl Maestre (2019).

Los símbolos de la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre son elementos que permiten su identidad ante los educandos se le deben guardar respeto y admiración por toda la Comunidad Educativa; están fundamentados en el esfuerzo, la superación, el éxito, la fe en Dios para conseguir la Paz y la tranquilidad social. Institución Educativa Casimiro Raúl maestre, proyecto educativo institucional, PEI 2019.

4.6.3 Misión de la Institución.

La institución Educativa Casimiro Raúl Maestre es un establecimiento de carácter oficial, de modalidad académica, que tiene como misión ofrecer un servicio educativo en los niveles

Preescolar, básica, media y educación por ciclos, cimentado en el modelo Crítico-Social con un enfoque pedagógico humanista-desarrollista que contribuya al crecimiento personal, familiar y social de la comunidad. Institución Educativa Casimiro Raúl maestro, proyecto educativo institucional, PEI 2019.

4.6.4 Visión de la Institución.

La institución Educativa Casimiro Raúl Maestro, para el año 2020 será reconocida por su currículo incluyente, impactando en la comunidad con una educación de calidad. Formando líderes emprendedores con espíritu investigativo y dinámico, generadores de cambios positivos en su contexto. Institución Educativa Casimiro Raúl maestro, proyecto educativo institucional, PEI 2019

4.6.5 Política de Calidad.

El servicio educativo de esta institución se da en un ambiente adecuado para el desarrollo de las potencialidades; responde a las expectativas de estudiantes, padres de familia y entorno. Con un equipo de trabajo idóneo, comprometido, que optimiza los recursos y procesos para asegurar la calidad en el servicio con la implementación de planes de mejoramiento. Institución Educativa Casimiro Raúl maestro, proyecto educativo institucional, PEI 2019.

4.6.6 Componente administrativo.

Según el proyecto educativo institucional, PEI 2019, se evalúa el proceso organizacional y administrativo como estrategia metodológica para. Como parte de este componente administrativo y organizacional, en el área de recursos humanos se encuentran actores fundamentales para la ejecución del Proyecto Educativo Institucional sea viable.

- Rector: MERCEDES ELENA CADENA DE PEREZ
- Coordinadores(a).
- Directores de Grupos
- Docentes
- Orientador(a) Escolar
- Secretaria General
- Secretaria Auxiliar
- Auxiliar de Servicios Generales

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1 LÍNEA, SUBLÍNEA Y ÁREA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

Según el Acuerdo N°003 del 08 de julio de 2021, en el Anexo 1, “por medio del cual se adoptan las líneas de investigación de los programas de pregrado de la facultad de Ingeniería y Tecnológicas sede Valledupar, y se dictan otras disposiciones” expedido por el Consejo de la misma Facultad indicada, de la Universidad Popular del Cesar.

El Anteproyecto de grado titulado “Implementación de un sistema hidropónico como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible en la institución educativa Casimiro Raúl maestro, en la ciudad de Valledupar, Cesar.” Se escogió como la Línea de investigación la Sostenibilidad y Gestión Ambiental, del programa Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad Popular del Cesar, pertenece a la sub- línea de investigación Gestión integral de la biodiversidad y del patrimonio ambiental, siendo el área temática relacionada a la Educación ambiental para la conservación de la biodiversidad y del patrimonio ambiental.

5.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque cuantitativo de la investigación según el libro “Metodología de la Investigación” de Hernández et al., (2014) se fundamenta en recopilar datos numéricos de manera sistemática para analizar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

Este enfoque implica la medición precisa de variables específicas, como el rendimiento de las plantas, la percepción de los estudiantes y docentes sobre la educación ambiental y el desarrollo sostenible. A través de técnicas estadísticas, se buscará cuantificar el impacto del sistema hidropónico en estos aspectos, proporcionando una evaluación objetiva y rigurosa de su efectividad.

5.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

La implementación de un sistema hidropónico en la institución educativa Casimiro Raúl Maestre, ubicada en Valledupar, Cesar, se destaca por su alcance descriptivo al ofrecer una metodología detallada y comprensible para el estudio y la práctica de la agricultura sostenible. Los estudiantes pueden comprender los principios detrás del cultivo sin suelo, desde la selección de nutrientes hasta el manejo del agua, a través de este enfoque.

Estos estudios descriptivos tienen como principal función especificar las propiedades, características, perfiles, de grupos, comunidades, objeto o cualquier fenómeno. Se recolectan datos de la variable de estudio y se miden (Hernández et al., 2018). “En este tipo de estudio se observa, describe y fundamentan varios aspectos del fenómeno, no existe la manipulación de las variables, tampoco la búsqueda de causa efecto” (Sousa et al., 2007).

5.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO

En la búsqueda de fortalecer la educación ambiental y el desarrollo sostenible en Valledupar, Cesar, nos enfocaremos en la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre. Este centro educativo, reconocido por su compromiso con la formación integral, se presenta como el lugar ideal para introducir el cultivo hidropónico con fines educativos y ambientales. La idea es evaluar cómo esta innovadora práctica influye en la conciencia ambiental de los estudiantes y contribuye al desarrollo sostenible. Casimiro Raúl maestre cesar Valledupar. educacionencolombia.com.co

Además de involucrar a los estudiantes, nuestro análisis se extiende a los docentes y al personal administrativo de la institución. Queremos entender cómo perciben ellos la viabilidad y la efectividad de la estrategia de cultivo hidropónico como herramienta pedagógica. Buscamos obtener una visión completa de cómo esta iniciativa puede integrarse de manera exitosa en el entorno educativo, promoviendo así el desarrollo sostenible en Valledupar. Casimiro Raúl maestre cesar Valledupar. educacionencolombia.com.co

5.5 MUESTRA POBLACIONAL

La muestra poblacional se centrará en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, seleccionando aleatoriamente dos salones, cada uno con un promedio de 25 a 30 estudiantes. Esta elección garantiza representatividad y diversidad en la muestra, abordando factores como el rendimiento académico y la participación en actividades escolares. Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.

A través de encuestas, entrevistas y observaciones, se buscará evaluar el impacto del cultivo hidropónico en diferentes contextos dentro de la institución, obteniendo datos cualitativos y cuantitativos para una evaluación integral. La participación activa de los estudiantes en esta investigación permitirá una comprensión más precisa de la efectividad del cultivo hidropónico como estrategia educativa y ambiental en la comunidad de noveno grado.

5.6 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Hernández et al, (2003), el término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desee, el diseño no experimental se categoriza según el periodo de recolección de datos, que incluye el diseño transversal, donde los datos se recopilan en un solo momento o en un intervalo de tiempo único. Su objetivo principal es describir variables y analizar su relación e incidencia en un momento específico.

Se utilizará un diseño transversal no experimental para fines de investigación debido a que los datos se recopilarán durante un período de tiempo sin interferir con el entorno en el que se desarrollan los estudiantes de la institución educativa Casimiro Raúl Maestre, por lo que no habrá manipulación de las variables debido a que se centra en la observación y la medición de variables tal como se presentan naturalmente.

5.7 ESTRATEGIA Y DESARROLLO METODOLÓGICO

ETAPA 1: Diseñar Un Sistema Hidropónico Vertical De Productos Hortícolas En La Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, Con El Fin De Promover La Agricultura Sostenible Dentro Del Entorno Escolar.

En esta fase del proyecto se realizaron dos actividades, las cuales fueron:

Actividad 1.1. Elaborar la estructura del sistema hidropónico vertical reutilizando tubos de PVC (Policloruro de Vinilo)

Descripción: El modelo estructural del sistema hidropónico vertical fue desarrollado utilizando herramientas de diseño como Paint 3D. Esta aplicación permitió definir con precisión las medidas de cada tubo, la distribución de los orificios destinados para cada planta, así como el largo y ancho de cada elemento de la estructura. Durante el diseño se debe tener en cuenta la optimización de espacios, la correcta distancia entre plantas para su correcto crecimiento, la adecuada ubicación del sistema de circulación para que la solución nutritiva llegue a cada raíz sin desperdiciar agua.

Con base en este diseño detallado, se procedió al montaje físico utilizando tubos de PVC, asegurando que todos los componentes encajaran correctamente y cumplieran con los requisitos especificados en el modelo digital. Los tubos de PVC fueron reutilizados de una construcción, dándoles una segunda vida útil. El sistema hidropónico vertical está compuesto de tres tubos principales de un metro de altura cada uno, tres codos, una (Y) para la unión de los tubos principales, una bomba de agua sumergible hidropónica de 110V para la recirculación del sistema la cual alcanza una altura máxima de 1.2 metros.

La cantidad de plantas sembradas por unidad de área en hidroponía es esencial para asegurar un crecimiento óptimo, se realizó una distancia de 20 centímetros entre cada planta y 30 centímetros entre filas, lo que resulta en un total de 12 plantas por cada tubo, teniendo un total de 36 orificios disponibles en el sistema vertical, promoviendo así un desarrollo saludable de las plantas. Este cálculo se fundamenta en la memoria de cálculo agronómica, que considera diversos factores como la disponibilidad de nutrientes y el espacio necesario para el crecimiento adecuado

de las raíces, además, un levantamiento de indicadores agronómicos respalda esta recomendación al evaluar el rendimiento y la salud de las plantas bajo estas condiciones de siembra. Mediterránea de agroquímicos. (2024).

El sistema de recirculación está ubicado en el centro de la estructura, donde se encuentra una manguera que está conectada por la parte inferior a la bomba sumergible la cual impulsa el agua que está almacenada en los tubos inferiores del sistema, el agua sube por la manguera la cual en la parte superior tiene instalada una (T) que se conecta con la parte superior de los tres tubos principales, la solución nutritiva baja por gravedad, alimentando las raíces de las plantas, el agua se vuelve a depositar nuevamente en la parte inferior del sistema para realizar el proceso de recirculación.

La estructura del sistema hidropónico vertical fue trasladada a la institución educativa Casimiro Raúl Maestre y junto con el acompañamiento de los estudiantes los cuales participaron activamente en cada etapa, desde la identificación de las partes hasta el ensamblaje final. Durante el montaje, se explicó a los estudiantes la función de cada componente, promoviendo un aprendizaje práctico y visual.

Actividad 1.2 Realizar el semillero de las hortalizas y la preparación de la solución nutritiva.

1.2.1 Plantación de las semillas de la lechuga y la espinaca

Descripción: Se inicio el proceso de germinación colocando las semillas de espinaca y lechuga en un ambiente propicio, se utilizaron cajas de cartón reciclados y abono orgánico para la realización del semillero, también se utilizó una esponja a la cual se le realizaron orificios para colocar las semillas. Se llevo a cabo esta actividad en acompañamiento con los estudiantes y el docente de ciencias naturales, previamente se realizó una introducción donde se les indico la manera adecuada de sembrar las semillas, la descripción de cada hortaliza, sus tiempos de germinación, los beneficios del abono orgánico, su taxonomía, profundizando la importancia de la temperatura, la humedad y el agua para su adecuada germinación.

1.2.1 Preparación de la solución nutritiva

Descripción: La solución nutritiva para la plantación se preparó a partir de Macronutrientes y Micronutrientes los cuales se obtuvieron con una empresa proveedora llamada Hidroinver, la cual se dedica a la comercialización de soluciones agrícolas sostenibles. La solución sólida consta de 1,9 kg de nutrientes dividida en tres partes: A, B y C. La solución concentrada A incluye nitrógeno, fósforo y potasio. La solución concentrada B proporciona magnesio, azufre, hierro quelatado con DTPA, cobre, zinc y manganeso quelatado con EDTA, boro y molibdeno. Finalmente, la solución concentrada C contiene calcio.

Llevando a cabo lo indicado en las instrucciones proporcionadas por la empresa proveedora Hidroinver, se preparó la mezcla de cada una de las soluciones concentradas de la siguiente manera:

- Medir 3 litros de agua en cada una de las jarras y marcarlas con las letras A, B y C, el agua a utilizar debe ser tratada, en lo posible que sea de botellón, también puede utilizar agua hervida o en su defecto un agua que no sea contaminada.
- Una vez marcadas, diluir las bolsas con la letra A, B y C con la jarra que corresponda, agitar con un mezclador de plástico, hasta que no queden sólidos en el fondo del envase.
- Ya disuelto llenar las jarras hasta completar 4 litros cada una.

Tabla 2. Guía para la preparación de la solución nutritiva

Litros (L) de agua a utilizar	Solución concentrada A	Solución concentrada B	Solución concentrada C	Uso
1L	4 cc o ml	4cc o ml	4cc o ml	Después del trasplante
1L	2 cc o ml	2 cc o ml	2 cc o ml	Semillero al desarrollar hojas verdes
1L	1 cc o ml	1 cc o ml	1 cc o ml	Germinación

Nota: Tomado del manual de instrucciones de la empresa Hidroinver.

1.2.2 Monitoreo y control

Descripción: Se observó la evolución de las semillas a lo largo de los días, registrando parámetros como su medida en cm, la temperatura, la humedad y la luz solar, que afectan directamente su crecimiento. La temperatura adecuada asegura un desarrollo óptimo, mientras que un nivel adecuado de humedad previene el estrés o la deshidratación. La luz solar es fundamental para la fotosíntesis, y su correcta exposición impacta en la salud general de las plantas.

Además de los factores ambientales, la solución nutritiva desempeña un papel primordial en el crecimiento de las plantas. Una vez preparada, es importante medir la conductividad eléctrica y el pH de la solución nutritiva para garantizar que se encuentre dentro del rango adecuado para las plantas. Un pH correcto de 5.5 y 6.5 facilita la disponibilidad de nutrientes esenciales, evitando alteraciones que puedan afectar su desarrollo. El ajuste preciso del pH ayuda a mantener las condiciones óptimas y promueve un crecimiento saludable y eficiente, maximizando el rendimiento del cultivo.

ETAPA 2: Evaluar el impacto del sistema hidropónico en la educación ambiental y el desarrollo sostenible mediante la recopilación y análisis de datos que permitan medir el cambio en el conocimiento, actitudes y prácticas hacia la conservación del medio ambiente

Actividad 2.1. Recopilar datos a través de encuestas, entrevistas y observación en el entorno

Se utilizaron las siguientes técnicas para recopilar la información requerida para alcanzar los propósitos de esta investigación.

2.1.1 Realización de encuesta diagnóstica sobre sistema hidropónicos como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible.

Descripción: Se llevó a cabo una encuesta diagnóstica para evaluar los conocimientos previos, la población que se utilizó para este estudio fueron los estudiantes de los grados 901 (45 estudiantes) y 902 (53 estudiantes) de la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, se le

proporcione a cada estudiante una encuesta que constaba de doce preguntas de selección múltiple, cada una de estas realizada de manera precisa para su fácil entendimiento.

Cada pregunta se diseñó para explorar diferentes aspectos del conocimiento y la comprensión de los estudiantes sobre esta técnica de cultivo sin suelo. El propósito de la encuesta diagnóstica era obtener una visión clara del nivel de conocimiento de los estudiantes al inicio del estudio, lo que serviría como base para desarrollar y adaptar los contenidos educativos en función de las áreas que requerían mayor énfasis o refuerzo. Al identificar los conocimientos previos y las áreas de debilidad, se puede ajustar su enfoque pedagógico para asegurar que los estudiantes adquieran una comprensión sólida y completa de la hidroponía a lo largo del curso.

Las preguntas utilizadas en la encuesta diagnóstica son las siguientes:

Figura 4.

Examen diagnóstico sobre sistemas hidropónicos como estrategias para la educación ambiental y el desarrollo sostenible



FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

**ENCUESTA DIAGNOSTICA SOBRE SISTEMAS HIDROPÓNICOS COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN
AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

NOMBRE _____ FECHA: _____ GRADO: _____

1. ¿Sabe usted que es un sistema hidropónico?

- a) No tengo conocimiento
- b) Se algo sobre el tema
- c) Se mucho sobre el tema

2. ¿Si la respuesta anterior es SI, indique el medio en donde aprendió sobre los sistemas hidropónicos?

- a) Una charla
- b) En internet
- c) Redes sociales

Otro: _____

3. ¿Sabes cómo funciona un sistema hidropónico básico?

- a) No
- b) Solo un poco
- c) Mucho

4. ¿Crees que la hidroponía es una opción para contribuir con el mejoramiento del medio ambiente?

- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro/a

5. ¿Cree usted que el suelo es el único medio necesario para que las plantas crezcan?

- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro/a

6. ¿Sabes qué es el desarrollo sostenible?

- a) Sí
- b) No
- c) He oído hablar de ello, pero no estoy seguro/a de lo que significa

7. ¿Qué ventajas crees que tienen los cultivos hidropónicos sobre los cultivos tradicionales? (Puedes seleccionar más de una opción)

- a) Uso eficiente del agua
- b) Mayor control sobre nutrientes
- c) Menor uso de pesticidas
- d) Ahorro de espacio
- e) No conozco ninguna ventaja

8. ¿Cree usted que mediante un sistema hidropónico se pueden cosechar alimentos para nuestro consumo?

- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro/a

9. ¿Crees que los cultivos hidropónicos pueden ser una estrategia de desarrollo sostenible?

- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro/a

10. ¿Conoces algún lugar donde se practiquen cultivos hidropónicos?

- a) Sí
- b) No

11. ¿Te gustaría aprender más sobre la hidroponía y cómo implementarla en tu barrio o comunidad?

- a) Sí
- b) No
- c) Tal vez

12. ¿Ha recibido charlas sobre educación ambiental? Escriba los temas aprendidos.

- a) Sí
- b) No

- | |
|----|
| 1) |
| 2) |
| 3) |

Nota: Realizado por autores 2024.

2.1.2 La entrevista abierta y la semidirecta

Descripción: Se realizaron entrevistas tanto abiertas como semiabiertas con los estudiantes, empleando preguntas diseñadas estratégicamente para indagar sobre diversos temas. La mayoría de las preguntas formuladas fueron semiestructuradas, lo cual facilitó una conversación fluida y adaptable. Durante la entrevista, surgieron nuevas preguntas y temas de manera encadenada gracias a este enfoque, lo cual permitió obtener una visión completa sobre la percepción de los estudiantes en diversas áreas como cultivos sin suelo, desarrollo sostenible, uso de fertilizantes, impacto ambiental de las técnicas de cultivo y eficiencia de recursos.

También se trataron asuntos relacionados con la gestión del agua en cultivos hidropónicos, la comparación entre los métodos tradicionales e hidropónicos, así como las nuevas tecnologías aplicadas a la agricultura. Gracias a la flexibilidad de las preguntas semiestructuradas, fue posible adentrarse más en las respuestas de los estudiantes y obtener una comprensión integral sobre su conocimiento y opiniones acerca de estos temas clave.

2.1.3 La observación directa

Descripción: Se llevó a cabo una observación directa para evaluar los conocimientos y comportamientos de los estudiantes en situaciones prácticas relacionadas con la hidroponía y otros temas relevantes. Durante las sesiones de observación, se enfocó en la forma en que los estudiantes ponían en práctica sus conocimientos, cómo interactuaban con los sistemas sin suelo y cómo gestionaban el desarrollo sostenible. El propósito es observar conductas de estudiantes sobre el manejo y ajuste de los parámetros de las soluciones nutritivas, tales como el pH, además de cómo enfrentaban problemas y retos en tiempo real. Mediante esta metodología, se busca obtener una visión en profundidad sobre cómo los estudiantes aplican sus conocimientos en situaciones prácticas.

2.1.4 Cuestionario sobre sistemas hidropónicos como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible

Descripción: Se realizó el segundo cuestionario en el grado 902 el cual tuvo como objetivo dar seguimiento al aprendizaje de los estudiantes, evaluando su progreso a lo largo de las clases impartidas, así como las sensibilizaciones y campañas realizadas. Este cuestionario se diseñó para evaluar el conocimiento adquirido por los estudiantes y medir el impacto de las actividades extracurriculares en su aprendizaje.

El diseño del cuestionario se formuló con preguntas de opción múltiple. Las preguntas se estructuraron en diferentes niveles de dificultad para evaluar tanto el conocimiento básico como el avanzado de los estudiantes, asegurando así una evaluación completa y detallada de su desempeño. Abarcando todos los temas y habilidades enseñadas como los conceptos generales de hidroponía, uso de pesticidas, desarrollo sostenible, conservación del agua, negocios verdes, entre otros.

2.1.5 Examen final sobre sistemas hidropónicos como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible.

Descripción: Se realizó un examen final en los grados 901 y 902 para evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes del grado 902 después de recibir formación mediante la implementación de un sistema hidropónico vertical. El objetivo es determinar el impacto de los conceptos relacionados con la hidroponía y el desarrollo sostenible en los estudiantes.

Esta evaluación permitió reconocer las diferencias en el nivel de conocimiento y comprensión entre los dos grupos, resaltando la efectividad de la formación práctica y teórica brindada a los estudiantes del grado 902 en comparación con el enfoque tradicional seguido en el grado 901.

Figura 5.

Cuestionario sobre sistemas hidropónicos como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible



FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA

CUESTIONARIO SOBRE SISTEMAS HIDROPÓNICOS COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

NOMBRE _____ FECHA: _____ GRADO: _____

1. ¿Qué es un sistema hidropónico vertical y cuáles son sus beneficios principales?

- a) Un método de cultivo que utiliza menos agua y espacio.
- b) Un método de cultivo que maximiza el uso del suelo y requiere más recursos.
- c) Un método de cultivo que no necesita sustrato ni nutrientes.

2. ¿Cómo afecta el uso inadecuado de pesticidas al medio ambiente y a la salud humana?

- a) Contamina el suelo y el agua, y puede causar problemas de salud.
- b) Mejora la biodiversidad y perjudica la salud humana.
- c) No tiene impacto significativo en el medio ambiente ni en la salud humana.

3. ¿Qué medidas podemos tomar para conservar el agua en el contexto del cultivo hidropónico?

- a) Desperdiciar agua sin control.
- b) Utilizar sistemas de riego eficientes y reciclar el agua.
- c) Dependiendo únicamente del agua subterránea para el riego.

4. ¿Qué papel juegan los árboles en la mitigación del cambio climático?

- a) Tiene impacto en contra del cambio climático.
- b) Absorben CO₂ y ayudan a regular el clima.
- c) Aumentan la contaminación ambiental.

5. ¿Cuáles son algunos principios clave del desarrollo sostenible y cómo se aplican al cultivo hidropónico vertical?

- a) Uso ineficiente de recursos y daño al medio ambiente.
- b) No hay principios clave en el desarrollo sostenible.
- c) Uso eficiente de recursos y respeto por el medio ambiente.

6. ¿Qué acciones individuales podemos tomar para promover prácticas agrícolas más sostenibles?

- a) No importa lo que hagamos, el impacto será el mismo.
- b) No tomar ninguna acción.
- c) Consumir productos orgánicos y hacer uso eficiente de los recursos naturales

7. ¿Cómo podríamos educar a otras personas sobre la importancia de proteger el medio ambiente en relación con la agricultura?

