

DISEÑO DE UNA HUERTA PILOTO SOSTENIBLE PARA EL FOMENTO DE LA  
EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL COLEGIO CARLOS ALBAN HOLGUÍN EN  
BOGOTÁ COLOMBIA.

ARLEY LIDA MORENO ROBLEDO

PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA COMPETITIVIDAD

DIRECTORA

ING. ANGIE TATIANA ORTEGA RAMÍREZ

DRA. EN DESARROLLO SOSTENIBLE

CODIRECTOR

ING. OSCAR SILVA MARRUFO

DR. EN SOSTENIBILIDAD

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA COPETITIVIDAD

BOGOTÁ D.C

2024

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Nombre del director**

**Firma del director**

---

**Nombre**

**Firma del presidente Jurado**

---

**Nombre**

**Firma del Jurado**

---

**Nombre**

**Firma del Jurado**

**Bogotá, D.C. marzo de 2024**

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica

Dra. María Fernanda Vega De Mendoza

Vicerrectora de Investigaciones y Extensión

Dra. Susan Margarita Benavides Trujillo

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decano Facultad de Ingenierías

Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto

Director Maestría en Gestión Ambiental Para la Competitividad

Dra. Nubia Liliana Becerra Ospina.

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia, que es el regalo más maravilloso que me ha dado Dios y han sido un apoyo fundamental para el cumplimiento de esta meta tan importante como logro de superación personal y profesional para mí.

A mis padres Rosendo Moreno Rentería y María Práxedes Robledo Robledo, por darme estudios y abrirme las puertas para que hoy lograra el propósito de cursar y poder graduarme en esta maestría y por ser los mejores padres.

A mis hijos Arlesa Yiseth Guerrero Moreno, Joseph Saul Guerrero Moreno y Jeremy Saul Guerrero Moreno porque ellos son mis bendiciones de Dios e inspiración para ser cada día mejor y querer darles el ejemplo de superación integral que deseo que ellos sigan, y por entender mis ausencias de casa cuando me iba a estudiar.

A mi esposo Saul José Guerrero Córdoba que ha sido mi compañero y amigo de toda la vida y me ha enseñado a que yo puedo crecer tanto como yo quiera, Dios lo envió a mi vida como un regalo maravilloso y la verdad quiero escribir que sin su apoyo no hubiera cumplido esta meta, y a mi tía Zuly Robledo Robledo, por su incondicional y valioso apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, el honor y la gloria es para Jehová Dios todo poderoso porque siempre ha estado en mi vida y ese hecho me ha permitido cumplir tantas metas, me ha bendecido grandemente y me ha dado la sabiduría para estar donde estoy hoy, sin él no soy nadie y con él lo puedo todo.

A mi directora de tesis la doctora Angie Tatiana Ortega, por poner a mi disposición toda esa amplia gama de conocimientos y sabiduría, por su acompañamiento y por ser la guía que permitió el correcto desarrollo de este trabajo.

A mi codirector el Ingeniero Silva por su seguimiento, apoyo y colaboración.

A la secretaria de educación e institución educativa distrital Colegio Carlos Alban Holguín y a mis estudiantes de los grados décimo y undécimo del 2022-2023, por ayudar a elaborar la huerta escolar y apuntarle a la seguridad alimentaria, lo que fue mi inspiración para desarrollar esta investigación.

A la universidad de América, por poner a mi servicio sus instalaciones y personal directivo que coordinaron todo el proceso de desarrollo de la maestría, a mis maestros, compañeros de estudios y personal de biblioteca por su compañía y enseñanza.

Por último, a los que colaboraron directa e indirectamente de diferentes maneras para que yo llegara a cumplir esta meta.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	16
1.1. Objetivo General	16
1.2. Objetivos Específicos	16
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1. Referencias teóricas para el diseño de una huerta sostenible en fomento de la educación ambiental	19
3.2. Antecedentes	19
3.3. Referencias Conceptuales	20
3.3.1. <i>Educación Ambiental</i>	20
3.3.2. <i>Principios del Derecho Ambiental</i>	21
3.3.3. <i>Huertos</i>	21
3.3.4. <i>Clases de huertas</i>	22
3.3.5. <i>Beneficios de la huerta urbana, como estrategia pedagógica en huertas escolares</i>	24
3.3.6. <i>Sostenibilidad Ambiental</i>	25
3.3.7. <i>Seguridad alimentaria</i>	25
3.3.8. <i>Objetivos de desarrollo sostenible que impactan el tema de las huertas urbanas</i>	26
3.3.9. <i>Crisis alimentaria</i>	26
3.3.10. <i>Agricultura urbana</i>	27
3.3.11. <i>Huertas privadas lucrativas</i>	27
3.3.12. <i>Huertas familiares</i>	27
3.3.13. <i>Huertas comunales o de vecindarios</i>	27
3.3.14. <i>Huertas con fines educativos</i>	28
3.3.15. <i>Huertas con fines terapéuticos</i>	28
3.3.16. <i>Beneficios de la agricultura urbana</i>	28
3.3.17. <i>Importancia de establecer una huerta urbana</i>	28
3.3.18. <i>Agricultura urbana en Bogotá</i>	29
3.4. Referentes Normativos	29

4. METODOLOGÍA	34
4.1. Diseño Metodológico	34
4.1.1. <i>Etapa 1. diagnóstico del estado actual de la huerta del colegio (CAH)</i>	34
4.1.2. <i>Etapa 2. Caracterización de las condiciones necesaria para que una huerta sostenible</i>	41
4.1.3. <i>Etapa 3. Proponer un modelo teórico de la huerta sostenible</i>	43
4.1.4. <i>Etapa 4. Validación a escala piloto el modelo de huerta sostenible establecido</i>	44
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
5.1. Etapa 1. Diagnóstico del estado actual de la huerta del colegio (CAH)	49
5.1.1. <i>Referencias descriptivas del colegio Distrital Carlos Alba Holguín (I.E.D)</i>	49
5.1.2. <i>Diagnóstico de la huerta del colegio Carlos Albán Holguín (CA.H.).</i>	51
5.2. Etapa 2. Caracterización de las condiciones necesaria para que una huerta sostenible	63
5.2.1. <i>Condiciones necesarias para una huerta sostenible</i>	63
5.3. Etapa 3. Proponer un modelo teórico de la huerta sostenible	74
5.3.1 <i>Estudio de casos - identificación de las alternativas</i>	74
5.3.2. <i>Criterios para el diseño de la huerta sostenible</i>	77
5.4. <i>Etapa 4. Validación a escala piloto el modelo de la huerta sostenible establecida</i>	83
5.4.1. <i>Diseño de una huerta piloto sostenible</i>	83
5.4.2. <i>Validación a escala piloto</i>	103
6.CONCLUSIONES	110
REFERENCIAS	111

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1</b> Población	37
<b>Figura 2</b> Muestra	37
<b>Figura 3</b> Localización	50
<b>Figura 4</b> Plano Sede C, Colegió Carlos Albán Holguín	51
<b>Figura 5</b> Lista de verificación diligenciada	53
<b>Figura 6</b> Identificación del espacio de la huerta	57
<b>Figura 7</b> Plano Horizontal	78
<b>Figura 8</b> Plano Vertical	79
<b>Figura 9</b> Plano Inclinado	79
<b>Figura 10</b> Ubicación huerta sostenible	85
<b>Figura 11</b> Distanciamiento entre plantas y área de la planta	87
<b>Figura 12</b> Área distribución de tomate	88
<b>Figura 13</b> Área distribución de papa	88
<b>Figura 14</b> Área distribución de zanahoria	89
<b>Figura 15</b> Área distribución de lechuga	89
<b>Figura 16</b> Área distribución de acelga	90
<b>Figura 17</b> Área distribución de frijol	90
<b>Figura 18</b> Área distribución de alverjas	91
<b>Figura 19</b> Modelo de sistema de riego por goteo	95
<b>Figura 20</b> Plano vertical de sistema de riego por goteo	95
<b>Figura 21</b> Sistema de riego por goteo vista en planta	96
<b>Figura 22</b> Plan de trabajo huerta escolar	104
<b>Figura 23</b> ¿Genero?	122
<b>Figura 24</b> ¿Grado?	123
<b>Figura 25</b> ¿Usted sabe que es educación ambiental?	123
<b>Figura 26</b> ¿Usted sabe que es sostenibilidad?	124
<b>Figura 27</b> ¿Usted sabe que es un huerto?	124
<b>Figura 28</b> ¿Usted tiene los conocimientos necesarios para implementar un huerto urbano?	125
<b>Figura 29</b> ¿Usted tiene las competencias para cultivar y cosechar?	125

<b>Figura 30</b> ¿Usted utiliza elementos de protección personal para hacer las labores en la huerta?	125
<b>Figura 31</b> ¿En la huerta Usted sabe darles uso a las herramientas como pala, machete, picas, etc.?	126
<b>Figura 32</b> ¿Usted tiene conocimiento sobre que es un compost?	126
<b>Figura 33</b> ¿Se cumplió con el objetivo planteado?	127
<b>Figura 34</b> ¿Correspondió el tema con el objetivo de la capacitación?	128
<b>Figura 35</b> ¿Cumplió con las expectativas que tenia de él?	128
<b>Figura 36</b> ¿La intensidad fue la adecuada?	129
<b>Figura 37</b> ¿La capacitación está estructurada de modo clara y comprensible?	129
<b>Figura 38</b> ¿Se desarrolló el tema adecuadamente?	129
<b>Figura 39</b> ¿Dominio y conocimiento del tema?	130
<b>Figura 40</b> ¿Capacidad para transmitir las ideas?	131
<b>Figura 41</b> ¿Solución de preguntas?	131
<b>Figura 42</b> ¿Organización de los temas?	131
<b>Figura 43</b> ¿Uso de ayudas?	132

## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1</b> Puntuación nivel de confianza	38
<b>Tabla 2</b> Datos para calcular la muestra	39
<b>Tabla 3</b> Formato tabla de variables	41
<b>Tabla 4</b> Formato búsqueda de información (variables)	42
<b>Tabla 5</b> Formato Evaluación de casos	43
<b>Tabla 6</b> Formato evaluación de especies	44
<b>Tabla 7</b> Prueba de Campo	47
<b>Tabla 8</b> Formato Matriz de riesgo	48
<b>Tabla 9</b> Tipos de variables	60
<b>Tabla 10</b> Revisión bibliográfica	63
<b>Tabla 11</b> Búsqueda de información	65
<b>Tabla 12</b> Condiciones elementales mínimas de cada planta de una huerta sostenible	71
<b>Tabla 13</b> Clases de Semillas	80
<b>Tabla 14</b> Evaluación de casos	82
<b>Tabla 15</b> Matriz de decisiones	83
<b>Tabla 16</b> Ciclo de producción cultivos	99
<b>Tabla 17</b> Presupuesto general	101
<b>Tabla 18</b> Calculo de Cantidades de plantas	103
<b>Tabla 19</b> Matriz de riesgo para la huerta	107
<b>Tabla 20</b> Matriz de riesgo factor plaga	108
<b>Tabla 21</b> Matriz de riesgo factor enfermedades	109

## ANEXOS

	pág.
<b>Anexo 1</b> Formato Lista de Verificación	117
<b>Anexo 2</b> Formato Encuesta Sobre Educación Ambiental	119
<b>Anexo 3</b> Resultados de la Encuesta	122
<b>Anexo 4</b> Test de campo 1	133
<b>Anexo 5</b> Test de Campo 2	135
<b>Anexo 6</b> Test de Campo 3	137

## INTRODUCCIÓN

Actualmente existe la amenaza sobre la seguridad alimentaria debido a diversos factores; a nivel mundial según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, ONUAA, o más conocida como FAO (por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization); la escasez de alimentos, afecta a un 8,9% de la población mundial; el alza en los precios de los alimentos, se encuentra en un promedio de 33% ; el bajo nivel nutricional de los alimentos para el año 2020, se calculó que el 22% que equivale a 149,2 millones de niños menores de cinco años sufrió retrasó del crecimiento debido a la malnutrición (FAO et al., 2022).

A pesar de las esperanzas de que en el mundo se acabara la pandemia (COVID-19) en 2021 y de que la seguridad alimentaria empezaría a mejorar, el hambre en el mundo aumentó todavía más en el mismo año. Debido a las desigualdades entre países, recuperación económica, pérdidas de ingresos no recuperadas, falta de fertilizantes, por efectos de la política interna y exterior, problemas ambientales, salud pública, conflictos bélicos entre otros (FAO et al., 2022).

A nivel local, es probable que la seguridad alimentaria se deteriore aún más en Colombia debido a una combinación de inestabilidad política (elecciones del congreso y de presidente año 2022), la economía, los desafíos y el impacto continuo de la crisis migratoria regional (Venezuela) amplificada por el desplazamiento interno, los grupos armados al margen de la ley han provocado nuevas oleadas de ataques violentos, con nuevos desplazados internos. La situación de desigualdad en el país se ha agudizado notablemente con la llegada de la pandemia y sus efectos económicos seguirán sintiéndose en los hogares vulnerables, aun cuando en el 2021 la económica tuvo un alza y un crecimiento esperado del PIB del 5,5% en 2022.

La gran mayoría de los empleos perdidos por la pandemia se han recuperado, no obstante, la tasa de desempleo sigue siendo alta, con más de dos dígitos del 11% en octubre de 2021. la alta tasa de inflación del 12,4 % interanual en septiembre de 2021, es de preocupación para todos los ciudadanos la cual afecta el poder adquisitivo de las familias más pobres (FAO et al., 2022).

La producción de alimentos es fundamental e importante para combatir el hambre y la desnutrición en el mundo, por eso se ha priorizado investigar sobre agricultura urbana enfocada en las técnicas para cosechar alimentos por cualquier individuo o pequeños productores para el consumo familiar en espacios no convencionales como materas, balcones, ventanas, paredes entre otros. con el apoyo de las familias, vecinos se puede usar con el objetivo de cultivar para su

consumo y/o comercialización a una pequeña escala durante todo el año. En este punto es preciso diferenciar entre la producción de alimentos de forma agroindustrial que se hace en suelos de grandes extensiones adquiriendo el nombre de cultivos y la agricultura urbana que se hace a una escala menor de nombre huertos (Acevedo & Martínez, 2016).

En el colegio Carlos Albán Holguín (CAH) se ha identificado que menos del 10 % de la población estudiantil presenta malnutrición por las condiciones de vulnerabilidad, que para el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE están en la línea de pobreza monetaria extrema per cápita nacional, en el 2021 fue de 161,099 dólares; en el caso de un hogar de cuatro personas fue de \$644.396 y aunque los padres o tenedores trabajan no les alcanzan una buena alimentación, (DANE, 2022). Estos estudiantes han sufrido desplazamientos de sus territorios por grupos al margen de la ley los cuales se ven obligados a llegar a las ciudades a practicar la mendicidad, siendo clasificados por el SISBEN en extractos 1 y 2 donde predominan las mujeres cabezas de hogar (Colegio Carlos Albán Holguín I.E.D., 2018).

Este proyecto se llevará a cabo en las instalaciones del colegio Carlos Albán Holguín sede C, con el acompañamiento de los estudiantes de los grados de 10 y 11 como principales beneficiarios de la investigación, utilizando una metodología con un enfoque cualitativo, con la finalidad de analizar de manera profunda la naturaleza de la situación, poniendo como estrategia el cubrimiento de las acciones para la lograr los objetivos planteados, definiendo el trabajo en cuatro etapas, una de ellas es la etapa diagnóstica, sirve para obtener información del estado actual de la situación, otra de ellas es la etapa de caracterización que nos permite utilizar métodos que buscan personalizar una idea o algo, así mismo se tiene la etapa de formulación donde se propone un modelo teórico fundamentado en las experiencias de otros, y por último una etapa de validación a escala piloto, aquí el modelo teórico de la huerta sostenible estará disponible para que sea usado.

El aporte que tiene este proyecto de investigación sobre huertas escolares urbanas sostenibles, hace que la educación ambiental sea fundamental para crear conciencia ante la comunidad educativa sobre la importancia de cuidar el planeta y promover prácticas sostenibles con una alimentación sana y entender sobre la problemática del hambre, de la misma forma, se hace ver la importancia, de integrar la educación ambiental en el currículo escolar como parte integral de los planes de estudio en todos los niveles educativos, esto implica incorporar actividades con experiencias prácticas ya que son efectivas para aprender sobre el medio ambiente y ayudar a los estudiantes a comprender mejor estos conceptos, también se hace ver la importancia

de involucrar a la comunidad en proyectos ambientales y realizar intercambios de conocimiento con programas de capacitación con los maestros en temas ambientales ya que se recogen las experiencias para que puedan transmitir conocimientos de manera efectiva.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. Objetivo General**

Diseñar una huerta piloto sostenible como estrategia para la educación ambiental en el colegio Carlos Albán Holguín en Bogotá Colombia.

### **1.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar el estado actual de la huerta del Colegio Carlos Albán Holguín (CA.H.).
- Caracterizar las condiciones necesarias para una huerta sostenible.
- Proponer un modelo teórico de la huerta sostenible.
- Validar a escala piloto el modelo de huerta sostenible establecido.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los Objetivos de desarrollo sostenible para el año 2030 trazados por la ONU en su objetivo número 2 “hambre cero”, busca erradicar este fenómeno y con ello las tasas de desnutrición, la mortalidad, entre otras consecuencias de la pobreza extrema, para así transformar nuestro mundo, sin embargo, tras décadas de una disminución constante, la cantidad de personas que padecen hambre (medido por la prevalencia de desnutrición) empezó a aumentar nuevamente hacia el año 2015. Las estimaciones recientes indican que aproximadamente 690 millones de habitantes en el mundo padecen hambre, es decir, el 8,9 % de la población mundial, por lo cual se supone que hubo un aumento de unos 10 millones de personas en un año y de unos 60 millones en cinco años (Naciones Unidas, 2022).

Según el Programa Mundial de Alimentos, alrededor de 135 millones de personas padecen hambre severa lo cual tiene como principal causa a los conflictos generados por los seres humanos, el cambio climático y las recesiones económicas. La pandemia de COVID-19 podría duplicar ahora esa cifra y sumar unos 130 millones de personas más que estarían en riesgo de padecer hambre severa a finales de 2020. Lo anterior deja en entredicho que el mundo no está bien encaminado para alcanzar el objetivo de hambre cero para el 2030. Si continúan las tendencias recientes, el número de personas afectadas por el hambre superará los 840 millones de personas para 2030 causando un efecto contrario a la meta que se había planteado (Naciones Unidas, 2022).

Según el CONPES Social 113 de 2008, la Seguridad Alimentaria Nacional se refiere a la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa” (Gobierno de Colombia et al., 2008).

La desnutrición infantil en Colombia estaba disparada y las cifras eran las más altas desde 2017, cuando se inició a documentar estos casos, solo hasta el mes de agosto 2020, 13.549 niños fueron diagnosticados con esta condición entre los cero y los cinco años, informe publicado por el Instituto Nacional de Salud (INS). Además, otros 197 niños habían muerto por esa causa, de acuerdo con cifras de la Defensoría del Pueblo. también se reveló que en el transcurso del año habían hospitalizado a 3.506 niños por desnutridos y requerían tratamiento. Uno de cada cuatro niños que fueron atendidos había sido diagnosticado con desnutrición severa, lo cual pone en más

riesgo su desarrollo e incluso su vida, a su vez se conoció que el 64,9 % de los casos correspondió a menores afiliados al régimen subsidiado de salud que cubre a los más pobres (Periodico el Colombiano & Ramirez, 2022).

Los malos hábitos alimenticios agudizan la inseguridad alimentaria y nutricional, lo cual es propiciado por la parte social y cultural donde las personas suelen comer comidas rápidas o chatarra, como se les dice a este tipo de supuestos alimentos, no los más adecuados para la alimentación y conservación del buen estado de salud de sus consumidores (Hortua & Velasquez, 2019).

A menudo se ve por la televisión en cadena nacional y por internet informes, crónicas y casos de personas que buscan comida en los basureros para alimentarse, como es el caso de un reportaje presentado por el canal Caracol en su programa Los Informantes llamado “Niños en la Basura”. Esta historia sucedió en El Merey, el relleno sanitario de Puerto Carreño, Vichada, donde se repite una desgarradora escena de niños indígenas, junto a sus padres, buscando comida entre la basura. Lo que se ve pasa desde hace cuatro años y durante todos los días, familias enteras escarbando entre la basura para comer. En medio de toneladas de desechos, cientos de indígenas Amorúa, incluidos niños, revolotean en el relleno sanitario de la capital del Vichada (Caracol television & Los informantes, 2022).

Para abordar esta problemática surge la idea de realizar un proyecto de investigación en el colegio Carlos Albán Holguín sobre seguridad alimentaria, la población de esta localidad es heterogénea, aunque en su mayoría la componen personas de extracción campesina por la migración interna en el país, en este sector de la ciudad por la búsqueda de oportunidades de vivienda y subsistencia. En consecuencia, un alto porcentaje de pobladores son desplazados y se ubican en la estratificación 0, 1 o 2 del Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN) con predominio de familias con mujeres como cabeza de hogar que devengan su salario del sector productivo informal o de su desempeño como obreras en el sector productivo formal (Colegio Carlos Albán Holguín I.E.D., 2018).

Por la situación económica frente a los bajos ingresos de los padres de familia de esta institución educativa, se estima con un alto valor de importancia la realización de la huerta escolar para cultivar alimentos sanos y nutritivos que garanticen la seguridad alimentaria de la comunidad para evitar que los estudiantes presenten algún nivel de desnutrición y para cumplir con esto se escogió la Escuela San José; una de las tres sedes del Colegio Carlos Albán Holguín.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Referencias teóricas para el diseño de una huerta sostenible en fomento de la educación ambiental**

Para diseñar el modelo de huerta piloto sostenible para la educación ambiental, se necesitará conocer los antecedentes de estas estrategias, definir unas bases conceptuales, exponer teorías y fundamentos legales relacionados, para construir teorías acertadas dentro del enfoque objeto de la investigación.