- a) No hay necesidad de educar a otros sobre esto.
- b) Impartiendo educación ambiental y campañas de sensibilización sobre temas de importancia
- c) Ignorar completamente el tema del medio ambiente.

8. ¿Qué ventajas tienen los cultivos hidropónicos sobre los cultivos tradicionales? (Puedes seleccionar más de una opción)

- a) Uso eficiente del agua
- b) Mayor control sobre nutrientes
- c) Menor uso de pesticidas
- d) Ahorro de espacio
- e) No conozco ninguna ventaja

9. ¿Cuáles son los beneficios ambientales de utilizar plásticos reciclados en sistemas hidropónicos?

- a) Reducción del desperdicio de plástico y uso eficiente de recursos.
- b) Aumento de la contaminación por plásticos en el medio ambiente.
- c) No hay beneficios significativos comparado con el uso de plásticos nuevos.

10. ¿Cómo podría contribuir un negocio verde al desarrollo sostenible a nivel local y global?

- a) Generación de residuos sin control.
- b) Creación de empleos verdes y reducción de la huella ambiental.
- c) Aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Nota: Realizado por autores 2024.

Figura 6.

Examen final sobre sistemas hidropónicos como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible



Universidad
Popular del Cesar

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

**EXAMEN FINAL SOBRE SISTEMAS HIDROPÓNICOS COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

NOMBRE _____ **FECHA:** _____ **GRADO:** _____

1. ¿Sabe usted que es un sistema hidropónico?

- a) Sí, tengo conocimiento y he recibido clases sobre el tema, estoy familiarizado con los principios, técnicas y aplicaciones de la hidroponía
- b) Sé algo sobre el tema, pero no he recibido una formación detallada o extensiva sobre el tema.
- c) No tengo conocimiento y no he recibido información sobre el tema.

2. ¿Qué papel juegan las plantas en la mitigación del cambio climático y cómo se relaciona esto con el uso de sistemas hidropónicos?

- a) Las plantas reducen la necesidad de nutrientes en sistemas hidropónicos.
- b) Las plantas absorben CO₂, y los sistemas hidropónicos pueden ubicarse junto a ellos para mejorar la captura de CO₂.
- c) No hay relación entre las plantas y sistemas hidropónicos.

3. ¿Es el suelo el único medio en el que las plantas pueden crecer?

- a) No tengo mucho conocimiento del tema
- b) Sí, el suelo es el único medio
- c) No, existen otros métodos de cultivos sin suelo

4. ¿Qué es la hidroponía?

- a) El cultivo de plantas en suelo con abono.
- b) El cultivo de plantas que reemplaza el suelo por soluciones nutritivas en agua.
- c) El cultivo de plantas en un ambiente cerrado
- d) No tengo conocimiento del tema

5. ¿Cuál es la función principal de la solución nutritiva en la hidroponía?

- a) Proporcionar soporte físico a las plantas.
- b) Suministrar luz solar artificial.
- c) Proveer los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

d) No tengo conocimiento sobre el tema.

6. ¿Qué factor es crítico para mantener un sistema hidropónico eficiente?

- a) Exposición constante a la luz solar directa.
- b) Uso de agua de lluvia exclusivamente.
- c) Control preciso del pH de la solución nutritiva.
- d) No tengo mucho conocimiento del tema

7. ¿Qué ventajas crees que tienen los cultivos hidropónicos sobre los cultivos tradicionales? (Puedes seleccionar más de una opción)

- a) Uso eficiente del agua
- b) Mayor control sobre nutrientes
- c) Menor uso de pesticidas
- d) Ahorro de espacio
- e) No conozco ninguna ventaja

8. ¿Qué es el desarrollo sostenible?

- a) Crecimiento económico sin cuidar el medio ambiente.
- b) Satisfacer las necesidades actuales sin afectar a las futuras generaciones.
- c) Uso ilimitado de recursos naturales.
- d) Crecimiento económico rápido sin límites.

9. ¿Qué práctica ayuda a mitigar el cambio climático?

- a) Usar más automóviles de gasolina.
- b) Deforestar para la agricultura.
- c) Adoptar métodos de cultivo sostenibles
- d) Aumentar la producción de plásticos

10. ¿Cuál es el porcentaje de agua que se ahorra en los sistemas hidropónicos?

- a) Se ahorra un 90% de agua
- b) Se ahorra un 35% de agua
- c) Se ahorra un 60% de agua
- d) No tengo conocimiento sobre el tema.

Nota: Realizado por autores 2024

Actividad 2.2. Analizar estadísticamente los resultados utilizando la distribución (t -Student) y Análisis descriptivo

Descripción: Se plantearon las dos hipótesis: la hipótesis nula (H0) plantea que no hay diferencia entre las medias de los dos grupos, y la hipótesis alternativa (H1) plantea que sí hay una diferencia. Estos son los siguientes pasos:

1. Se recolectaron y agruparon los datos

Grupo: [Calificaciones de las estudiantes agrupadas en un rango]

2. Se calcula la media (\bar{x}) y la desviación estándar (s) para cada pregunta

$$\bar{x} = \frac{a + b + c + \dots}{n}$$

$$s^2: \frac{(a - \bar{x})^2 + (b - \bar{x})^2 + (c - \bar{x})^2 + \dots}{n - 1}$$

3. Aplicar la fórmula para la prueba t de Student para dos muestras independientes

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

- \bar{x}_1 y \bar{x}_2 son las medias de los dos grupos.
- s_1^2 y s_2^2 las varianzas de los dos grupos.
- n_1 y n_2 son los tamaños de las muestras.

4. Los grados de libertad se calculan de la siguiente manera

$$gl = (n_1 + n_2 - 2) = (45 + 52 - 2) \quad \alpha = 0,05$$

5. Se calcula el valor crítico con la siguiente formula

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}),((n_1+n_2)-2)}$$

6. Se comprueban los resultados obtenidos mediante un análisis de datos en Excel.
7. Se realiza el análisis de los resultados y se concluye si la hipótesis es nula o alternativa.

Análisis descriptivo

Descripción: Se realizó el análisis de la encuesta diagnóstica, el cuestionario de seguimiento y el examen final que se aplicaron en los grados 901 y 902. Cada pregunta fue formulada con un propósito específico, y a partir de los resultados tanto cuantitativos como cualitativos, se elaboraron diversos tipos de gráficas. Entre estas, se destacaron los diagramas de sectores, también conocidos como gráficos de pastel y gráficos en barras que permiten visualizar las respuestas de los estudiantes en porcentajes. Estas representaciones gráficas facilitan la interpretación de la distribución de las respuestas, destacando las áreas con mayor y menor frecuencia de elección entre los estudiantes.

ETAPA 3: Desarrollar programas educativos integrales que aborden la hidroponía como una herramienta para el aprendizaje práctico y la concienciación ambiental, fomentando la participación activa de estudiantes, docentes y comunidad en general.

Actividad 3.1. Enseñar los conceptos fundamentales de la hidroponía mediante sesiones teórico-prácticas

Descripción: Se llevo a cabo en la primera clase una sesión introductoria sobre la hidroponía donde se presentaron los conceptos claves, las diferencias respecto a los cultivos tradicionales, las ventajas de estos sistemas, los diferentes tipos de estructura que existen en hidroponía, los materiales necesarios para su preparación, como es el proceso de la plantación de las semillas y el sistema de nutrición de las plantas, abarcando los temas fundamentales para un buen entendimiento y fácil comprensión de los estudiantes.

En el segundo encuentro, se llevó a cabo una explicación exhaustiva sobre la solución nutritiva utilizada en los sistemas hidropónicos. Se abordaron los siguientes aspectos: la

composición específica de los nutrientes que la conforman, los beneficios individuales que aporta cada nutriente al desarrollo de las plantas, y las estrategias para su correcta distribución en el sistema hidropónico, incluyendo la dosificación precisa, el equilibrio entre los diferentes nutrientes, y el monitoreo continuo para asegurar que las plantas reciban una nutrición óptima y equilibrada en todas las etapas de su desarrollo.

Se realizó también una clase de profundización enfocada en el pH, un parámetro determinante en la hidroponía. Se explicó cómo medir el pH de la solución nutritiva utilizando distintos métodos, desde el uso de medidores electrónicos hasta tiras reactivas. Además, se abordó la escala de valores del pH, detallando cómo interpretar cada nivel y su impacto en la alcalinidad o acidez de la solución. Se discutió también la representación visual de los diferentes niveles de pH mediante la escala de colores, explicando cómo cada color corresponde a un rango específico de pH.

Actividad 3.2. Promover campañas de sensibilización ambiental, para aumentar la conciencia sobre temas ambientales relacionados con la hidroponía

Descripción: Se desarrollaron campañas de sensibilización mediante asambleas estudiantiles, abordando temas como la importancia de la conservación del agua y la correcta gestión de los residuos sólidos se realizaron actividades lúdicas y recreativas para fomentar la participación activa y la creatividad de los estudiantes. Los participantes tuvieron la oportunidad de expresar sus ideas a través del dibujo, creando representaciones visuales de los conceptos discutidos, y de elaborar frases y mensajes alusivos a cada tema. Además, se promovió la formulación de preguntas por parte de los estudiantes, que actuaron como una herramienta valiosa para profundizar su comprensión y estimular el pensamiento crítico. Estas campañas se llevaron a cabo con los estudiantes del PRAE y del grado 902, resultando en una experiencia educativa altamente enriquecedora para todos los estudiantes.

Actividad 3.3. Fomentar proyectos de investigación interdisciplinarios que promuevan la colaboración entre diferentes áreas de estudio abordando diversos temas de la hidroponía.

Descripción: Se les asignó a los estudiantes del grado 902 una investigación acerca del desarrollo sostenible y el cambio climático donde se incluyó el análisis de prácticas sostenibles, el

impacto del cambio climático en diferentes ecosistemas y las estrategias para mitigar sus efectos enfocado en la hidroponía. Posteriormente, los estudiantes participaron en un conversatorio en clase, donde presentaron sus hallazgos y debatieron activamente sobre una variedad de temas relacionados. Durante el conversatorio, abordaron cuestiones como las políticas de reducción de emisiones de carbono, la implementación de tecnologías verdes, las soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación al cambio climático y el papel de la comunidad en la promoción de prácticas sostenibles. Además se realizó una guía ilustrada en compañía de los estudiantes con un doble propósito en primer lugar facilitar una herramienta para que ellos puedan acceder a la información de manera regular si así lo requieren y en segundo lugar ésta guía les sirve como medio para que los estudiantes sean multiplicadores de la información capacitando a otras personas sobre la importancia que tienen los cultivos sostenibles y como se puede llegar a resolver problemas de manera sencilla como lo es la implementación de un sistema hidropónico vertical como estrategia del desarrollo sostenible.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se describen a detalle las actividades desarrolladas en cumplimiento de los objetivos específicos que permitieron el éxito del proyecto:

ETAPA 1: Diseñar un sistema hidropónico vertical de productos hortícolas en la institución educativa Casimiro Raúl maestro, con el fin de promover la agricultura sostenible dentro del entorno escolar.

En esta fase del proyecto se realizaron dos actividades, las cuales fueron:

Actividad 1.1. Elaborar la estructura del sistema hidropónico vertical reutilizando tubos de PVC (Policloruro de Vinilo)

Durante la implementación, y montaje del sistema hidropónico vertical en la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestro, se lograron resultados notablemente exitosos y educativos. El objetivo principal del proyecto era mejorar la educación ambiental y la sostenibilidad, ofreciendo al mismo tiempo a los estudiantes una experiencia de aprendizaje valiosa y práctica. La estructura hidropónica vertical en las escuelas es un excelente ejemplo de cómo se pueden implementar proyectos sostenibles e innovadores en entornos educativos.

El uso de tubos de PVC reutilizados no solo fomentó la sostenibilidad y el reciclaje, sino que también proporcionó una estructura muy funcional para el cultivo hidropónico. El diseño, basado en herramientas digitales como Paint 3D, permitió una planificación meticulosa y una buena ejecución, garantizando la distribución óptima de las plantas.

La disposición de las distancias de siembra, fundamentada en principios agronómicos y respaldada por indicadores de rendimiento, promueve el crecimiento y la productividad de las plantas, optimizando el uso del espacio disponible. Los estudiantes adquirieron conocimientos sobre hidroponía, métodos de cultivo sustentables y participaron activamente en el proceso, destacando el potencial de estos proyectos para educar y motivar a las generaciones futuras.

Los niños pudieron observar detalladamente cada parte de la estructura y comprender su funcionamiento. Esto incluyó la visualización del sistema de riego, entendiendo cómo el agua

circula a través del sistema y la importancia de mantener un flujo constante. Asimismo, se les mostró cómo las diferentes piezas se ensamblan para formar una estructura estable que soporta las plantas. También se explicó la función del depósito de la solución nutritiva, donde se almacenan los nutrientes que son suministrados a las plantas a través del agua.

Además de permitir a los estudiantes participar en un proyecto práctico, esta actividad también les brindó conocimientos valiosos sobre la tecnología hidropónica y cómo se aplica nuevos métodos de la agricultura. Los estudiantes adquirieron habilidades y comprendieron la importancia de los cultivos sostenibles en la producción de alimentos al participar en el proceso de construcción del sistema hidropónico.

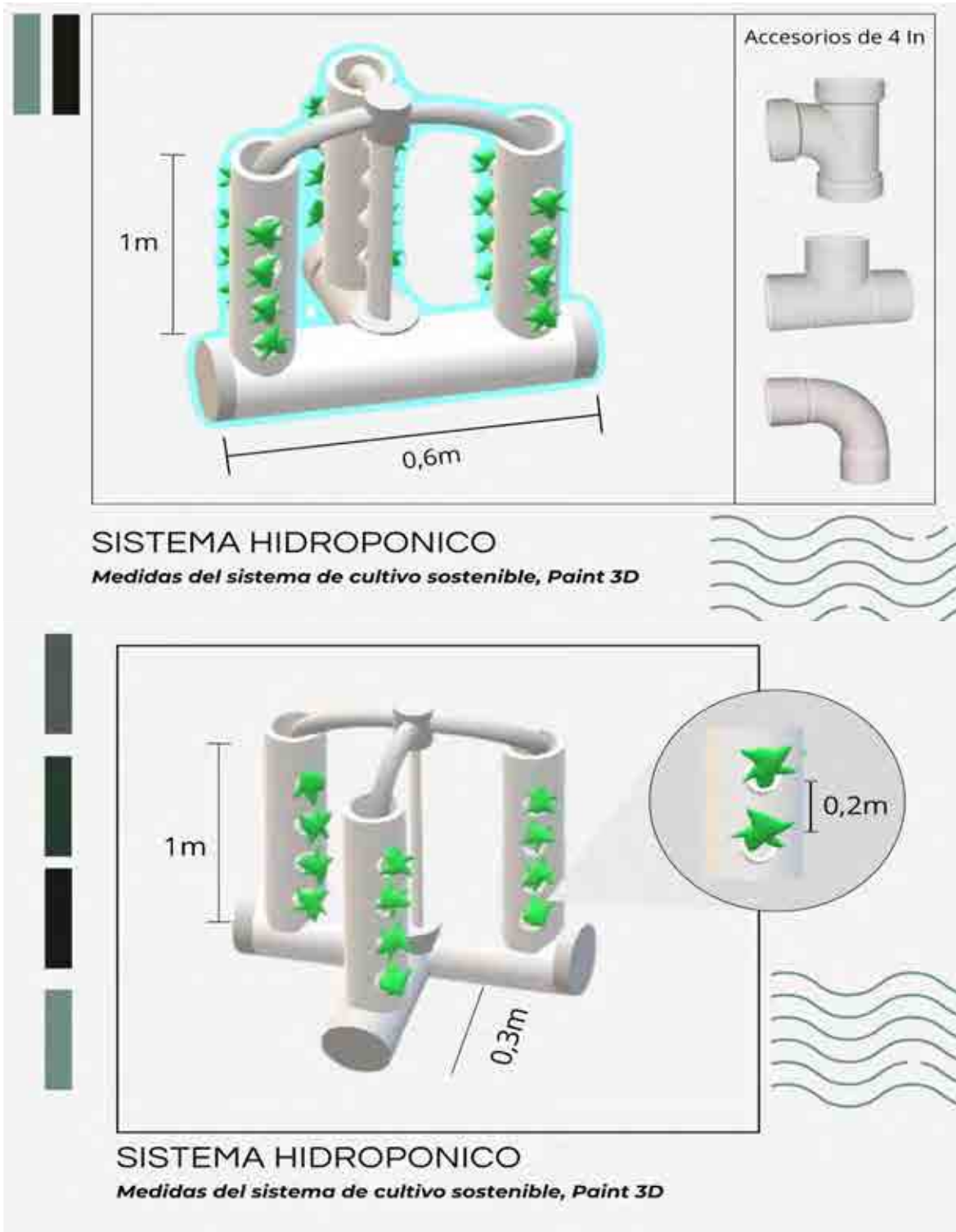
Figura 7.

Estructura del diseño del sistema hidropónico vertical



Nota: Tomado por autores 2024.

Figura 8.
Diseño en Paint 3D del sistema Hidropónico Vertical



Nota: Realizado por autores en Paint 3D 2024.

Figura 9.

Evidencia fotográfica del montaje del sistema hidropónico vertical en la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre



Nota: Tomado por Autores 2024

Figura 2.

Evidencia fotográfica de la Instalación del sistema de circulación en el sistema hidropónico vertical



Nota: Tomado por Autores 2024

Actividad 1.2 Realizar el semillero de las hortalizas y la preparación de la solución nutritiva.

1.2.1 Plantación de las semillas de la lechuga y la espinaca

Cada estudiante tuvo la oportunidad de tomar una semilla en sus manos detallando su estructura para luego proceder a realizar su plantación, esta experiencia fue muy agradable para los niños, donde ampliaron sus conocimientos de manera práctica acerca de la realización de un semillero y como es la manera adecuada de realizar este procedimiento. La experiencia fue evaluada positivamente por los estudiantes, quienes manifestaron haber disfrutado del proceso y aprendido significativamente sobre la germinación de plantas. La combinación de teoría y práctica facilitó un aprendizaje integral y motivó a los estudiantes a continuar explorando temas relacionados con la ciencia y la naturaleza.

Varios de ellos resaltaron la alegría que les producía presenciar el comienzo del crecimiento de las plantas, lo cual fortaleció su curiosidad por el tema. Además, la actividad permitió a los estudiantes adquirir habilidades manuales y una observación clave. El manejo de las semillas y la realización de la siembra demandó precisión y atención, lo que impulsó el crecimiento de estas destrezas en el aprendizaje experimental.

Mientras se realizaba la plantación, los estudiantes colaboraron en grupo intercambiando sus observaciones y ofreciéndose ayuda entre ellos. La colaboración tuvo un efecto positivo en el sentido de comunidad y en la necesidad de trabajar juntos, dos aspectos esenciales en cualquier proyecto educativo. Para resumir, la siembra de semillas de lechuga y espinaca no solo enseñó a los estudiantes sobre el crecimiento de las plantas, sino que también despertó su curiosidad por la ciencia y la naturaleza. Además, les ayudó a desarrollar habilidades importantes y a trabajar en equipo. La efectividad de la combinación de teoría y práctica en el proceso educativo queda demostrada por los resultados positivos obtenidos en esta experiencia.

Figura 10.
Evidencia fotográfica del semillero de las hortalizas realizado en la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre



Nota: Tomado por Autores 2024

1.2.2. Preparación de la solución nutritiva

Se prepararon tres soluciones nutritivas, cada una formulada con los nutrientes esenciales necesarios para el crecimiento óptimo de las plantas. Cada solución presenta características distintas, ajustadas a diferentes necesidades y condiciones de los cultivos. Se obtuvieron la solución A, B y C, la primera mencionada fue una mezcla formulada específicamente para proporcionar a las plantas tres nutrientes esenciales los cuales son el Nitrógeno, Fosforo y Potasio, la solución es completamente transparente, lo que indica la pureza de los ingredientes y la correcta disolución de los nutrientes sin la presencia de partículas suspendidas o sedimentos, proporcionando una base sólida para el crecimiento de hojas y brotes saludable.

La Solución Concentrada B presento un color café claro, este tono sugería que los micronutrientes quelados, como el Hierro, Cobre, Zinc, Manganeso, Boro y Molibdeno, estaban bien disueltos y en equilibrio en la solución, facilitando su uso en sistemas hidropónicos. La solución concentrada C obtuvo un color transparente, ya que solamente contenía un único macronutriente que es el Calcio, dando como resultado una solución inolora fundamental en la regulación de la actividad enzimática y el transporte de otros nutrientes dentro de la planta.

Figura 11.

Soluciones concentradas A, B y C



Nota: Tomado por autores 2024.

Figura 12.
Preparación de la solución nutritiva



Nota: Tomado por Autores 2024

1.2.3 Monitoreo y control

Se obtuvieron las mediciones del crecimiento semanal de las plantas y como se iban desarrollando a lo largo de los días, teniendo en cuenta las medidas de la temperatura, humedad y la luz solar.

Tabla 3. Registro del crecimiento de la Lechuga

Semana	Altura Promedio (cm)	Temperatura Prom (°C)	Humedad Prom (%)	Luz Solar Prom (h/día)	Observaciones
1	1	28	78	2	Germinación inicial
2	2.1	29	76	2	Crecimiento continuo
3	3.5	30	80	2	Tallo fortalecido
4	5	31	82	2	Las plantas se desarrollan
5	4	32	84	2	Desarrollo continuo
6	6-10	31	80	2	Aumento en tamaño y hojas

Nota: Realizado por autores 2024

Tabla 4. Registro del crecimiento de la espinaca

Semana	Altura Promedio (cm)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Luz Solar (h/día)	Observaciones
1	1	27	80	2	Germinación inicial
2	1.1	28	82	2	Primeras hojas visibles
3	2	29	81	2	Crecimiento temprano
4	2.1	30	83	2	Las plantas se desarrollan
5	3	31	85	2	Desarrollo continuo
6	4-8	30	84	2	Aumento en tamaño y hojas

Nota: Realizado por autores 2024

Figura 13.
Monitoreo y control del crecimiento del semillero realizado



Nota: Tomado por Autores 2024

Figura 14.

Traslado de las plantas al sistema Hidropónico



Nota: Tomado por autores 2024.

ETAPA 2: Evaluar el impacto del sistema hidropónico en la educación ambiental y el desarrollo sostenible mediante la recopilación y análisis de datos que permitan medir el cambio en el conocimiento, actitudes y prácticas hacia la conservación del medio ambiente

Actividad 2.1. Recopilar datos a través de encuestas, entrevistas y observaciones.

Se utilizaron las siguientes técnicas para recopilar la información requerida para alcanzar los propósitos de esta investigación.

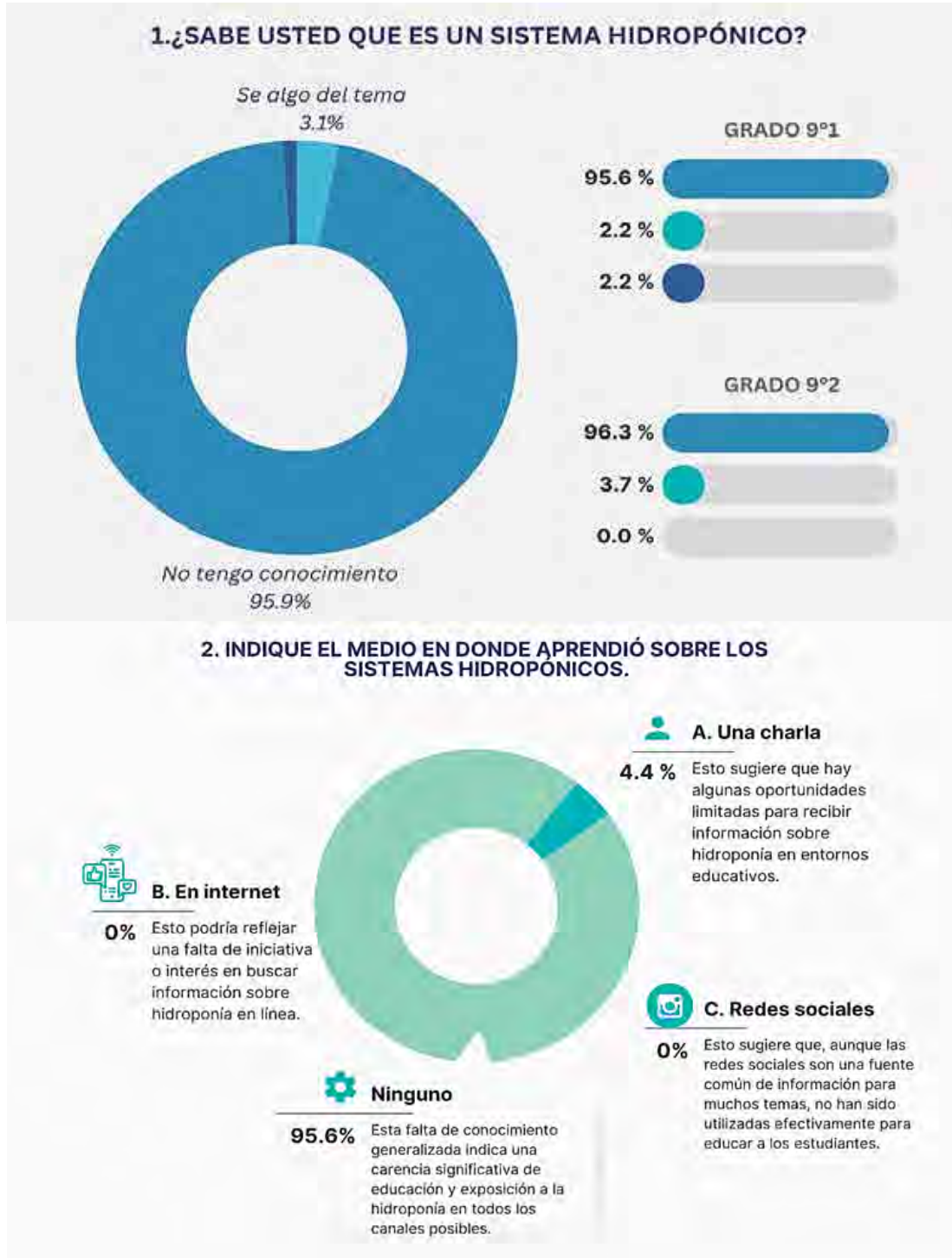
2.1.1 Realización de encuesta diagnóstica sobre sistema hidropónicos como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible.

Descripción: Con el propósito de evaluar los conocimientos de los estudiantes de noveno grado sobre sistemas hidropónicos, se realizó una encuesta diagnóstica. Los resultados indicaron que ambos cursos demostraron un bajo nivel de conocimiento sobre el tema, reflejándose en una cantidad significativa de respuestas negativas, obteniendo que el 95,6 % de los estudiantes no tiene conocimientos sobre el tema. La encuesta evidenció una falta de comprensión en áreas clave como los principios básicos de la hidroponía. También los estudiantes mostraron un conocimiento limitado sobre los beneficios ambientales y económicos, así como sobre sus posibles desventajas. La comprensión sobre cómo la hidroponía puede contribuir al desarrollo sostenible y a la conservación del agua fue particularmente baja.

Los estudiantes demostraron dificultades para comprender los diversos medios de cultivo. En la encuesta realizada, el 54% de los encuestados mostró incertidumbre sobre la existencia de medios alternativos de cultivo, mientras que el 32% carecía de conocimiento al respecto. Este déficit de conocimiento indica una falta de familiaridad con técnicas de cultivo sostenibles, como los sistemas hidropónicos, que representan una alternativa a la agricultura convencional. La dependencia excesiva del suelo en la agricultura tradicional puede resultar en problemas como la erosión y la contaminación por fertilizantes, lo que enfatiza la necesidad de una educación más profunda sobre métodos de cultivo sostenibles y sus beneficios ambientales.

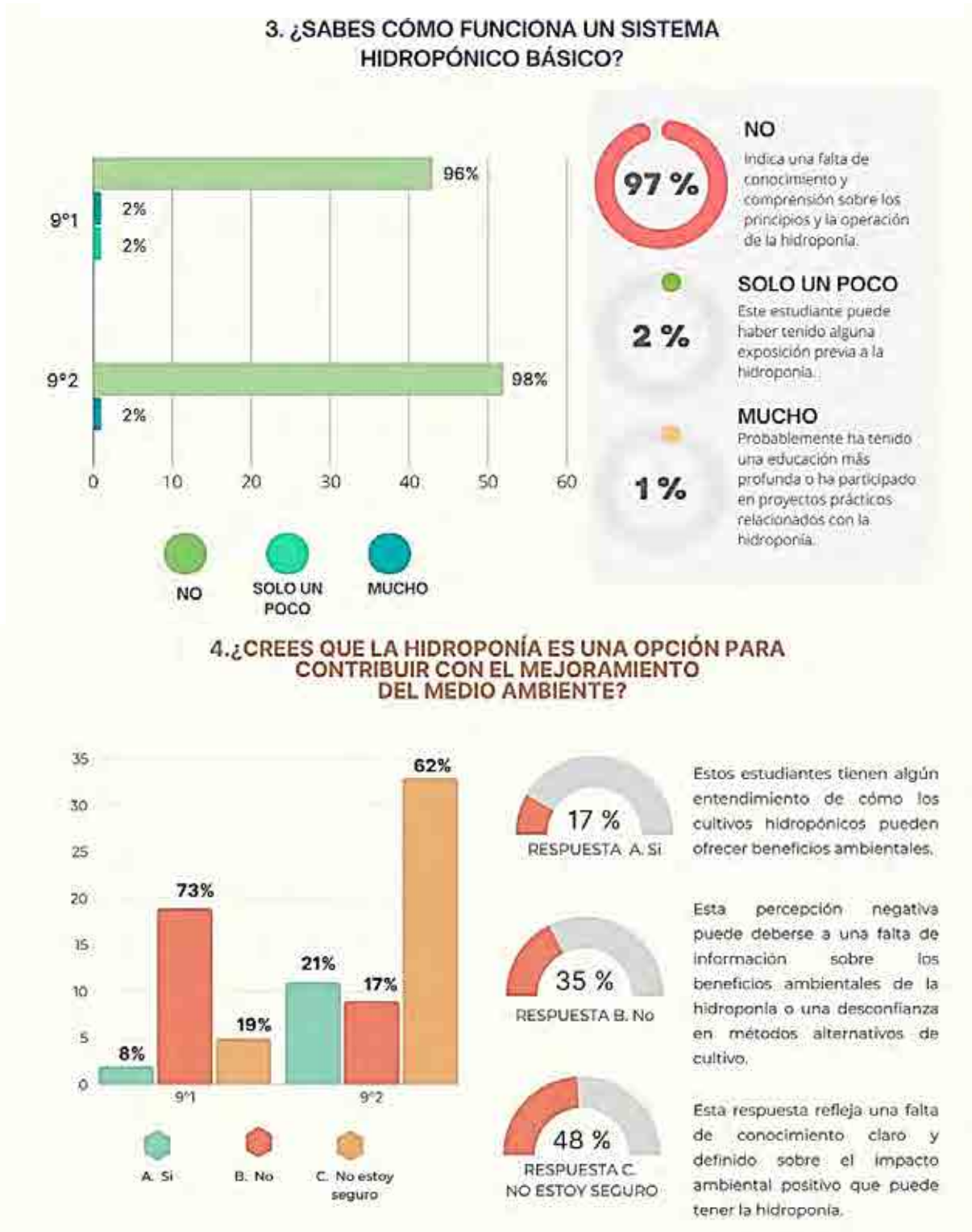
A continuación, se representa gráficamente los resultados obtenidos

Figura 15. Análisis Porcentual de las Respuestas a la pregunta 1 y 2 de la encuesta diagnóstica



Nota: Realizado por autores 2024.

Figura 16. Análisis Porcentual de las Respuestas a la pregunta 3 y 4 de la encuesta diagnóstica



Nota: Realizado por autores 2024.

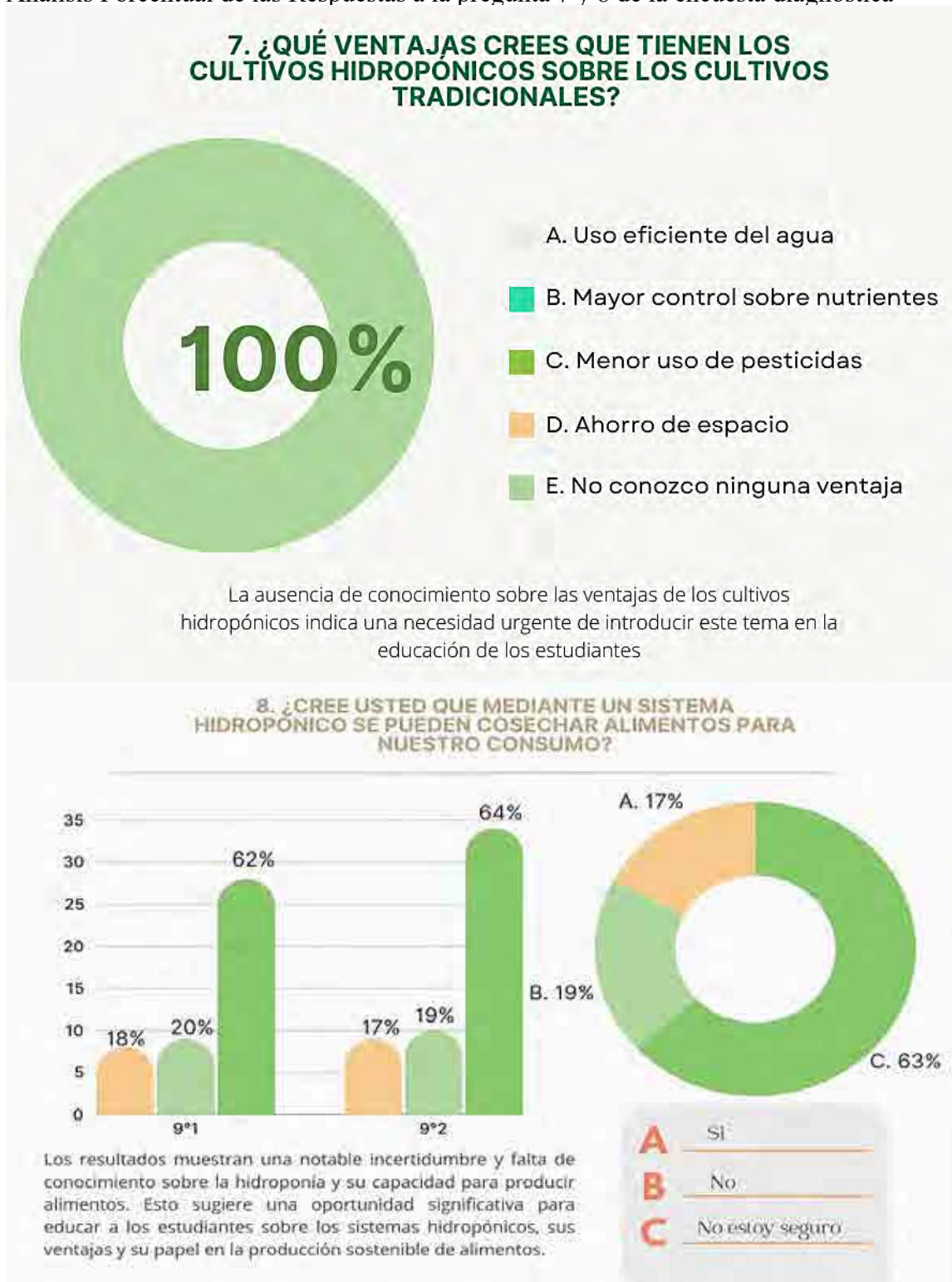
Figura 17.

Análisis Porcentual de las Respuestas a la pregunta 5 y 6 de la encuesta diagnóstica



Figura 18.

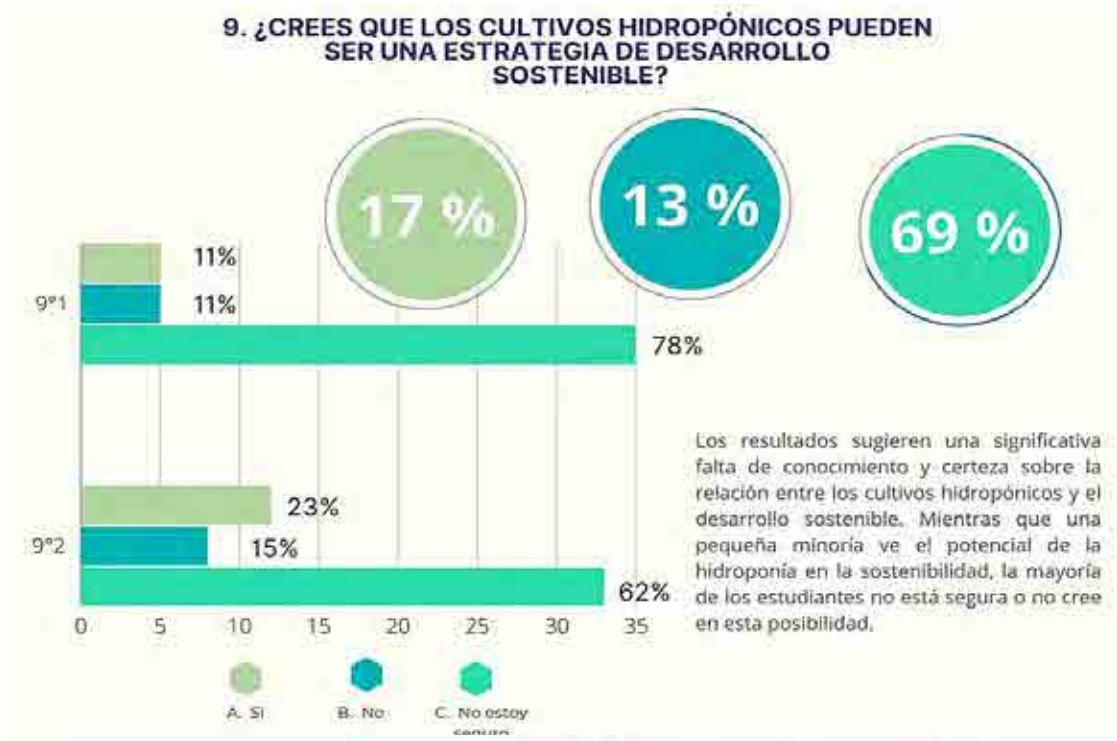
Análisis Porcentual de las Respuestas a la pregunta 7 y 8 de la encuesta diagnostica



Nota: Realizado por autores 2024.

Figura 19.

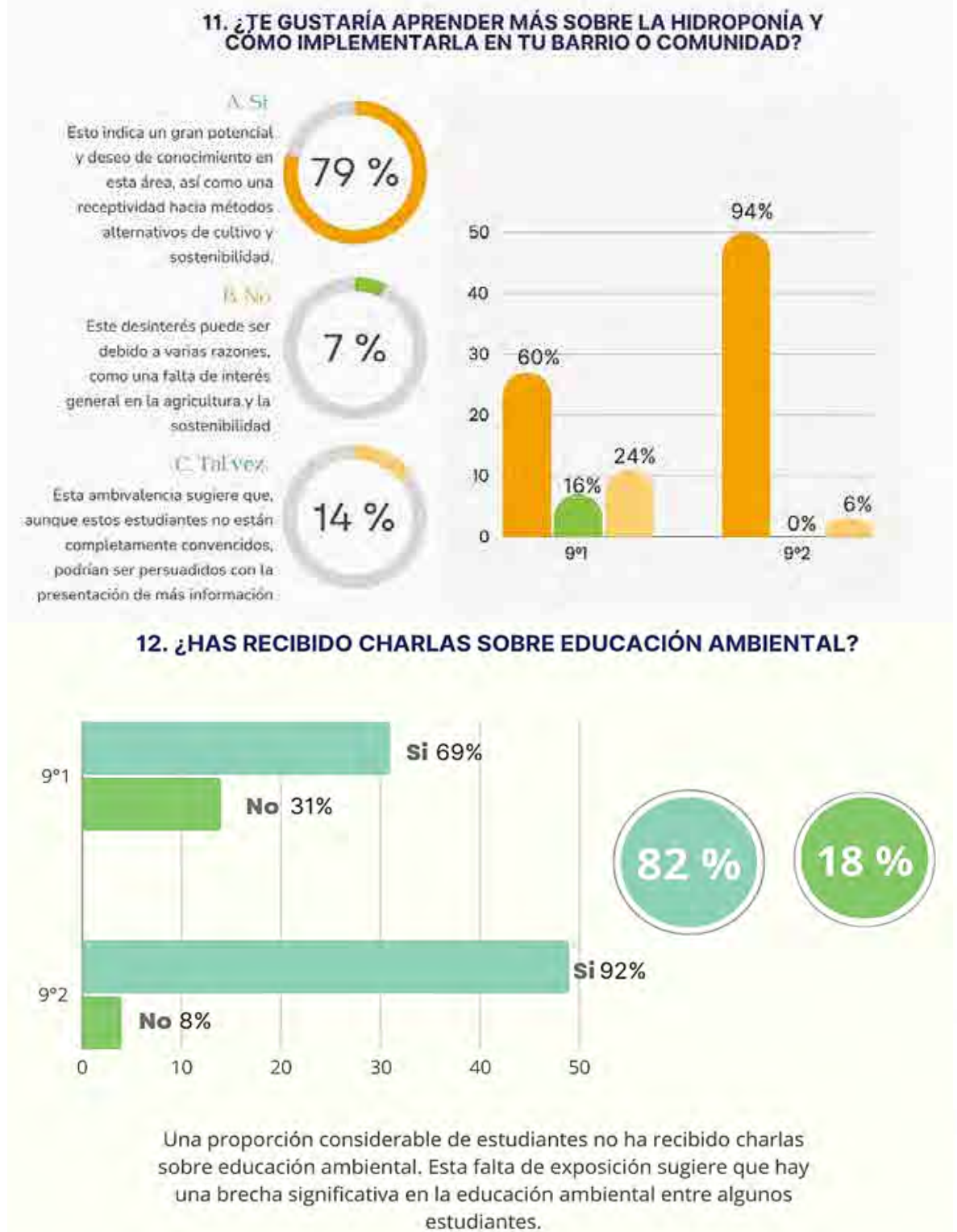
Análisis Porcentual de las Respuestas a la pregunta 9 y 10 de la encuesta diagnóstica



Nota: Realizado por autores 2024.

Figura 20.


Análisis Porcentual de las Respuestas a la pregunta 11 y 12 de la encuesta diagnostica



Nota: Realizado por autores 2024

Figura 21.

Examen diagnostico aplicado a los estudiantes para evaluar sus conocimientos previos acerca de hidroponía

 **Universidad Popular del Cesar** | FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

ENCUESTA DIAGNOSTICA SOBRE SISTEMAS HIDROPÓNICOS COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

NOMBRE Maria Alejandra Rangel V. FECHA: 11/05/2024 GRADO: 5102

1. ¿Sabe usted que es un sistema hidropónico?
- a) No tengo conocimiento
 - b) Se algo sobre el tema
- c) Se mucho sobre el tema

2. ¿Si la respuesta anterior es SI, indique el medio en donde aprendió sobre los sistemas hidropónicos?
a) Una charla
 b) En internet
c) Redes sociales
Otro: _____

3. ¿Sabes cómo funciona un sistema hidropónico básico?
 a) No
- b) Solo un poco
- c) Mucho

4. ¿Crees que la hidroponía es una opción para contribuir con el mejoramiento del medio ambiente?
- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro/a

5. ¿Cree usted que el suelo es el único medio necesario para que las plantas crezcan?
- a) Sí
 b) No
- c) No estoy seguro/a

6. ¿Sabes qué es el desarrollo sostenible?
- a) Sí
 b) No
- c) He oído hablar de ello, pero no estoy seguro/a de lo que significa

7. ¿Qué ventajas crees que tienen los cultivos hidropónicos sobre los cultivos tradicionales? (Puedes seleccionar más de una opción)
- a) Uso eficiente del agua
- b) Mayor control sobre nutrientes
- c) Menor uso de pesticidas
 d) Ahorro de espacio
- e) No conozco ninguna ventaja

8. ¿Cree usted que mediante un sistema hidropónico se pueden cosechar alimentos para nuestro consumo?
- a) Sí
- b) No
 c) No estoy segura/a

9. ¿Crees que los cultivos hidropónicos pueden ser una estrategia de desarrollo sostenible?
- a) Sí
- b) No
 c) No estoy seguro/a

10. ¿Conoces algún lugar donde se practiquen cultivos hidropónicos?
- a) Sí
 b) No

11. ¿Te gustaría aprender más sobre la hidroponía y cómo implementarla en tu barrio o comunidad?
 a) Sí
- b) No
- c) Tal vez

12. ¿Ha recibido charlas sobre educación ambiental? Escriba los temas aprendidos
- a) Sí
 b) No

1)
2)
3)

Nota: Tomado por autores 2024

2.1.2 La entrevista abierta y la semidirecta

Se llevaron a cabo entrevistas abiertas y semidirectas con estudiantes del grado 902 para evaluar su comprensión y percepción de la hidroponía. En donde participaron todos los estudiantes, proporcionando una visión integral sobre sus conocimientos y actitudes hacia esta técnica de cultivo. Los resultados de las entrevistas realizadas a los estudiantes del grado 902 ofrecieron una visión enriquecedora sobre su comprensión de los sistemas hidropónicos y los beneficios asociados.

Preguntas como "¿Qué beneficios observas en el uso de la hidroponía frente a los métodos tradicionales de cultivo?" y "¿Cómo crees que la hidroponía puede contribuir a la sostenibilidad ambiental?" revelaron que los estudiantes valoran enormemente las ventajas de esta técnica. Por ejemplo, un estudiante comentó: "La hidroponía es muy beneficiosa porque permite un uso mucho más eficiente del agua, lo cual es vital para preservar nuestros recursos hídricos."