#### **3.2. Antecedentes**

las Naciones Unidas en 2015 definieron Diez y siete (17) de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad (Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD), 2023).

El objetivo número dos (2) de las ODS, que se refiere a estrategia “hambre cero” es uno de los más importante el cual busca (i) terminar con todas las formas de hambre y desnutrición,

(ii) velar por el acceso de todas las personas a una alimentación suficiente y nutritiva en todo tiempo, en especial los niños y niñas, así promoviendo habilidades agrícolas sostenibles a través del apoyo a los pequeños agricultores y el acceso igualitario a la tierra, la tecnología y los mercados (Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD), 2023).

La comunidad estudiantil del Colegio (CAH) no siendo ajena a posibles problemas de mal nutrición, al no tener acceso oportuno a alimentos suficientes y nutritivos, pueden encontrar en la educación ambiental a través del desarrollo sostenible, una oportunidad de mejorar su calidad de vida, de ser más prósperos, de proteger el planeta y, sobre todo, con la implementación de huertas urbanas y con la puesta en marcha de un programa de capacitaciones, apostar por llegar a la meta de “Hambre Cero”.

### **3.3. Referencias Conceptuales**

Es necesario reflexionar sobre bases conceptuales, técnicas y metodológicas que permitan el diseño una huerta sostenible como estrategia para la educación ambiental, aunado a la importancia que tiene la explotación de los recursos naturales sobre la base de la sostenibilidad ambiental y la producción con eficiencia y responsabilidad. Lo anterior dado a que según la norma NTC-ISO 9001:2015, el termino diseño y desarrollo, es el conjunto de procesos que transforman los requisitos en características especificadas. No obstante, la Real Academia Española (RAE) define el diseño como descripción o bosquejo verbal de algo. Por lo cual se tendrán de definir los requisitos que dentro el proceso serán las características determinantes en la estrategia planteada.

#### **3.3.1. Educación Ambiental**

Según Jorge Calderón Madero en el análisis de la aplicabilidad de la política nacional de educación ambiental en las instituciones educativas en Colombia, la define como un proceso que permite desarrollar las capacidades en el hombre y pueda actuar de manera responsable con el medio ambiente (Calderon-Madero et al., 2019). Además, en el artículo sobre la educación ambiental en la escuela chilena “experiencias pedagógicas en la comuna de santa bárbara local”, lo define como las habilidades valores, habilidades que tiene la persona para que de manera individual o colectiva pueda solucionar problemas ambientales (Sánchez & Ossa, 2020). Así mismo Julián Enrique Barrero García escribió sobre la importancia de la Educación Ambiental en estudiantes de básica y media en tres instituciones educativas públicas en el Espinal Tolima, precisó que la educación ambiental es la base para el desarrollo de una comunidad a través de un proceso educativo, donde las personas puedan conocer, aprender a cuidar y preservar el medio ambiente (Barrero G, 2020). La educación ambiental debe reconocer las diferentes culturas existentes, de igual forma generar valores y de esa manera construir una buena relación consigo mismo, con el otro y su entorno natural para poder tener sostenibilidad ambiental. En la escuela y en diferentes espacios la educación ambiental debe estar vinculada a los problemas y potencialidades ambientales de las comunidades debido a que estos tienen mucha incidencia en su parte social y cultural, es por medio de ello que se puede sensibilizar a la comunidad para lograr un actuar mejor.

### **3.3.2. Principios del Derecho Ambiental**

Los principios del derecho ambiental de acuerdo con la investigación de Humberto Vanegas Angarita son los principios del desarrollo sostenible, del que contamina paga, de precaución y el de rigor subsidiario (Aguilar, 2008).

Con respecto al desarrollo sostenible como primer principio es aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, este principio se encuentra consignado en el título II artículo 3 de la ley 99 de 1993, de igual forma el principio el que contamina paga persigue sobre todo que el causante de la contaminación asuma el costo de las medidas de prevención y lucha contra la misma, cada persona natural o jurídica es responsable sobre las consecuencias de sus acciones sobre el bien común.

El principio de precaución radica que la autoridad ambiental toma decisiones específicas para evitar un peligro de daño grave.

Y por último el principio de rigor subsidiario se desprende que si la regulación o las medidas de superior jerarquía, con un ámbito de competencia territorial más amplio, son adecuadas y suficientes para la protección integral del medio ambiente y los recursos naturales renovables, las autoridades regionales o locales de inferior jerarquía no tendrían competencia para darle aplicación, por sustracción de materia. Sentencia C-554 de 2007 Corte Constitucional de Colombia.

### **3.3.3. Huertos**

Según la (RAE), define el huerto como terreno de corta extensión, generalmente cercado, en que se cultivan verduras, legumbres y árboles frutales. Los huertos son una estrategia para producir alimentos en espacios acondicionados, al punto que puede ser la mejor forma de solucionar la problemática de la producción de alimentos en las ciudades y alrededores, práctica presente desde hace tiempo en la historia. Sin embargo, el término de la “agricultura urbana” como expresión y concepto entró en uso común relativamente recientemente y comenzó a afianzarse durante la década de los años 90. Mientras no existe una definición universalmente acordada sobre agricultura urbana y periurbana, se cubren diversas prácticas agrícolas en las ciudades, que luchan

por los recursos (tierra, agua, energía, mano de obra) y servirán a otros fines para satisfacer las necesidades de las familias (FAO et al., 2022).

#### **3.3.4. Clases de huertas**

De la infinidad de tipos de huertas que se mencionan en la academia, se puede inferir lógicamente estas son clasificadas según su finalidad o según el recipiente que se utilice para ello, es un claro ejemplo las siguientes:

- Huerta vertical.
- Huerta en cajones.
- Huerta con palets.
- Huerta en macetas.
- Huerta colgante.
- Huerta hidropónica.
- Huerto familiar.
- Huerto urbano.
- Huerto escolar.
- Huerto ecológico.

Algunas clasificaciones pueden ser absurdas, y definir como huerto algo que no lo sea, esto, considerando la definición ya citada de la Real Academia de la lengua española que señala características especiales, como estar en un terreno, lo que significa que, si se encuentran verduras, legumbres y árboles frutales, en recipientes, no encajaría en el concepto de huerta.

Una visión más moderna y evoluciona hace considerar que las huertas pueden tener criterios diferentes: unas se cultivan en el suelo y otras en recipientes, según el sustrato empleado, el tipo de prácticas agrícolas empleada y, sobre todo, si están en la ciudad o en el campo, incluyendo el riego usado. Así podríamos imaginar múltiples tipos de huertas, dentro de los cuales vale la pena mencionar, dada su practicidad, y que está ganando espacio en la cotidianidad, son:

- **Huerto Urbano:** Cuando este huerto tiene espacio en la casa, en una localidad comunal o área pública, en medio de la ciudad.
- **Huerto Rural:** Cuando se encuentra ubicado en el campo y fincas.

Así, analizando a profundidad, el uso, la forma, la técnica y la producción, podremos proponer 3 modelos de huertos:

1. Huertos en la tierra: Las plantas se siembran en la tierra según la geología del lugar, lo cual determina la técnica de cultivo, el tamaño de la huerta y el tipo de alimento producido.
2. En contenedores: Para este tipo huertos se usan contenedores, las raíces de las plantas tienen crecimiento limitado, suelen ser huertos pequeños y contener poca variedad de alimentos.
3. Hidropónicos: Son aquellas en que las plantas crecen sin un suelo, y sus raíces están inmersas en una corriente de agua o en un soporte poroso e inerte con agua que contiene una disolución de elementos nutritivos para las plantas. Una variante de estos huertos son los acuapónicos, que se diferencian de los anteriores, porque en el agua viven peces y otros animales acuáticos.

Estos conceptos se entrelazan, dado que las huertas urbanas, generalmente son en contenedores, y las huertas rurales generalmente son en la tierra, mientras las huertas hidropónicas, pueden ser urbanas y rurales (Herrera et al., 2020).

Ahora bien, no generando otro tipo de clasificación, dado que todas las huertas se pueden enmarcar dentro de las anteriores, pero para la propuesta investigativa aquí planteada, nos referiremos a las huertas escolares son espacio generalmente abierto y pequeños al interior de la escuela, destinado a cultivos como las flores, plantas aromáticas, hortalizas o frutales, entre otros, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2009). Estas se pueden realizar en las instituciones educativas, por lo cual tienen una incidencia muy positiva en los estudiantes que participan de estos procesos, ya que no solamente cuidan y conservan el medio ambiente si no que, a nivel social en la interacción con otros compañeros, les permite vivir una experiencia enriquecedora, la importancia de las huertas escolares radica en que permite que el estudiante viva la experiencia directa de generar una relación más cercana con sus compañeros

de estudio, el docente y el medio ambiente, además de ayudar a promover el diálogo de saberes entre sus participantes y crear un sentido de respeto y responsabilidad en cada uno.

### ***3.3.5. Beneficios de la huerta urbana, como estrategia pedagógica en huertas escolares:***

Al implementar una huerta urbana y más cuando es una estrategia pedagógica para que esta sea escolar, se pueden obtener muchos beneficios que mejoren la calidad de vida de las personas a aspectos ambientales, sociales y económicas en las ciudades. A continuación, se enumerarán algunos beneficios del resultado de tener una huerta urbana tomando como referencia las cartillas elaboradas por el Jardín Botánico de Bogotá (JBB), con el fin de orientar a las personas sobre la importancia de diseñar e implementar las huertas dentro de las ciudades.

- **Mejora la calidad de vida:** Contribuye en el mejoramiento de la sociedad en cuanto a la construcción de tejido social mediante la interacción de la ciudadanía y el fortalecimiento de las emociones en relación del trabajo con el otro (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2010).
- **Optimiza los espacios dentro de la ciudad:** permite conocer el contexto del territorio, mediante la interacción con la comunidad para aprovechar y optimizar los espacios (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2010).
- **Hábitos de vida saludable:** ayuda a mejorar comportamientos alimenticios para poder tener un estado nutricional estable y en buenas condiciones (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2010).
- **Conservación del medio ambiente:** contribuye a una producción limpia de hortalizas, frutales, aromáticas y medicinales, y promueve prácticas de conservación de recursos naturales, aprovechan residuos orgánicos al elaborar el compostaje; y los inorgánicos en la reutilización y reciclaje (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2010).

- **Economía solidaria:** contribuye con el aporte de alimentos sanos y nutritivos mediante el uso del abono orgánico, a la canasta familiar, y permite comercializar los productos cultivados y cosechados en la huerta Fuente: (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2010).

### **3.3.6. Sostenibilidad Ambiental:**

La sostenibilidad ambiental promueve prácticas de conservación de recursos naturales y valoración de la biodiversidad, promueve entornos saludables a través de la recuperación y aprovechamiento de los espacios urbanos para la producción de alimentos, plantas aromáticas y medicinales, ayuda a mejorar el paisaje, y utiliza tecnologías limpias para implementar buenas prácticas agrícolas adaptadas al contexto urbano, aprovecha los residuos sólidos orgánicos para la producción de sustratos seguros, la reutilización de residuos sólidos inorgánicos para contenedores; y utiliza el aprovechamiento de agua lluvia para riego y la energía solar (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2010).

### **3.3.7. Seguridad alimentaria**

Según el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP), la Seguridad Alimentaria es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo (Organización Panamericana de la Salud (OPS) & Organización Mundial de la Salud (OMS), 2010).

Según el CONPES Social 113 de 2008, ... "la Seguridad Alimentaria Nacional se refiere a la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa" ... (Gobierno de Colombia et al., 2008).

### ***3.3.8. Objetivos de desarrollo sostenible que impactan el tema de las huertas urbanas***

Los objetivos de desarrollo sostenible que le apuntan a esta investigación son cuatro, los cuales se describen a continuación:

2: Hambre Cero (al buscar seguridad alimentaria de las zonas urbanas y periurbanas).

3: Salud y Bienestar (mejorar la nutrición y la calidad de los alimentos consumidos).

11: Ciudades y Comunidades Sostenibles.

12: Producción y Consumo Responsables, y más directamente el objetivo (Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD), 2023).

Los huertos urbanos también promueven el uso de producción sostenible, sin la utilización de agroquímicos, y en algunas ocasiones es completamente orgánica (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2015; Zaar, 2011; Hernández, 2006). Bausch, (2017) hace referencia a lo anterior a través del trabajo de diversos autores, y señala que los huertos urbanos pueden ser instrumentos para alcanzar otros objetivos que no se relacionan directamente con la alimentación, tales como la contribución a la adaptación al clima urbano, a la planeación del uso de suelo urbano y al manejo de residuos.

### ***3.3.9. Crisis alimentaria***

Tras haber disminuido de forma constante durante más de una década, vuelve a aumentar el hambre en el mundo, que afectó a 815 millones de personas en 2016, el 11% de la población mundial, según la nueva edición del informe anual de la ONU sobre seguridad alimentaria y nutrición publicada al mismo tiempo, múltiples formas de malnutrición amenazan la salud de millones de personas, este incremento de 38 millones de personas más respecto al año anterior se debe a la proliferación de conflictos violentos y perturbaciones climáticas, según explica El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2017 (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2017).

### **3.3.10. Agricultura urbana**

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (2018), define la agricultura urbana como el cultivo de especies vegetales comestibles y especies menores de animales en el interior o alrededor de las ciudades (FAO et al., 2018). Así mismo, Restrepo et al., (2020), afirma que la agricultura urbana se originó por la migración de campesinos a la ciudad por diferentes motivos, que llevan a las grandes urbes sus conocimientos de actividades agrícolas, en este orden de ideas, dentro de los sistemas de cultivo de la agricultura urbana, están las huertas urbanas, que destacan como sistemas de cultivo en lugares dentro de las ciudades. Estos cultivos están encaminados a la producción de alimentos bajo los estándares de ser saludables, orgánicos, sin el uso de pesticidas o fertilizantes químicos para contribuir al medio ambiente, a la seguridad alimenticia, a suplir las necesidades de quienes se dedican a este tipo de actividad y de quienes subsisten de esta fuente de ingreso, y generar zonas verdes en ciudades pobladas donde son escasos los ecosistemas naturales del Puerto (Del Puerto Rodriguez et al., 2014).

### **3.3.11. Huertas privadas lucrativas**

Los propietarios de esta modalidad de huertas se dedican a la producción y venta de las cosechas obtenidas a las personas que lo requieran (empresas o personas en particular). Dentro de éstas, se encuentran las huertas o parcelas donde los usuarios pagan una cuota donde reciban asesoramiento, herramientas para el cultivo, entre otros servicios.

### **3.3.12. Huertas familiares**

Estas huertas son las que se emplean en el interior de una vivienda para el abastecimiento propio, como en terrazas, balcones, patios, entre otros.

### **3.3.13. Huertas comunales o de vecindarios**

Son los que se ubican en pequeñas parcelas, terrenos o propiedades vecinales, con el fin de utilizar los espacios para generar esta actividad y con el trabajo entre todos los vecinos lo sacan adelante, empleando las técnicas de agricultura para obtener cultivos muy sanos.

### ***3.3.14. Huertas con fines educativos:***

Son las huertas que se utilizan en las instituciones educativas con el fin de incentivar a sus estudiantes a valorar la ecología, los ecosistemas, a velar por el equilibrio normal del medio ambiente, con la responsabilidad de su mantenimiento y crecimiento, como forma de aprendizaje, en esta investigación se utilizó la huerta escolar como herramienta estratégica para preparar académicamente a los estudiantes realizando talleres relacionados con temas ambientales como el cuidado del medio ambiente, aprovechamiento de los recursos naturales, implementación e importancia de huertas caseras desarrolladas con padres de familias (Osorio Campillo & Rojas Sánchez, 2011).

### ***3.3.15. Huertas con fines terapéuticos***

Como jardines destinados, como una forma de esparcimiento o entretenimiento dirigido a todas las personas con índices de vulnerabilidad en la salud, con el fin de contribuir a la calidad de vida y recuperación de las afectaciones que padezcan, haciendo una alternativa que suscita al bienestar físico y psicológico (Gil & Ricardo, 2019).

### ***3.3.16. Beneficios de la agricultura urbana***

Uno de los beneficios de implementar este tipo de agricultura es que se pueden aprovechar espacios pequeños, los alimentos son inocuos, se disminuyen las compras, se pueden realizar ventas de la producción o incluso hacer intercambio, generan empleo, se pueden recuperar espacios familiares y se puede reducir, reciclar y reutilizar.

### ***3.3.17. Importancia de establecer una huerta urbana***

La importancia de establecer una huerta urbana radica en la producción de alimentos agroecológicos en el lugar de residencia, aportando a la seguridad alimentaria, que estimula el consumo de hortalizas y verduras, y promueve prácticas sostenibles para conservar el medio ambiente y embellecer la ciudad, cuando se instalan en fachadas cubiertas y antejardines.

### ***3.3.18. Agricultura urbana en Bogotá***

Técnicas de cultivos que se pueden emplear en las Unidades Integrales de Agricultura Urbana en Bogotá D.C, aquí convergen modelos productivos de bajo costo y rápida implementación que permiten la producción continua de alimentos en tierras aledañas a asentamientos urbanos para poblaciones urbanas vulnerables. como tal, es una herramienta valiosa dentro de los programas de seguridad alimentaria y se dirige a mejorar la alimentación y las condiciones de vida de la población vulnerable promoviendo, estableciendo y rastreando huertas de producción hortícola intensiva a nivel familiar, escolar, comunitario e institucional. Implementar un programa de agricultura urbana en aquellas localidades de Bogotá donde habita la población en condiciones económicas menos favorables, permite que miles de familias se conviertan en responsables de la producción de gran parte de sus propios alimentos. De esta forma, el cultivo de plantas contribuye a la creación de nuevos hábitos en el hogar, a un manejo más adecuado del tiempo libre, a una mejor nutrición y consecuentemente, a una independencia alimentaria en el distrito capital (Agudelo et al., 2011).

### **3.4. Referentes Normativos**

En este espacio hay que aclarar los parámetros legales sobre los que se realizará la investigación; se tomarán los temas de seguridad alimentaria y nutricional, educación ambiental, sostenibilidad entre otros.

Son atribuciones de los alcaldes, cumplir y hacer cumplir la constitución, la ley y los acuerdos del concejo que la constitución política de Colombia consagra, en el artículo 13, que todas las personas gozan de los mismos derechos, libertades y oportunidades, y el estado debe proveer las condiciones para que la igualdad sea real y efectiva y adoptar medidas a favor de grupos discriminados o marginados (Colombia, Constitución Política de Colombia de 1991, Art. 315).

Que le corresponde al estado garantizar un entorno seguro para el ejercicio del derecho a la alimentación; es decir, respetar y hacer respetar, o promover las condiciones para que los individuos puedan acceder, por sí mismos, a los alimentos, en la cantidad y la calidad requeridas.

La Política está dirigida a toda la población colombiana, requiere de la realización de acciones que permitan contribuir a la disminución de las desigualdades sociales y económicas,

asociadas a la inseguridad alimentaria y nutricional, en los grupos de población en condiciones de vulnerabilidad.

Por medio de la cual se adoptan medidas para fomentar entornos alimentarios saludables y prevenir enfermedades no transmisibles y se adoptan otras disposiciones (Colombia, Congreso de Colombia, Ley 2120 de 202).

Busca lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que aseguren el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de éstos y la máxima participación social, para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio nacional (Colombia, Presidencia de la República, Decreto 2811, 1974, art 9).

Principios generales ambientales, la política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales: El proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la declaración de Río de Janeiro de junio de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Las políticas de población tendrán en cuenta el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza (Colombia. Congreso de Republica, Ley 99, 1993, art. 1).

Por medio del cual se expide el decreto único reglamentado del sector ambiente y desarrollo sostenible, (Colombia, presidencia de la república. Decreto 1076 de 2015).

Se estableció la política nacional de seguridad alimentaria y nutricional, que tiene como objetivo “garantizar que toda la población colombiana disponga, acceda y consuma alimentos de manera permanente y oportuna, en suficiente cantidad, variedad, calidad e inocuidad” (Colombia, Departamento de Planeación Nacional, Conpes 113 de 2008).

Para el seguimiento la política crea la Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional – CISAN, con el fin de fortalecer los mecanismos de gobernabilidad y coordinación de las entidades rectoras de la política.

Proyecto de Ley número 213 de 2018 Senado: por el cual se crea el Sistema Nacional para la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SINSAN), se crea la Agencia Nacional de Seguridad Alimentaria (ANSAN), y se establecen otras disposiciones.

La Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe: la cual tiene como objetivo reducir la pobreza rural y urbana para mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición a

través del desarrollo territorial rural, promoviendo la creación de sinergias entre la agricultura y otros sectores del desarrollo social y rural.

Se establecen obligaciones de protección específica para los niños, las mujeres gestantes y lactantes y las mujeres y los hombres adultos mayores, a fin de asegurarles una alimentación adecuada, que es obligación del estado adoptar políticas o medidas que faciliten (Colombia, Constitución política de 1991, artículos 43, 44 y 46).

Por la cual se establecen mecanismos para promover la participación de pequeños productores locales agropecuarios y de la agricultura campesina, familiar y comunitaria en los mercados de compras públicas de alimentos (Colombia, Congreso de Colombia, Ley 2046 de 2020).

Artículo 40 • Definiciones. Para efectos de la aplicación de la presente ley I se establecen las siguientes definiciones y siglas:

Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria (ACFC): Sistema de producción y organización gestionado y operado por mujeres, hombres, familias, y comunidades campesinas, indígenas, negras, afrodescendientes, raizales y palanqueras que conviven en los territorios rurales del país.

En este sistema se desarrollan principalmente actividades de producción, transformación y comercialización de bienes y servicios agrícolas, pecuarios, pesqueros, acuícolas y silvícolas; que suelen complementarse con actividades no agropecuarias. Esta diversificación de actividades y medios de vida se realiza predominantemente mediante la gestión y el trabajo familiar, asociativo o comunitario, aunque también puede emplearse mano de obra contratada.