Además, se les pregunto "¿Cómo crees que la hidroponía puede mejorar la producción de alimentos en tu comunidad?", los niños destacaron el potencial de esta técnica para mejorar el rendimiento de los cultivos y reducir el uso de pesticidas. Un comentario muy mencionado fue: "Me parece que la hidroponía puede ayudar a producir alimentos de manera más limpia y con menos necesidad de pesticidas, lo que es bueno para el medio ambiente y nuestra salud." Estos aportes nos mostraron que los estudiantes comprendieron los beneficios prácticos de la hidroponía y también reconocen su papel importante en la promoción de prácticas agrícolas más sostenibles.

Finalmente, los estudiantes también reconocieron la capacidad de la hidroponía para contribuir a la mitigación del cambio climático. Un estudiante destacó: "La hidroponía puede ser una solución importante para enfrentar el cambio climático, ya que usa menos recursos y produce menos residuos." Siendo un comentario muy positivo demostrando los excelentes resultados del proyecto.

Figura 22.

Entrevista realiza a los estudiantes para observar sus conocimientos a lo largo de las sesiones



Nota: Tomado por Autores 2024

2.1.3 La observación directa

Durante las sesiones impartidas a los estudiantes del grado 902 se observaron los siguientes aspectos, los cuales se resumen a continuación:

Tabla 5.

Observaciones destacadas en los estudiantes en el proceso de las estrategias aplicadas

Aspecto Observado	Observaciones Destacadas
Montaje del Sistema Hidropónico	Los estudiantes mostraron mucho interés y entusiasmo, se observaron también habilidades prácticas adecuadas, aunque algunos necesitaron asistencia para los pasos finales.
Participación en Semilleros	Alta participación, con interés en experimentar y aprender más sobre como sembrar adecuadamente.
Mantenimiento y Monitoreo de Sistemas	Todos los estudiantes monitoreaban el sistema con regularidad, observando que circulara adecuadamente
Manejo del pH de Soluciones Nutritivas	La mayoría de los estudiantes pudieron medir el pH correctamente, actividad que les pareció muy interesante al ver el cambio de colores en las tiras reactivas
Gestión del Uso del Agua	Alta participación de los estudiantes, profundizando métodos para ahorrar el agua
Resolución de Problemas en Tiempo Real	Buen manejo de situaciones, como desorden en el aula de clases, recursivos al momento de realizar actividades.
Colaboración y Trabajo en Equipo	Buena colaboración en la mayoría de los grupos demostrando su compañerismo y amistad
Actitud y Disposición hacia el Aprendizaje Práctico	Actitud positiva observada en todos los estudiantes, con entusiasmo por aprender cosas nuevas cada sesión.
Campañas de Sensibilización sobre el Cuidado del Agua	Los estudiantes participaron activamente, mostrando comprensión de la importancia del cuidado del agua mediante dibujos y frases alusivas
Mitigación del Cambio Climático	Los estudiantes aplicaron prácticas sostenibles, como el uso de materiales reciclables y la reducción de residuos en espacios escolares
Gestión de Residuos Sólidos	Buena gestión observada, con separación y reciclaje de materiales. Algunos grupos necesitaron recordatorios adicionales en el color de los recipientes de basura, tuvimos mucha participación y colaboración de su parte

Nota: Realizado por autores 2024.

2.1.4 Cuestionario sobre sistemas hidropónicos como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible.

Se realizó un cuestionario de seguimiento en el grado 902 para evaluar el avance en los conocimientos de los estudiantes tras las clases impartidas y las actividades de sensibilización realizadas. Los resultados muestran un excelente progreso, con un 89,8% de respuestas adecuadas, lo que indica una comprensión sólida de los temas abordados. Estos resultados indican que los estudiantes han interiorizado de manera significativa los conceptos de sistemas hidropónicos y su impacto positivo en la sostenibilidad ambiental.

Las respuestas positivas predominantes demuestran un alto nivel de comprensión y concientización sobre la importancia de buenas prácticas agrícolas y el desarrollo sostenible en general. Este avance es un testimonio del éxito de las clases y campañas de sensibilización realizadas en el aula. A continuación, se presenta una tabla detallada con las preguntas del cuestionario y el número de respuestas recibidas para cada opción:

Tabla 6. Resultados del cuestionario de seguimiento realizado al grado 902


Pregunta	Respuesta	Número de resultados	Porcentajes
1. ¿Qué es un sistema hidropónico vertical y cuáles son sus beneficios principales?	a) Un método de cultivo que utiliza menos agua y espacio.	44	90%
	b) Un método de cultivo que maximiza el uso del suelo y requiere más recursos.	0	0%
	c) Un método de cultivo que no necesita sustrato ni nutrientes.	5	10%
2. ¿Cómo afecta el uso inadecuado de pesticidas al medio ambiente y a la salud humana?	a) Contamina el suelo y el agua, y puede causar problemas de salud.	44	90%
	b) Mejora la biodiversidad y perjudica la salud humana.	5	0%
	c) No tiene impacto significativo en el medio ambiente ni en la salud humana.	0	10%
3. ¿Qué medidas podemos tomar para conservar el agua en el contexto del cultivo hidropónico?	a) Desperdiciar agua sin control.	0	0%
	b) Utilizar sistemas de riego eficientes y reciclar el agua.	49	100%
	c) Dependiendo únicamente del agua subterránea para el riego.	0	0%

4. ¿Qué papel juegan los árboles en la mitigación del cambio climático?	a) Tiene impacto en contra del cambio climático.	0	0%
	b) Absorben CO2 y ayudan a regular el clima.	49	100%
	c) Aumentan la contaminación ambiental.	0	0%
5. ¿Cuáles son algunos principios clave del desarrollo sostenible y cómo se aplican al cultivo hidropónico vertical?	a) Uso ineficiente de recursos y daño al medio ambiente.	0	0%
	b) No hay principios clave en el desarrollo sostenible.	0	0%
	c) Uso eficiente de recursos y respeto por el medio ambiente.	49	100%
6. ¿Qué acciones individuales podemos tomar para promover prácticas agrícolas más sostenibles?	a) No importa lo que hagamos, el impacto será el mismo.	0	0%
	b) No tomar ninguna acción.	5	10%
	c) Consumir productos orgánicos y hacer uso eficiente de los recursos naturales.	44	90%
7. ¿Cómo podríamos educar a otras personas sobre la importancia de proteger el medio ambiente en relación con la agricultura?	a) No hay necesidad de educar a otros sobre esto.	10	20%
	b) Impartiendo educación ambiental y campañas de sensibilización sobre temas de importancia.	39	80%
	c) Ignorar completamente el tema del medio ambiente.	0	0%
8. ¿Qué ventajas tienen los cultivos hidropónicos sobre los cultivos tradicionales?	a) Uso eficiente del agua	49	100%
	b) Mayor control sobre nutrientes	39	80%
	c) Menor uso de pesticidas	32	65%
	d) Ahorro de espacio	39	80%
	e) No conozco ninguna ventaja	0	0%
9. ¿Cuáles son los beneficios ambientales de utilizar plásticos reciclados en sistemas hidropónicos?	a) Reducción del desperdicio de plástico y uso eficiente de recursos.	44	90%
	b) Aumento de la contaminación por plásticos en el medio ambiente.	5	10%
	c) No hay beneficios significativos comparado con el uso de plásticos nuevos.	0	0%
10. ¿Cómo podría contribuir un negocio verde al desarrollo sostenible a nivel local y global?	a) Generación de residuos sin control.	5	10%
	b) Creación de empleos verdes y reducción de la huella ambiental.	44	90%
	c) Aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero.	0	0%

Nota: Realizado por autores 2024.

Figura 3.

Cuestionario de seguimiento realizado a los estudiantes para evaluar sus conocimientos luego de realizar las actividades

 Universidad Popular del Cesar | FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA

CUESTIONARIO SOBRE SISTEMAS HIDROPONICOS COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACION AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

NOMBRE Kimberly Ochoa FECHA: 23/07/24 GRADO: 902

1. ¿Qué es un sistema hidropónico vertical y cuáles son sus beneficios principales?

- a) Un método de cultivo que utiliza menos agua y espacio.
- b) Un método de cultivo que maximiza el uso del suelo y requiere más recursos.
- c) Un método de cultivo que no necesita sustrato ni nutrientes.

2. ¿Cómo afecta el uso inadecuado de pesticidas al medio ambiente y a la salud humana?

- a) Contamina el suelo y el agua, y puede causar problemas de salud.
- b) Mejora la biodiversidad y perjudica la salud humana.
- c) No tiene impacto significativo en el medio ambiente ni en la salud humana.

3. ¿Qué medidas podemos tomar para conservar el agua en el contexto del cultivo hidropónico?

- a) Desperdiciar agua sin control.
- b) Utilizar sistemas de riego eficientes y reciclar el agua.
- c) Dependiendo únicamente del agua subterránea para el riego.

4. ¿Qué papel juegan los árboles en la mitigación del cambio climático?

- a) Tiene impacto en contra del cambio climático.
- b) Absorben CO2 y ayudan a regular el clima.
- c) Aumentan la contaminación ambiental.

5. ¿Cuáles son algunos principios clave del desarrollo sostenible y cómo se aplican al cultivo hidropónico vertical?

- a) Uso ineficiente de recursos y daño al medio ambiente.
- b) No hay principios clave en el desarrollo sostenible.
- c) Uso eficiente de recursos y respeto por el medio ambiente.

6. ¿Qué acciones individuales podemos tomar para promover prácticas agrícolas más sostenibles?

- a) No importa lo que hagamos, el impacto será el mismo.
- b) No tomar ninguna acción.
- c) Consumir productos orgánicos y hacer uso eficiente de los recursos naturales.

7. ¿Cómo podríamos educar a otras personas sobre la importancia de proteger el medio ambiente en relación con la agricultura?

- a) No hay necesidad de educar a otros sobre esto.
- b) Impartiendo educación ambiental y campañas de sensibilización sobre temas de importancia.
- c) Ignorar completamente el tema del medio ambiente.

8. ¿Qué ventajas tienen los cultivos hidropónicos sobre los cultivos tradicionales? (Puedes seleccionar más de una opción)

- a) Uso eficiente del agua
- b) Mayor control sobre nutrientes
- c) Menor uso de pesticidas
- d) Ahorro de espacio
- e) No conozco ninguna ventaja

9. ¿Cuáles son los beneficios ambientales de utilizar plásticos reciclados en sistemas hidropónicos?

- a) Reducción del desperdicio de plástico y uso eficiente de recursos.
- b) Aumento de la contaminación por plásticos en el medio ambiente.
- c) No hay beneficios significativos comparado con el uso de plásticos nuevos.

10. ¿Cómo podría contribuir un negocio verde al desarrollo sostenible a nivel local y global?

- a) Generación de residuos sin control
- b) Creación de empleos verdes y reducción de la huella ambiental.
- c) Aumento de las emisiones de gases de efecto

Nota: Realizado por autores 2024

Actividad 2.2. Analizar estadísticamente los resultados utilizando la distribución (t - Student) y Análisis descriptivo

2.2.1 Análisis estadístico mediante la distribución t- suden de la Encuesta Diagnostica

Descripción: Se tomaron los resultados obtenidos de la **Encuesta Diagnostica** realizada al inicio del proyecto comparando los resultados de ambos grupos mediante el método de distribución t-student donde se evidencia que no hay diferencias significativas en ambos grupos ya que todos los estudiantes se encontraban en el mismo nivel de conocimiento al no tener una profundización en el tema de hidroponía los resultados son los mismos, a continuación se muestran los análisis a partir de este método aplicando las fórmulas y pasos correspondientes:

Para evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre el tema, se asignó un valor específico a cada respuesta en la encuesta: 3 puntos si el estudiante conocía el tema, 2 puntos si no estaba seguro, y 1 punto si no sabía nada.

Tabla 7. Puntaje asignado a la encuesta diagnostica y examen final

Puntaje Total	Interpretación del Conocimiento
30 - 40	El estudiante tiene un buen conocimiento del tema.
20 - 29	El estudiante tiene un conocimiento básico o ha escuchado sobre el tema.
10 - 19	El estudiante no tiene conocimiento sobre el tema.

Nota: Realizado por autores 2024.

Grupo 901: [12, 15, 14, 11, 20, 18, 17, 13, 22, 16, 19, 25, 21, 10, 23, 12, 24, 15, 22, 13, 14, 17, 18, 20, 12, 21, 24, 13, 15, 19, 22, 11, 25, 16, 20, 23, 12, 14, 18, 22, 24, 21, 13, 14, 16]

- Media: $\bar{x}_1: \frac{(12+15+14\dots)}{45} = 17,47$
- Varianza: $\bar{s}_1 = \frac{(12-17,47)^2+(15-17,47)^2+(14-17,47)^2}{45-1} = 19,52$

Grupo 902: [17, 14, 16, 21, 22, 17, 15, 19, 20, 12, 23, 25, 11, 18, 20, 24, 22, 13, 15, 17, 21, 10, 16, 19, 23, 12, 14, 25, 20, 22, 18, 24, 11, 15, 21, 22, 13, 17, 19, 20, 23, 12, 25, 18, 14, 16, 22, 15, 20, 22, 18,19]

- Media: $\bar{x}_2: \frac{(17+14+16\dots)}{52} = 18,21$

- Varianza: $\bar{s}_2 = \frac{(17-18,21)^2+(14-18,21)^2+(16-18,21)^2}{52-1} = 16,83$

Se calcula la varianza común mediante esta formula

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = 18,08$$

Aplicar la fórmula del estadístico de la prueba t

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\bar{s}_c^2}{n_1} + \frac{\bar{s}_c^2}{n_2}}} = \frac{17,47 - 18,21}{\sqrt{\frac{18,08}{45} + \frac{18,08}{52}}} = -0,86$$

¿Calcular los grados de libertad

$$gl = (n_1 + n_2 - 2) = (45 + 52 - 2) = 95 \quad \alpha = 0,05$$

Se calcula el valor critico mediante esta formula

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}),((n_1+n_2-2))} = 1,98$$

Tabla 8.

Resultados de la prueba t- student realizada en Excel.

Prueba T Para Dos Muestras independientes		
	901	902
Media	17,4666667	18,2115385
Varianza	19,5272727	16,836727
Observaciones	45	52
Varianza Agrupada	18,0828745	
Diferencia Hipotética De Las Medias	0	
Grados De Libertad	95	
Estadístico T	-0,86033949	
P(T<=T) Una Cola	0,19588399	
Valor Crítico De T (Una Cola)	1,66105182	
P(T<=T) Dos Colas	0,39176798	
Valor Crítico De T (Dos Colas)	1,985251	

Nota: Realizado por autores 2024.

Los resultados de la prueba t de Student indican que **NO HAY UNA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LOS GRUPOS 901 Y 902.** El estadístico t calculado (-0,86) es menor que el valor crítico de t (1,98), lo que significa que no se rechaza la hipótesis nula. Además, el p-valor de 0,39 es mayor que el nivel de significancia comúnmente utilizado de 0,05, lo que refuerza la conclusión de que la diferencia observada entre las medias de los dos grupos no es estadísticamente significativa. Esto se refleja en los valores de t -Student, que son bajos y no alcanzan niveles de significancia estadística en ninguno de los casos.

Una de las razones por las cuales no se observan diferencias significativas es que los promedios de respuestas entre ambos grupos son muy similares. Como esta encuesta tiene un enfoque diagnóstico, los resultados muestran la situación actual de los estudiantes previa a cualquier acción educativa. Los estudiantes de ambos grupos tienen un nivel de preparación similar, según se desprende de la ausencia de variaciones significativas en las respuestas.

2.2.2 Análisis estadístico mediante la distribución t- suden del Examen final

A continuación, se presentan los resultados del examen final luego de aplicar las estrategias educativas planteadas anteriormente al grado 902 y continuando con el aprendizaje tradicional en el grado 901, donde se evidencia una diferencia significativa en el aprendizaje adquirido en los estudiantes del grado 902 demostrando la efectividad de la metodología aplicada

Grupo 901: [14, 22, 18, 26, 13, 11, 17, 25, 20, 16, 12, 24, 15, 23, 19, 27, 21, 13, 26, 14, 17, 25, 15, 18, 22, 11, 20, 13, 21, 16, 24, 12, 23, 14, 19, 22, 17]

- Número de estudiantes: 37
- Media: $\bar{x}_1 = \frac{(14+22+18...)}{37} = 18,51$
- Varianza: $\bar{s}_1 = \frac{(14-18,51)^2+(22-18,51)^2+(18-18,51)^2}{37-1} = 22,70$

Grupo 902: [33, 31, 33, 31, 30, 34, 30, 32, 37, 28, 38, 36, 35, 30, 33, 38, 35, 35, 32, 37, 34, 33, 37, 30, 35, 38, 30, 33, 39, 36, 30, 32, 37, 29, 34, 31, 32, 36, 33, 38, 30, 28, 35]

- Número de estudiantes: 43
- Media: $\bar{x}_2 = \frac{(33+31+33...)}{43} = 33,44$

- Varianza: $\bar{s}_2 = \frac{(33-33,44)^2 + (31-33,44)^2 + (33-33,44)^2}{43-1} = 9,20$

Se calcula la varianza común mediante esta formula

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = 15,43$$

Aplicar la fórmula del estadístico de la prueba t

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\bar{s}_c^2}{n_1} + \frac{\bar{s}_c^2}{n_2}}} = \frac{18,51 - 33,44}{\sqrt{\frac{15,43}{37} + \frac{15,43}{43}}} = -16,94$$

Calcular los grados de libertad

$$gl = (n_1 + n_2 - 2) = (45 + 52 - 2) = 78$$

$$\alpha = 0,05$$

Se calcula el valor critico mediante esta formula

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}), ((n_1+n_2-2))} = 1,99$$

Se plantearon las dos hipótesis: la hipótesis nula (H0) plantea que no hay diferencia entre las medias de los dos grupos, es decir hay una igualdad, y la hipótesis alternativa (H1) plantea que sí hay una diferencia, es decir las medias son distintas.

En el examen final se acepta la hipótesis alternativa debido a la diferencia significativa entre las medias de ambos grupos luego de la implementación de las nuevas estrategias educativas.

Tabla 9.

Resultados del examen final realizado en Excel.

Prueba T Para Dos Muestras Independientes		
	901	902
Media	18,5135135	33,4418605
Varianza	22,7012012	9,20487265
Observaciones	37	43
Varianza Agrupada	15,4339474	
Diferencia Hipotética De Las Medias	0	
Grados De Libertad	78	
Estadístico T	-16,9458481	
P(T<=T) Una Cola	3,622e-28	
Valor Crítico De T (Una Cola)	1,66462464	
P(T<=T) Dos Colas	7,244e-28	
Valor Crítico De T (Dos Colas)	1,99084707	

Nota: Realizado por autores 2024.

El análisis estadístico de las medias de los grupos 901 y 902 muestra una que **SI HAY UNA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE ELLOS**. La media del grupo 901 es de 18.51, mientras que la media del grupo 902 es considerablemente más alta, 33,44. El valor del estadístico t calculado es -16,94, lo que es significativamente mayor en magnitud que los valores críticos de t tanto para una cola (1.661) como para dos colas (1.99). Este gran valor absoluto del estadístico t indica que la diferencia entre las medias de los dos grupos es sustancial. Los valores p obtenidos para una cola y dos colas son extremadamente pequeños, mucho menores que el umbral de significancia comúnmente aceptado (0.05).

Esta diferencia destaca la efectividad de las estrategias académicas implementadas en dicho grado, que contribuyeron a un incremento significativo en el nivel de conocimiento sobre temas relacionados con el desarrollo sostenible. Los resultados de la encuesta diagnóstica mostraron que no existían diferencias significativas entre los dos grupos, ya que ambos presentaban niveles de conocimiento comparables en esa etapa inicial. No obstante, en el examen final, se identificó una diferencia significativa a favor del grado 902. Este hallazgo sugiere que las metodologías aplicadas en el grado 902 tuvieron un impacto positivo y considerable en la mejora de la comprensión de los conceptos relevantes para el desarrollo sostenible.

Figura 23.

Examen final aplicado a estudiante del grado 901



Universidad
Popular del Cesar

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA

**EXAMEN FINAL SOBRE SISTEMAS HIDROPÓNICOS COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

NOMBRE Keven Castro

FECHA: 15-08-21 GRADO: 901

1. ¿Sabe usted que es un sistema hidropónico?

- a) Si, tengo conocimiento y he recibido clases sobre el tema, estoy familiarizado con los principios, técnicas y aplicaciones de la hidroponía
- b) Sé algo sobre el tema, pero no he recibido una formación detallada o extensiva sobre el tema.
- c) No tengo conocimiento y no he recibido información sobre el tema.

2. ¿Qué papel juegan las plantas en la mitigación del cambio climático y cómo se relaciona esto con el uso de sistemas hidropónicos?

- a) Las plantas reducen la necesidad de nutrientes en sistemas hidropónicos.
- b) Las plantas absorben CO₂, y los sistemas hidropónicos pueden ubicarse junto a ellos para mejorar la captura de CO₂.
- c) No hay relación entre las plantas y sistemas hidropónicos. No se

3. ¿Es el suelo el único medio en el que las plantas pueden crecer?

- a) No tengo mucho conocimiento del tema
- b) Sí, el suelo es el único medio
- c) No, existen otros métodos de cultivos sin suelo

4. ¿Qué es la hidroponía?

- a) El cultivo de plantas en suelo con abono.
- b) El cultivo de plantas que reemplaza el suelo por soluciones nutritivas en agua.
- c) El cultivo de plantas en un ambiente cerrado
- d) No tengo conocimiento del tema

5. ¿Cuál es la función principal de la solución nutritiva en la hidroponía?

- a) Proporcionar soporte físico a las plantas.
- b) Suministrar luz solar artificial.
- c) Proveer los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

No lo se

d) No tengo conocimiento sobre el tema.

6. ¿Qué factor es crítico para mantener un sistema hidropónico eficiente?

- a) Exposición constante a la luz solar directa.
- b) Uso de agua de lluvia exclusivamente.
- c) Control preciso del pH de la solución nutritiva.
- d) No tengo mucho conocimiento del tema

7. ¿Qué ventajas crees que tienen los cultivos hidropónicos sobre los cultivos tradicionales? (Puedes seleccionar más de una opción)

- a) Uso eficiente del agua
- b) Mayor control sobre nutrientes
- c) Menor uso de pesticidas
- d) Ahorro de espacio
- e) No conozco ninguna ventaja

8. ¿Qué es el desarrollo sostenible?

- a) Crecimiento económico sin cuidar el medio ambiente.
- b) Satisfacer las necesidades actuales sin afectar a las futuras generaciones.
- c) Uso ilimitado de recursos naturales.
- d) Crecimiento económico rápido sin límites.

9. ¿Qué práctica ayuda a mitigar el cambio climático?

- a) Usar más automóviles de gasolina.
- b) Deforestar para la agricultura.
- c) Adoptar métodos de cultivo sostenibles
- d) Aumentar la producción de plásticos

No se.

10. ¿Cuál es el porcentaje de agua que se ahorra en los sistemas hidropónicos?

- a) Se ahorra un 90% de agua
- b) Se ahorra un 35% de agua
- c) Se ahorra un 60% de agua
- d) No tengo conocimiento sobre el tema.

Nota: Tomado por autores 2024.

Figura 24.

Examen final realizado a estudiante del grado 902



Universidad
Popular del Cesar

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA

**EXAMEN FINAL SOBRE SISTEMAS HIDROPÓNICOS COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

NOMBRE Nicolás Elias Luna G. FECHA: 15/08/24 GRADO: 902

1. ¿Sabe usted que es un sistema hidropónico?

- a) Si, tengo conocimiento y he recibido clases sobre el tema, estoy familiarizado con los principios, técnicas y aplicaciones de la hidroponía
- b) Sé algo sobre el tema. pero no he recibido una formación detallada o extensiva sobre el tema.
- c) No tengo conocimiento y no he recibido información sobre el tema.

2. ¿Qué papel juegan las plantas en la mitigación del cambio climático y cómo se relaciona esto con el uso de sistemas hidropónicos?

- a) Las plantas reducen la necesidad de nutrientes en sistemas hidropónicos.
- b) Las plantas absorben CO₂, y los sistemas hidropónicos pueden ubicarse junto a ellos para mejorar la captura de CO₂.
- c) No hay relación entre las plantas y sistemas hidropónicos.

3. ¿Es el suelo el único medio en el que las plantas pueden crecer?

- a) No tengo mucho conocimiento del tema
- b) Sí, el suelo es el único medio
- c) No, existen otros métodos de cultivos sin suelo

4. ¿Qué es la hidroponía?

- a) El cultivo de plantas en suelo con abono.
- b) El cultivo de plantas que reemplaza el suelo por soluciones nutritivas en agua.
- c) El cultivo de plantas en un ambiente cerrado
- d) No tengo conocimiento del tema

5. ¿Cuál es la función principal de la solución nutritiva en la hidroponía?

- a) Proporcionar soporte físico a las plantas.
- b) Suministrar luz solar artificial.
- c) Proveer los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

d) No tengo conocimiento sobre el tema.

6. ¿Qué factor es crítico para mantener un sistema hidropónico eficiente?

- a) Exposición constante a la luz solar directa.
- b) Uso de agua de lluvia exclusivamente.
- c) Control preciso del pH de la solución nutritiva.
- d) No tengo mucho conocimiento del tema

7. ¿Qué ventajas crees que tienen los cultivos hidropónicos sobre los cultivos tradicionales? (Puedes seleccionar más de una opción)

- a) Uso eficiente del agua
- b) Mayor control sobre nutrientes
- c) Menor uso de pesticidas
- d) Ahorro de espacio
- e) No conozco ninguna ventaja

8. ¿Qué es el desarrollo sostenible?

- a) Crecimiento económico sin cuidar el medio ambiente.
- b) Satisfacer las necesidades actuales sin afectar a las futuras generaciones.
- c) Uso ilimitado de recursos naturales.
- d) Crecimiento económico rápido sin límites.

9. ¿Qué práctica ayuda a mitigar el cambio climático?

- a) Usar más automóviles de gasolina.
- b) Deforestar para la agricultura.
- c) Adoptar métodos de cultivo sostenibles
- d) Aumentar la producción de plásticos

10. ¿Cuál es el porcentaje de agua que se ahorra en los sistemas hidropónicos?

- a) Se ahorra un 90% de agua
- b) Se ahorra un 35% de agua
- c) Se ahorra un 60% de agua
- d) No tengo conocimiento sobre el tema.

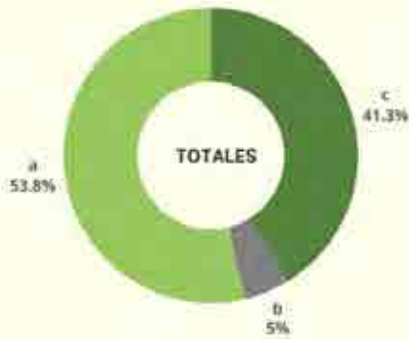
Nota: Tomado por autores 2024.

Figura 25.

Resultados en porcentaje de las respuestas a las preguntas 1 y 2 del examen final

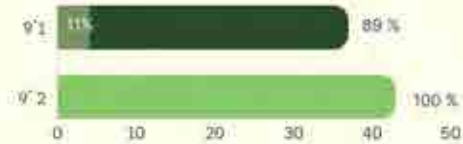
1. ¿SABE USTED QUE ES UN SISTEMA HIDROPÓNICO?

Resultados del examen final.



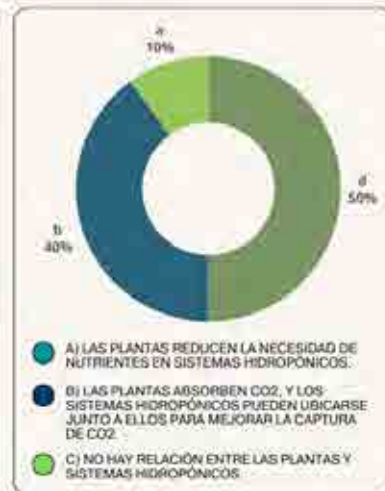
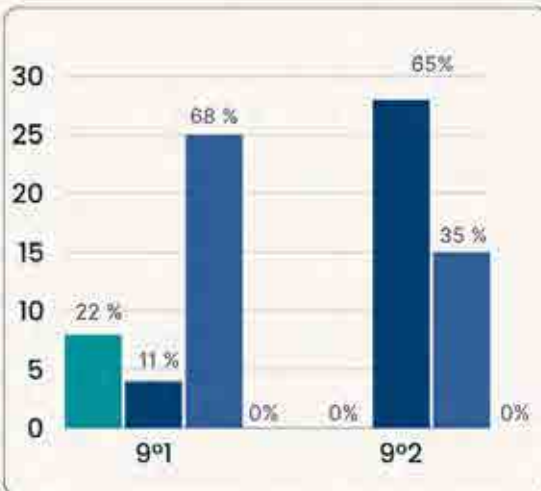
POR GRUPOS

- a) Si, tengo conocimiento y he recibido clases sobre el tema, estoy familiarizado con los principios, técnicas y aplicaciones de la hidroponía
- b) Sé algo sobre el tema, pero no he recibido una formación detallada o extensiva sobre el tema.
- c) No tengo conocimiento y no he recibido información sobre el tema.



El grupo 9°1, en su mayoría, no posee conocimiento sobre los sistemas hidropónicos, lo que indicó una necesidad de formación en esta área. En contraste, con los alumnos del grupo 9°2 que demostró un conocimiento completo del tema, lo cual es atribuible a las charlas y capacitaciones impartidas previamente como parte del proyecto en desarrollo. Esta diferencia sugiere que las intervenciones educativas han tenido un impacto positivo en el grupo 9°2, destacando la efectividad de la metodología aplicada.

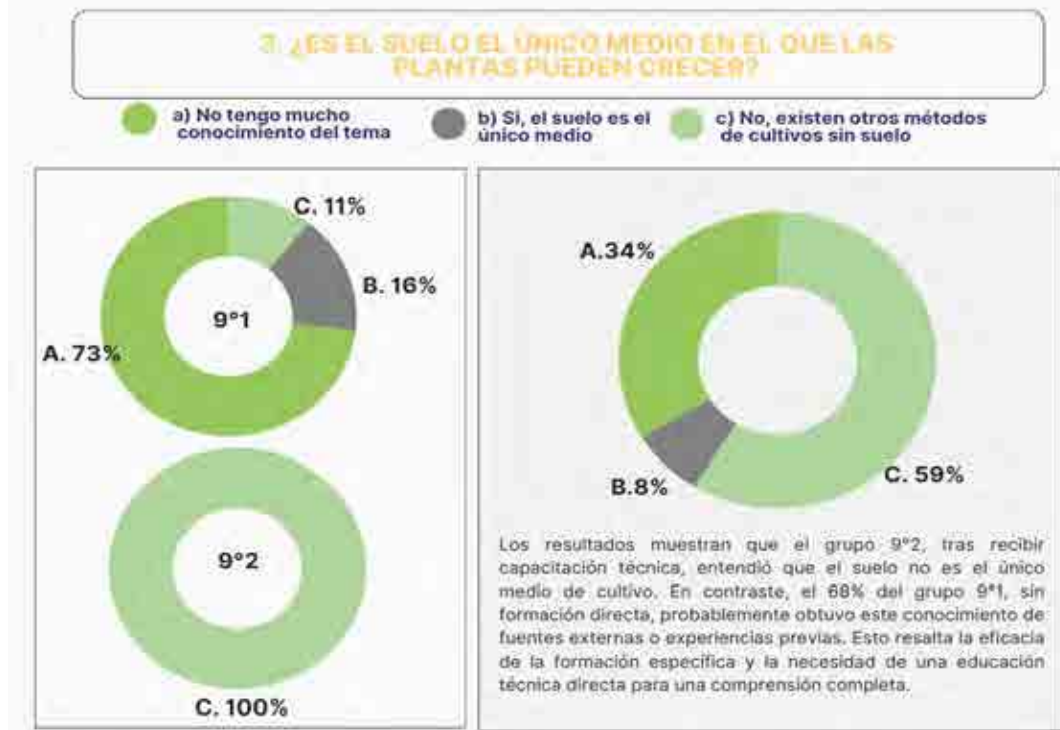
2. ¿QUÉ PAPEL JUEGAN LAS PLANTAS EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y CÓMO SE RELACIONA ESTO CON EL USO DE SISTEMAS HIDROPONICOS?



Estos resultados reflejan una comprensión más avanzada en el grupo 9°2 respecto a la función ambiental de las plantas y su integración con sistemas hidropónicos en comparación con el grupo 9°1. Sin embargo, un pequeño porcentaje de los estudiantes del grupo 9°2 cometió errores al relacionar las respuestas, lo que podría deberse a factores externos como falta de atención o la comprensión completa del tema.

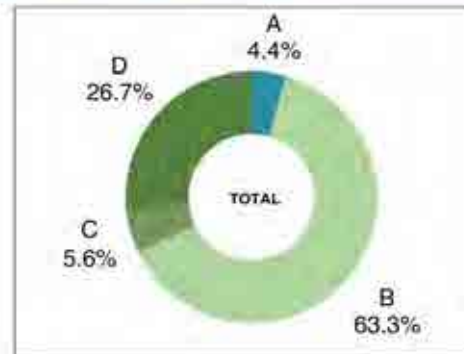
Figura 26.

Resultados en porcentaje de las respuestas a las preguntas 3 y 4 del examen final



4. ¿QUÉ ES LA HIDROPONÍA?

- A) El cultivo de plantas en suelo enriquecido con abono.
- B) El cultivo de plantas que reemplaza el suelo por soluciones nutritivas en agua.
- C) El cultivo de plantas en un ambiente cerrado sin luz solar
- dD No tengo conocimiento del tema



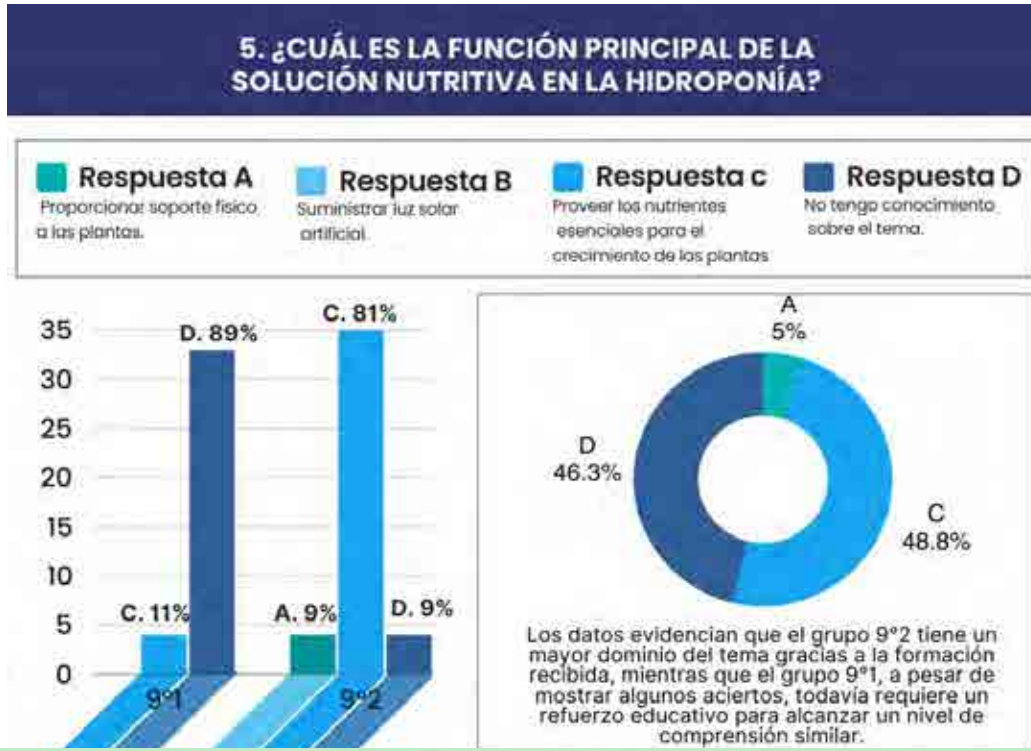
Mientras que el grupo 9°2 muestra una comprensión sólida de la hidroponía gracias a la capacitación recibida, el grupo 9°1, aunque podría haber investigado por su cuenta llenos de curiosidad tras el examen diagnóstico que se le realizó, aún presenta una carencia significativa de conocimiento, subrayando la necesidad de capacitar a los alumnos en este tema.



Nota: Realizado por autores 2024.

Figura 27.

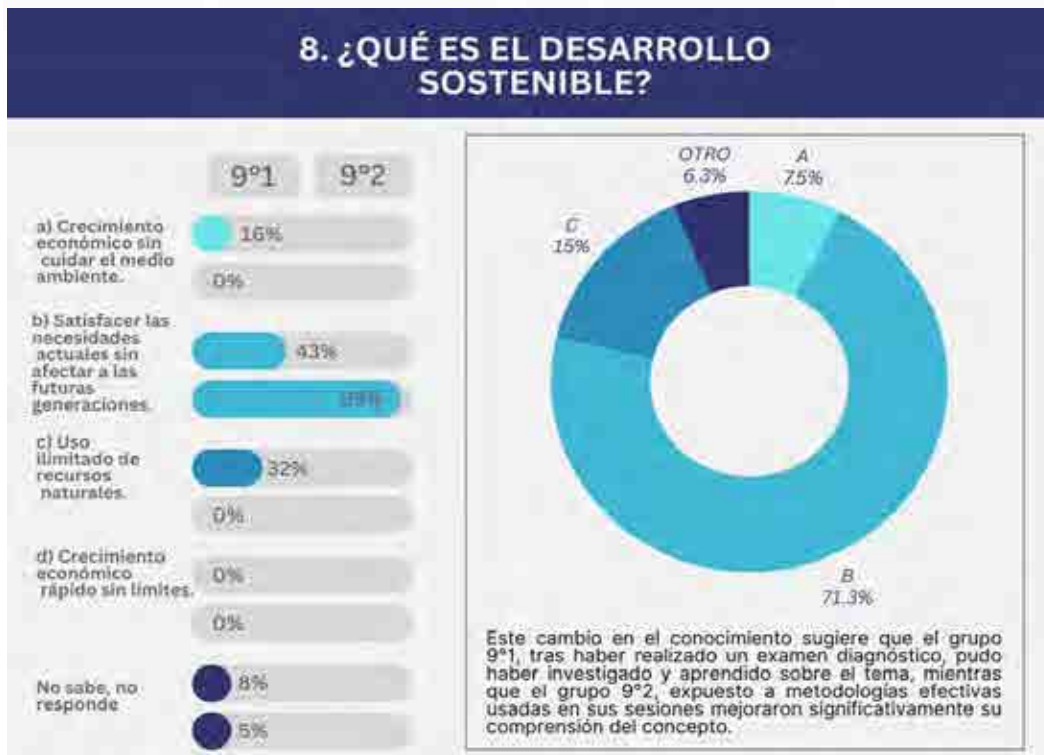
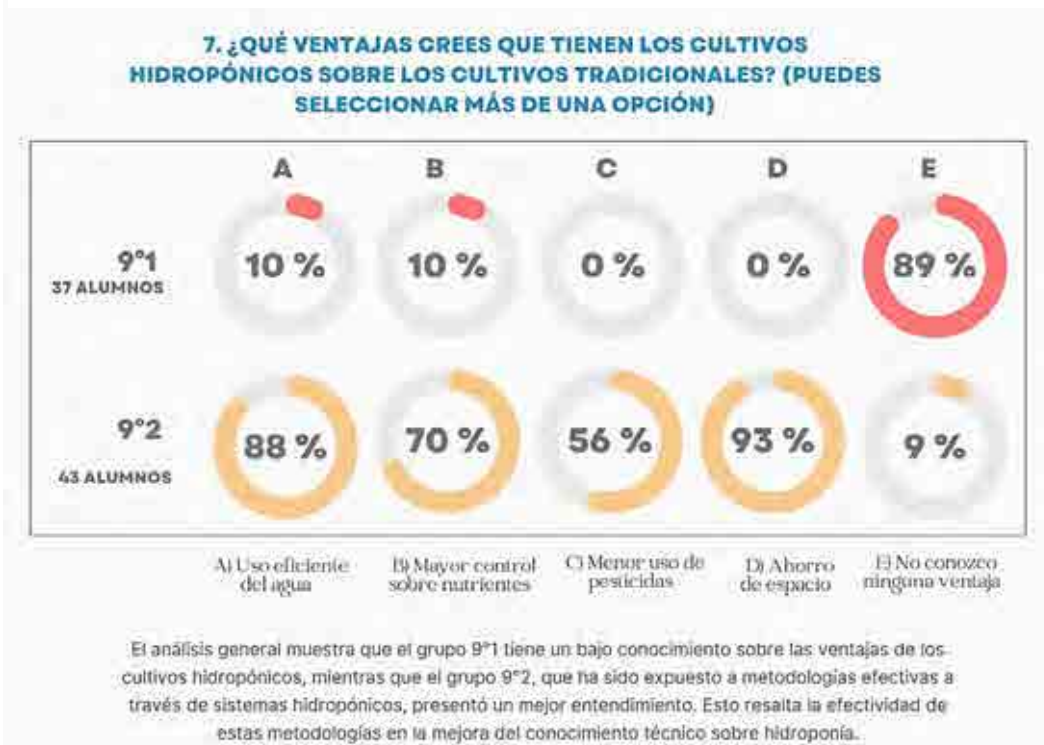
Resultados en porcentaje de las respuestas a las preguntas 1 y 2 del examen



Nota: Realizado por autores 2024.

Figura 28.

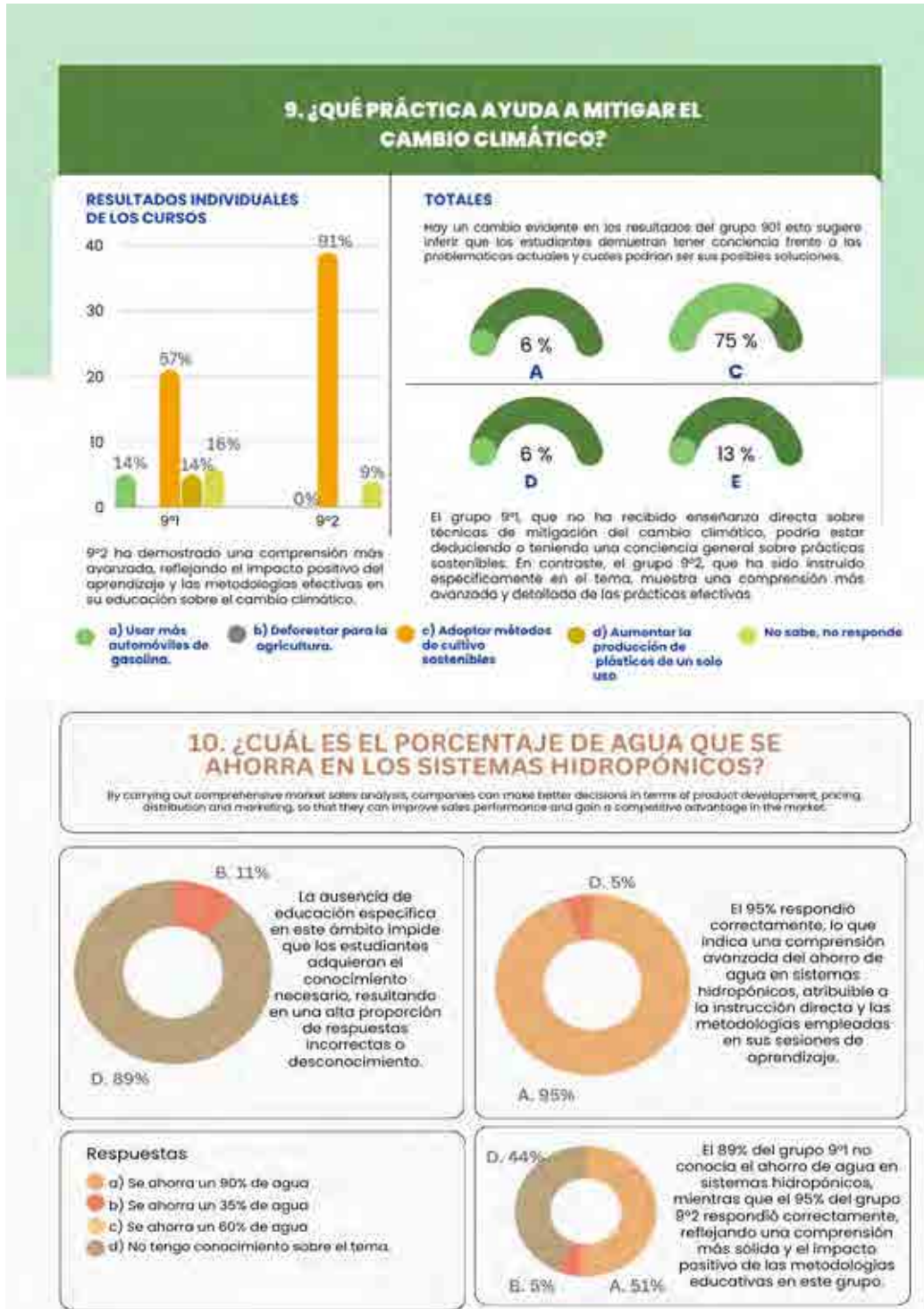
Resultados en porcentaje de las respuestas a las preguntas 1 y 2 del examen final



Nota: Realizado por autores 2024.