El territorio y los actores que gestionan este sistema están estrechamente vinculados y evolucionan conjuntamente, combinando funciones económicas, sociales, ecológicas, políticas y culturales, pequeño productor: se consideran pequeños productores aquellas personas naturales que cumplan con los requisitos consagrados en el artículo 2.1.2.2.8 del Decreto 1071 de 2015, modificado por el artículo 10 del Decreto 691 de 2018, o la norma que los modifique o los sustituya.

Se prioriza la producción de alimentos, anotando que esta gozará de la especial protección del estado, para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras (Colombia, Constitución Política. Art. 65).

Se adopta los lineamientos estratégicos de la política pública para la agricultura campesina, familiar y comunitaria (Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, Resolución 000464, 2017).

Programa distrital de agricultura urbana y periurbana. Se promoverá la conformación de huertas orgánicas con prácticas agroecológicas en espacios urbanos institucionales y comunitarios, a través de la implementación de un programa distrital de agricultura urbana, periurbana y rural, articulado a los mercados campesinos, con participación de organizaciones campesinas, que a través de sus estructuras garanticen que el pequeño y mediano productor campesino aporte al intercambio cultural y a la transferencia de conocimientos ancestrales, contribuyendo al proceso de implementación en terrazas, patios de viviendas, balcones de edificios y en huertas de campesinos periurbanos”... (Colombia. Consejo de Bogotá. Acuerdo 761 de 2020, Art 34).

Por medio de este decreto, el ministerio de educación nacional instituyó el proyecto de educación ambiental para todos los niveles de educación formal, fija criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y establece los mecanismos de coordinación entre el ministerio de educación nacional y el ministerio del medio ambiente (Colombia, Presidencia de la Republica. Decreto 1743, 1994).

Lo anterior, mediante el Artículo 1, titulado “institucionalización”. Allí, se dispone que, a partir del mes de enero de 1995, de acuerdo con los lineamientos curriculares que defina el ministerio de educación nacional y atendiendo la política nacional de educación ambiental, todos los establecimientos de educación formal del país, tanto oficiales como privados, en sus distintos niveles de preescolar, básica y media, incluirán dentro de sus proyectos educativos institucionales, proyectos ambientales, escolares en el marco de diagnósticos Fortalecimiento de la seguridad y soberanía alimentaria a través de huertas escolares y caseras ambientales, locales, regionales y/o nacionales, con miras a coadyuvar a la resolución de problemas ambientales específicos. Será en el marco de este decreto que tenga sentido la mención del proyecto educativo ambiental de la institución objeto de estudio (Colombia, Presidencia de la Republica. Decreto 1743, 1994, Art. 1).

La Política Nacional de Educación Ambiental, tiene como objetivo general

(...) “Proporcionar un marco conceptual y metodológico básico, que, desde la visión sistemática del ambiente y la formación integral del ser humano, oriente las acciones que en materia de educación ambiental se adelanten en el país, es los sectores formal, no formal e

informal. Esto en el marco de los propósitos del sector ambiental, del sector educativo y en general de la dinámica del SINA, buscando el fortalecimiento de los procesos participativos, la instalación de capacidades técnicas y la consolidación de la institucionalización y de la proyección de la educación ambiental al horizonte de construcción de región y de una cultura ética y responsable en el manejo sostenible del ambiente” (Colombia, Presidencia de la Republica. Decreto 1743, 1994, Art. 1).

(...) y esta política se refiere a la formación de ciudadanos éticos frente a la vida y frente al ambiente, dando importancia a la relación sociedad- naturaleza en el marco del desarrollo sostenible. Sus objetivos se relacionan con: promover la concertación de acciones nacionales y territoriales en asuntos relacionados con la educación ambiental; proporcionarles un marco conceptual y metodológico básico; formular estrategias para incorporar la educación ambiental como eje transversal de dichas acciones; orientar a incorporar un concepto de sostenibilidad natural y social. Fortalecimiento de la seguridad y soberanía alimentaria a través de huertas escolares y caseras (Ministerio de Ambiente et al., 2003).

A propósito de lo anterior, el documento señala algunos lineamientos conceptuales básicos en temas de educación y medio ambiente, establece también unos principios orientadores de la educación ambiental y propone algunas estrategias y retos para los diferentes sectores e instituciones en esta materia, por último, indica que las fuentes de financiamiento serán de orden internacional, nacional, regional, local y proyectos de apoyo al desarrollo de la política nacional de educación ambiental, es el componente que alberga el vínculo entre la educación y el medio ambiente, el aporte principal que la política ofrezca a la discusión contenida en este trabajo.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Diseño Metodológico

Se requiere entender profundamente un fenómeno dentro de su entorno natural, por lo que el método seleccionado para esta investigación fue el cualitativo, que permitirá resolver el problema de investigación, considerando aspectos subjetivos, estudiar casos, recaudar información detallada y especializada sobre el problema que permita reconstruir una base, clave para diseñar una huerta piloto sostenible como estrategia para la educación ambiental.

Los métodos interpretativos utilizados en el método cualitativo se centran en las formas en las que se ha interpretado y aplicado el conocimiento y su efectividad, que con los diversos métodos para recopilar datos dan cuenta de la efectividad de la metodología diseñada y de su aplicabilidad en investigación. Así lo recomienda Lucia Iglesias da Cunha, en su obra *Metodologías de Investigación cualitativa en pedagogía social y educación Ambiental, Informes, casos y problemas de investigación educativa* (Iglesias Da Cunha, 2023).

Así, será necesario la comprensión de los fenómenos ambientales, la descripción de situaciones, lugares y casos, por medio de cuatro etapas, etapa 1 diagnóstico del estado actual de la huerta del colegio CAH, la cual contiene referencias descriptivas, diagnóstico del estado actual de la huerta, etapa 2 Caracterización de las condiciones necesaria para que una huerta sostenible, esta tiene una verificación de condiciones necesarias, etapa 3 Proponer un modelo teórico de la huerta sostenible, esta contiene estudio de casos - identificación de las alternativas, etapa 4, Validación a escala piloto el modelo de huerta sostenible establecido, esta tiene el diseño de propuesta y análisis de riesgo, así:

#### ***4.1.1. Etapa 1. diagnóstico del estado actual de la huerta del colegio (CAH)***

##### ***A. Referencias descriptivas***

Consiste en representar con palabras el aspecto o apariencia del lugar, cosa o situación donde se desarrolló la investigación, la cual se llevará a cabo de forma objetiva, más aún cuando

se atiene a la realidad de lo que se representa y se realizó de una manera impersonal o según un punto de vista general e inespecífico.

- Ubicación y georreferenciación de la institución educativa en estudio.
- Consulta de información y fuentes bibliográficas para la investigación.

Como instrumento de validación se propuso mostrar la ubicación geográfica de las sedes A, B y C del colegio (CAH) a través mapas de localización general y específica.

### ***B. Diagnóstico del estado actual de la huerta del colegio Carlos Albán Holguín (CA.H.).***

Para el cumplimiento de esta etapa se realizó una visita de campo para reconocer in situ la huerta del colegio y así hacer una verificación de datos característicos en el terreno para ello se procedió con lo siguiente:

- Revisión de antecedentes de la huerta. Se realiza la búsqueda de información primaria ya que aquí se obtuvo la información de primera mano que permitió desarrollar un buen fundamento cómo lo son los libros, revistas, monografías, fotografías y testimonios de expertos entre otros.
- Visita de campo a la huerta del colegio Carlos Albán Holguín. La recolección de información se llevó a cabo a través de una lista de verificación donde se llevó plasmadas preguntas de tipo cerradas con respecto a variables de espacio, organización, seguridad y estado de la huerta, de modo que la persona encargada de inspeccionar la huerta existente registrara los datos obtenidos de la observación contestando las preguntas y poniendo las observaciones que consideraba pertinentes, la conformación de la lista de verificación tubo las siguientes secciones:
  - Una sección donde se identificó el lugar inspeccionado georreferenciando el espacio, con la dirección y coordenadas, de la misma forma se indicó quien era la persona responsable de la investigación, el objetivo, el alcance y el proceso de la inspección.
  - Otra sección se utilizó para calificar las variables de espacio, organización, seguridad y estado.

- Y por último un espacio donde se anotaba las novedades u observaciones y la firma del responsable y la fecha de realización de la visita. Ver Anexo 1. Formato Lista de verificación.

La visita de campo se realizó con el fin de:

- Hacer una observación y verificación de datos característicos en el terreno de acuerdo con la información que se diligencia en la lista de verificación.
- Tomar información de los estudiantes sobre su percepción de la educación ambiental relacionado con sostenibilidad económica y ambiental. Esto se llevó a cabo con el propósito de alcanzar los resultados propuestos en esta actividad se realizaron preguntas a los estudiantes de los grados decimos y undécimo del colegio (CAH), para identificar los principales problemas de educación ambiental, a través de la implementación de una encuesta.

➤ *Ficha técnica para la encuesta.*

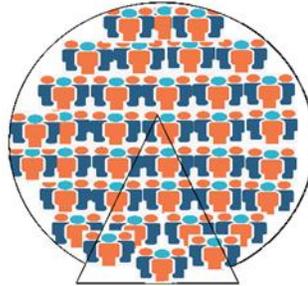
Para definir el tamaño de la muestra había que considerar que los elementos muestrales tendrán valores parecidos a los de la población, así que las mediciones en el subconjunto nos darán estimados precisos del conjunto mayor.

Para hacer una muestra probabilística es necesario entender los siguientes términos y sus definiciones:

- **La población:** es un conjunto de elementos, y para este caso los elementos a medir son los jóvenes estudiantes de los grados decimos y undécimos del Colegio (CAH) los cuales son 500 estudiantes. a la que denominamos (N).

**Figura 1**

*Población*

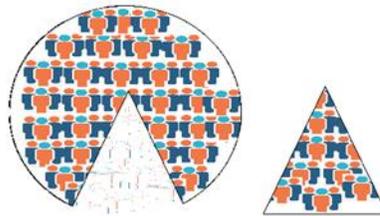


**Nota.** En la figura 1, se puede ver una población N previamente delimitada por los objetivos de la investigación.

- **La muestra:** El subconjunto de la población, a la que denominamos (n).

**Figura 2**

*Muestra*



**Nota.** en la figura 2, se puede ver que la muestra representa una parte de la población.

- **Error de estimación:** esta mide la desviación en una muestra valor poblacional.

El error estándar de estimación mide las variaciones de la media muestra con respecto al valor real de la media poblacional, en este caso se tomó el margen de error del 7%, que denominamos (E).

- **Nivel de confianza:** Es el grado de certeza expresado en porcentaje con el que se pretende realizar la estimación de un parámetro a través de un estadístico muestral, para este caso se tomó el 95%. a la que denominamos (Z).

**Tabla1**

*Puntuación nivel de confianza*

Nivel de confianza (%)	Puntuación Z
80	1.28
85	1.44
90	1.65
95	1.96
99	2.58

**Nota.** En la tabla 1 se puede ver la puntuación que adquiere Z con respecto al nivel al porcentaje del nivel de confianza.

- **Proporción de éxito:** es la relación de casos de éxitos de una muestra respecto al tamaño de dicha muestra, para este caso se toma el 95%, a la que denominamos con la letra (p).
- **Proporción de fracaso:** es la relación de casos de fracaso de una muestra respecto al tamaño de dicha muestra, para este caso se toma un 5%, a la que denominamos con la letra (q).

Considerando los anteriores conceptos se procedió a calcular el tamaño de la muestra se puede aplicando la siguiente ecuación:

**Ecuación1**

*Cálculo del tamaño de la muestra*

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Población

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

Z = Nivel de confianza

E = Margen de error

Dada la información anterior se realizó la tabla con los siguientes datos:

**Tabla 2**

*Datos para calcular la muestra.*

Descripción	Símbolo	Valor
Población: Estudiantes 10° y 11° (CAH)	N	500
Probabilidad de éxito	p	0.95
Probabilidad de fracaso	q	0.05
Nivel de confianza 95%	Z	1.96
Margen de error	E	0.07

**Nota.** en la tabla 2, se puede ver los datos que se obtuvo para calcular la muestra de la población de estudiantes del colegio (CAH).

Con los datos obtenidos los reemplazamos en la ecuación

$$n := \frac{1,96^2 \cdot 0,95 \cdot 0,05 \cdot 500}{0,07^2 \cdot (500 - 1) + 1,96^2 \cdot 0,95 \cdot 0,05} = 34,7233$$

**Nota.** El tamaño de la muestra (n) se aproximó a un número par mayor.

$$n = 36$$

La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz, con el ánimo de identificar falencias y debilidades y para este caso la encuesta que se quiere aplicar se dividió en cuatro partes, una primera parte sobre el propósito de recolección de la información, en la segunda parte van los datos sociodemográfico de los estudiantes, la tercera parte acerca del conocimiento sobre la educación ambiental y la última sobre cómo se perciben las clases de educación ambiental. Ver Anexo 2. Formato encuesta sobre educación ambiental.

Esta encuesta está dirigida para todos los jóvenes estudiantes de los grados decimos y undécimos del colegio (CAH) que es la población objetivo, de esta población se determinó tomar la muestra que es una parte de la población que de acuerdo con la selección que se haga representa la población y es la suficiente y necesaria para la información requerida (López, 2004). Así mismo, la muestra es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población (Hernández Sampieri et al., 2014).

En este caso se eligió la muestra de tipo probabilística en donde todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos, esto se obtiene definiendo las características de la población, el tamaño de la muestra y a través de una selección aleatoria y/o mecánica de las unidades de análisis (Hernández Sampieri et al., 2014).

Para definir el tamaño de la muestra es necesario tener en cuenta que los elementos muestrales tuvieron valores muy parecidos a los de la población, de modo que las mediciones en el subconjunto dieron estimados precisos del conjunto mayor.

- Realizar las siguientes actividades: descripción de la huerta escolar del colegio, desarrollo de la propuesta para mejorar la educación ambiental por parte de los estudiantes y causa y los efectos provocados. En el desarrollo de esta actividad se realizó un análisis de las variables del resultado del reconocimiento en campo, y la encuesta realizada a los estudiantes, el instrumento de verificación empleado fue una tabla de variables donde se mostraron el tipo de pregunta, la descripción, opción de respuesta y resultados, además se estableció las causas y los efectos generados a los estudiantes sobre la conciencia y sensibilidad, conocimiento y entendimiento, actitudes, habilidades y participación.

A continuación, en la tabla 3 se presentan las variables utilizadas por los instrumentos de validación, así como los niveles de respuesta utilizados tanto en la lista de verificación y en la encuesta.

**Tabla 3***Formato tabla de variables*

<b>Tipo pregunta</b>	<b>Variables</b>	<b>Opciones respuestas</b>	<b>Resultado</b>
- Variables listas de verificación			
Cualitativa Dicotómica	El espacio de terreno es adecuado	Adecuado, no adecuado	
Cualitativa Dicotómica	El espacio de terreno organizado	Organizado, desorganizado	
Cualitativa Dicotómica	El espacio de terreno tiene seguridad	Seguro, inseguro	
Cualitativa nominal	El espacio de terreno manejo cultural	Limpio, en rastrojado, abandonado	
- Variables de la encuesta			
Cualitativa ordinal	Conocimiento	Escala Likert 5 niveles (36 - 180)	
Cualitativa ordinal	Contenido de las clases	Escala Likert 5 niveles (36 - 180)	
Cualitativa ordinal	Metodología de las clases	Escala Likert 5 niveles (36 - 180)	
Cualitativa ordinal	Instructor	Escala Likert 5 niveles (36 - 180)	

**Nota.** en la tabla 3, se puede ver las variables utilizadas en la lista de verificación y la encuesta, con el tipo de pregunta y las opciones de respuesta.

#### ***4.1.2. Etapa 2. Caracterización de las condiciones necesaria para que una huerta sostenible***

##### ***A. Verificar las condiciones necesarias para diseñar una huerta sostenible***

Para el desarrollo de esta etapa se llevó a cabo la búsqueda de trabajos similares a la investigación con el propósito de conocer por parte de otros autores información que permitiera establecer las condiciones para que una huerta sea sostenible:

- Sistemas urbanos alimentarios sostenibles
- Condiciones elementales
- Condiciones de Sostenibilidad

El instrumento de aplicación adoptado fue una tabla de búsqueda de estas condiciones donde se plasmaron las variables encontradas.

**Tabla 4**

*Formato búsqueda de información (variables)*

Ítem	Condición	Variables
1	Sistemas urbanos alimentarios sostenible	var 1 , var 2, var 3...
2	Condiciones elementales para las plantas	var 1 , var 2, var 3...
3	Condiciones de sostenibilidad	var 1 , var 2, var 3...

**Nota.** este es el formato que se utilizó como instrumento de validación para registrar la información de la búsqueda bibliográfica de trabajos, tesis, artículos etc., sobre temas similares al objeto de la investigación.

En la columna “ítem” van relacionado numéricamente en orden ascendente cada una de las condiciones en que este se subdivide, en la columna “condición” debe ir registrado el tipo de condiciones para que una huerta sea sostenible, en la columna “variables”, se plasmará los datos importantes que aporten al desarrollo de la investigación.

Para la definición de la búsqueda de la información es muy importante tener una idea clara de los temas que se van a obtener o recuperar, el tipo de documentos tales como libros, artículos, tesis, etc. así mismo como el idioma y la información reciente o última que se necesita.

### 4.1.3. Etapa 3. Proponer un modelo teórico de la huerta sostenible

#### A. Estudio de casos - identificación de las alternativas

En este avance que se lleva de la investigación después de haber revisado algunas fuentes bibliográficas acerca de proyectos, tesis, artículos, etc. sobre temas parecidos al del objeto de estudio, la investigadora escogió varios trabajos a su criterio con base al objeto de la investigación y se planteó la evaluación de dos casos con el objetivo de buscar la mejor alternativa, basado en la abstracción mental y la experiencia que la investigadora ha desarrollado y para lograrlo se estableció lo siguiente:

- Estudios de 2 casos
- Criterios de diseño
- Establecer variables

Formular un modelo teórico es una tarea que implica la imaginación creativa fundamentada en hallazgos científicos, de igual manera como ocurre durante la construcción de una teoría (Gil & Revilla, 2018). El modelo es la representación de un objeto real que el humano concibe en el plano abstracto para caracterizarlo y poder sobre esa base, dar solución a un problema planteado, es decir, satisfacer una necesidad (Trinchet Varela et al., 2014).

El instrumento de validación que se utilizó fue una tabla de evaluación de casos, con la que se pudo comparar varias alternativas teniendo en cuenta la revisión bibliográfica. Ver tabla 5.

**Tabla 5**

*Formato Evaluación de casos*

Ítem	Trabajos	Nombres de variables				Puntaje
		Var1 (1-3)	Var2 (1-3)	Var3 (1-3)	Var4 (1-3)	
1	Título del trabajo seleccionado	2	2	2	2	40

**Nota.** en la tabla 5, se puede ver el formato de evaluación de casos donde se van a evaluar unos trabajos con respecto a unas variables establecidas las cuales tienen una calificación de 1 a 3.

De esta manera se pudo avanzar en el desarrollo de las actividades que se llevaron a cabo para definir la estrategia de solución de la problemática, como primera medida se inició con la escogencia de 2 trabajos, seguido de la determinación de las variables de la huerta sostenible, y por último se estableció la calificación que tendrá un peso en puntos por cada alternativa desde la más importante con una ponderación que tuvo una escala de 1 a 5 siendo 5 la mejor opción, cada componente de la variable se calificó de, 1 a 3, siendo 3 el punto de mayor valor, multiplicado por el valor del peso asignado a la variable la cual se pudo determinar la escogencia del mejor resultado.

#### **4.1.4. Etapa 4. Validación a escala piloto el modelo de huerta sostenible establecido**

##### **A. Diseño de una propuesta de educación ambiental y modelo de huerta**

Para esta etapa se tuvo en consideración las variables establecidas en la fase anterior, Condiciones necesarias, Forma, Área, y Plantas, pero estas estuvieron ajustadas a la determinación de las especies de plantas o semillas que se adaptarán mejor a las condiciones de una huerta sostenible que se quería implementar.

- Matriz de decisiones. Esta se realizó sobre evaluación de especies.
- Validación técnica. Procesos y procedimientos que se deben tener en una huerta.
- Validación a escala piloto.

El instrumento de validación que se tomó fue una tabla de evaluación de especie. Ver tabla

6

**Tabla 6**

*Formato evaluación de especies*

Variables		Condiciones Necesarias (5)				Forma	Área	Planta	Puntaje
No	Especie	Agua	Luz	Aire	Superficie	(3)	(2)	(5)	
		Total	(1-3)	(1-3)	(1-3)	Total	Total	Total	Total
		(1-3)	(1-3)	(1-3)	(1-3)	(1-3)	(1-3)	(1-3)	(30-90)

Tabla 6. (Continuación)

1	Tomate	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	Papa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	Zanahoria	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	Cebolla	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	Cebolla larga	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

**Nota.** en la tabla 6, se puede ver el formato de evaluación de especies con las variables ya definidas las cuales tienen una calificación de 1 a 3, que lo multiplica por el peso de la variable.

Se estableció una calificación parecida a la fase anterior de la evaluación de casos en donde se estimaron valores que tendrá un peso por cada alternativa ponderada con una escala de 1 a 5 siendo 5 la mejor opción, cada componente de las variables se calificó de, 1 a 3, siendo 3 el punto de mayor valor, este es multiplicado por el valor del peso asignado a la variable y las especies que tengan mayor puntuación son las que se pueden sembrar en la huerta. La matriz está compuesta por categorías que responden a elementos básicos, pero significativos para la acertada selección de especies (Bolaños-Silva & Moscoso-Hurtado, 2011).

El valor 1 se le asigna a la especie que tiene menos condiciones tanto en reproducción, resistencia y requerimientos para el cultivo, al contrario, se asigna un puntaje de 3 a quien tuvo mayor capacidad. Lo anterior es el resultado del análisis realizado en la tabla que se presentará del ciclo de vida de las especies.

En validación técnica se tuvo en cuenta el terreno, el cálculo de las cantidades de plantas que se deberán sembrar en el espacio destinado para ello, se estableció como se distribuye cada siembra de las diferentes especies, el sistema de riego a adoptar, materiales, elementos y el talento humano que fueron de mayor importancia para llevar a cabo la construcción y mantenimiento de la huerta, se estableció un modelo de sistema de goteo, al mismo tiempo se consideró la producción, recolección, ciclo de vida del cultivo, costos, presupuesto, y sostenibilidad en el tiempo.

La validación a escala piloto da una capacidad para revisar todo lo que hizo, estar consciente de que todo no funcionara como se imaginó al inicio, estar abiertos al ensayo – error, y confiar en el aprendizaje basado en la experimentación, el diseño propuesto se pondrá a prueba cada tres meses para ver cómo funciona y así detectar oportunidades de mejoras, para eso se realiza un test de campo que comprende variables a evaluar como lo son terreno, sistema de riego,

herramientas, talento humano, producción y recolección, comercialización y sostenibilidad en el tiempo.

La prueba de campo debe contener como mínimo lo siguiente:

- **Fecha de elaboración:** es la fecha en la cual se realiza la verificación.
- **Objetivo:** este corresponde en la verificación del funcionamiento de la implementación de la huerta.
- **Responsable:** es la persona encargada de hacer la verificación.
- **Terreno:** aquí se debe verificar las distancias mínimas entre plantas y surcos de acuerdo con cada especificación de las especies, esto para que las plantas no compitan por nutrientes y espacio.
- **Sistema de riego:** aquí se verifica si esto está funcionando o no.
- **Herramienta:** se comprueba si las tienen y si se utilizan en las labores de mantenimiento y operación de la huerta.
- **Talento humano:** esta variable es una de las más importante ya que aquí se debe verificar si hay personas encargadas de revisar el buen funcionamiento de la huerta y si también tiene personal encargado del mantenimiento de esta.
- **Producción y recolección:** esta variable permite comprobar el rendimiento de lo que se espera de la planta en el tiempo.
- **Comercialización:** esta variable nos indica el estado final del producto que sale del huerto, ya sea que se regale o se tenga una remuneración económica.
- **Sostenibilidad en el tiempo:** esta variable nos indica si el huerto se realiza un ciclo que comprende en nacer, crecer, reproducir y morir por cada especie de plantas, donde se verifica los semilleros y los abonos.

**Observación.** Cada variable tiene un espacio para que la persona encargada de pasar revista tenga a bien de poner las observaciones las cuales serán motivos de hacer un plan de mejoramiento para dar solución a los hallazgos encontrados.

**Tabla 7***Prueba de Campo*

<b>TEST DE CAMPO No.</b>	<b>1</b>
<b>Fecha:</b>	16/02/2023

**Tabla 8. (Continuación)**

<b>Objetivo:</b>	Verificar Funcionamiento de la Huerta	
<b>Responsable:</b>	Arley Lida Moreno R	
<b>Terreno</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1 ¿Tiene la distancia mínima entre plantas?		
2 ¿Tiene la distancia mínima entre surcos?		
<b>Observaciones:</b>		
<b>Sistema de riego</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1 ¿Funciona?		
Observaciones:		
<b>Herramientas</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1 ¿ Se utilizan para el trabajo en la huerta?		
<b>Observaciones:</b>		
<b>Talento humano</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1 ¿Tiene supervisor o coordinador?		
2 ¿Tiene personal para labores de la huerta?		
Observaciones:		
<b>Producción y Recolección</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1 ¿Rendimiento de acuerdo con el ciclo del cultivo?		
Observaciones:		
<b>Comercialización</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1 ¿Ventas?		
2 ¿Donaciones?		
Observaciones:		
<b>Sostenibilidad en el tiempo</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
1 ¿Tiene semillero?		
2 ¿Tiene compost o abonos?		
Observaciones:		

**Nota.** en la tabla 7, se puede ver una prueba de campo para evaluar diferentes variables y poner las observaciones encontradas

## B. Análisis de Riesgos

En esta etapa se dispuso a señalar los riesgos que podría tener el proyecto de una huerta sostenible con su respectiva causa – efecto, clasificado por probabilidad de ocurrencia e impacto, junto con las estrategias de respuesta acciones de mejoras y responsable de las mismas, se hizo un análisis de las condiciones que ponen en peligro la idea del proyecto a través de:

### a. Matriz de riesgo

El instrumento de validación utilizado fue la matriz de riesgo presentada en la tabla 8. En donde se definieron las problemáticas de las huertas, y especies de plantas seleccionadas ante las plagas y las enfermedades, verificando el impacto que otorga la prioridad correspondiente a cada uno con la finalidad de estar preparados para ello, en consecuencia se da una valoración de alto, medio y bajo, así mismo; la probabilidad de ocurrencia ya que existe una gran posibilidad de que este riesgo ocurra se calificó con frecuente, posible, o remota, de la misma forma, las acciones de mejoras se traducen en las cosas que se realizaron para dar solución a las condiciones que afectan a la huerta y a las especies de plantas.

**Tabla 9**

*Formato Matriz de riesgo*

Plagas y enfermedades								
Ítem	De la Huerta	Impacto			Probabilidad			Acciones de mejora
		Alto	Medio	Bajo	Frecuente	Posible	Remota	
1	Problemática 1	x						x
2	Problemática 2		x		x			

**Nota.** en la tabla 8, se puede ver el formato de matriz de riesgo, ante plagas y enfermedades donde se miden las problemáticas con los impactos y la probabilidad de ocurrencia.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Etapa 1. Diagnóstico del estado actual de la huerta del colegio (CAH)

#### 5.1.1. Referencias descriptivas del colegio Distrital Carlos Alba Holguín (I.E.D)

El Colegio Distrital Carlos Alba Holguín (I.E.D), DANE: 111001002909 – NIT: 830.028.542-3, es una institución educativa oficial de carácter formal académico, resultado de la fusión de las instituciones: Centro Educativo Distrital (C.E. D.) José María Carbonell y el C.E.D. San José con el antiguo I.E.D, proceso de integración emanado por el Ministerio de Educación Nacional según Resolución 022 del 3 de julio de 2002, no obstante su creación data del año 2001 con la resolución de aprobación No 8879 de Dic. 7 de 2001, constituyéndose en la nueva Institución Educativa Distrital con sedes A, B y C, así:

- La primera es la Sede A, es la sede principal del colegio, donde se encuentra toda la parte administrativa y los grados de primaria, secundaria y preescolar, su dirección es calle 72 sur No 79D – 33 - Barrio Carlos Albán.
- La segunda es la Sede B, llamada José María Carbonell, solamente atiende al personal estudiantil de los grados de preescolar y primaria, su dirección es diagonal 71C BIS A SUR No. 77G – 15 - Barrio José María Carbonell.
- La tercera es la Sede C, llamada San José, atiende al personal de preescolar y primaria igual que la sede B, su dirección es: Carrera 80K No. 85A - 33 SUR - Barrio El Jardín.

La Institución cuenta con una población de: 5200 estudiantes de entre las categorías de primera infancia, primaria y secundaria con jornada extendida, y tiene por misión propender

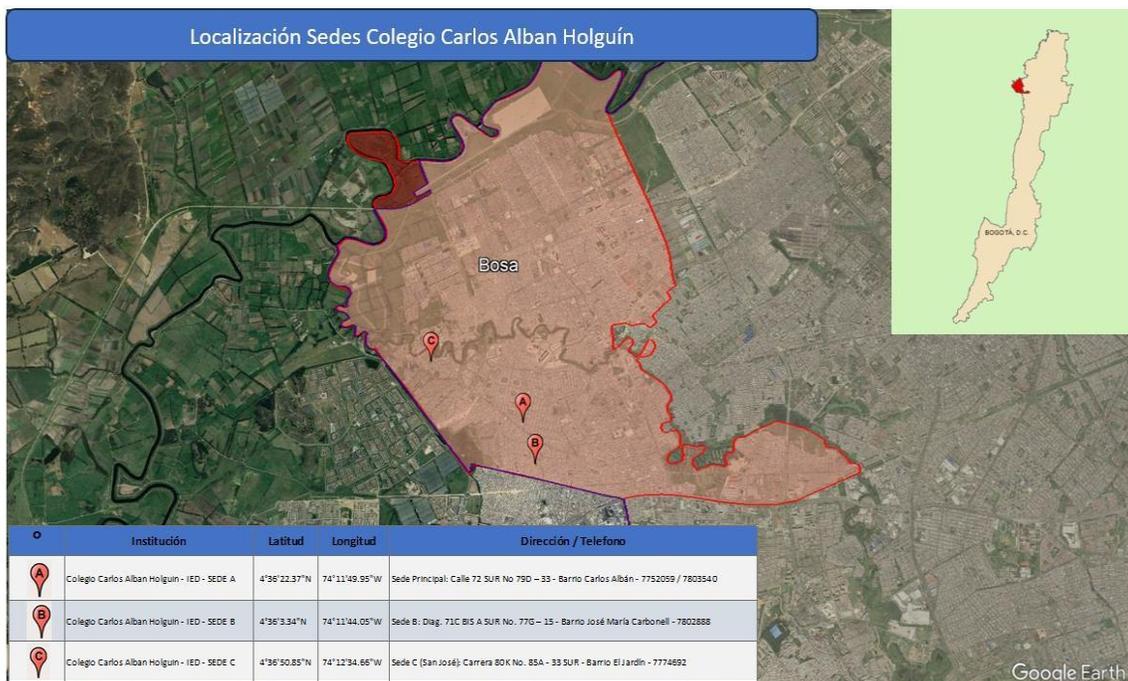
(...)“por la formación holística de seres humanos a través del fortalecimiento de principios y valores universales y locales haciéndolos competentes académica, laboral y socialmente para gestar desarrollo en beneficio de las condiciones de vida individuales y colectivas,

con procesos de educación inclusiva a niñas, niños y jóvenes en condición de discapacidad visual” y se visibiliza como “líder local, reconocido por brindar a la comunidad ciudadanos promotores de Derechos Humanos, gestores de su aprendizaje, transformadores de su proyecto de vida, con un alto desempeño en los ámbitos académicos, laboral, empresarial y social; con impacto a la comunidad a través de participación democrática, contribuyendo a una sociedad más justa y equitativa” (Colegio Carlos Alban Holguín -CAH-).

La institución educativa se encuentra ubicada dentro de la localidad de Bosa, del distrito capital de Bogotá - Colombia, así:

**Figura 3**

*Localización*

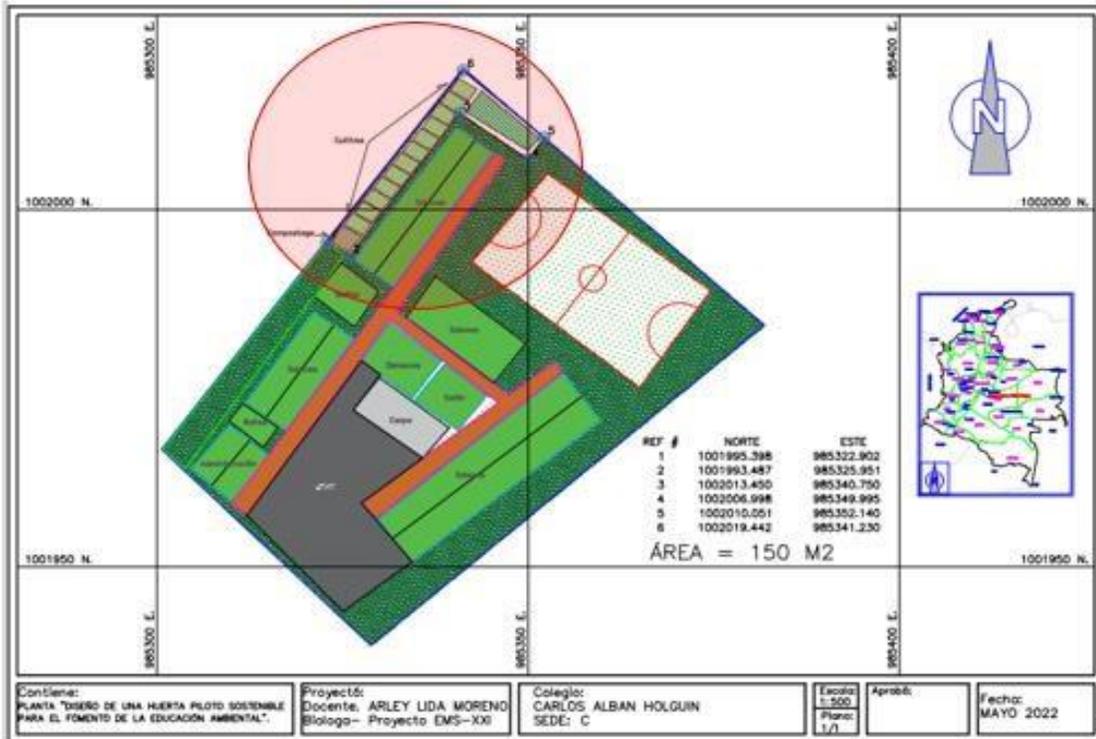


**Nota.** La figura 3, muestra la ubicación geográfica de las sedes A, B y C del colegio (CAH) en la localidad de Bosa, la cual se encuentra resaltada de color rojo los iconos de cada sede en un plano general y específico de la ciudad de Bogotá, D.C. tomado de: Google Maps.

Dentro del objeto de estudio, la huerta que se diagnostica está ubicada en la sede C, en la dirección carrera 80K No. 85A - 33 SUR - Barrio El Jardín.

**Figura 4**

*Plano Sede C, Colegio Carlos Albán Holguín*



**Nota.** La figura 4, se puede ver el plano de la sede C del colegio (CAH), muestra la distribución de las instalaciones como los salones la cancha y el sector de la huerta escolar que está encerrada en el círculo rojo,

### **5.1.2. Diagnóstico de la huerta del colegio Carlos Albán Holguín (CA.H.).**

Para la etapa diagnóstica se revisó lo siguiente:

#### **A. Antecedentes de la Huerta del Colegio Carlos Albán Holguín.**

El proyecto nació desde el año 2017 cuando un grupo de profesores de primaria sembraron en el patio del colegio, papa pastusa y ahuyama, en el 2019, se estructura esta iniciativa como una estrategia para motivar a los estudiantes para: (i) el cuidado del medio ambiente, (ii) sostenibilidad ambiental y económica (iii), visibilizar medios de producción, (iv) valorar el trabajo del campesinado colombiano. Desde entonces se delimita el espacio de la huerta, se implementa un sistema de riego, se hace la introducción pedagógica con la comunidad educativa, y se cultivan

tomate, alverja, papa criolla, cebolla, frijol, acelga, rábano, zanahoria, cebolla de rama, habas, lechuga y cilantro.

Se eligió la sede C de la Institución San José, que atiende al personal de preescolar y primaria, ubicada en barrio El Jardín, por sus condiciones de espacio, fue la más apropiada, para que los estudiantes de los grados 10o y 11o hicieran sus prácticas de campo como principales actores de la estrategia.

La población de esta localidad es heterogénea, aunque en su mayoría la componen personas de extracción campesina por la migración interna en el país o en este sector de la ciudad por la búsqueda de oportunidades de vivienda y subsistencia, en consecuencia, un alto porcentaje de pobladores son desplazados y se ubican en la estratificación 0, 1 o 2 del SISBEN con predominio de familias con mujeres como cabeza de hogar que devengan su salario del sector productivo informal o de su desempeño como obreras en el sector productivo formal (Colegio Carlos Albán Holguín I.E.D., 2018).

### ***B. Estado inicial de la huerta escolar del colegio Carlos Albán Holguín***

- **Del suelo:** La huerta cuenta con 150m<sup>2</sup> aproximadamente, de tierra fértil y apta para algunos cultivos como hortalizas, plantas medicinales o aromáticas, entre otras especies.

Es un suelo con humedad media y densidad blanda, con características de tipo molisoles” dado que tiene el color oscuro, y buena capacidad para drenar bien, es un suelo que cuenta con los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.

- **Del acceso a agua y corrientes de aire:** La huerta tiene acceso a la luz solar, aguas lluvias y abundante corriente de aire, no obstante, carece de un sistema de riego manual o automático que permita la sostenibilidad de los cultivos.
- **De la Seguridad:** Esta huerta carece de un sistema de cerramiento, que restrinja el paso por zonas no transitables y que afecte el cultivo y que exponga a los infantes al contacto con la tierra.

- **Abonos y semilleros:** No se cuenta con el suministro de abonos que enriquezcan el suelo y permitan productos de mejor calidad, así como con el suministro de semillas que aseguren la cantidad y oportunidad en la producción.

### C. *Estado actual de la huerta escolar del colegio Carlos Albán Holguín*

Este diagnóstico es el punto de partida para la toma de decisiones con respecto al diseño objeto de esta investigación, en donde se determinan las características y problemáticas de la huerta escolar.

Para el desarrollo de esta actividad se realizó una visita especial a la huerta escolar del citado colegio, y con la ayuda de una lista de verificación, como instrumento de recolección de información, así:

#### ➤ *Visita de Campo Preliminar*

#### **Figura 5**

*Lista de verificación diligenciada*

LISTA DE VERIFICACIÓN	
Versión No:	1
Lugar:	Bogotá D.C.
Dirección:	Sede C (San José): Carrera 80K No. 85A - 33 SUR - Barrio El Jardín
Localización:	Coordenadas: (Latitud: 4°36'50.10"N; Longitud:74°12'35.40"W)
Fecha:	24/10/2022
Responsable:	Arley Lida Moreno
Procesos:	Descripción de la huerta escolar existente.
objetivo Reconocimiento in situ	
alcance Recolección de información en campo	
Visita para verificar el estado actual de la huerta	

Figura 6. (Continuación)

Ítem	Pregunta	Si	No	Observaciones
1	Espacio adecuado (lote)			
1.1.	¿Tiene acceso el espacio a luz solar?	X		
1.2.	¿Tiene acceso el espacio a aguas lluvias?	X		
1.3.	¿Tiene acceso el espacio al aire libre?	X		
1.4.	¿Se encuentra el espacio en plano horizontal?	X		
1.5.	¿Se encuentra el espacio en plano vertical?		X	
1.6.	¿Se encuentra el espacio en plano inclinado?		X	
2	Organización (Área del lote)			
2.1.	¿El área es superior de 2 m <sup>2</sup> ?	X		
2.2.	¿Se aprovecha el espacio para sembrar?	X		
2.3.	¿Se distribuye los espacios adecuadamente?		X	
2.4.	¿Cuenta con espacios para compostaje?		X	
2.5.	¿Cuenta con espacios para semillero?	X		
2.6.	¿Cuenta con espacios para cosechar?		X	
2.7.	¿Tiene sistema de riego?		X	
2.8.	¿Tiene señales informativas?		X	
2.9.	¿Disposición final de basuras?	X		
3	Seguridad (Área del lote)			
3.1.	¿Cuenta con seguridad?	X		
3.2.	¿Tiene cerramiento?	X		
3.3.	¿Tiene espacios para guardar herramientas?		X	
3.4.	¿Tiene insumos para control biológico?		X	
4	Estado de la huerta (Manejo Cultural cultivo)			
4.1.	¿Tiene cultivos?	X		
4.2.	¿Tiene asocio el cultivo?		X	
4.1.	¿Se encuentra limpio?		X	
4.2.	¿Se encuentra algo de maleza y herbazales?	X		
4.1.	¿Se encuentra abandonada?	X		
<p><u>Arley Lida moreno 24-10-22</u>  Firma y fecha</p>				

Nota. Instrumento verificación para descripción de condiciones de la huerta inicialmente

Así, para verificar el estado actual de la huerta del Colegio Carlos Albán Holguín, fue necesario determinar los siguientes criterios de la lista de verificación:

- **Datos generales:** se recopila información importante del lugar de la huerta como el personal responsable a continuación se dará un ejemplo:
  - **Lugar:** Bogotá D.C.
  - **Dirección:** Sede C (San José): Carrera 80K No. 85A - 33 SUR - Barrio El Jardín
  - **Localización:** Coordenadas: (Latitud: 4°36'50.10"N; Longitud:74°12'35.40"W)
  - **Fecha:** 24/10/2022
  - **Responsable:** Arley Lida Moreno
  - **Procesos:** Descripción de la huerta escolar existente Objetivo: Reconocimiento in situ.
  - **Alcance:** Recolección de información en campo.
  
- **Espacio adecuado (lote):** se evalúa si el espacio reúne las condiciones de luz, agua, aire, tierra, entre otros. se realizaron 6 preguntas de las cuales 4 fueron afirmativas y 2 negativas teniendo como resultado un 67% del cumplimiento del espacio adecuado.
  
- **Organización (Área del lote):** se evalúa la distribución de espacio, se realizaron 9 preguntas de las cuales 4 fueron afirmativas y 5 negativas teniendo como resultado 44% de cumplimiento de la evaluación de organización.
  
- **Seguridad (Área del lote):** se evalúa aspectos de seguridad de la huerta como de las herramientas y utensilios. Se realizaron 4 preguntas de las cuales 2 fueron afirmativas y 2 negativas teniendo como resultado un 50% el componente de seguridad.
  
- **Estado de la huerta (Manejo Cultural cultivo):** se evalúan las condiciones de presentación de la huerta. Se realizaron 5 preguntas de las cuales 3 fueron afirmativas y 2 negativas teniendo como resultado un 60% de cumplimiento de estado de la huerta.

➤ ***Análisis de resultados a la visita de campo***

- Con respecto al espacio disponible para la huerta del Colegio CAH se puede argumentar que tiene fácil acceso al área de producción y cuenta con las condiciones óptimas para ser una huerta sostenible, donde se evidencia luz solar, agua de lluvia, al aire libre, y se encuentra en un plano horizontal (terreno plano). De 24 preguntas 13 fueron afirmativas y 11 negativas obteniendo como resultado un 54% de la verificación,
- Con respecto a la organización del espacio disponible para la huerta del Colegio CAH se puede decir que tiene un área de 150 m<sup>2</sup> aproximadamente, se aprovecha el espacio para sembrar, que no se distribuye los espacios adecuadamente, no tiene divisiones para diferentes cultivos, no tiene espacios para compostaje, no tiene un semillero, no cuenta con espacios para cosechar, no tiene sistema de riego, no tiene señales informativas, no tiene disposición final de basuras.
- Con respecto a la seguridad del espacio disponible para la huerta del Colegio CAH se puede decir que si cuenta con seguridad la sede C del colegio (CAH) las 24 horas todos los días de la semana, así mismo cuenta con un cerramiento en buenas condiciones, no tiene depósito para guardar herramientas, y no cuenta con insumos para control biológico.
- Con respecto al estado de la huerta (Manejo Cultural) del espacio disponible para la huerta del Colegio CAH se puede afirmar que cuenta con cultivos, y solo se encontró papas, no tiene asociados, se encontró algo de maleza, herbazales, aparentemente abandonada.