Figura 29.

Resultados en porcentaje de las respuestas a las preguntas 1 y 2 del examen final



Nota: Realizado por autores 2024

Figura 30.

Aplicación del examen final a los estudiantes del grado 901 y 902



Nota: Tomado por autores 2024.

ETAPA 3: Desarrollar programas educativos integrales que aborden la hidroponía como una herramienta para el aprendizaje práctico y la concienciación ambiental, fomentando la participación activa de estudiantes, docentes y comunidad en general.

Actividad 3.1. Enseñar los conceptos fundamentales de la hidroponía mediante sesiones teórico-prácticas

Se dictaron clases a los estudiantes del grado 902 donde se desarrollaron los temas principales a tener en cuenta, los estudiantes mostraron un amplio interés en los temas expuestos como los conceptos básicos de la hidroponía, así también como sus ventajas, los diferentes tipos de sistemas, los materiales necesarios, el buen uso de prácticas agrícolas, como se prepara una solución nutritiva, se profundizó acerca de los macronutrientes y micronutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, la medición del pH mediante tiras reactivas, entre otros temas relacionados.

Los estudiantes mostraron durante las sesiones una sólida comprensión de los principios esenciales de la hidroponía. La capacidad de los estudiantes para explicar los principios básicos y la importancia de los diferentes componentes y procesos de los sistemas hidropónicos fue evidente también obtuvieron destrezas prácticas en la preparación de soluciones nutritivas, en la medición del pH y al manejar los sistemas hidropónicos. Para lograr un cultivo hidropónico exitoso, es fundamental contar con estas habilidades.

Esta actividad del proyecto logró cumplir con el objetivo planteado al brindar a los estudiantes del grado 902 una amplia formación teórico-práctica en hidroponía. La metodología empleada demuestra ser altamente efectiva, ya que los estudiantes mostraron un gran interés y capacidad para aplicar los conceptos aprendidos.

Figura 4.

Sesiones teórico-prácticas impartidas a los estudiantes donde se abordaron diversos temas acerca de la hidroponía



Nota: Tomado por los autores 2024

Actividad 3.2. Promover campañas de sensibilización ambiental, para aumentar la conciencia sobre temas ambientales relacionados con la hidroponía

En primera instancia se convocaron a los estudiantes de los grados de 7°, 8° y 9° que hacen parte de los proyectos ambientales escolares (PRAE), junto con el grado 9°2 a participar de una asamblea estudiantil sobre la conservación del agua y la gestión de residuos sólidos. Esta asamblea se llevó a cabo en la cancha de la institución para proporcionar un espacio adecuado en el desarrollo de la actividad, aquí se explicó detalladamente cómo la hidroponía puede contribuir al ahorro de agua y se destacó la importancia de esta práctica tanto para el bienestar humano como para la preservación de los ecosistemas.

Los estudiantes describiendo las motivaciones que los llevaron a unirse al (PRAE) y sus objetivos en términos de sensibilización ambiental. Por otro lado, se discutieron conceptos fundamentales sobre la diferencia entre agua potable y no potable, así como las implicaciones del mal uso del agua. Los alumnos aprendieron datos importantes como lo es el porcentaje de agua disponible en el planeta, la proporción de agua potable frente al agua salada y congelada, y las consecuencias de la contaminación hídrica para la vida silvestre y la calidad de vida humana.

Además, se habló sobre el impacto que tiene el agua residual frente a la vida de los ecosistemas, explicando cómo se realiza la reintegración en los cuerpos de agua sin afectar al medio ambiente y cuáles eran los procesos necesarios para su tratamiento. La información proporcionada incluyó cifras relevantes y ejemplos concretos, lo que aumentó el interés y la curiosidad de los estudiantes, quienes hicieron numerosas preguntas durante la discusión.

Durante el evento, los estudiantes elaboraron carteles que hacían alusión a la conservación del agua, utilizando técnicas creativas para comunicar mensajes clave sobre el uso responsable de este recurso vital. Los mensajes plasmados reflejaron un entendimiento significativo sobre la importancia de la conservación del agua y cómo la hidroponía puede contribuir a su ahorro.

Figura 5. Campañas de sensibilización realizadas mediante una asamblea estudiantil acerca de la conservación del agua y la gestión de residuos a través de hidroponía



Nota: Tomado por autores 2024.

En el segundo segmento de la actividad, se centró en la gestión de residuos sólidos. Los estudiantes demostraron un buen conocimiento previo sobre el tema, indicando que las charlas sobre la gestión de residuos sólidos que han recibido por parte de la institución habían sido de gran ayuda. Se destacó que, a pesar de la recurrente focalización en la gestión de residuos, existen múltiples problemas ambientales que van más allá de esta área. La discusión incluyó cómo la hidroponía, al generar menos residuos y contribuir a la reducción de la huella de carbono, puede ser una solución innovadora y sostenible.

Se enfatizó la importancia de aplicar las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar) para gestionar los residuos de manera efectiva. Destacando a los estudiantes dentro de la asamblea, que en el proceso de elaboración del sistema hidropónico se aprovechó un 80% de tubos PVC (Cloruro de polivinilo) reutilizados que, de otro modo, habrían sido desechados. Además, que para el proceso de germinación se utilizaron cajas de cartón recicladas, para las soluciones nutritivas se utilizaron botellas PET (Tereftalato de polietileno) y en el proceso de trasplante de lechugas y espinacas, se emplearon vasos de plástico desechables que fueron reutilizados como canastillas. Este enfoque no solo demostró un compromiso con la sostenibilidad, sino que también demostró a los alumnos cómo los materiales reciclados pueden integrarse efectivamente en proyectos educativos y ambientales.

Así mismo se realizó un cartel indicando la importancia y el uso correcto para cada residuo desechado, el impacto de la actividad se evidenció en la participación y en la calidad de las intervenciones realizadas por los estudiantes. Los resultados obtenidos no solo destacaron el éxito de la asamblea estudiantil en términos de educación ambiental, sino que también subrayaron la capacidad de los estudiantes para aplicar el conocimiento adquirido en actividades prácticas y creativas.

La actividad reflejó la motivación de los estudiantes, quienes no solo ampliaron su comprensión sobre temas ambientales críticos, sino que también se comprometieron a aplicar prácticas sostenibles en su vida cotidiana. La combinación de teoría y práctica permitió a los estudiantes conectar conceptos abstractos con acciones concretas, reafirmando la relevancia de la hidroponía y la gestión de recursos en el contexto de la sostenibilidad ambiental.

Actividad 3.3. Fomentar proyectos de investigación interdisciplinarios que promuevan la colaboración entre diferentes áreas de estudio abordando diversos temas de la hidroponía.

3.3.1 Conversatorio sobre el cambio climático y el desarrollo sostenible

Inicialmente se les asignó a los estudiantes del grado 902 una investigación acerca del desarrollo sostenible y el cambio climático, la actividad principal consistió en llevar a cabo un conversatorio teniendo en cuenta las temáticas que se investigaron, esto proporcionó una base teórica que facilitó la comprensión de los estudiantes. Se presentaron videos ilustrativos que sirvieron como herramientas visuales efectivas; las respuestas de los estudiantes indicaron una clara comprensión del contenido y una aptitud para analizar y contemplar el impacto visual de las imágenes que mostraban lo más relevante del calentamiento global y el desarrollo sostenible. Además, demostrando ciertas habilidades de oratoria y una comprensión de los temas presentados lo cual fue evidente a lo largo de la actividad.

Uno de los aspectos más productivos del conversatorio, fue la discusión sobre el papel de la hidroponía en la promoción del desarrollo sostenible y la reducción del calentamiento global. La proposición enfatizó que la hidroponía se puede utilizar para reducir las emisiones de carbono al minimizar la necesidad de transportar alimentos, ya que los cultivos se pueden instalarse en casa. Las plantas absorben CO₂ del aire y crean oxígeno, que es esencial para mejorar la calidad del aire y combatir el cambio climático.

En términos de aprendizaje, se les enseñó sobre las causas y efectos del calentamiento global y cómo promover el desarrollo sostenible a través de la hidroponía. Se enfatizó cómo los jóvenes pueden desempeñar un papel vital en la promoción de prácticas sostenibles, incluida la adopción de nuevas tecnologías y la aportación en actividades ambientales. La participación y las respuestas acertadas a las preguntas que fueron formuladas, demuestran que los estudiantes no solo retuvieron la información, sino que también desarrollaron una comprensión crítica de los problemas ambientales y las soluciones sostenibles.

Figura 31.

Actividades realizadas en clase e investigaciones realizadas en casa por los estudiantes



Actividad en casa

Investiga las siguientes temáticas:
 - Que es el desarrollo sostenible
 - Que es el cambio climático
 - Como la hidroponía contribuye al ambiente
 - Como la hidroponía reduce el uso de los pesticidas y ayuda a conservar el agua
 - Comparar la agricultura tradicional con la hidroponía

Desarrollo

- Que es el desarrollo sostenible: Es un enfoque de desarrollo y progreso que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones y así satisfacer sus propias necesidades.
- Que es el cambio climático: El cambio climático se refiere a los cambios significativos y duraderos en los patrones del clima a nivel global, generalmente referidos al calentamiento global que ha sido causado por actividades humanas. Debido a la deforestación, la gran extra extracción y la quema de combustibles

Sistemas Hidroponicos

Que es la Hidroponía: Cultivo sin suelo, donde se optimiza el espacio y los recursos.

Importancia de las Plantas:

- Mejoran el oxígeno
- Fuente de alimentos
- Saludabilidad
- Resisten al calor

Que es el Desarrollo Sostenible:

- Consistencia en recursos naturales
- Ahorro del agua
- Uso eficiente de nutrientes

Ciudades del agua **Nectarus**

En la escuela:

- Promoción de ecosistemas
- Sistema de distribución
- Reducción de desperdicio

Beneficios de la Hidroponía:

<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro de agua • Menor uso de pesticidas • Menor costo de producción • Menor riesgo de enfermedades • Menor uso de espacio • Menor riesgo de plagas 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción constante • Menor riesgo de enfermedades • Menor costo de producción • Menor riesgo de enfermedades • Menor uso de espacio • Menor riesgo de plagas
--	---



Nota: Tomado por autores 2024.

3.3.1 Practica del monitoreo y control de pH

En la actividad desarrollada, los estudiantes realizaron una medición de pH con el propósito de comprender su importancia en los sistemas hidropónicos y aprender a medirlo correctamente. La actividad comenzó con una explicación teórica sobre el concepto, su relevancia dentro de la hidroponía y el procedimiento para realizar la medición de pH utilizando papeles indicadores de colorimetría.

Durante la práctica, se distribuyeron vasos desechables que contenían diversas soluciones: zumo de limón, agua, bicarbonato de sodio, ácido acético y tres soluciones nutritivas (A, B y C) empleadas en sistemas hidropónicos para la nutrición de las plantas. Bajo la supervisión del docente Vilson, responsable de la asignatura de Biología, los estudiantes lograron llevar a cabo la actividad con éxito. sumergieron los papeles indicadores en cada solución; al hacerlo, se evidenció su curiosidad, particularmente al observar cómo los papeles cambiaban de color al entrar en contacto con las diferentes sustancias. Este fenómeno permitió a los estudiantes relacionar de manera práctica la teoría sobre reacciones ácido-base y su aplicación en el monitoreo de la calidad de soluciones nutritivas para cultivos hidropónicos.

El resultado de la prueba mostró que el pH del zumo de limón era ácido, lo cual se evidenció con el cambio de color del papel a rojo. El agua, por otro lado, mantuvo un color amarillo verdoso, indicando un pH neutro. En el caso de las demás soluciones, cada una provocó un cambio de color en el papel indicador, permitiendo identificar si el pH era ácido, neutro o básico.

Este ejercicio práctico contribuyó significativamente al desarrollo integral de los estudiantes, ya que no solo aprendieron a realizar un test de pH de manera adecuada, sino que también comprendieron su importancia en la gestión y mantenimiento de un sistema hidropónico. La actividad, acompañada de una explicación detallada y la observación directa de los resultados, ayudó a reforzar los conceptos teóricos y a fomentar el interés y la curiosidad científica entre ellos.

Figura 32.

Practica de monitoreo y control del pH



Nota: Tomado por autores 2024.

3.3.3 Elaboración de una guía ilustrada

Como resultado de la intervención educativa, se elaboró una guía ilustrada en colaboración con los estudiantes y docentes, diseñada con el propósito de que sea una herramienta accesible y continua, permitiendo a los estudiantes consultar la información de manera regular según sus necesidades académicas. En segundo lugar, esta guía se configura como un medio eficaz para que los estudiantes actúen como multiplicadores de conocimiento, capacitándolos para transmitir la información a otros. Esto incluye la enseñanza sobre la importancia de los cultivos sostenibles y la resolución de problemas ambientales a través de soluciones prácticas, como la implementación de un sistema hidropónico vertical, que se plantea como una estrategia clave dentro del desarrollo sostenible.

La guía fue diseñada de manera sencilla, utilizando conceptos fáciles de entender y explicar. Se compone de imágenes creadas por los propios autores, que complementan y refuerzan el contenido facilitando la comprensión visual. La información se presenta de forma concisa de tal manera que facilita su divulgación, permitiendo a los estudiantes compartir el conocimiento adquirido de manera efectiva y accesible. Desde una perspectiva técnica, la guía se desarrolló para abordar tanto los aspectos teóricos como prácticos de los sistemas hidropónicos, incorporando esquemas, diagramas y ejemplos que facilitan aplicación del contenido.

Los resultados indican que la utilización de esta herramienta mejora la retención del conocimiento y también potencia las habilidades de los estudiantes en comunicación y enseñanza, preparándolos para asumir un rol en la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. La capacidad de los estudiantes para replicar y difundir estos conocimientos sugiere que la guía es un recurso valioso en la educación ambiental, contribuyendo al empoderamiento de la comunidad escolar y su entorno en temas de sostenibilidad.

7. CONCLUSIONES

A lo largo del desarrollo del proyecto Implementación De Un Sistema Hidropónico Vertical Como Estrategia Para La Educación Ambiental Y El Desarrollo Sostenible En La Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, En La Ciudad De Valledupar, Cesar, se identificaron aspectos clave que reflejan los logros alcanzados en cada uno de los objetivos planteados. La aplicación y evaluación de las actividades programadas revelaron un impacto notable en la comunidad estudiantil, evidenciando tanto los avances como las áreas que requieren un enfoque adicional. Estos hallazgos destacaron la necesidad de aplicar estrategias educativas efectivas para sensibilizar y capacitar a los estudiantes sobre la importancia del desarrollo sostenible, así como el papel fundamental de una adecuada gestión de los sistemas hidropónicos en la preservación de los recursos naturales.

Para obtener una visión detallada de los conocimientos previos, se mantuvo la metodología tradicional en el grado 901, mientras que se implementaron actividades basadas en el sistema hidropónico en el grado 902. Con el objetivo de evaluar las diferencias en el aprendizaje entre los dos grupos, se administraron encuestas antes y después de las actividades. Los resultados iniciales, analizados mediante el método t-student, no mostraron diferencias significativas entre los grupos. Sin embargo, al finalizar el periodo de actividades, se observó una mejora considerable en el conocimiento del grupo 902, lo que indicó un impacto positivo de la metodología basada en el sistema hidropónico.

La aplicación de las actividades pedagógicas en el grado 902 demostró que la combinación de teoría y práctica facilitó un aprendizaje integral de los estudiantes. Los resultados revelaron experiencias altamente significativas, ya que los procedimientos aplicados, como la realización de un semillero, la preparación de la solución nutritiva, el ensamblaje de la estructura, las campañas de sensibilización, las actividades extracurriculares y el monitoreo de la plantación, permitieron que los alumnos comprendieran conceptos fundamentales relacionados con el desarrollo sostenible, el manejo adecuado de los recursos y la correcta ejecución de un sistema hidropónico.

Durante todo el proceso, se tuvo en cuenta el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) de la institución educativa Casimiro Raúl Maestre, alineando nuestra metodología con los objetivos de sostenibilidad y educación ambiental establecidos en este marco. Como resultado, se logró la participación activa de otros grados, que mostraron un notable interés en las temáticas abordadas. Esto motivó la organización de campañas de sensibilización y conversatorios abiertos mediante una asamblea estudiantil, en la que la comunidad educativa en general tuvo una participación destacada.

Se observó que la mayoría de los estudiantes tiene un conocimiento limitado sobre temas relacionados con la sostenibilidad y el medio ambiente. Esta falta de información se debe a que solo la minoría participa activamente en proyectos ambientales escolares (PRAE) y, por lo tanto, tiene acceso a la información. Además, gran parte de la educación recibida se centra en la gestión de residuos sólidos, un tema que no siempre despierta el interés general de los estudiantes. Este hallazgo subraya la necesidad urgente de desarrollar e implementar estrategias educativas más inclusivas y atractivas que integren una variedad de temas ambientales en el plan de estudios. Es primordial ampliar el alcance de la educación para garantizar que todos los estudiantes adquieran una comprensión integral de los temas relacionados con la sostenibilidad y el manejo responsable de los recursos naturales, promoviendo así un mayor interés y participación por parte de los estudiantes.

La variedad de herramientas utilizadas en el desarrollo de las estrategias metodológicas desempeñó un papel fundamental en el éxito del proyecto. Se incluyeron actividades lúdicas, videos educativos, presentaciones interactivas y proyectos interdisciplinarios. La construcción de la estructura vertical del sistema hidropónico fue esencial debido a que se reutilizaron tubos de PVC (Policloruro de Vinilo), dándole una segunda vida útil, fomentando las técnicas de reciclaje en la comunidad, estos recursos no solo captaron el interés de los estudiantes, sino que también aseguraron un enfoque holístico que fomentó la reflexión crítica y facilitó la comprensión de conocimientos clave relacionados con el desarrollo sostenible, la gestión responsable de los residuos y de los recursos naturales.

Una estrategia destacada en este proyecto fue el desarrollo de la guía ilustrada en colaboración con maestros y estudiantes, para resaltar la importancia de integrar la sostenibilidad y el desarrollo sostenible dentro del plan de estudios. Esta guía técnica asegura la inclusión de temáticas ambientales. Diseñada con conceptos claros y apoyada en imágenes y diagramas creados por los propios autores, facilita tanto la comprensión visual como la aplicación práctica del contenido. La presentación concisa y bien estructurada de la información permite que los estudiantes compartan y difundan el conocimiento adquirido, fortaleciendo la conciencia ambiental y promoviendo prácticas sostenibles en el ámbito educativo.

Sin embargo, durante la implementación de las actividades surgieron diversas limitaciones, tales como la insuficiencia de herramientas tecnológicas, restricciones en el espacio y tiempo, permisos limitados de los docentes y la falta de equipo de sonido. A pesar de estos obstáculos, se emplearon estrategias de adaptación y recursos alternativos, lo que permitió alcanzar los objetivos planteados. Los resultados obtenidos, en comparación con las expectativas iniciales, fueron satisfactorios, demostrando que todas las actividades propuestas se llevaron a cabo de manera efectiva y cumpliendo con los estándares establecidos.

Finalmente, durante la implementación y montaje del sistema hidropónico vertical en la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, se lograron resultados notablemente positivos. El proyecto alcanzó su objetivo principal de enriquecer la educación ambiental y promover la sostenibilidad al proporcionar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje práctica y significativa. La introducción de un sistema hidropónico vertical en la institución demostró cómo es posible llevar a cabo proyectos innovadores y sostenibles dentro del entorno educativo. Esto proporcionó a los estudiantes conocimientos valiosos sobre técnicas de cultivo sostenible y la aplicación de métodos modernos en contextos educativos, promoviendo un enfoque práctico hacia el desarrollo sostenible y la gestión de recursos.

8. RECOMENDACIONES

Para lograr un impacto significativo en el proceso educativo, es esencial implementar una serie de estrategias integrales que incluyan diversas áreas del aprendizaje y la participación estudiantil. Estas estrategias, que abarcan desde el uso de juegos y dinámicas hasta la colaboración con otras instituciones, ofrecen una base sólida para mejorar el entorno educativo y fomentar un aprendizaje más profundo.

Una de las herramientas más efectivas es la incorporación de juegos y dinámicas en el proceso educativo. Los juegos hacen que el aprendizaje sea más entretenido y atractivo lo cual facilita la comprensión de conceptos complejos, a través de actividades lúdicas, los estudiantes pueden explorar temas de manera práctica y participativa, lo que fortalece su capacidad para retener información y aplicar conocimientos. Este enfoque motiva a los estudiantes a crear un ambiente de aprendizaje donde la curiosidad y el entusiasmo son impulsados.

Se recomienda continuar fortaleciendo la educación ambiental mediante actividades prácticas, como el cuidado de plantas y sistemas hidropónicos. Estas experiencias fomentan el aprendizaje significativo y desarrollan en los estudiantes un sentido de responsabilidad y respeto por el medio ambiente, contribuyendo a la formación de ciudadanos comprometidos con la conservación y sostenibilidad del planeta, así como con la preservación de los recursos naturales para las futuras generaciones.

En el proceso de monitoreo y control del cuidado de las plantas la correcta formulación y dosificación de la solución nutritiva debe realizarse de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto, ya que cualquier alteración en su composición o cantidad puede causar desequilibrios nutricionales, afectando negativamente la salud y el desarrollo de las plantas.

Para maximizar el aprendizaje en diversos temas, la participación activa de docentes de diversas asignaturas es esencial. La colaboración entre profesores de diferentes áreas permite potencializar temas desde múltiples perspectivas, lo que enriquece la comprensión de los estudiantes y proporciona un enfoque interdisciplinario. Esta integración de conocimientos ayuda

a los estudiantes a ver la aplicación práctica de los conceptos en diferentes contextos, promoviendo un aprendizaje completo.

El uso de la tecnología es otro componente clave en la modernización del entorno educativo. Las herramientas digitales, como aplicaciones educativas, plataformas en línea y recursos interactivos, ofrecen oportunidades para un aprendizaje más dinámico y personalizado. La tecnología facilita la creación de materiales didácticos adaptativos y la realización de evaluaciones más eficientes, permitiendo a los estudiantes explorar temas de manera más profunda y a su propio ritmo. Además, la integración tecnológica en el aula prepara a los estudiantes para un mundo cada vez más digitalizado.

Promover la formación de grupos estudiantiles también es fundamental para fomentar el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de habilidades sociales. Los grupos permiten a los estudiantes compartir ideas, trabajar en proyectos conjuntos y apoyarse mutuamente, lo que mejora el sentido de pertenencia y motivación. Esta colaboración no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también fortalece las habilidades de comunicación y trabajo en equipo, habilidades esenciales para el futuro académico y profesional de los estudiantes.

Además, la financiación de investigaciones para los estudiantes es una inversión valiosa en su desarrollo académico. Proveer fondos para proyectos de investigación permite a los estudiantes explorar intereses personales y desarrollar habilidades de investigación y pensamiento crítico. La oportunidad de aplicar el conocimiento teórico en proyectos prácticos refuerza su comprensión, fomentando la autonomía y la capacidad de resolver problemas. Esta experiencia práctica puede abrir puertas a futuras oportunidades académicas y profesionales.

Evaluar continuamente las necesidades de los estudiantes para adaptar las estrategias educativas y asegurar que sean efectivas. Monitorear el progreso académico, identificar dificultades y considerar los intereses de los estudiantes permite ajustar las metodologías y recursos para satisfacer mejor sus necesidades. Esta evaluación constante asegura que el entorno educativo sea relevante y accesible, promoviendo un aprendizaje inclusivo y personalizado que responda a las necesidades individuales.

Se sugiere diversificar los métodos de evaluación más allá de las encuestas, ya que estas pueden introducir sesgos y limitar la precisión de los resultados. La implementación de técnicas como la observación directa del desempeño, el análisis de proyectos prácticos y la realización de pruebas de rendimiento proporciona una evaluación más exhaustiva y matizada de la comprensión y aplicación de los conceptos por parte de los estudiantes. Estos métodos alternativos permiten una evaluación integral y objetiva, mitigando los posibles sesgos y mejorando la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos.

De igual manera se pueden desarrollar y aplicar estrategias de conservación de recursos de forma regular. La implementación de prácticas que promuevan la reducción, reutilización y reciclaje de materiales contribuye al desarrollo sostenible y al ahorro de recursos. Estas actividades educativas no solo enseñan a los estudiantes sobre la importancia de la conservación del medio ambiente, sino que también promueven hábitos responsables que los estudiantes llevarán consigo a lo largo de su vida.

Finalmente, realizar proyectos en conjunto con otras instituciones amplía las oportunidades educativas y fomenta la integración de diversas perspectivas. La colaboración con otras escuelas, universidades o entidades educativas permite compartir recursos, conocimientos y experiencias, enriqueciendo el proceso educativo. Estas alianzas pueden generar redes de apoyo y proporcionar a los estudiantes oportunidades para involucrarse en iniciativas más grandes y significativas, promoviendo un aprendizaje más amplio y variado.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad (2020). “Diseño del Proceso de Implementación de Cultivos Hidropónicos en Terrenos Inutilizados en el Distrito de Piura” en la universidad de Piura ubicada en Perú en junio del 2020. Library. <https://n9.cl/pgyzu>

Aldaz, G. L. N., Hayk, P., & Bejas, M. (2021). Enseñanza de la educación ambiental para el desarrollo sostenible en el Ecuador. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 6(6), 820-832.

Álvarez Salas, L. F. (2020). Proyecto de aula en ciencias naturales: una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto elemento químico en la escuela mediante cultivos hidropónicos.

Alvear-Narváez, N. L., & Urbano-Pardo, M. L. (2022). La educación ambiental en Colombia desde los instrumentos de política pública departamental. Entramado, 18(1).

Andrea, B., Rengifo, R., Segura, L. Q., Javier, F., & Córdoba, M. (s/f). La educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia. Cloudfront.net.

Arzuza Lamadrid, A. J. (2020). Estudio para el diseño de sistema de cultivo vertical modular de frutas y hortalizas para el abastecimiento de comunidades remotas de Colombia.

Barahona Avila, D. A. (2021). Huerta Vertical Como Estrategia De Educación Ambiental En La Institución Educativa Departamental Rural El Vino Sede El Chuscal.

Barbado, J. L. (2005). Hidroponía. Su empresa de cultivos en agua. Editorial Albatros. Argentina.

URRESTARAZU GAVILAN, M. I. G. U. E. L. (2015). Manual práctico del cultivo sin suelo e hidroponía. Ediciones Mundi-Prensa.

Bartolón, C., Adriana, M., Kernke, Y., Venegas, E., Dehesa, U., Mexicano De Tecnología, I., Agua, D., Paseo Cuauhnáhuac, B., Torres, A. L., Remigio, A., Patricia, C., Salgado, M., & Mexicano, I. (s/f). *¿CÓMO CONSTRUIR UN SISTEMA DE HIDROPONÍA*

PARA TENER UN HUERTO EN MI ESCUELA? Jesús de la. <https://doi.org/10.24850/b-imta-2022-05>

Beltrano, J., & Gimenez, D. O. (s/f). CULTIVO EN HIDROPONIA. Edu.ar. Recuperado el 4 de abril de 2024, <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/download/414/381/1316-1>

Cabrera, J. M. (2018). Educación ambiental como estrategia de formación para el desarrollo sostenible de la Institución Educativa Rural Doradal del municipio de Puerto Triunfo, Antioquia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/3912>.

¿Cuáles son los desafíos y obstáculos que enfrenta la agricultura sostenible en la actualidad? (s/f). Azada Verde. Recuperado el 11 de enero de 2024, de <https://azadaverde.org/desafios-agricultura-sostenible>.

Da Silva Cruz, A. F., de Andrade, L. C., de Moura Garcia, A. C. S., de Andrade, A. R. S., Ramalho, H., de Amorim, P. M. D., ... & da Silva, E. G. (2022). Hidroponia de baixo custo no Ensino Fundamental II para promover a Educação Ambiental e Interdisciplinaridade. *Research, Society and Development*, 11(9).

Del Medio Ambiente, D. (2023, noviembre 1). La carencia de una ley de aguas en Colombia y su impacto en la gestión de los recursos hídricos en los aspectos económicos, ambientales y sociales. *Derecho del Medio Ambiente*. <https://medioambiente.uexternado.edu.co/la-carencia-de-una-ley-de-aguas-en-colombia-y-su-impacto-en-la-gestion-de-los-recursos-hidricos-en-los-aspectos-economicos-ambientales-y-sociales/>

Del Rocío Vega Budar, M., & Belmonte, J. A. T. (2012, 15 noviembre). *TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN SOCIAL. LAS ENTREVISTAS ABIERTA y SEMIDIRECTIVA*. Vega Budar | Revista de Investigación En Ciencias Sociales y Humanidades. http://dgsa.uaeh.edu.mx/revistas_ver2/index.php/ICSHU/article/view/10

Electrónica, R., Rica, C., & Castillo, M. (s/f). Revista Electrónica Educare. Redalyc.org. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf>

EPA (2017) *Marco normativo de la educación ambiental. Observatorio Cartagena*. Consultado el 18 de marzo de 2024. <https://n9.cl/vwqu4o>

Escorcía, R. D. H., Calonge, E. R. R., & Romero, S. J. B. (2020). El Entorno Natural como espacio de aprendizaje y estrategia pedagógica en la escuela rural. Fortalecimiento de las competencias de las ciencias naturales y educación ambiental en estudiantes del grado 9 en el municipio de la Unión–Sucre Colombia. *Revista de estilos de aprendizaje*, 13(25), 29-41.

Fernandez Mañusco, E., Mayon Ronceros, R. L., & Yupanqui Yaranga, M. La hidroponía y su influencia en el aprendizaje significativo de educación ambiental en los niños y niñas del 4º grado de Educación Primaria de la IE Daniel Alcides Carrión-Chosica en el año 2014.

Fernández, k. l., & baquero, k. t. s. un programa guía de actividades sobre cultivos hidropónicos y aeropónicos como estrategia didáctica para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades investigativas en estudiantes de educación media integral.

Forero R. (2011) *Agricultura urbana: Sistemas de cultivos hidropónicos*, <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/786/1/79629949-2011-2-IM.pdf>

Gutiérrez, L. (2015). Problemática de la educación ambiental en las instituciones educativas. *Revista Científica*, 23, 57-76. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2015.23.a5

Gutierrez, M. (2016). Estadística y metodología de la investigación. *www.academia.edu*. https://www.academia.edu/28773582/Estad%C3%ADstica_y_metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n

Ingar de la Cruz, Luis Martín, et al. (2023) *Guía técnica de cultivos hidropónicos*. Recuperado de <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/2406>

Kogut, P. (2024, 24 enero). La agricultura sostenible: un nuevo concepto de cultivo. *EOS Data Analytics*. <https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/>

Linares, M. F. S., & Córdoba, S. X. I. (2021). Aprendizaje del concepto de solución química: una experiencia desde la construcción de un cultivo hidropónico como proyecto de aula. *PPDQ Boletín*, (64).

Loor, L. D. R. P., Pita, Y. N., & Mieles, J. G. P. (2021). Desarrollo de la educación ambiental en estudiantes de quinto grado de la Escuela de Educación Básica “Eloy Alfaro”. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 9(Especial No. 2).

Lorenzo, J (2019). Estadística básica, Introducción a la Prueba t de Student y al Análisis de Varianza. Consultado el 25 de marzo del 2024. <https://n9.cl/4i0hg>

Mancilla, F. (s. f.). *PROYECTOS PRAE*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/543434793/PROYECTOS-PRAE>

Mera Zambrano, I. G., & Solórzano Moreira, G. M. (2021). Cultivos hidropónicos como estrategia de educación ambiental para el desarrollo sostenible del sitio San Roque, Bahía de Caráquez, provincia de Manabí. *Calceta: ESPAM MFL*

Moreno, Y. S. (2020). Construcción e implementación de un cultivo Hidropónico en la Zona Urbana Del municipio de Puerto Tejada. [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36687>

Motta, E. G., Jaramillo, R. C. G., Cárdenas, N. I. M., & Bautista, M. D. (2024). Cultivo Hidropónico para una Educación de Calidad en la Comunidad de Milán. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 4(2), 523-544.

Naranjo, N. C. C. (2021). Transversalidad curricular de la educación ambiental desde la acción del docente de Educación Básica. *EPISTEME KOINONIA: Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 4(7), 122-139.

Narváz Sterling, Chavarro Chavarro. Evaluación de tres soluciones nutritivas en hidroponía, en la producción de Lechuga Crespa (*Lactuca Sativa*) en la finca 360 de Pitalito, Huila. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. 2018.

Peña Cante, C. D. (2017). Eficiencia y productividad en algunos modelos pequeños de agricultura vertical para aplicar en la institución educativa francisco José de Caldas-sede B-Bogotá Colombia.

Pulido Capurro, V., & Olivera Carhuaz, E. (2018). Aportes pedagógicos a la educación ambiental: una perspectiva teórica. *Revista de investigaciones Altoandinas*, 20(3), 333-346.

Ramírez, A. A. F., & Imperador, A. M. (2021). Análisis de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) en Valledupar, Colombia, según la teoría de racionalidad ambiental de Enrique Leff. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 16(2), 370-384.

Rodríguez García, M. Á. (2023). Casos exitosos de hidroponía en cuatro municipios del departamento de Cundinamarca.

Rojas Garzón, D. (2022). Propuesta metodológica para la enseñanza de los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la temática de disoluciones. Universidad Nacional de Colombia.

Romero, J. G., García, J. C., Gavidia, A., & Santana, A. G. V. (2020). Desarrollo sostenible: Desde la mirada de preservación del medio ambiente colombiano. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(4), 293-307.

Sánchez, J. G., & Valencia, F. (2015). *Modelo de implementación de un cultivo hidropónico para la obtención de una ciudad agrícola*.
<https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/3813>

Sanmartí, N., & Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 3-16.

Serapio, G. P. A., Bernal, J. E. O., & Anaya, L. C. Desarrollo comunitario e intervención ambiental: Caso de estudio Escuela Normal Superior Federalizada del Estado de Puebla.

Soreya, R., & Solution Manager, A. C. (s/f). El APRENDIZAJE BASADO EN RETOS, UN MODELO DE FORMACIÓN CORPORATIVA. El caso Banorte. Virtualeduca.red. Recuperado de <https://encuentros.virtualeduca.red/storage/ponencias/argentina2018/cr29tejMANE0oeUHplM0WJBHd0WOQh9mOGiV4Ecq.pdf>

Soto-Bravo, F., Araya-Cubero, E. A., & Echandi-Gurdian, C. (2020). Efecto de la densidad de siembra y volumen de sustrato sobre parámetros de riego y rendimiento de chile dulce 'dulcítico', en hidroponía bajo invernadero. *Agronomía Costarricense*, 44(1), 43-64.

Vélez, J. D. M. (s/f). Diseño de un sistema automático de cultivo hidropónico para a forraje verde. *Edu.co*.
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1149&context=ing_automatizacion

Vista de Desarrollo de la educación ambiental en estudiantes de quinto grado de la Escuela de Educación Básica "Eloy Alfaro". (s/f). *Revistas.uh.cu*. Recuperado el 26 de febrero de 2024, de <https://revistas.uh.cu/revflacso/article/view/3749/3286>

Yanelis Escuderos 8-917-2274, Lizyanhy Gálvez 8-913-1844, Melissa Garrido 8-928-2424, Deyanelis Muñoz 8-916-2048, Eduardo Romero 8-908-646, Kimberly Stoute 8-899-32, Joselyn Joseph 8-918-976, Fernando Sevillano 8-904-1400. Universidad de Panamá. Facultad de Ingeniería. Ing. Prevención de Riesgo, Seguridad y Ambiente. Higiene Ambiental. Cultivo Hidropónico. 2017

Zapata Franco, J. J. (2020). Ambiente y escuela: genealogía de la Educación Ambiental en Colombia.

Zárate Aquino, M, A. (2015). Manual de hidroponía. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf

10. ANEXOS

Figura 33.

Carta aprobada del permiso solicitado a la rectora para la realización del proyecto en la institución



Valledupar, 15 de mayo de 2024

Señora
MERCEDES CADENA
Rectora
Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre

Estimada Rectora:

Nos dirigimos a usted en calidad de estudiantes de último semestre de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, con el fin de solicitar su amable consideración para obtener permiso de desarrollar el proyecto de grado titulado "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASIMIRO RAÚL MAESTRE, EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR, CESAR"

Gina Marcela Díaz Añez identificada con C.C 1003234621 y Andressa Valeria Ovalle Olivella identificada con C.C 1007537062 como estudiantes de ingeniería ambiental y sanitaria de la universidad popular del cesar, comprometidas con el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Hemos concebido este proyecto en cuestión que tiene por objetivo implementar un sistema hidropónico vertical como estrategia para la educación ambiental y desarrollo sostenible de la institución, como parte integral de esta investigación, es imperativo contar con la participación de los estudiantes de NOVENO GRADO y docentes del colegio para recopilar datos pertinentes y representativos.

Este sistema permitirá el cultivo de plantas de manera sostenible y eficiente, y servirá como plataforma para enseñar conceptos de desarrollo sostenible, conservación del agua, biodiversidad y promoción de estilos de vida saludables. Además, enriquecerá el plan de estudios, brindando a los estudiantes la oportunidad de participar en actividades prácticas e investigativas que fomenten su creatividad, capacidad de resolución de problemas y trabajo en equipo.

Para garantizar la validez y la eficacia de nuestra investigación, es fundamental contar con el permiso oficial de la dirección del colegio. Nos comprometemos a seguir todas las pautas y protocolos establecidos por la institución para llevar a cabo este estudio de manera ética y profesional. Para la realización del proyecto se tiene estimado un tiempo de cuatro meses, dando inicio en la cuarta semana del mes de mayo y finalizando en el del mes de septiembre. Cada semana, se dedicarán 4 horas de clases a la realización de las actividades educativas correspondientes.

Entendemos y apreciamos plenamente que la concesión de este permiso está sujeta a su revisión y aprobación, y nos comprometemos a cumplir con cualquier requisito adicional que pueda ser necesario para llevar a cabo este proyecto en colaboración con el colegio. Agradecemos de antemano su atención a este asunto y esperamos recibir una respuesta positiva a la brevedad posible.

Atentamente:


Gina Marcela Díaz Añez
Estudiante


Lina Patricia Rodríguez Becerra
Director del proyecto


Andressa Valeria Ovalle Olivella
Estudiante


Coordinadora
16 mayo 2023 12:30pm.


05/15/24
H. 9:10 am

Nota: Tomado por autores 2024.

Figura 34.

Carta de culminación del proyecto realizada por el representante del PRAE de la institución.



**INSTITUCION EDUCATIVA CASIMIRO RAUL MAESTRE
TEJIDO SOCIAL CASIMIRISTA**
Institución educativa para la formación y el desarrollo humano
en el marco de la filosofía de la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre
Calle 100 No. 100-100, Valledupar - Cesar
AMOR Y CONOCIMIENTO

Valledupar, 16 de agosto de 2024

Dirigido a: Facultad de Ingeniería ambiental y sanitaria
Universidad Popular Del Cesar
Señores coordinadores

Reciban un cordial saludo

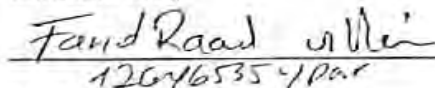
Me permito informarle, en calidad de Representante del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) de la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, que las estudiantes Gina Marcela Díaz Añez, identificada con C.C. 1003234621, y Andressa Valeria Ovalle Olivella, identificada con C.C. 1007537062, han culminado exitosamente su proyecto de grado titulado "Implementación De Un Sistema Hidropónico Vertical Como Estrategia Para La Educación Ambiental Y El Desarrollo Sostenible En La Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, En La Ciudad De Valledupar, Cesar", en colaboración con nuestra institución.

Este proyecto, que contó con la participación activa de los estudiantes de noveno grado y los docentes, tenía como objetivo implementar un sistema hidropónico vertical que sirviera como una herramienta educativa integral. Dicho sistema permitió el cultivo de plantas de manera sostenible y eficiente, y sirvió como una plataforma para la enseñanza de conceptos clave relacionados con el desarrollo sostenible, la conservación del agua, la biodiversidad y la promoción de métodos de cultivos sostenibles.

Durante los cuatro meses de ejecución, las estudiantes Gina Marcela Díaz Añez y Andressa Valeria Ovalle Olivella, demostraron un alto compromiso y dedicación. Los estudiantes de noveno grado participaron en actividades prácticas e investigativas, desarrollando habilidades en creatividad, resolución de problemas y trabajo en equipo. Los resultados obtenidos confirmaron la efectividad del sistema hidropónico vertical como una estrategia pedagógica dentro de nuestra institución.

Agradecemos profundamente el apoyo recibido para la realización de este proyecto, el cual ha enriquecido nuestro plan de estudios y ha contribuido significativamente al desarrollo sostenible en nuestra comunidad educativa. Los aprendizajes adquiridos durante este proceso tendrán un impacto duradero en nuestros estudiantes y en la institución. Nos encontramos a su disposición para cualquier consulta adicional o para compartir en detalle los resultados y conclusiones del proyecto. Agradecemos nuevamente su colaboración y esperamos que esta experiencia inspire futuras iniciativas en pro del medio ambiente y la educación sostenible

Cordialmente,



FARID RAAD VILLAZÓN

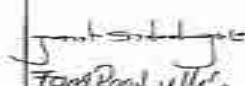
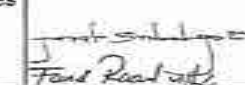
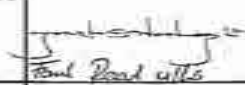
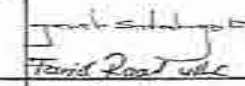
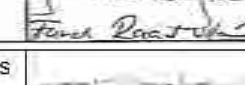
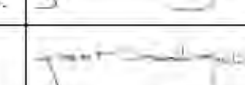
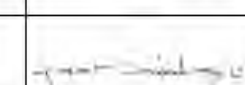

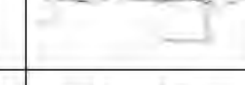
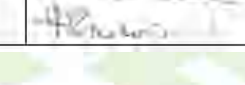
Coordinador PRAE

Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre

Nota: Tomado por autores 2024.

Figura 35.

Lista de asistencia del proyecto firmada por la psicorientadora y docentes

 LISTA DE ASISTENCIA DEL PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASMIRO RAÚL MAESTRE, EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR, CESAR.			
Actividad	Fecha	Asignatura	Firma
Actividad 1. Encuesta diagnóstica sobre sistemas hidropónicos como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible a los grados 901 y 902	17/05/2024	Ciencias naturales y educación ambiental	
Actividad 2. Introducción a los sistemas hidropónicos verticales al grado 902: Profundización en Conceptos Fundamentales	22/05/2024	Ciencias naturales y educación ambiental	
Actividad 3. Semillero de lechuga y espinaca a los estudiantes de 902 mediante una sesión teórico-práctica	31/05/2024	Ciencias naturales y educación ambiental	
Actividad 4. Montaje e implementación del sistema hidropónico vertical en la institución educativa	10/06/2026	Ciencias naturales y educación ambiental	
Actividad 5. Preparación de la solución nutritiva y medición del pH mediante tiras reactivas	11/06/2024	Química	
Actividad 6. Actividades lúdicas sobre la adecuada conservación de las plantas	17/06/2024	Ciencias sociales y ética y valores.	
Actividad 7. Monitoreo y control del sistema hidropónico	19/07/2024	Química	
Actividad 8. Proyecto de investigación sobre el desarrollo sostenible y el cambio climático con énfasis en cultivos hidropónicos.	21/07/2024	Emprendimiento	
Actividad 9. Conversatorio profundizando los temas vistos en el proyecto de investigación relacionado con hidroponía	24/07/2024	Lengua Castellana	
Actividad 10. Cuestionario de seguimiento acerca de sistemas hidropónicos como estrategia para la educación ambiental y el desarrollo sostenible	28/07/2024	Lectura crítica	
Actividad 11. Campañas de sensibilización acerca del manejo del agua, mitigación del cambio climático y la gestión de residuos	2/08/2024	Artística	
Actividad 12. Examen final realizado a los estudiantes de 901 y 902 para evaluar sus resultados	15/08/2024	Lectura Crítica	

Nota: Tomado por autores 2024.

Figura 36.

Lista de asistencia de las actividades firmada por los estudiantes.

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA		CÓDIGO: 0001
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASIMIRO RAÚL MAESTRE, EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR CESAR.		ÁREA: Sistematización
FORMATO DE ASISTENCIA		VERSIÓN: 1
Actividad: <u>Encuesta Diagnóstica sobre Higiene</u>		Fecha: <u>17/05/2024</u>
Lugar: <u>Instituto Casimiro Raúl Maestro</u>		Hora: <u>Ciencias Naturales</u>

NOMBRES Y APELLIDOS	EDAD	CURSO	FIRMA
Nicolás Elián Luna	14	902	Nicolás Luna
Ángela Patricia	16	902	Ángela Patricia
Kilberg Octavio Berrío	14	902	Kilberg Octavio
Nicol Rodríguez	14	902	Nicol R.C
Michelle Patricia	15	902	Michelle Patricia
Luz Elena de Armas	14	902	Luz de Armas
Luis Gómez	16	902	Luis Gómez
Santiago Oviedo	16	902	Santiago Oviedo
José Carlos Pérez M.	16	902	José Carlos
...	13	902	...
Daniel Vergara	14	902	Daniel Vergara
Robustiano Crespo	15	902	Robustiano Crespo
Jose Ortiz	15	902	Jose Ortiz

Proyecto De Grado | Formato de Asistencia
Página 1 de 2

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA		CÓDIGO: 0001
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASIMIRO RAÚL MAESTRE, EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR CESAR.		ÁREA: Sistematización
FORMATO DE ASISTENCIA		VERSIÓN: 1
Actividad: <u>Introducción a los sistemas hidropónicos</u>		Fecha: <u>22/05/2024</u>
Lugar: <u>Instit. Educativa Casimiro Raúl Maestro</u>		Hora: <u>Ciencias Naturales</u>

NOMBRES Y APELLIDOS	EDAD	CURSO	FIRMA
Dilan Andrés Puentes Hernández	14	902	Dilan P.
Emanuel Felipe Vargas Zorcho	14	902	Emanuel Vargas
Andry Gabriel Blanca Rodríguez	14	902	Andry Blanca
Andrea Valentina Torres Ovalle	14	902	Andrea Torres
Laura Daniela Iglesias Mireles	14	902	Laura Iglesias
Mariam Carales Delgado	14	902	Mariam Carales
Adeth Romero Oñate	15	902	Adeth Romero
Maria Galán Ángel Contreras	14	902	Maria Galán
Danna Vanessa Hernández P.	14	902	Danna Hernández
Tatiana Esther Díaz Montero	15	902	Tatiana Díaz
Nicole Lemus Martínez	14	902	Nicole Lemus
Karel Cristina Purorejo Jimenez	15	902	Karel Purorejo
Tajara Estada Araya	15	902	Tajara Estada

Proyecto De Grado | Formato de Asistencia
Página 1 de 2


Nota: Tomado por autores 2024.