➤ ***Conclusión de la aplicación de los instrumentos de validación***

Con la aplicación de este instrumento de validación se puede concluir que hay fallas con respecto a organización, seguridad y presentación de la huerta del colegio (CAH) pero con unas buenas prácticas con el manejo cultural y con una buena distribución de espacio permitiría ser una huerta sostenible. En la figura 4 presenta un espacio de la huerta.

## **Figura 7**

### *Identificación del espacio de la huerta*



**Nota.** La figura 6, muestra una parte de las condiciones del espacio de la huerta donde se tiene una superficie en plano vertical y horizontal.

### ***A. De la percepción del estudiante***

La percepción como el conjunto de procesos y actividades relacionados con la estimulación que alcanza a los sentidos, mediante los cuales obtenemos información respecto a nuestro entorno, las acciones que efectuamos en él y nuestros propios estados internos.

Esta percepción se obtuvo a través de una encuesta virtual, a través de Google form, con una muestra representativa de 36 estudiantes de los grados 10 y 11 del colegio (CAH), con la finalidad de verificar el conocimiento sobre educación ambiental, su contenido, metodología y desempeño de los instructores de educación ambiental, resultados que se explicarán más adelante.

### ***B. Resultado de la Encuesta***

Como resultado de este ejercicio, la encuesta fue aplicada a treinta y seis (36) estudiantes, que se tomaron de base como muestra aceptada, de cuyos resultados vale la pena ver Anexo 3 Resultado de la encuesta, y destacar lo siguiente:

- Datos personales.

La encuesta la respondieron 18 estudiantes de grado décimo y 18 de grado undécimo, de los que 15 son mujeres y 20 hombres, y 1 prefirió no responder.

- Evaluación de competencias y conocimientos.

Se indagó con preguntas cerradas sobre, sus conocimientos referidos al concepto de educación ambiental, solo 1 de 36 estudiantes, indicaron que no conocían el término, lo que se traduce en que la población objeto considera conocer a que hace referencia el concepto citado, en igual sentido el 100% de los estudiantes, indican saber que es una huerta, caso contrario es que como resultado de esta encuesta, se pudo evidenciar que el 39% de los estudiantes, no tiene claro que es la sostenibilidad y como implementar una huerta, mientras el 61% considera tener las bases para ello.

Se buscó por otro lado, determinar la percepción y competencias previas para materializar la implementación de las huertos urbanos –escolar, donde (i) el 77% de los estudiantes consideran tener las competencia para cultivar y cosechar, mientras se enfoca en fortalecer estas competencias en el 23% de estudiantes restantes.(ii) el 83 de los estudiantes manifiestan que utilizan protección personal para realizar las labores en la huerta; por lo cual será necesario implementar un reglamento para aquellos estudiantes que no aplican las normas de seguridad. (iii) considerando que el 92% de estudiantes reconocen saber darles uso a las herramientas de trabajo en la huerta. (iv) y el 97% sabe que es el compost.

Para los siguientes componentes se realizaron preguntas con la aplicación de una escala de 1 a 5, (escala Likert) así; 1 = Deficiente, 2 = Aceptable, 3 = Regular 4, = Bueno, 5 = Excelente.

- Evaluación de contenido.

En esta sección se evaluó el contenido de las clases de educación ambiental.

Según la cantidad de encuesta (36) y los 5 niveles de respuesta, si la suma de la afirmación se acerca al 36, es deficiente, pero si está cerca al 180 es excelente, La escala Likert, completa las afirmaciones y preguntas, está en un rango de calificación de (36 – 180).

La mayoría respondieron afirmativamente, de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo (i) un puntaje de 155 lo cual dice que el cumplimiento de los objetivos es bueno, (ii) los temas tratados correspondían al objetivo de la formación, pues conforme a la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 153 bueno, (iii) Se cumplió con la expectativa que tenían los estudiantes sobre las clases de educación ambiental, pues la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 147 bueno. (iv) los estudiantes consideraron que la intensidad horaria fue adecuada, en la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 147 bueno.

- Evaluación de la metodología.

En esta sección se evaluó la metodología de las clases de educación ambiental. Los Estudiantes consideraron que la metodología aplicada fue buena, pues (i) refieren que la capacitación estuvo estructurada de forma clara y comprensible, vista en la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 153 bueno. (ii) en las clases de educación ambiental, los temas se desarrollaron adecuadamente, de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 155 bueno.

- Evaluación del instructor.

En esta sección se evaluó al instructor de las clases de educación ambiental. Los estudiantes consideraron como bueno el desempeño del instructor de educación ambiental, en (i) dominio y conocimiento con una valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 150 bueno. (ii) en su capacidad para transmitir las ideas, valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 153 bueno. (iii) para la resolución de preguntas con valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 158 bueno, así como en (iv) la organización de los temas, con valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 147 bueno, y por

último un buen (v) uso de ayudas con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 149 bueno.

### C. Causas y los efectos provocados

En este espacio se quiere sintetizar y recoger las conclusiones de la información obtenida en campo a través de lista de verificación y la encuesta practicada a los estudiantes de los grados 10 y 11 del colegio (CAH). En la tabla 8. Se podrá observar los tipos de preguntas y variables utilizadas.

**Tabla 10**

*Tipos de variables*

Tipo pregunta	Variables	Opciones respuestas	Resultado
<b>Variables listas de verificación</b>			
Cualitativa Dicotómica	El espacio de terreno es adecuado	Adecuado, no adecuado	Adecuado
Cualitativa Dicotómica	El espacio de terreno organizado	Organizado, desorganizado	Desorganizado
Cualitativa Dicotómica	El espacio de terreno tiene seguridad	Seguro, inseguro	Seguro
Cualitativa nominal	El espacio de terreno manejo cultural	Limpio, en rastrojado, abandonado	Abandonado
<b>Variables encuesta</b>			
Cualitativa ordinal	Conocimiento	Escala Likert 5 niveles (36 - 180)	Bueno
Cualitativa ordinal	Contenido de las clases	Escala Likert 5 niveles (36 - 180)	Bueno
Cualitativa ordinal	Metodología de las clases	Escala Likert 5 niveles (36 - 180)	Bueno
Cualitativa ordinal	Instructor	Escala Likert 5 niveles (36 - 180)	Bueno

**Nota.** en la tabla 9, se puede ver el resultado de la evaluación de las variables de la lista de verificación y la encuesta.

Las variables describen el resultado de los instrumentos de validación aplicados de los cuales se infieren las causas y efectos provocados con respecto a la educación ambiental y sostenibilidad, así:

- **Estado de la huerta escolar:** El suelo y el espacio de terrero es adecuado, ofrece condiciones de fertilidad, agua, aire propicio para el cultivo de flores, plantas aromáticas, hortalizas o

frutales, entre otros. Pero no cuenta con requerimientos de seguridad, abastecimiento de semillas y abonos, y un buen sistema de riego. Aunado a que este espacio está abandonado.

- **Conciencia y sensibilidad**, los jóvenes estudiantes del colegio (CAH) muestran interés ante el ambiente y los desafíos ambientales. Se ven preocupados por los efectos de la inseguridad alimentaria. Según la Agencia de la ONU para los Refugiados (ACNUR), ... “La conciencia ambiental es una filosofía de vida que se preocupa por el medioambiente y lo protege con el fin de conservarlo y de garantizar su equilibrio presente y futuro”... En este sentido, se pudo evidenciar que la educación ambiental debe fomentar el despertar de la conciencia ambiental y con la puesta en marcha de proyectos de huertas urbanas, escolares, caseras entre otros, esto beneficiaría la educación y sensibilización de la población en general.
- **Conocimiento y entendimiento**, los jóvenes estudiantes del colegio (CAH). comprenden del ambiente y los desafíos ambientales para dar solución al hambre. Según John Dewey filósofo y educador norteamericano, el aprendizaje debe ser entendido como proceso progresivo y acumulativo, ... “La educación es una constante reorganización o reconstrucción de la experiencia” ... El saber hacer implica aplicar lo aprendido desde lo teórico a lo práctico por eso es fundamental las practicas que se realizan en las huertas escolares ya que con ello se llenan de experiencias los estudiantes.
- **Actitudes**, los estudiantes del colegio (CAH) se preocupan por el ambiente y se motivan por mejorar o mantener la calidad ambiental. Aceptar normas o conductas sociales con respecto al entorno no es lo mismo para cualquier persona. Ya que nadie duda de la necesidad de la educación ambiental, actuar ante una situación ambiental que es conflictiva y problemática es el fin último de un largo proceso de sensibilización ambiental (Benegas & Marcen, 1995).
- **Habilidades**, los estudiantes del colegio (CAH) desarrollan habilidades para identificar y contribuir a resolver los desafíos ambientales, para la supervivencia a través de la implementación de huertas urbanas, las habilidades son aquellas destrezas que nos llevan a resolver problemas, a comunicarnos efectivamente y poder expresar nuestros sentimientos, pensamientos y acciones de forma acertada, para poder garantizarnos relaciones estables y

duraderas (Unicef, 2017) . Con las prácticas en campo empleando las huertas escolares se puede abrir camino para que los estudiantes despierten las habilidades escondidas y las puedan desarrollarlas cada día.

- **Participación**, los estudiantes del colegio (CAH) participan en actividades que contribuyan a resolver los desafíos que se generan en el proceso de implementar huertas escolares. La participación escolar es un término usado para generar estrategias que ofrezcan al alumnado las oportunidades de involucrarse activamente en la toma de decisiones dentro de su escuela (Ochoa et al., 2021), en ese sentido es el derecho de los estudiantes de formar sus opiniones y puntos de vista, expresarlos en espacios seguros siendo escuchados, y decidir su participación.

Con la aplicación de los instrumentos de validación, lista de verificación y la encuesta practicada a los estudiantes de los grados 10 y 11 del colegio (CAH) es viable afirmar que:

- Los estudiantes muestran interés ante el ambiente y los desafíos ambientales.
- Los estudiantes se preocupan por los efectos de la inseguridad alimentaria y la sostenibilidad.
- los espacios inspeccionados tienen las condiciones para establecer una huerta escolar.

En definitiva, los aspectos revisados de la huerta escolar, ubicación, espacio disponible, seguridad entre otros, cumplen para poder implementar una huerta sostenible aunque se encontraron algunas falencias pero estas pueden ser solucionadas para su buen funcionamiento, como lo es el manejo cultural, sistema de riego, área para compostaje, semilleros y organización, se pudo evidenciar que a través de la huerta escolar los estudiantes desarrollan diferentes habilidades y competencias y esto ayuda a fomentar la educación ambiental.

## 5.2. Etapa 2. Caracterización de las condiciones necesaria para que una huerta sostenible

### 5.2.1. Condiciones necesarias para una huerta sostenible:

Para soportar el diseño de la propuesta del modelo que se va a realizar en la siguiente etapa es necesario primero establecer unas condiciones que la huerta necesita para que sea sostenible es así como se documentó con la revisión de trabajos similares a la investigación como se ver en la tabla 9, revisión bibliográfica.

**Tabla 11**

*Revisión bibliográfica*

Ítem	Tipo	Título	Información recuperada	
1	Tipo documento: Autores: Institución:	Trabajo de investigación de Angie Lorena Diaz Rangel Valentina Luna Cárdenas el Universidad del Bosque Bogotá, noviembre 2021  Trabajo de grado de Yuly Hasbleidy Hortua Martínez y Nayibe Velásquez Barrera. Corporación Universitaria Minuto de Dios - diciembre de 2019	Diseño de una huerta urbana sostenible que incentive la autogestión alimentaria de las familias vinculadas al centro social unidad, barrio la merced sur, Bogotá D.C  Fortalecimiento de la seguridad y soberanía alimentaria a través de huertas escolares y caseras en la vereda San Antonio, Municipio de Ubalá	Para que los sistemas urbanos alimentarios se consideren como sostenibles, deben tener aspectos como: Salud, Social, Economía, Medio ambiente y Gobernanza.  Se realizó una propuesta de las huertas escolares y caseras como estrategia, para el fortalecimiento de los procesos de soberanía y seguridad alimentaría
3	Tipo documento:	Artículo de investigación de Enseñanza del desarrollo sostenible y la agricultura orgánica por medio de una huerta escolar.	Es necesario un aprovechamiento autodeterminado y sustentable de los potenciales ecológicos de nuestro país, que se puede hacer por medio de las huertas.	

Tabla 10. (Continuación)

Ítem	Tipo	Título	Información recuperada
	Oscar Moreno Flogía, Fernando Rodríguez Cortés y Andras Navarrete. Universidad Pedagógica Nacional. Noviembre de 2014.		
	Tipo documento: Trabajo de grado		
4	Esteban Darío herrera león, Leslie margarita infante garzón. Universidad Distrital Francisco José De Caldas Bogotá D.C. 2021	Propuesta de mejoramiento de huertas comunitarias sostenibles para el fortalecimiento de comunidades en las localidades de bosa, Usme y ciudad bolívar	En la ciudad de Bogotá se deben generar acciones encaminadas a construir en las huertas comunitarias. prácticas sostenibles productivas que potencialicen las capacidades de uso del territorio, fortalezcan los lazos entre la comunidad, logren mantener los saberes ancestrales, sobre la agricultura y provean de bienestar a la población.
	Tipo documento: Artículo de investigación		
5	Dra. Doris Laury Beatriz Dzib Moo M.A.P. Sandra Patricia Dzib Moo L.E. Gerardo González García Universidad Nacional Autónoma de México	Huertos Urbanos Como Desarrollo Sostenible	La agricultura urbana puede suponer una opción prometedora para aumentar la resiliencia de las ciudades y mejorar a gran escala las condiciones de vida de la comunidad.
	Tipo documento: Cartillas		
6	Jardín Botánico de Bogotá Jardín Botánico de Bogotá	Módulo de implementación de la Huerta agroecológica Urbana y periurbana	En este trabajo se encontró algunas condiciones necesarias para el desarrollo de una huerta: Luz, Agua, Aire, Suelos y sustratos para el cultivo: Compost y lombricultivo.

**Nota.** En la tabla 10, se puede ver la revisión bibliográfica donde se exponen 6 diferentes tipos de trabajo con sus título e información recuperada.

De la revisión bibliográfica se pudo extraer varios conceptos importantes para establecer estas condiciones necesarias para que una huerta sea sostenible y así mismo; se determina, que variables se deben emplear. Del trabajo del ítem 1 se tomó las condiciones de sistemas urbanos alimentarios sostenibles, del trabajo del ítem 3, se sacó las condiciones de sostenibilidad, y del trabajo del ítem 6 se extrajo las condiciones elementales para las plantas, como se muestra en la tabla 10, búsqueda de información.

**Tabla 12**

*Búsqueda de información*

Ítem	Condición	VARIABLES
1	Sistemas urbanos alimentarios sostenible	Salud, sociedad, economía, medio ambiente, gobernanza
2	Condiciones elementales para las plantas	Luz, agua, aire, suelo, tierra y abono
3	Condiciones de sostenibilidad	Material orgánico, Semillas y su importancia en la producción de alimentos sanos, Rotación de cultivos, Siembra escalonada, Asociación del cultivo, Ciclo del cultivo, Control y seguimiento, Producción

**Nota.** en la tabla 11, se puede ver, la información de la búsqueda, donde se obtuvieron unas variables de acuerdo con cada condición.

Para una mejor claridad de la información obtenida se explica cada una de las condiciones:

**A. *Sistemas urbanos alimentarios sostenibles***

Vieira et al., (2018) y el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA), (2019) para que los sistemas urbanos alimentarios se consideren como sostenibles, deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

➤ ***Salud***

En este aspecto se tienen en cuenta las fases de producción de alimentos y el consumo de estos, esas fases deben estar encaminadas a la generación de beneficios para la salud pública, que

permitan mejorar las condiciones en las dietas urbanas lo cual se pueda ver reflejado en una buena alimentación y nutrición, lo cual conlleve a reducir las enfermedades (James & Friel, 2015; Morgan, 2015).

➤ ***Social***

Aquí también se contemplan las fases de producción de alimentos y consumo, con la diferencia que en este caso es muy importante reforzar el conocimiento en las comunidades sobre los alimentos, en cuanto a producción, preparación y conservación.

También es relevante las relaciones positivas que puedan existir entre los habitantes de las zonas urbanas y rurales, Por otro lado, hay que tener presente el deber que tienen los Sistemas Alimentarios Urbanos (UFS por sus siglas en ingles) de abordar las necesidades de las poblaciones vulnerables, generando un sistema de distribución de alimentos que permita que el acceso a estos sea mayor y mejore las condiciones de producción (Edwards & Mercer, 2010; Godfray & Garnett, 2014).

➤ ***Economía***

Tiene en cuenta las fases de producción y el comercio minorista, en este aspecto se destaca la importancia de tener una economía local buena, el cultivo de alimentos en las zonas urbanas, el respaldo a la producción local y el acceso a cadenas de suministro más cortas. En este caso es de mucha relevancia las estrategias de planificación e infraestructura que se puedan realizar para crear redes de alimentos alternativos.

➤ ***Medio ambiente***

Este se relaciona con las fases de producción, transporte y disposición final, en esto se considera la importancia de mitigar el desperdicio de alimentos, emisiones de gases de efecto invernadero y la protección de los ecosistemas, generando sistemas de alimentos urbanos sostenibles, ya que influyen positivamente en la disminución de desperdicio.

### ➤ **Gobernanza**

Hace ver lo necesario que es la participación de todos los ciudadanos en el proceso de toma de decisiones, para las diferentes fases de los UFS, el empoderamiento y un pensamiento conjunto de las comunidades es requerido para que participen y los procesos se logren en progreso de los mismos habitantes.

### **B. Condiciones elementales para las plantas**

Es necesario destacar que cada uno de los elementos de se refieren a continuación, tienen una aplicación en proporción de acuerdo con el tipo de planta que se cultiva, por lo cual se hace necesario mencionar ellos de manera general, luego específica para algunas plantas, y finalmente, en el diseño de huerta propuesta, se plantean las proporciones adecuadas para cada tipo de planta, dentro de las fichas técnicas.

### ➤ **Luz**

Es indispensable para que la planta pueda realizar su proceso fotosintético, las plantas aprovechan la luz solar y la convierten en energía para fabricar su alimento, requieren de 4-8 horas de luz solar para su óptimo desarrollo, aunque esta necesidad solar depende de la especie a sembrar puede ser más o menos (El Balcon Verde, 2015).

### ➤ **Agua**

Este recurso es primordial en la ayuda de disolución y transporte de nutrientes desde la raíz hasta las células y órganos de las plantas. El agua es fundamental en todos los procesos de planeación, germinación y crecimiento de la planta, gracias a ella el metabolismo de estas funciona perfectamente, como menciona Yolanda en su post para el balcón verde (2019) las hortalizas son el 80% agua por eso es primordial su el riego. La cantidad de agua debe ser razonable para las especies a sembrar ya que el exceso de esta puede afectar el crecimiento y desarrollo de las plantas (El Balcon Verde, 2015).

➤ ***Aire***

Este recurso le ayuda a la planta en su proceso de respiración por eso debe estar disponible en la huerta, ya que esta debe estar ubicada en un sitio donde el flujo de aire sea fuerte y constante. Como explica el artículo de horticultura 60 (2015), el aire proporciona dióxido de carbono.

➤ ***Suelo, tierra y sustratos para el cultivo***

El abono orgánico como el obtenido del compost y lombricultivo son muy importantes en los procesos de implementación, siembra y cultivo de la huerta. La tierra representa el hogar donde crecen y se desarrollan las plantas, por esta razón es muy importante abonar la tierra para que sea fértil ya que de esto depende que se tenga una buena cosecha “nuestras hortalizas encuentran en la tierra una gran variedad de nutrientes, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, pero también micronutrientes (El Balcon Verde, 2015). Y oligoelementos, todos ellos importantísimos para una buena alimentación de nuestras plantas. Un desequilibrio tanto de carencia o exceso en cualquiera de ellos puede provocar una enfermedad o hacer que nuestras hortalizas sean más vulnerables a una plaga” (El Balcon Verde, 2015).

➤ ***Abono***

Hay muchos tipos de abono naturales, se pueden comprar o preparar en casa con residuos orgánicos que salen de las comidas, como son las cáscaras de huevo, que producen una fertilización de la tierra y generan nutrientes que afectarán positivamente a la planta (El Balcon Verde, 2015).

***C. Condiciones de sostenibilidad***

Son aquellas que permiten que las huertas se mantengan en el tiempo cumpliendo con unos parámetros.

➤ ***Material orgánico***

Lo cual permita alejar al agricultor del uso de fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y de todo lo que contenga químicos, la producción de alimentos en grandes cantidades que permitan disminuir notablemente la compra de ellos en los supermercados que además de ser costosos no contienen el mismo nivel nutricional.

➤ ***Semillas y su importancia en la producción de alimentos sanos***

La semilla es la base de nuestro alimento y es el principio de nuestra soberanía alimentaria, por lo que la apropiación de la semilla y el material vegetal es primordial.

➤ ***Rotación de cultivos***

Consiste en sembrar especies vegetales diferentes tras cosechar el cultivo anterior, para romper la adaptabilidad de las plagas y aprovechar los nutrientes.

➤ ***Siembra escalonada***

Es una estrategia que permite un desarrollo del cultivo teniendo en cuenta el clima además de una buena productividad de hortalizas, repetir la siembra en un periodo de tiempo, en varias temporadas del año ayuda a mantener la producción.

➤ ***Asociación del cultivo***

Permite sembrar especies diferentes en el mismo espacio como en el caso de las tres hermanas maíz, frijol, calabaza, estas asociaciones permiten obtener una variada producción y proteger el cultivo de plagas y enfermedades, como el aprovechamiento de nutrientes.

➤ ***Ciclo del cultivo***

Tiene relación al tiempo de cosecha del cultivo que puede ser de ciclo largo o ciclo corto; en el caso del corto es cuando la cosecha se produce poco tiempo después de haberse iniciado el cultivo. Y largo cuando el ciclo dura más de un año (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2010).

➤ ***Control y seguimiento***

En esta fase se realiza la verificación de las siguientes actividades: El cumplimiento del cronograma de siembra, el manejo de plagas y enfermedades, el manejo cultural, disposición final de residuos, manejo adecuado de componentes biológicos, limpieza y aseo.

➤ ***Producción***

En esta fase se cosechan los cultivos para el consumo o venta del agricultor y los desperdicios como material reincorporado al ciclo de producción de la huerta para mantener su sostenibilidad autoabasteciendo.

Así, la implementación de la huerta urbana sostenible es importante en el desarrollo social, económico y ambiental de las comunidades, ya que permite integración entre sus habitantes, provee ingresos monetarios por venta de alimentos producidos, reciclar residuos orgánicos y mejorar la seguridad alimentaria.

Lo que puede llevar a que la huerta sea auto sostenible es que se maximice la producción se aumenten las utilidades y se bajen los costos de producción de los cultivos, esto generaría beneficios múltiples en los hogares e instituciones donde se implemente (Hinestroza Obregón et al., 2019).

La existencia de estas permite decir si el espacio cumple o aplica para elaborar una huerta sostenible, y cada planta tiene condiciones elementales dignas de mencionar.

A modo de ejemplo se plantean, las condiciones elementales para unos tipos plantas que se pueden cultivar en una huerta sostenible, aplicables a una huerta escolar, así:

**Tabla 13***Condiciones elementales mínimas de cada planta de una huerta sostenible*

	<b>Agua</b>	<b>Luz solar</b>	<b>Aire</b>	<b>Suelo - Abono</b>
<b>Acelga</b>	El requerimiento de agua es de un 90% y debe ser regada todos los días de la semana debido a su gran masa foliar	necesario que las hortalizas de hojas como la acelga reciban de 4 – 5 horas de luz directa	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Requiere de Suelos profundos, sueltos permeables con buen drenaje y ricos en material orgánica.
<b>Arveja</b>	El riego depende de las condiciones climáticas (precipitación y humedad) del lugar donde se realice el cultivo. En zonas con alta a mediana precipitación y humedad el riego debe ser moderado, dos veces a la semana es decir poca agua.	Requiere de abundante sol y ventilación directa	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Se adapta a varios tipos de suelos, sueltos, arenosos, bien drenados, tolera suelos ligeramente ácidos con PH de 5.5 – 6.5 pero son muy sensibles a la salinidad y es un cultivo poco exigente en materia orgánicas.
<b>Apio</b>	Al principio de su desarrollo el riego debe ser abundante y regular, es un cultivo exigente en humedad, pero esta debe ser controlada.	Requiere buena luminosidad o sol directa	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	No es exigente en suelos, siempre que no sean excesivamente húmedos, requiere suelos profundos por su sistema radicular, se produce en suelos francos, livianos, francos limosos, de zonas frías con alta humedad.
<b>Brócoli</b>	Es muy exigente en riego, no soporta períodos largos de sequía, los riegos deben hacerse regularmente para mantener el suelo húmedo, en zonas secas con irregularidad de lluvias se debe garantizar el riego diario y en zonas con alta lluvia él es necesario regar dos veces por semanas.	Es un cultivo de poca exposición al sol directo.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Se produce bien en varios tipos de suelos, preferiblemente compactos, ligeros, profundos, ligeramente ácidos con PH de 6.0 – 6.8, ricos en materia orgánica con alta retención de humedad.

Tabla 12. (Continuación)

	<b>Agua</b>	<b>Luz solar</b>	<b>Aire</b>	<b>Suelo - Abono</b>
<b>Caléndula</b>	No requiere tanta agua su necesidad se da mínimo cada tres días, hay que evitar el exceso de agua en el cultivo.	La necesidad de luz solar es de 4 – 5 horas diarias directas.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Es poca exigente en suelos crece mejor en terrenos arenosos, sueltos con buen drenaje y con poca materia orgánica.
<b>Cebolla larga</b>	El suelo debe permanecer húmedo tras la siembra, por eso se recomienda riego todos los días durante el primer mes.	La necesidad de luz solar es de 4 – 5 horas diarias directamente.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Requiere de suelos sueltos, con buena profundidad y un adecuado contenido de materia orgánica.
<b>Papa criolla</b>	Este cultivo requiere agua abundante y de forma frecuente para mantener húmedo el terreno, evitando los encharcamientos, especialmente después de la siembra los primeros días.	Necesita sol directo de 4 a 5 horas.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	El suelo es el de textura franca, suelta y profunda que evita la acumulación de humedad en la raíz, requiere buena materia orgánica.
<b>Tomate</b>	Requiere abundante cantidad de agua, los sustratos que se emplean deben tener buena capacidad de humedad	de 6 – 8 horas directa de luz solar requiere este cultivo.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Prefiere los suelos sueltos ricos en materia orgánica y con buen drenaje, tolera condiciones de salinidad.
<b>zanahoria</b>	Es bastante exigentes en riego sobre todo cuando se cultiva en suelos secos durante épocas secas se debe mantener el suelo húmedo porque si están reseca las zanahorias crecen con rajaduras.	La necesidad de luz solar es de 4 – 5 horas diarias directas.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Este cultivo prefiere los suelos sueltos y profundos con buena capacidad de retención de humedad, pero con buen drenaje no tolera la acidez en el suelo.
<b>Re pollo</b>	Los riegos deben hacerse con regularidad para mantener el suelo moderadamente húmedo	La necesidad de luz solar es de 4 – 5 horas diarias directas.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Se reproduce bien en varios tipos de suelos, pero prefiere con alta retención de humedad, ricos en materia orgánica, nitrógeno y potasio especialmente.
<b>Cilantro</b>	Requiere buena humedad durante los primeros días después de la siembra, luego la necesidad de esta va disminuyendo.	La necesidad de luz solar es de 4 – 5 horas diarias directas.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Se desarrolla mejor en suelos sueltos, bien drenados y ricos en materia orgánica.

Tabla 12. (Continuación)

	<b>Agua</b>	<b>Luz solar</b>	<b>Aire</b>	<b>Suelo - Abono</b>
<b>Frijol</b>	Este cultivo es sensible tanto al déficit como al exceso de agua, el riego debe ser frecuente, pero con poco volumen de agua, se debe aplicar ente 2 y 4 riegos dependiendo de las condiciones climático en donde se realice el cultivo.	Necesita sol y ventilación directa para que sea polinizado.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Se cultiva bien en suelos francos, sueltos, permeables y fértiles, necesita buen contenido de materia orgánica y buen drenaje.
<b>Lechuga</b>	Su riego debe ser frecuente todos los días y con poca agua, por sus cortas raíces es muy sensible a la falta de humedad y no soporta la sequía.	Se desarrolla mejor en cultivos abiertos y soleados.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Este cultivo prefiere los suelos ligeros, con alto contenido de materia orgánica, suelos que retienen la humedad y con buen drenaje son favorables para el cultivo.
<b>Rábano</b>	En zonas secas con baja humedad es necesario echar agua mínima cada tres días, en zonas húmedas regar una vez en la semana, se debe evitar el déficit de agua.	La necesidad de luz solar es de 4 – 5 horas diarias directas.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Crece bien en suelos francos arcillosos, francos limosos o arenosos, el suelo debe ser suelto con buen drenaje.
<b>Remolacha</b>	Se debe mantener el suelo húmedo evitando problemas de encharcamiento, exceso o déficit de agua, teniendo que en un suelo reseco se cosechan remolachas con rajaduras.	Es muy importante la exposición directa al sol.	Requiere de un espacio al aire libre para su desarrollo.	Prefiere suelos sueltos ricos en materia orgánica con una buena retención de humedad y buen sistema de drenaje interno.
<b>Perejil</b>	En el semillero y durante la germinación se debe garantizar el riego más sombra	Requiere de lugares frescos y sombríos. previstos de materia orgánica, el suelo debe ser neutro no tolera un PH inferior a 6,5 ni superior a 8	Se adapta mejor a lugares con más sombras	Prefiere los suelos sueltos profundos con buen drenaje

**Nota.** en la tabla 12, se puede ver las condiciones elementales mínimas de cada planta de una huerta sostenible, las especies relacionadas con respecto al agua, luz solar, aire, suelos y abonos.

En la tabla 12, Condiciones elementales mínimas de cada planta de una huerta sostenible se puede ver información de especies de plantas las que más son utilizadas para huertas y para el

caso de estudio son las que se adaptan mejor al clima de la ciudad, identificando las diferentes especies como las acelgas, papas, tomates, zanahorias, cilantro y las cebollas, tiene alto requerimientos en agua, un requerimiento medio en luz solar y necesitan suelo profundo; el apio, la caléndula, el repollo, lechuga, son también de bajo requerimiento, mientras las arvejas, brócoli, frijol, tienen alto requerimiento. Pero todas estas plantas tienen posibilidad de ser cultivadas con éxito en una huerta con el debido cuidado.

### **5.3. Etapa 3. Proponer un modelo teórico de la huerta sostenible**

#### **5.3.1. Estudio de casos - identificación de las alternativas**

Para llegar al estudio de casos identificación de las alternativas primero la investigadora realizó una revisión de la literatura con respecto a trabajos de grados, artículos, tesis entre otros, sobre temas parecidos al proyecto en desarrollo, luego se extrajo información de como esos proyectos eran desarrollados y que alternativas aplicaban para que las huertas fueran sostenibles, es así que se identificó en la gran mayoría de los trabajos revisados que se le daba un mayor peso a unas condiciones necesarias que si no tuviera una de ellas no habría una huerta, estas condiciones están ligadas con los elementos esenciales para la vida como son el agua, el aire, el suelo y la semilla o planta, así mismo también se encontró que también es fundamental el espacio de terreno y la forma de la superficie donde iría el cultivo, una vez, se identificó lo anterior paso a tomarlos como variables para así, evaluar diferentes trabajos con respecto a esas variables.

Por último, la investigadora determino escoger 2 de los 6 trabajos que se presentaron en la tabla 8, Revisión bibliográfica, para hacer una revisión más rigurosa y así analizar experiencias representativas, que se presentan a continuación:

#### **A. Caso 1**

El Trabajo de grado “Fortalecimiento de la seguridad y soberanía alimentaria a través de huertas escolares y caseras en la vereda San Antonio, Municipio de Ubalá” (Hortua Y, Velázquez N 2019).

De este caso se destaca, que se realizó una propuesta de las huertas escolares y las huertas caseras como estrategia para el fortalecimiento de los procesos de soberanía, seguridad alimentaria y nutrición en la vereda San Antonio del municipio de Ubalá Cundinamarca. Lo anterior se hizo mediante la implementación de huertas caseras en la vereda San Antonio en el municipio de Ubalá, que tiene como población objeto de estudio ocho estudiantes que comprenden los grados de preescolar a quinto de la Institución Educativa Integrada Santa Rosa y las 11 familias que conforman esta comunidad.

En la primera fase se caracterizó a las familias con una encuesta que se aplicó a padres y familias que trataba temas relacionados con la producción agropecuaria de las familias vereda. En la segunda fase, se desarrollaron talleres y charlas dirigidas a padres de familia y estudiantes; también, se utilizó la cartografía social en la comunidad para identificar las familias que destinan parte de sus terrenos para elaborar la huera casera; en la última fase, se realizaron visitas a las once familias para verificar las establecidas en sus terrenos para fortalecer los procesos de seguridad y soberanía alimentaria.

Los impactos que deja esta investigación son los siguientes: El fortalecimiento del restaurante escolar con los productos adquiridos de las huertas, su distribución fue equitativa entre las familias de los estudiantes. El resultado de la investigación también permitió observar que de las 11 familias que habitan la vereda San Antonio, cuatro contaban con huerta caseras en sus predios y la fortalecieron cultivando verduras y hortalizas, pues solamente tenían sembradas plantas aromáticas; los 7 restantes, destinaron una parte de sus predios para la creación de huertas caseras, donde sembraron variedad de verduras.

Con lo anterior, se logró que todas las familias de la vereda contaran con huertas caseras en sus hogares donde cosechan variedad de productos para su alimentación y el fácil acceso a productos que inicialmente no se conseguían con facilidad. Los resultados permitieron dar cuenta de que las huertas escolares y caseras cumplen dos propósitos importantes: son, primero, una estrategia de impacto para enfrentar las problemáticas relacionadas con la soberanía y seguridad alimentaria de las comunidades; y segundo, funcionan como estrategia pedagógica que ayudan al fortalecimiento de las competencias que permite a niños y jóvenes comprender directamente la relación racional que debe existir entre el ser humano y todos los recursos naturales.

## ***B. Caso 2***

El artículo de investigación “Enseñanza del desarrollo sostenible y la agricultura orgánica por medio de una huerta escolar” (Flogía & Navarrete, 2014), con la construcción de una huerta escolar en el Liceo Campestre Bosque Andino, ubicado en Sibaté (Cundinamarca). A partir de la promoción de un acercamiento al concepto de desarrollo sostenible mediante la enseñanza de los principios de la agricultura orgánica en una huerta escolar. En este proceso se tuvieron en cuenta como referentes pedagógicos tanto el constructivismo como el aprendizaje significativo y se usaron, como herramientas evaluativas, los mapas conceptuales.

El desarrollo de este trabajo le brindó a la población estudiantil la posibilidad de construir nuevas formas de pensar las relaciones que se establecen con otros seres humanos y con la naturaleza. Formas de pensar que se basan en análisis críticos de su contexto y que, a su vez, posibilitan el desarrollo de propuestas conjuntas con una fundamentación científica para hacer frente a las problemáticas que les impone el mundo actual. Es por esta razón que el proyecto, del cual surge este artículo, se realizó con el fin de brindarles a los estudiantes herramientas conceptuales que generen cambios en su visión del mundo y, por lo tanto, en la manera de establecer relaciones con otras formas de vida, para propiciar un primer acercamiento al concepto de desarrollo sostenible.

Uno de los impactos que deja esta investigación a nivel pedagógico es el aporte de metodologías que les permiten a los estudiantes comprender claramente el concepto de desarrollo sostenible a partir de la construcción integral de conocimientos sobre agricultura orgánica. Lo anterior le brinda al estudiante la posibilidad de aplicar las competencias adquiridas al implementar la huerta con algunos principios que sustentan el desarrollo sostenible y, por ende, la capacidad de solucionar problemáticas de su ambiente inmediato que sirvan de base para diseñar propuestas adicionales que den solución a diferentes contextos negativos que perjudiquen significativamente a la parte ambiental.

Para entender cómo se obtuvo los resultados de la evaluación de casos es importante determinar los criterios que se tuvieron en cuenta para el diseño de una huerta sostenible.

### 5.3.2. *Criterios para el diseño de la huerta sostenible*

Para evitar la subjetividad se estableció un conjunto de criterios que ayudan a identificar las consideraciones importantes que afectan la toma de decisión para este caso se definen como variables.

las variables pueden ser definidas conceptual y operacionalmente, también; es todo aquello que se va a medir, controlar y estudiar en una investigación, es un concepto clasificatorio; pues asume valores diferentes, que pueden ser cuantitativos o cualitativos (Núñez Flores, 2007). Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse (Hernández Sampieri et al., 2014). Se puede decir que las variables toman valores distintos de acuerdo con unas condiciones, por ejemplo, el clima, la temperatura, la masa, etc. Se concretó las siguientes variables:

#### *A. Variable 1 - Condiciones necesarias*

Esta variable tiene como propósito fundamental la valoración de los requisitos mínimos que consiste en verificar si el espacio o superficie están aptos, La validación de los requisitos mínimo consiste en verificar la concurrencia de los siguientes 4 componentes:

- **Agua:** el componente agua, tiene 3 opciones, sistema de riego, agua de lluvia y sin agua, para su evaluación se tuvo en cuenta la siguiente ponderación: Sistema de riego = 3 puntos, Agua de lluvia = 2 puntos, Sin agua = 1 punto.
- **Luz:** el componente luz tiene 3 opciones, Luz solar, luz artificial y sin luz, para su evaluación se tuvo en cuenta la siguiente ponderación: Luz solar = 3 puntos, Luz artificial = 2 puntos, Sin luz = 1 punto.
- **Aire:** este componente tiene 3 opciones, espacio libre, espacio cerrado y sin aire, para su evaluación se tuvo en cuenta la siguiente ponderación: Espacio libre = 3 puntos, Espacio cerrado = 2 puntos, Sin aire = 1 punto.

- **Superficie:** este atributo tiene 3 opciones, suelo, solución y sin suelo, para su evaluación se tuvo en cuenta la siguiente ponderación: Suelo = 3 puntos, Solución = 2 puntos, Sin suelo = 1 punto.

### **B. Variable 2 - Forma**

Esta variable forma es de 3 tipos, plano horizontal, plano vertical y plano inclinado, para su evaluación se tuvo en cuenta la siguiente ponderación: Plano horizontal = 3 puntos, Plano inclinado = 2 puntos, Plano vertical = 1 punto.

- **El plano horizontal** que también se conoce como superficie plana es aquel lugar que se caracteriza por no tener pendientes longitudinales ni transversales. Ver figura7.

**Figura 8**

*Plano Horizontal*



**Nota.** En la figura 7, se puede ver un huerto en un espacio horizontal. tomado de (Rio, 2018).

- **El plano vertical** es una construcción perpendicular al suelo, cuyo fin es optimizar el espacio sin necesidad de disponer de un terreno extenso. Ver figura 8.

**Figura 9**

*Plano Vertical*



**Nota.** En la figura 8, se puede ver un huerto en un espacio vertical. tomado de (Cultiva Futuro, 2021).

- **El plano inclinado** o también se puede llamar laderas es una superficie de terreno con un grado de inclinación con respecto al suelo, que permite diferenciarse territorialmente por la fluctuación en torno a variantes topográficas, ver figura 9.

**Figura 10**

*Plano Inclinado*



**Nota.** En la figura 9, se puede ver un huerto en un espacio inclinado y el tipo de siembra por terrazas, tomado de (casaydiseno, 2018).

### C. Variable 3 – Área

Esta variable área del espacio o superficie tiene 3 categorías así: Huerta Pequeña es aquella superficie menor a 1 m<sup>2</sup>, Huerta Mediana es aquella superficie mayor de 1 m<sup>2</sup> y menor de 5 m<sup>2</sup>, Huerta Grande es aquella superficie mayor de 5 m<sup>2</sup>, para su evaluación se tuvo en cuenta la siguiente ponderación: Huerta grande = 3 puntos, Huerta mediana = 2 puntos, Huerta pequeña = 1 punto.

### D. Variable 4 - Plantas (Semilla)

Esta variable tiene 3 familias, hortalizas, leguminosas y frutales, para su evaluación se tuvo en cuenta la siguiente ponderación: Hortalizas = 3 puntos, Leguminosas = 2 puntos, Frutales = 1 punto.

**Tabla 14**

*Clases de Semillas*

Clase	Tipo	Tiempo cosecha (días)	Espacio entre matas (m)	Témpora da	Tipo de siembra	Producción PROM. X C/matras
Leguminosas	Frijol	90-95 días	20cm	En todo tiempo	Semilla	352 gr
Hortalizas de raíz	Zanahoria	90 - 120 días	15-20 cm	En todo tiempo	Semilla	200-300 gr
Hortalizas de hoja	Acelga	75-90	35 cm	En todo tiempo	Semilla	1500 gr
Hortalizas de tallo	Apio	45 - 75	20 cm	En todo tiempo	Semilla	
Hortalizas de hoja	Cebolla larga	A partir de 90 días	10 cm	En todo tiempo	Semilla	300 gr
Hortalizas de hoja	Lechuga	A partir de los 53 días	20 - 30 cm	En todo tiempo	Semilla	250 gr
Hortalizas de raíz	Rábano	1,5 meses	5cm	En todo tiempo	Semilla	200 gr

Tabla 15 (Continuación)

Hortaliza de raíz	Papa	180 días	30 – 70 cm	En todo tiempo	Semilla	1500 gr
fruta	Tomate	120 -180 días	50 – 100 cm	En todo tiempo	Semilla	1000 gr
Leguminosa	Alverja	90 -120 días	20 – 40 cm	En todo tiempo	Semilla	200 gr

**Nota.** En la tabla 13, se puede ver un ejemplo de la información de diferentes clases de semillas o plantas como parte de las variables de una huerta sostenible que se puede dar en un lugar específico.

- Puntaje

Es el resultado de sumar los valores ponderado de la evaluación de las variables anteriores la cual implica enfatizar en la contribución de aspectos particulares de una variable sobre otros resultados, destacando así esos aspectos en comparación con otros en el análisis, a estas variables se le asigno un peso que las ubica en variables de mayor importancia así:

- **La Variable Condiciones necesarias**, cada una de sus componentes tienen un peso de 5 puntos.
- **La variable planta (semilla)**, tiene un peso de 5 puntos.
- **La variable forma**, tiene un peso de 3 puntos.
- **La variable área**, tiene un peso de 2 puntos.

El puntaje mínimo de la evaluación es de 30 puntos y el máximo de 90 puntos, cada variable o componente se califica de, 1 a 3, siendo 3 el punto de mayor valor, multiplicado por el valor del peso asignado a la variable.