	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA	CÓDIGO: 00001
	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASIMIRO RAÚL MAESTRE, EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR CESAR.	AREA: Sistematización
	FORMATO DE ASISTENCIA	VERSIÓN: 1

Actividad: Conversatorio sobre los Proyectos de Investigación Fecha: 24-07-24 Jaña
 Lugar: Inst. Edu. Casimiro Raúl Maestro Hora: Leona Castellano

NOMBRES Y APELLIDOS	EDAD	CURSO	FIRMA
Nicol Rodriguez	14	902	<i>[Signature]</i>
KATHERLY OCHOA	14	902	<i>KATHERLY O.C.</i>
María Alejandra Vangel	15	902	<i>María Alejandra Vangel</i>
Michelle Padilla	15	902	<i>Michelle Padilla</i>
Laura Fernanda M.	14	902	<i>Laura fernandez</i>
Luz Elena de Amas	14	902	<i>[Signature]</i>
Juan David Valencia Castro	15	902	<i>[Signature]</i>
Camilo Andres Vergara M.	16	902	<i>Camilo Vergara</i>
Andy Axel Blanco Rodriguez	14	902	<i>Andy Blanco</i>
Hemer David Mejia Pilo	15	902	<i>[Signature]</i>
Andrea Valentina Torres Ovalle	14	902	<i>Andrea Torres</i>
Laura Daniela Iglesia Mielis	14	902	<i>Laura iglesia</i>
Nathaly Michell Castillo Vilasisa	14	902	<i>Nathaly Castillo</i>

Proyecto De Grado | Formato de Asistencia
Página 1 de 2


	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA	CÓDIGO: 00001
	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASIMIRO RAÚL MAESTRE, EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR CESAR.	AREA: Sistematización
	FORMATO DE ASISTENCIA	VERSIÓN: 1

Actividad: Cuestionario de Sentimiento Fecha: 23/07/2024
 Lugar: Institucion Edu. Casimiro Raúl Maestro Hora: Lechía Crítica

NOMBRES Y APELLIDOS	EDAD	CURSO	FIRMA
Angel david Hoyos Zamargo	14	902	<i>Angel Hoyos</i>
Dilan Andres Puerta Hernandez	14	902	<i>Dilan</i>
Sebastian Casper	15	902	<i>[Signature]</i>
Jose gabriel Ortiz Madrid	15	902	<i>[Signature]</i>
Luís Alberto Botancourt	16	902	<i>[Signature]</i>
Daniel Vergara	14	902	<i>[Signature]</i>
Nicole Remus Martinez	14	902	<i>Nicole Remus</i>
Danna Vanessa Martinez P.	14	902	<i>Danna V.</i>
Enzo Felipe Vargas Carcho	14	902	<i>[Signature]</i>
Marta Caracas Esena	15	902	<i>Marta Caracas</i>
COLOS Arturo Pinto	14	902	<i>[Signature]</i>
Isaac David Garcia Bobadilla	14	902	<i>[Signature]</i>
Fabiana Esther Diaz Montero	15	902	<i>Fabiana Diaz</i>

Proyecto De Grado | Formato de Asistencia
Página 1 de 2


Nota: Tomado por autores 2024.

	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA	CÓDIGO: 00001
	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASIMIRO RAÚL MAESTRE, EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR CESAR.	AREA: Sistematización
	FORMATO DE ASISTENCIA	VERSIÓN: 1

Actividad: Campañas de sensibilización a los Fecha: 21/03/2024
estudiantes del IBAE Hora: Artística
 Lugar: _____

NOMBRES Y APELLIDOS	EDAD	CURSO	FIRMA
Rosa Juliana Pérez Becerra	13	802	Rosa
Mariangelis Fuenmayor S	14	802	Mari
Mario del Rosario Salcedo	15	802	Mario
Saray Nicolle Mejía Acuña	13	803	Saray
Maria Camila Vega G.	14	801	Camila V
Dalshina Dangond C.	13	802	Dangond
Marya Fernanda Martínez R.	13	803	Marya
Aracely María Sánchez	12	802	Aracely
Ebedshaday Peña Meza	13	802	Ebedshaday
Luz Adriana Quezada García	14	802	Luz
Andrés Felipe Martínez	15	802	Andrés
Carlos Eduardo Charris	14	802	Carlos
Victor Guadía Araujo R.	13	802	Victor

Proyecto De Grado | Formato de Asistencia
Página 1 de 2

	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA	CÓDIGO: 00001
	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASIMIRO RAÚL MAESTRE, EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR CESAR.	AREA: Sistematización
	FORMATO DE ASISTENCIA	VERSIÓN: 1

Actividad: Montaje e implementación del sistema Fecha: 10/06/2024
 Lugar: Inst. Edu. Casimiro Raúl Maestre Hora: Ciencias Naturales

NOMBRES Y APELLIDOS	EDAD	CURSO	FIRMA
Dilan Andrés Puerto Hernández	14	902	Dilan
Emanuel Felipe Vargas Cortizo	14	902	Emanuel Felipe Vargas
Andry Gisela Blanco Rodríguez	14	902	Andry Blanco
Andrea Valentina Torres Ovalle	14	902	Andrea Torres
Laura Daniela Iglesias Mielles	14	902	Laura Iglesias
Mariam Corrales Delgado	14	902	Mariam Corrales
Adeth Romero Orate	15	902	Adeth Romero
Maria Belen Angel Contreras	14	902	Maria Belen
Danna Vanesa Martínez P.	14	902	Danna Martínez
Tatiana Esther Díaz Montero	15	902	Tatiana Díaz
Nicole Lemus Martínez	14	902	Nicole Lemus
Karol Cristina Pomarejo Jimenez	15	902	Karol Pomarejo
Tajara Estrada Amaya	15	902	Tajara Estrada

Proyecto De Grado | Formato de Asistencia
Página 1 de 2

Nota: Tomado por autores 2024.

Anexo 1. Guía ilustrada de los sistemas hidropónicos vertical

Figura 37.

Guía ilustrada de los cultivos hidropónicos verticales.

CULTIVO HIDROPÓNICO VERTICAL
Ing. Amb

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO VERTICAL COMO ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CASIMIRO RAÚL MAESTRE EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR, CESAR.

¿Qué es Hidroponía?

La hidroponía es un método de cultivo de plantas sin suelo, en el que las raíces están sumergidas en el agua que a su vez es mezclada con una solución nutritiva donde se encuentran todos los nutrientes esenciales que las plantas necesitan para crecer.

La hidroponía permite un control exacto de los nutrientes.

Las plantas pueden crecer más rápido debido a la disponibilidad constante de nutrientes.

Macronutrientes:
Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre.

Micronutrientes:
Hierro, Cobre, Zinc, Manganeso, Boro, Molibdeno.

Pump ON

Educación ambiental y sostenibilidad

Nota: Elaborado por autores 2024.



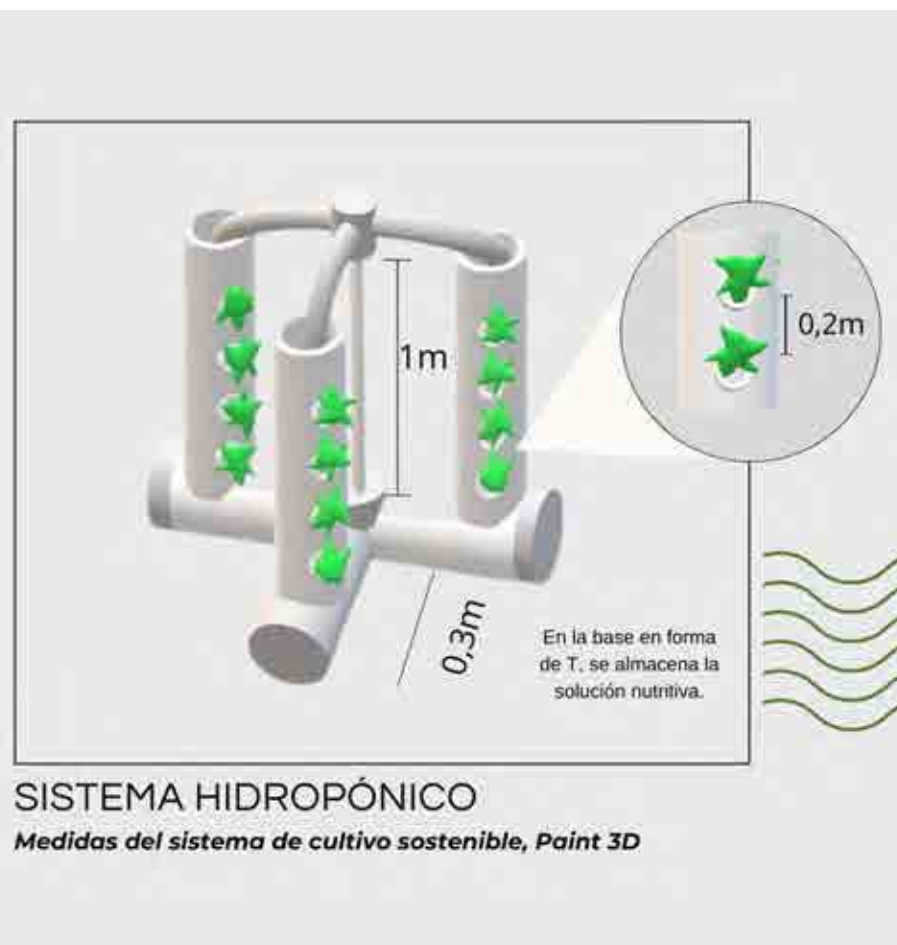
CULTIVOS HIDROPÓNICOS

Ventajas

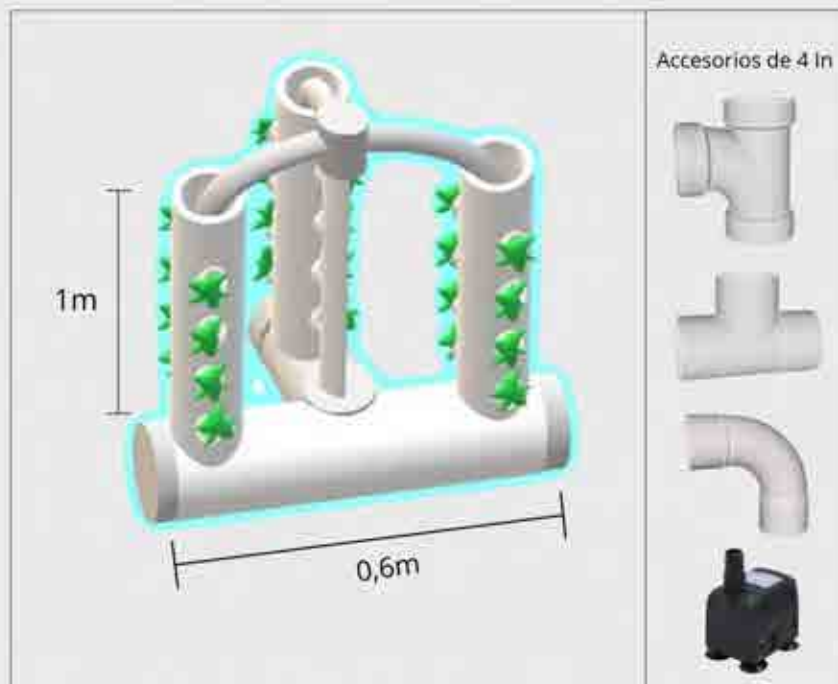
- ✓ La hidroponia utiliza hasta un 90% menos agua que la agricultura tradicional.
- ✓ Menos Problemas de Plagas y Enfermedades.
- ✓ Al no usar suelo, se evita la erosión y la degradación de la tierra.
- ✓ Los sistemas hidropónicos pueden estar ubicados en el interior de la casa.
- ✓ Minimiza el uso de productos contaminantes reduciendo la huella de carbono.

cultivos sostenibles

Nota: Elaborado por autores 2024.



Nota: Elaborado por autores 2024.



SISTEMA HIDROPÓNICO

Medidas del sistema de cultivo sostenible, Paint 3D

Bomba sumergible
112 V, se ubica en el
centro de sistema.



sostenibilidad
EL FRÍO HIDROPÓNICO

SEMILLERO

Es un espacio dedicado a la germinación y el crecimiento inicial de plantas a partir de semillas. En lugar de tierra, se utilizan sustratos inertes como lana de roca, perlita, vermiculita o fibra de coco para anclar las raíces. Coloca de 2 a 3 semillas en cada sección con una distancia de 3 cm para que la planta pueda crecer perfectamente.



Nota: Elaborado por autores 2024.

SOLUCIÓN NUTRITIVA

Es una mezcla de agua y nutrientes disueltos, que proporciona a las plantas todos los elementos esenciales necesarios para su crecimiento.

01

SOLUCIÓN CONCENTRADA A
 NITROGENO-----200ppm
 FOSFORO -----35ppm
 POTASIO-----210ppm

02

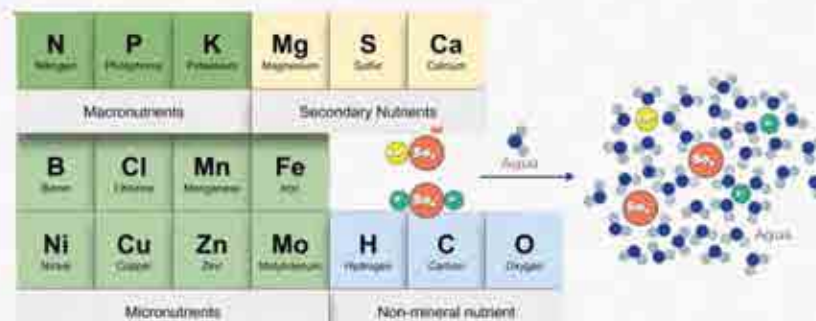
SOLUCIÓN CONCENTRADA B
 MAGNESIO-----40ppm
 HIERRO DTPA-----2ppm
 EDTA-----0,1ppm
 BORO-----0,5ppm
 AZUFRE-----40ppm
 COBRE EDTA-----0,05ppm
 MANGANESO EDTA-----0,5ppm
 MOLIBDENO-----0,05ppm
 ZINC

03

SOLUCIÓN CONCENTRADA C
 CALCIO-----150ppm



PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA


01

Medir la cantidad correcta de cada nutriente. La dosis recomendada puede variar según el tipo de planta y su etapa de crecimiento.

02

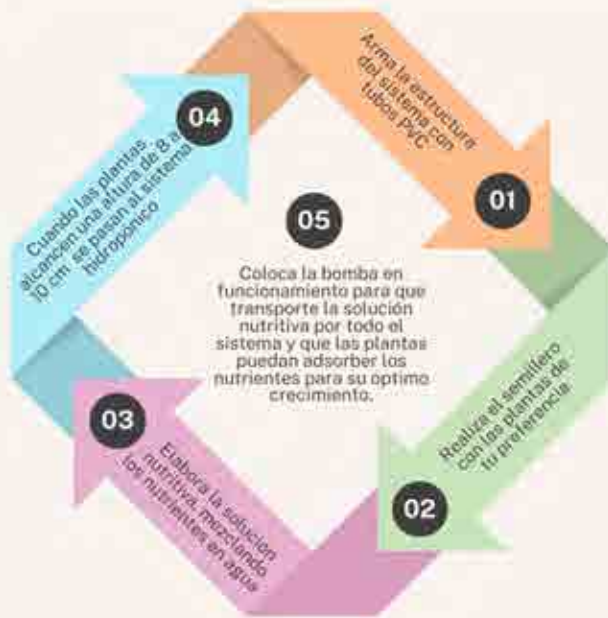
Disuelve los nutrientes en el agua para cada solución concentrada A B C.

03

Combina las soluciones A, B y C en el tanque de nutrientes final con la cantidad total de agua que utilizarás para tu sistema hidropónico.

Nota: Elaborado por autores 2024.

**PASO A PASO DE COMO TENER UN
SISTEMA HIDROPÓNICO EN
FUNCIONAMIENTO**



CULTIVOS SOSTENIBLES

**REDUCE
LA HUELLA
DE CARBONO**

"La hidroponía es un camino hacia un futuro sostenible, protegiendo al medio ambiente y haciendo uso de tecnologías más limpias para las generaciones futuras."

POR UN AMBIENTE SANO



Nota: Elaborado por autores 2024.



TIPS

Cómo cuidar mis plantas



1

Solución nutritiva

Asegurate de que las plantas reciban todos los nutrientes esenciales necesarios para su crecimiento y desarrollo, verificando la cantidad de solución.

2

Algas

Las algas pueden competir con las plantas por los nutrientes en la solución nutritiva, afectando su crecimiento por ello debes evitar el crecimiento de algas, no permitas un exceso de luz directa y asegurate de que tenga la bomba de aireación funcionando.

3

PH

Ajusta el pH de la solución nutritiva de manera regular, especialmente despues de añadir nutrientes o trasplantar nuevas plantas, ya que estos factores pueden alterar el pH.



Nota: Elaborado por autores 2024.

CLOSARIO

BUSCA EL SIGNIFICADO DE CADA PALABRA



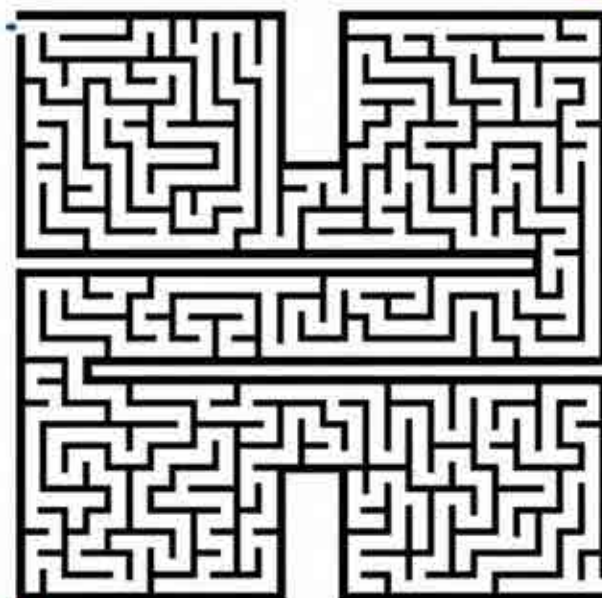
Encuentra las palabras escondidas en la sopa de letras.

C	X	U	N	L	K	A	F	X	N	W	D	N	Q	E
E	O	P	R	N	J	C	N	B	F	A	F	N	S	V
N	A	N	R	E	C	U	E	R	S	O	S	F	O	X
Ó	I	H	T	O	O	C	X	P	Y	W	T	F	S	Q
I	C	S	I	A	L	L	H	P	F	F	X	D	T	I
C	N	E	M	D	M	B	Q	P	Z	Y	L	A	E	O
A	E	T	M	E	R	I	U	Q	Z	T	I	G	N	V
V	I	N	L	Q	J	O	N	O	X	A	K	R	I	W
R	C	E	M	J	A	A	P	A	Q	V	N	V	B	T
E	I	I	T	J	F	H	L	O	C	A	U	A	L	K
S	F	R	F	B	A	U	J	C	N	I	T	Q	E	Y
N	E	T	A	S	W	X	A	T	I	Í	Ó	P	L	I
O	J	U	U	S	C	H	Y	I	C	A	N	H	S	
C	M	N	R	I	G	V	V	L	T	T	E	V	M	U
P	C	D	U	J	O	A	C	Z	I	F	L	R	R	C

CONSERVACIÓN PH SOSTENIBLE NUTRIENTES EFICIENCIA
RECICLAJE AGUA HIDROPONIA CONTAMINACIÓN RECURSOS

Nota: Elaborado por autores 2024.

ENCUENTRA LA SALIDA



¡Cuidemos nuestro planeta!

REFERENCIAS

Abad (2020). "Diseño del Proceso de Implementación de Cultivos Hidropónicos en Terrenos Inutilizados en el Distrito de Piura" en la universidad de Piura ubicada en Perú en junio del 2020. Library. <https://n9.cl/pgyzu>

Bartolón, C., Adriana, M., Kernke, Y., Venegas, E., Dehesa, U., Mexicano De Tecnología, I., Agua, D., Paseo Cuauhnáhuac, B., Torres, A. L., Remigio, A., Patricia, C., Salgado, M., & Mexicano, I. (s/f). ¿CÓMO CONSTRUIR UN SISTEMA DE HIDROPONÍA PARA TENER UN HUERTO EN MI ESCUELA? Jesús de la. <https://doi.org/10.24850/b-imta-2022-05>

Forero R. (2011) Agricultura urbana: Sistemas de cultivos hidropónicos, <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/786/1/79629949-2011-2-IM.pdf>

Ingar de la Cruz, Luis Martín, et al. (2023) Guía técnica de cultivos hidropónicos. Recuperado de <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/2406>

Kogut, P. (2024, 24 enero). La agricultura sostenible: un nuevo concepto de cultivo. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/>

Busca en la web






Nota: Elaborado por autores 2024.

SOSTENIBILIDAD

Andressa Ovalle



Recomendaciones

-  Tener un control de Ph
-  Adecuada densidad de siembra
-  Control del manejo de nutrientes
-  Circulación del Aire permanente
-  Mantenimiento del sistema

ING. AMB. SAN

Diagonal 21 No. 29 – 56 Sabanas
del Valle – Valledupar – Cesar –
Colombia

Gina Diaz



Educación Ambiental

¡Conviértete en héroe
del planeta !

"¡Sé el cambio que quieres
ver en el mundo!

"Juntos podemos construir
un futuro más verde. lleno
de posibilidades para
todos."

Busca en la web
<https://acortar.link/LeZtDb>

Nota: Elaborado por autores 2024.