Para un mejor análisis de los casos presentados, se aplicó una matriz basada en ponderaciones objetivas que concluyeron en determinación de las variables: Condiciones necesarias, forma, área, y semillas en las cuales se establecieron un puntaje, como resultado de sumar los valores de la evaluación de las variables, lo cual implica enfatizar en la contribución de aspectos particulares de una variable sobre otros resultados, destacando así los resultados del proyecto y determinar la efectividad donde 30 es el menor puntaje total y 90 es el máximo, así:

**Tabla 16**

*Evaluación de casos*

Variables													
Ítem	Trabajos	Condiciones Necesarias (5)					Forma (3)		Área (2)		Planta (5)		Puntaje
		Agua (1-3)	Lu z (1-3)	Aire (1-3)	Superficie (1-3)	Total	Total	Total	Total				
1	Fortalecimiento de la seguridad y soberanía alimentaria a través de huertas escolares y caseras en la vereda San Antonio, Municipio de Ubalá.	2	2	2	2	40	2	6	2	4	2	10	60
2	Enseñanza del desarrollo sostenible y la agricultura orgánica por medio de una huerta escolar.	1	2	3	1	3	2	6	3	6	1	5	52

**Nota.** en la tabla 14, se puede ver la evaluación de los dos trabajos escogidos con respecto a las variables de las condiciones necesarias, forma, área y planta.

En la tabla 14 se ve entonces que el proyecto para el Fortalecimiento de la seguridad y soberanía alimentaria a través de huertas escolares y caseras en la vereda San Antonio, del Municipio de Ubalá, obtuvo un puntaje de 60 puntos, y el proyecto para enseñanza del desarrollo sostenible y la agricultura orgánica por medio de una huerta escolar, 52 puntos, lo que se traduce en un nivel de efectividad medio, en los proyectos.

Este modelo de huerta propuesto es el ideal para que exista, pero para que se mantenga en el tiempo o llegue ser sostenible debe considerar una validación técnica que más adelante se explica en la etapa siguiente.

## 5.4. Etapa 4. Validación a escala piloto el modelo de la huerta sostenible establecida.

### 5.4.1. Diseño de una huerta piloto sostenible

Luego de un profundo análisis y revisión bibliográfica, se plantea un modelo teórico de una huerta piloto sostenible para el fomento de la educación ambiental en el Colegio Carlos Albán Holguín en Bogotá Colombia.

Dentro del ejercicio basado en el análisis de información, consecución de datos contrastado con los objetivos de la investigación, fue necesario planear una matriz de decisiones que permitió evaluar entre diferentes alternativas las especies aptas para el cultivo en la huerta planteada, matriz que se revela a continuación a grandes rasgos:

#### A. Matriz de decisiones

Una matriz de decisiones permite tomar decisiones basadas en ponderaciones objetivas con suficientes fundamentos teóricos, científicos y prácticos, en la cual se establece un puntaje, como resultado de sumar los valores de la evaluación de las variables; la cual implica enfatizar en la contribución de aspectos particulares de una variable sobre otros resultados, destacando así esos aspectos en comparación con otros en el análisis de la evaluación de especies de platas o semillas así:

**Tabla 17**

*Matriz de decisiones*

No	Especie	Condiciones Necesarias (5)				Total	Forma	Total	Área	Total	Planta	Total	Puntaje
		Agua	Luz	Aire	Superficie		(3)		(2)		(5)		
		(1-3)	(1-3)	(1-3)	(1-3)	(1-3)		(1-3)		(1-3)		(30-90)	
1	Tomate	2	3	2	1	40	1	3	1	2	1	5	50
2	Papa	2	2	2	2	40	2	6	2	4	2	10	60
3	Zanahoria	3	3	3	3	60	3	9	3	6	3	15	90
4	Cebolla	1	1	1	1	20	1	3	1	2	1	5	30

5	Cebolla larga	1	1	1	1	20	1	3	1	2	1	5	30
6	Lechuga	2	3	2	1	40	2	6	2	4	2	10	60
7	Acelga	2	2	2	3	45	2	6	2	4	3	15	70
8	Frijol	2	2	2	3	45	2	6	2	4	2	10	65
9	Cilantro	1	1	1	1	20	1	3	1	2	1	5	30
10	Alverjas	3	3	2	1	45	2	6	2	4	2	10	65
11	Habas	1	1	1	1	20	1	3	1	2	1	5	30

**Nota.** la evaluación se realizó de acuerdo con la forma de calificación que tenían las variables explicadas en la fase anterior.

Conforme al resultado obtenido en la matriz de decisiones, las especies a cultivar son: Tomate con 50 puntos, papa con 60 puntos, Zanahoria con 90 puntos, Lechuga con 60 puntos, acelga con 70 puntos, frijol con 65 puntos, arvejas con 65 puntos y habas con 55 puntos.

Respecto a la cebolla cabeza, cebolla de rama, cilantro y habas, vemos que obtuvieron el puntaje mínimo por lo cual no se incluyen en el proyecto.

De acuerdo con los resultados de la matriz de decisión de la evaluación especie se consideran los siguientes tipos de plantas para ser sembradas en la huerta así:

- Hortalizas de raíz: papa y zanahoria
- Hortalizas de hoja: acelga y lechuga
- Leguminosas: frijol y alverja
- Frutales: tomate

## ***B. Validación Técnica de las Condiciones Necesarias para el Cultivo de Plantas***

### **➤ *Terrero***

Se tiene disponible aproximadamente, 150 M2 de espacio para proponer una huerta sostenible, ubicada a la margen derecha superior sector norte de la sede C de la Institución Educativa, espacio que tiene forma de “L”, ver figura 10, así:

### Figura 11

*Ubicación huerta sostenible*



**Nota.** en la figura 10, se puede ver el plano de la sede C del colegio CAH, y la ubicación del espacio disponible para la huerta resaltado en un círculo rojo.

Fuente: Elaboración propia.

Este perímetro fue distribuido teniendo en cuenta algunas consideraciones generales esenciales, sin descuidar las consideraciones de algunas especies seleccionadas, se pueden acoger distancias y sistemas de riegos diferentes, con controversias entre ellas.

Ahora bien, con la finalidad de que las plantas no compitan por nutrientes, agua y luz solar, y optimizar los resultados se propuso la siguiente ecuación:

### Ecuación 2

*Cálculo de cantidad de plantas*

$$Cp Z = \frac{As}{Ap}$$

Donde:

Cp = Cantidad de plantas

As = Área de la superficie (la unidad de medida es en m<sup>2</sup>)

Ap = Área de la planta (la unidad de medida es en m<sup>2</sup>)

### Ejemplo 1.

Se tiene una superficie plana de área 3.0 m<sup>2</sup> para sembrar plantas de una especie que para tener un óptimo desarrollo necesita un espaciamiento entre plantas de 20 cm, como se puede ver en la figura 10. Calcular la cantidad de plantas que podrían caber en ese espacio.

Datos	Formula
As = 3 m <sup>2</sup>	$Cp = As / Ap$
Ap = ?	
Cp = ?	

### Desarrollo

Teniendo la información del espaciamiento entre las plantas que es de 20 cm, se puede calcular el área de la planta, utilizando la ecuación 2 del cálculo del área de la planta así:

#### Ecuación 3

*Calculo Área de la planta*

$$Ap = Dep^2$$

Donde:

Ap = Área de la planta (la unidad de medida es en m<sup>2</sup>)

Dep = Distancia entre las plantas. (la unidad de medida es en m)

Entonces para calcular el área de la planta este es igual a la distancia entre las plantas al cuadrado.

$$Ap = (0.2 \text{ m})^2 = 0.04 \text{ m}^2$$

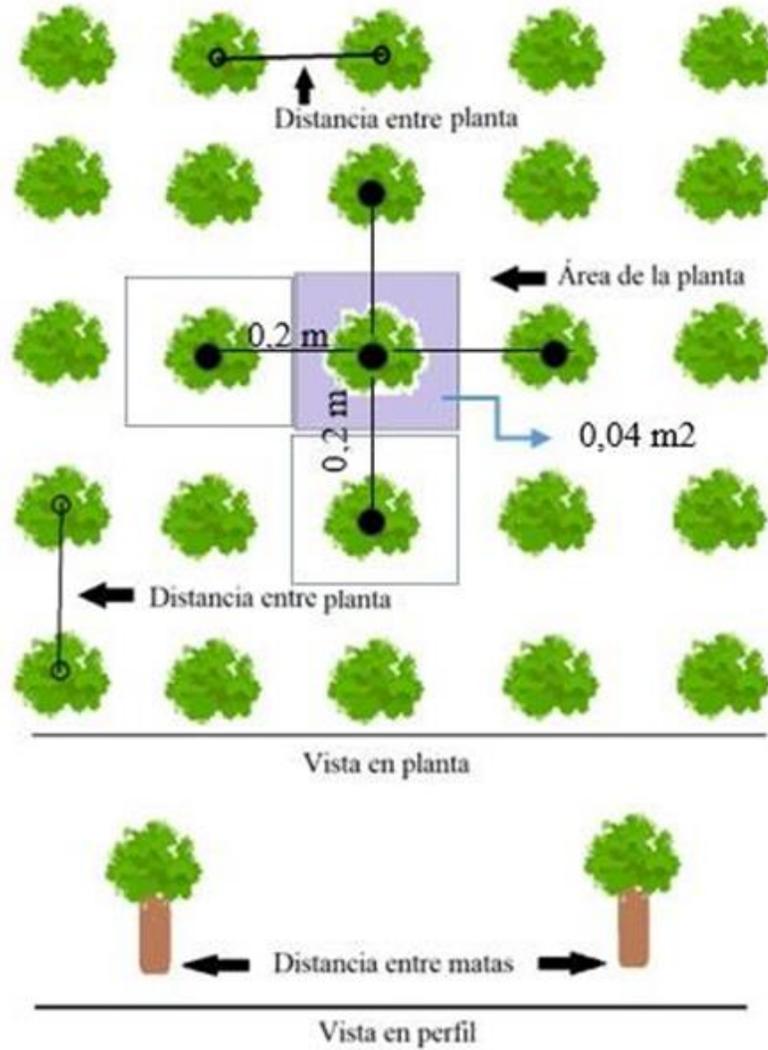
Aquí los 20cm de la distancia entre las plantas se convirtieron a metro. Continuando con el ejercicio se reemplaza los valores en la ecuación 1.

$$Cp = \frac{3m^2}{0.04m^2} = 75$$

Dando como resultado 75 plantas.

**Figura 12**

*Distanciamiento entre plantas y área de la planta*

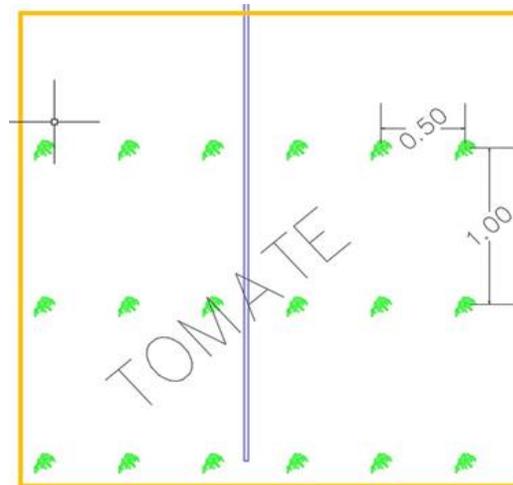


**Nota.** en la figura 11, se puede ver un cultivo donde se ilustra un distanciamiento entre plantas y área de la planta en una vista en planta y en perfil. Fuente: Elaboración propia.

Conforme a las características especiales de las especies seleccionadas se realizó la distribución de cada especie, que se reflejan en las figuras a continuación donde se marca la distancia entre plantas y filas, así:

**Figura 13**

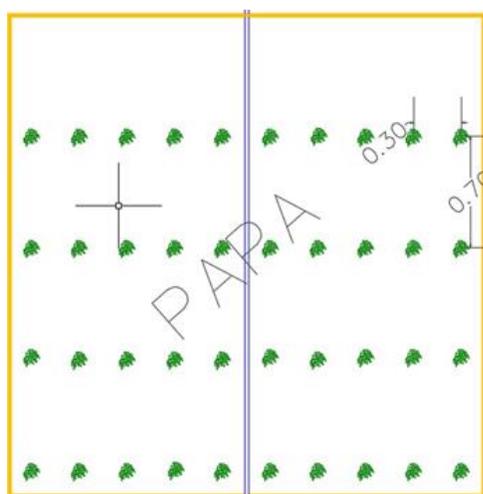
*Área distribución de tomate*



**Nota.** en la figura 12, se puede ver un cultivo de tomate donde se ilustra el distanciamiento entre plantas 0.5m y surcos 1.0m. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 14**

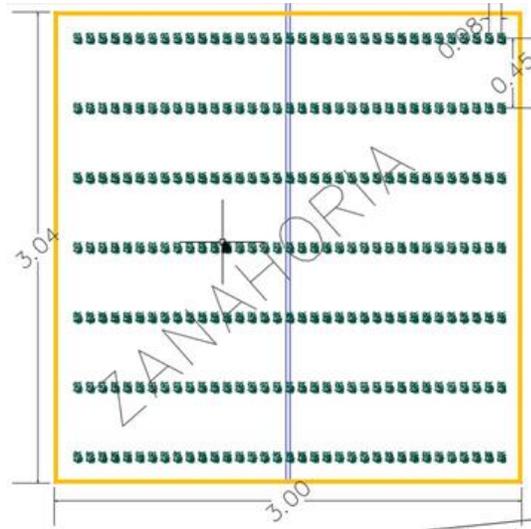
*Área distribución de papa*



**Nota.** en la figura 13, se puede ver un cultivo de papa donde se ilustra el distanciamiento entre plantas 0.3m y surcos 0.7m. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 15**

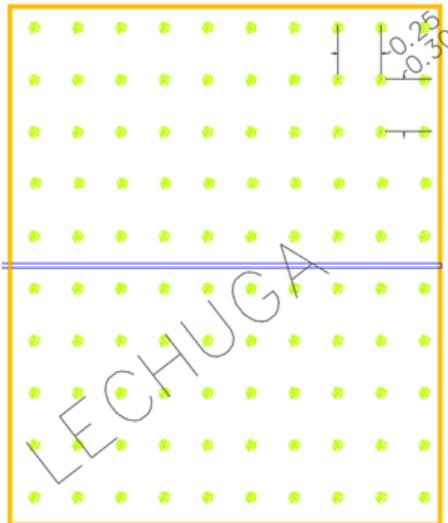
*Área distribución de zanahoria*



**Nota.** en la figura 14, se puede ver un cultivo de tomate donde se ilustra el distanciamiento entre plantas 0.08m y surcos 0.45m. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 16**

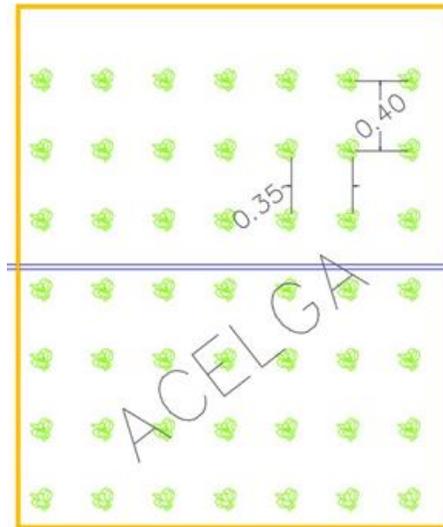
*Área distribución de lechuga*



**Nota.** en la figura 15, se puede ver un cultivo de lechuga donde se ilustra el distanciamiento entre plantas 0.25m y surcos 0.30m. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 17**

*Área distribución de acelga*



**Nota.** en la figura 16, se puede ver un cultivo de acelga donde se ilustra el distanciamiento entre plantas 0.35m y surcos 0.4m. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 18**

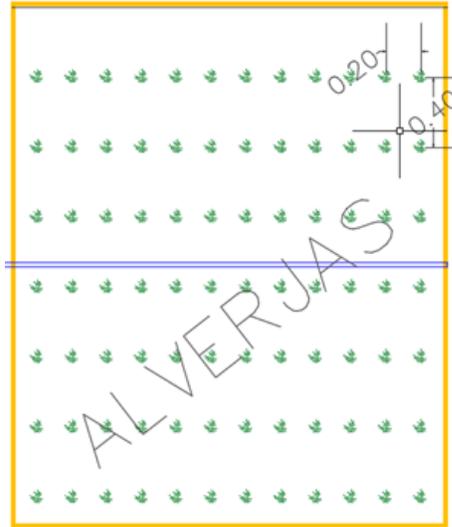
*Área distribución de frijol*



**Nota.** en la figura 17, se puede ver un cultivo de frijol donde se ilustra el distanciamiento entre plantas 0.1m y surcos 0.6m. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 19**

*Área distribución de alverjas*



**Nota.** en la figura 18, se puede ver un cultivo de alverja donde se ilustra el distanciamiento entre plantas 0.2m y surcos 0.4m. Fuente: Elaboración propia.

➤ **Sistema de riego**

Son sistema de riego, el conjunto de estructuras que permiten aplicar agua al suelo, para proporcionar suficiente hidratación a un cultivo. Estos pueden componerse de tubería, bombas hidráulicas, aspersores y otras ayudas. Los sistemas de riego se usan principalmente en la agricultura, también para el mantenimiento de áreas verdes, parques y jardines, y se seleccionan conforme a las características del terreno, la vegetación y las condiciones climáticas, para hacer un riego, (i) Superficial (ii) Subterráneo o (iii) Localizado.

El sistema de riego más tradicional y antiguo, es el denominado por sistema por Surcos, que consiste en excavar surcos a lo largo del cultivo por los cuales baja el agua gracias al efecto de la gravedad; pero con los avances científicos, ahora es posible el uso de las tecnologías de la información, y así el uso de sistemas estaciones climatizadas, sensores de humedad del suelo, sondas de succión para medir el nivel de nutrientes en los suelos e instalaciones de energía solar para la alimentación de los sistemas.

Para el caso de estudio dentro de los sistemas consultados, se analizaron los sistemas de riegos más recomendados para la región y para el tipo de cultivo objeto, y se revisaron los siguientes:

- **Sistema por aspersión:** Se trata de lanzar el agua desde un punto hasta otro, con el objetivo de humedecer una zona. La fuerza con la que este tipo de riego expulsa el agua se mide en presión por centímetro cuadrado.
  - **Baja presión:** tiene un alcance de unos 12m y trabaja hasta con 1,5 kg por centímetro cuadrado.
  - **Presión media:** en este caso la presión oscila entre 1,5 y 4,5 kg. La distancia aumenta hasta 25m.
  - **Presión alta:** este tipo de aspersor puede llegar hasta los 60m de distancia; para ello se necesita aplicar una presión superior a 4,5 kg por centímetro cuadrado.
  
- **Ventajas del riego por aspersión**
  - Se puede ajustar la potencia y la orientación, lo que permite una mayor precisión y abarcar mayor área de riego.
  - Esto, unido a la baja presión del agua, contribuye a que las plantas no sufran ningún daño.
  - Supone un ahorro del consumo de agua frente a otros tipos de sistema de riego.
  
- **Desventajas del riego por aspersión**
  - Si bien el consumo de agua es menor que tipos como el riego por surcos, es mayor que en el riego por goteo.
  - La humedad que provoca no solo en las raíces sino también en el resto de la planta, unido a altas temperaturas, podría provocar la aparición de hongos o enfermedades.
  - Requiere de una importante evaluación sobre la colocación de los aspersores, ya que una ubicación incorrecta puede generar exceso o defecto de riego en algunas zonas.

➤ ***Sistema Por goteo***

También se le denomina riego gota a gota. Esta clase de riego es utilizada en zonas en las que el agua escasea y optimiza ese recurso de una manera considerable. La idea de funcionamiento

es distribuir el agua a través de goteros, que humedecerán la zona de las raíces de cada una de las plantas.

Es común encontrar dos formas de instalación de este sistema de distribución de agua. Por un lado, está la tubería para riego por goteo para distribuirla a la largo de toda la zona que hay que regar. A esta tubería luego se le pincha un gotero, que será el encargado de suministrar el agua de forma muy controlada.

Por otro lado, se pueden adquirir tuberías que ya tienen incorporado el goteo en la propia tubería. Esto significa que será mucho más fiable que otros tipos de riego, puesto que no hay que manipular la manguera para instalarle el gotero. Además, los goteros que vienen instalados están perfectamente integrados, evitan obstrucciones mediante el drenaje de las impurezas y ofrecen varios caudales. Los caudales se miden por litros distribuidos en una hora y hay varios rangos disponibles (las cifras del siguiente listado están expresadas en litros por hora):

- **Ventajas del riego por goteo**

- Automatización del sistema, lo que permite un mayor control y mayor libertad.
- Supone un menor consumo de agua que el resto de los tipos de riego.
- Reduce la proliferación de malas hierbas y de plagas.

- **Desventajas del riego por goteo**

- Implica una importante inversión inicial, aunque a largo plazo es un sistema que resulta más económico y ecológico.
- Pueden producirse obstrucciones en los canales de riego y en los orificios de salida.
- Requiere una mayor preparación técnica, y no se puede labrar el terreno una vez instalado el sistema.

➤ ***Sistema por exudación***

Para esta forma de riego se utiliza una manguera porosa de la que sale continuamente una pequeña cantidad de agua, que se reparte uniformemente y que es capaz también de esponjar la

tierra. El agua sale por toda la longitud de la manguera y esta se suele enterrar más o menos a unos 10 centímetros del suelo. Así queda oculta y libera el agua más cerca de las raíces de las plantas, donde más hace falta. Esto significa que habrá que usar menos agua, puesto que ya se humedece la zona necesaria.

- **Ventajas del riego por exudación**

- Mayor eficiencia y facilidad de instalación.
- No encharca el terreno, y se puede usar con presiones bajas de agua.
- Al estar enterrado, el material dura más.
- Si se cambia el cultivo no es necesario mover nada, puesto que la manguera exuda por toda su superficie.

- **Desventajas del riego por exudación**

- Al trabajar con una mejor presión, a veces tienen que usarse reguladores de presión limitada.
- Los tubos de exudación se pueden atascar con facilidad por las algas o los depósitos de sal, por lo que requiere de mantenimiento.
- La instalación supone una alta inversión inicial.

Finalmente, se decidió acoger el sistema por goteo, ya que se puede realizar a través de tubería que supone un bajo consumo de agua, no permite la proliferación de malas hierbas y de plagas, su sostenimiento es de bajo costo y su mantenimiento no requiere conocimientos especializados.

Este sistema constará de un tanque, en una plataforma elevada, que distribuya el agua en tubería en goteo, así:

**Figura 20**

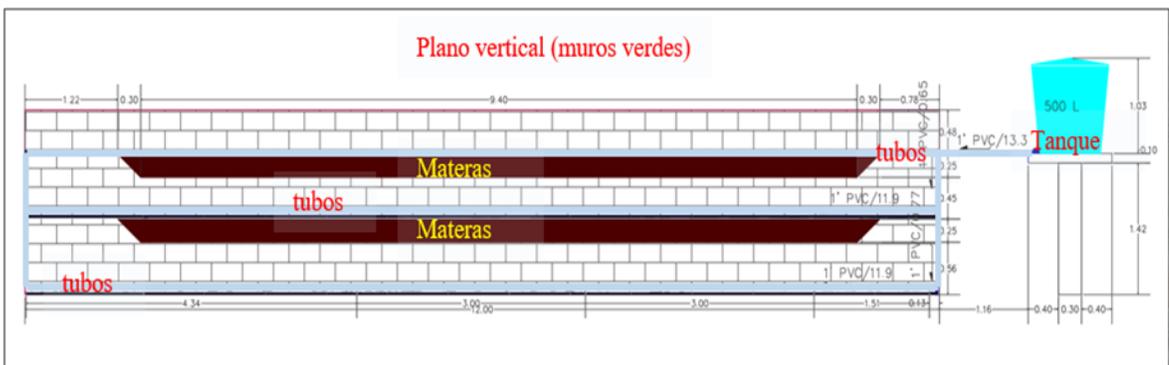
*Modelo de sistema de riego por goteo*



**Nota.** en la figura 19. se puede ver un sistema de riego por goteo que cuenta con un tanque elevado que distribuye el agua por gravedad mediante tubos, se ve cultivos en un plano horizontal y vertical.

**Figura 21**

*Plano vertical de sistema de riego por goteo*



**Nota.** en la figura 20. Se puede ver el diseño del muro verde con medidas en sistema internacional, en un plano vertical, vista de frente, utilizando materas, tanque elevado para distribución de agua por gravedad, muestra la utilización de un tanque de 500 litros, y tubería en PVC, de tres niveles con sistemas de goteo, con llaves de paso de agua controlada automática con sensores y bomba de agua.

**Figura 22**

*Sistema de riego por goteo vista en planta*



*Nota.* en la figura 21. Se puede ver el diseño del sistema de riego por goteo en la huerta, vista en planta, que contiene un tanque elevado para distribución de agua por gravedad, muestra tubería en PVC, cultivos de acelga, zanahoria, tomate, papa, lechuga, semillero, compostera entre otros,

### ➤ **Herramientas**

Las herramientas más utilizadas en los trabajos de una huerta, que serán requeridas en este proyecto, son:

- **Pala:** esta herramienta es básica, útil y necesaria para realizar hoyos en la tierra, sembrar, trasplantar y limpiar
- **Picos:** esta herramienta se compone por una parte de acero cuyos extremos terminan en forma de pala rectangular, por un lado, y por la tierra en forma vertical, se utiliza para abrir huecos y limpiar.
- **Serrucho:** se utiliza para cortar, pueden ser ramas grandes y madera para realizar camas y cajones para sembrar.

- **Azadón:** Se utiliza para romper la tierra, trazar, levantar surcos y limpiar o desyerbar hierbas espontaneas o no cultivadas.
- **Guantes:** se utilizan como medio de protección personal, ayuda a proteger las manos de espinas, pinchos o cualquier cosa cortante.
- **Machetes:** esta herramienta permite cortar; tienen una hoja de acero larga y afilada, unida a un mango de madera.
- **Polisombra:** son un tipo de malla tejida con hilatura finas, que ayudan a la delimitación del espacio, evitando que la huerta quede a la intemperie y además proteger el cultivo de los fuertes rayos del sol.
- **Martillo:** esta herramienta sirve para golpear directa o indirectamente un objeto, causando su desplazamiento.
- **Deposito para guardar las herramientas:** puede ser una casita fabricada en madera para guardar las herramientas y evitar que se dañen.
- **Abono orgánico:** es importante porque se usa para aportar nutrientes al suelo, mejora su estructura y capacidad de retención de agua.
- **Semillas:** Es el principio de nuestro alimento y por lo tanto su conservación permite apuntar a la seguridad y soberanía alimentaria.
- **Material orgánico:** está constituido por los residuos de plantas y animales, que brindan al suelo algunos elementos que las plantas necesitan, ayuda en el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas. También serán indispensable el suministro constante de abono orgánico y semillas, así:
  - **Abono orgánico:** son nutrientes resultados de las mezclas de materiales que se utilizan para optimizar las características químicas, físicas y biológicas del suelo, se obtienen de la degradación y mineralización de residuos orgánicos que pueden ser de origen animal, vegetal y restos leñas. Estos abonos deben aplicarse por lo menos una vez al mes.
  - **Semillas:** Son el grano del que se produce una nueva planta, y esta se puede suministrar a la puerta de dos formas: (i) extracción de las semillas de los productos cosechados, por parte de los estudiantes con la asesoría y supervisión del docente a cargo. (ii) compra de las semillas, que garanticen la producción.

## ➤ *Talento Humano*

Para el sostenimiento de la huerta, será necesario la disposición del talento humano, tanto para el cultivo, mantenimiento, supervisión y comercialización de las especies, por lo cual se requiere:

- En labores de supervisión y comercialización

(1) Un (1) Docente de área: Podrá ser un docente del área que conozca sobre el cultivo de las especies seleccionadas, quien deberá:

- (a) Instruir a los estudiantes sobre la cultura de la huerta sostenible y el cuidado del medio ambiente.
- (b) Instruir a los estudiantes sobre el uso y cuidado de las herramientas en la huerta.
- (c) Velar por salud y la integridad de los estudiantes durante las prácticas en la huerta y asegurar el buen uso de las herramientas.
- (d) Disponer en forma segura la conservación y guarda de las herramientas.
- (e) Supervisar y vigilar el cultivo de la huerta.
- (f) Advertir a la alta dirección sobre las necesidades, riesgos y utilidades de la huerta.
- (g) Procurar la sostenibilidad de la huerta.

(2) Un (1) Coordinador o director: Podrá ser un integrante de la comunidad educativa, de la alta dirección con capacidad de decisión, que pueda implementar u ordenar estrategias que permitan el éxito del proyecto, apoyando en todo momento a estudiantes y docente de área en la eficacia y oportunidad de sus funciones.

### En labores de Cultivo y mantenimiento

(1) Estudiantes: Podrán ser los estudiantes de los grados Décimo y Once, los cuales participaban de la siguiente manera:

(a) Por cada grado deberá designarse un monitor de curso de la granja, quien tendrá dentro de sus funciones:

(i) De forma alternada, verificar cada día las condiciones de la huerta y advertir sobre los riesgos y necesidades de esta.

(ii) Junto con el Docente de área, velar por el cuidado y la buena disposición de las herramientas.

(iii) Motivar a los compañeros para el buen uso de las herramientas y medios de protección.

(iv) Junto con el Docente de área programar y distribuir las tareas de cada estudiante en la huerta.

(b) En grupos de diez (10) estudiantes, y de forma alternada realizar las tareas asignadas por el Docente de área, para la limpieza, abonando, aporcado, podando, controlando posibles plagas y enfermedades en la huerta.

➤ ***Producción y Recolección***

El ciclo de producción es diferente para cada especie, y de ello depende su recolección y comercialización de esta, por lo cual será necesario estudiar cada caso conforme a las condiciones elementales, y se retoman condiciones de distancia entre planta ya que incluyen en el crecimiento y la competencia entre ellas, la cual solo se permite variar en algunos centímetros, así:

**Tabla 18**

*Ciclo de producción cultivos*

<b>Especie de la huerta</b>	<b>Ciclo de cultivo</b>	<b>Distancia entre plantas</b>
Tomate	El ciclo de cultivo del tomate desde siembra a cosecha va desde 120 a 180 días, dependiendo de Las variedades y las condiciones Climáticas, pues con materiales híbridos pueden superar los 8 meses de producción	Dependen de los objetivos que se tengan, si son portes grandes se requieren mayor distancia de 50 cm entre plantas y 1. 10 entre surcos sencillos, pero si se requiere frutos pequeños o medianos Se efectúan siembras a distancias cortas entre 30cm entre plantas y 1m entre surcos

Tabla 19. (Continuación)

Papa	de la papa desde siembra a cosecha es de 6 meses (180 días, para la cosecha se debe tener en cuenta la madurez fisiológica de la planta la cual se muestra por la marchites del follaje	Están determinadas por la variedad de papa. Se recomienda conservar en general una distancia de 30-40 cm entre plantas y 70-80cm
Zanahoria	ciclo de vida de 75 a 125 días	La siembra se realiza en surcos distanciados a 45 cm y 7cm a 8 cm entre plantas.
Lechuga	Las plantas de lechuga deben cortarse al ras del suelo, la cosecha dependiendo de la variedad se realiza aproximadamente entre los 60 y 70 días después de la siembra. Las variedades de lechuga de cabeza se cosechan entre los 80 a 90 días.	Debe dejarse una distancia de 25 cm entre plantas y 30 cm entre hileras.
Acelga	La longitud de las hojas es un indicador visual del momento de la cosecha (25 cm). siendo el tiempo 60-70 el primer corte y después cada 12 a 15 días. Es recomendable cortar las hojas con cuchillos bien el cogollo o punto de crecimiento ya que podría propagarse la muerte de la planta De esta manera se puede obtener una producción media de 15 kilos por metro cuadrado.	Esta debe ser de 35 cm entre plantas y de 40 a 50cm entre surcos
Frijol	El momento para hacer la cosecha varía de acuerdo con el objetivo del si se va a cosechar como fríjol verde en vaina, se debe hacer cuando el grano ya está formado; La duración del cultivo desde la siembra hasta la recolección como grano seco es de 120 a 240 días	La distancia es de 40 a 60 cm entre surcos y 10 cm, entre plantas
Alverjas	El Ciclo de la arveja, desde que nacen Las plantas hasta que Se inicia la floración y fructificación, va de 90 a 120 días dependiendo de las condiciones climáticas y las variedades.	La distancia es de 40 cm y 20 cm entre plantas

**Nota.** en la tabla 16, se puede ver el ciclo de producción de las especies de la huerta seleccionadas, teniendo en cuenta las distancias de siembra.

**En recolección:** Las especies se deben recolectar conforme al ciclo de producción y se dispondrá su comercialización o distribución de forma inmediata para asegurar que su consumo sea oportuno (fresco).

**En comercialización:** Se propone vender el producto a la comunidad educativa por un valor muy por debajo del mercado como ejemplo; se vende en un porcentaje del 10% sobre el 100% del valor total en el mercado, con el objetivo asegurar alguna base económica para comprar tierra para abonar y cualquier otro requerimiento para el sostenimiento de la huerta. Actividad que estará a cargo de los mismos estudiantes con supervisión del docente de área.

➤ **Costos**

Consultados expertos en la materia se realizaron el coste del valor para la implementación de una huerta con las especificaciones del terrero, bajo la premisa de los valores en el mercado a enero de 2024, siendo la fluctuación de precios del mercado, es necesario la actualización de precios, con base en los presupuestos realizados que se anexan al presente documento.

Es necesario indicar que estos precios son solo para la implantación de la huerta, sin que se requieran costos adicionales para el sostenimiento, pues se prevé que las semillas y abonos serán adquiridas con el producido de la comercialización de los productos.

De forma que se requiere que la institución educativa realice una inversión inicial de SIETE MILLONES NOVENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS (\$ 7.094.466,00 MCTE.) que reportaran en beneficio de la formación integral de los estudiantes.

**Tabla 20**

*Presupuesto general*

<b>Presupuesto</b>	
<b>Costos Directos</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valor total COP</b>
Herramientas	\$ 1.734.490,00
Sistema de Riego	\$ 3.157.500,00
Cerramiento	\$ 40.000,00
Semillas	\$ 100.000,00
Señalización	\$ 100.000,00
<b>Total, Costos Directos</b>	<b>\$ 5.131.990,00</b>
<b>Costos Indirectos</b>	

Tabla 21. (Continuación)

Mantenimiento (35%)	\$ 1.761.196,50
Administración (4%)	\$ 201.279,50
<b>Total, Costos Indirectos</b>	<b>\$ 1.962.476,00</b>
<b>Total, Presupuesto</b>	<b>\$ 7.094.466,00</b>

**Nota.** en la tabla 17, se puede ver el presupuesto general con costos directos e indirectos.

➤ *Sostenibilidad en el tiempo de la huerta.*

Las plantas, comúnmente, presentan un ciclo de vida largo y lento, cuyo proceso dependen del tipo de planta algunas se reproducen de modo sexual, mediante flores, semillas y frutos, y otras de manera asexual, mediante brotes, rizomas, esporas y otros mecanismos.

El ciclo de vida de las huertas sostenible inicia colocando semillas en el suelo o superficie acuosa ya preparada con buenas condiciones para que germinen y desarrollen plantas nuevas, esporas o brotes con los recursos necesarios para nacer, lo harán paulatinamente, desarrollando las estructuras necesarias para nutrirse con las raíces y las hojas para hacer fotosíntesis.

Se dispone de nuevas plantas que crecen a medida que realizan la fotosíntesis y desarrollan las estructuras de su cuerpo, como ramas, tronco, hojas, etc. Dependiendo del tipo de planta, este proceso puede tomar unas pocas semanas, o muchos de años, pero esto nunca se interrumpe. Las plantas crecen hasta su último segundo de vida, o al menos hasta que las condiciones esenciales (agua, luz, aire, suelo) lo permitan.

Es fundamental el cuidado que debe tener la siembra, mientras crece la planta se cuida, riega, abona, limpia, etc., no olvidando que en ese tiempo a la plántula se le debe poner el mayor cuidado porque es muy frágil y vulnerable, sino hay un cuidado adecuado estas podrían morir.

Las plantas iniciarán su reproducción sexual o asexual. mediante flores, a través del viento o intervención de animales como las abejas que ayudan hacer el intercambio de células sexuales entre plantas, produciéndose la fecundación, dando como resultado frutos y semillas, que iniciarán un nuevo individuo idéntico a la madre, comenzando un nuevo ciclo.

El ciclo de vida de las huertas sostenible termina y cuáles serían las razones para ello, pues es el abandono que se sometió durante mucho tiempo, cuando los elementos esenciales le hagan falta o por la acción de agentes externos.

#### 5.4.2. Validación a escala piloto

El piloto de la huerta escolar fue implementado a partir de la primera siembra el 13 de febrero del 2023, y se determinó un plan de siembra cada mes por cada especie para cuando se inicie la producción se pueda tener en casi todo el tiempo productos con la rotación de las especies por cada cama de cultivos. Una cama de cultivo o también conocida como cajonera es una técnica que no requiere el cavado de la tierra, sino que sobre esta se van depositando abonos, compost, materia orgánica u otros elementos para poder cultivar sobre este montículo. Los bordes son reforzados con tablonces de madera u otros materiales para crear lo que se denomina un bancal.

La primera siembra tubo el siguiente inventario:

- Sistema de riego por gravedad, que consta de un tanque elevado de 500 Lts, y un sistema de tuberías que cubre muros verdes y el terreno en plano horizontal.
- Se construyeron 30 camas de cultivos de 3 m<sup>2</sup> aproximados por cada una y se sembraron las especies que se relacionan en la tabla 18 Calculo de cantidades de plantas.

**Tabla 22**

*Calculo de Cantidades de plantas*

Especie	Distancia entre		Áreas Plantas (m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Cantidad de Plantas
	Plantas (m)	Surcos (m)			
<b>Acelga</b>	0.35	0.40	0.14	3	21
<b>Alverjas</b>	0.20	0.40	0.08	3	38
<b>Frijol</b>	0.60	1.00	0.60	3	5
<b>Lechuga</b>	0.25	0.30	0.075	3	40
<b>Papa</b>	0.30	0.70	0.21	3	14
<b>Tomate</b>	0.50	1.00	0.50	3	6
<b>Zanahoria</b>	0.08	0.45	0.036	3	83

**Nota.** en la tabla 18 se puede ver las cantidades de plantas que deben ir sembradas en cada cama de acuerdo con la especie y las distancia entre plantas y surcos.

- Se construyo una cama para cultivos para ser usada como semillero
- Se construyo una calicata para el compostaje
- Se instalaron materas en los muros verdes
- Se acomodo un espacio para la recolección de la producción

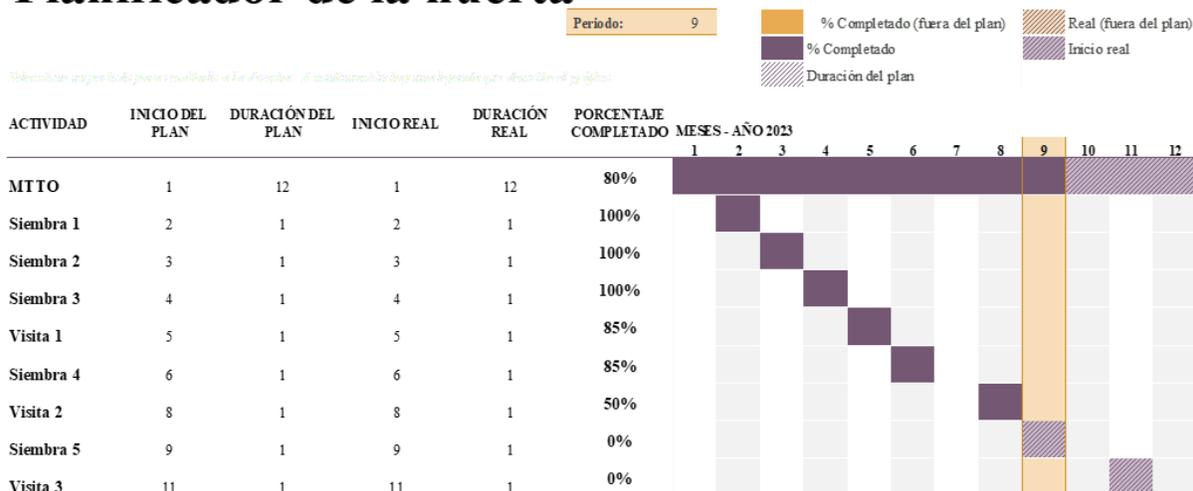
### A. Seguimiento.

El seguimiento se realizó con la finalidad de hacer una revisión del funcionamiento del modelo de la huerta a escala piloto y se realizó un plan de trabajo, ver figura 22.

**Figura 23**

*Plan de trabajo huerta escolar*

## Planificador de la huerta



**Nota.** en la figura 22, se puede ver el plan de trabajo de la huerta escolar, donde se proyectó para un año un mantenimiento, unas siembras mensuales y unas visitas trimestrales.

De acuerdo con el plan de trabajo se efectuaron unas visitas con los siguientes resultados:

- Visita 1, prueba de campo 1, se realiza 3 meses después de la primera siembra el 16 de mayo de 2023, ver Anexo 4 Test de campo 1.

## **02 hallazgos:**

- No se delegaron los estudiantes para las labores de la huerta en cuanto a mantenimiento.
- Falla en el manejo cultural, se encuentra con malezas “en rastrojado”.

## **Plan de mejoramiento**

Se delego las funciones de control al personal de docentes y se les asigno tareas al personal de estudiantes.

- Visita 2, prueba de campo 2, se realiza 6 meses después de la primera siembra el 15 de agosto de 2023, Anexo 5 Test de campo 2.

## **01 hallazgo:**

- Cosecha de lechuga, se dona a varias familias de los estudiantes del colegio CAH, empacadas en bolsas transparentes formando un total de aproximadamente 20 paquetes de 500gr cada uno, que fueron entregados a las familias de ingresos económicos más bajos, caracterizadas con anticipación por las y los docentes directores .
- Visita 3, prueba de campo 3, se realiza 9 meses después de la primera siembra el 14 de noviembre de 2023, Anexo 6 Test de campo 6.

## **01 hallazgo:**

- Cosecha de frijol, zanahoria, acelga, se dona a varias familias de los estudiantes, empacadas en bolsas transparentes formando un total de aproximadamente 20 paquetes que fueron entregados a las familias de ingresos económicos más bajos, caracterizadas con anticipación por las y los docentes directores.

Se puede concluir que la aplicación del diseño de la huerta escolar a una escala piloto es viable, con los tiempos, costos, rendimiento y producción que beneficia la optimización del diseño de la huerta escolar urbana sostenible del colegio CAH, ya que los resultados del estudio piloto

permiten ajustar el tamaño de la muestra, los métodos de recopilación de datos y otros aspectos del diseño, mejorando la eficiencia y la precisión del estudio completo.

Además, este proyecto apunta al objetivo de desarrollo sostenible 2 el cual se centra en ponerle fin al hambre logrando la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición, la proporción de la población de la comunidad educativa del colegio (CAH) que vive en pobreza y en condiciones más vulnerables de los grados 10 y 11, se les pudo apoyar entregándoles paquetes de productos cultivados en la huerta con una frecuencia por cada mes, garantizando una comunidad educativa sin hambre ni malnutrición, así:

- Población objetivo 500 familias
- Población beneficiada 60 familia

Con este piloto se logró impactar el 12% de las familias de la comunidad educativa de los grados 10 y 11 del colegio CAH, la participación de la comunidad en este tipo de estrategia educativa y de capacitación a logrado que las mismas familias tomen conciencia y realicen sus propios huertos en sus hogares, contribuyendo a lograr bajar un poco más la problemática del hambre, es indispensable e importante que este piloto se lleve a gran escala para cubrir a todas las familias de la comunidad estudiantil del CAH que son más de 5200 familias.

### ***B. Matriz de riesgo***

A continuación, se presenta una matriz de riesgo para la huerta, conforma las situaciones que se analizaron, podrían afectar el sostenimiento y su cosecha, las cuales se les asigno un nivel de impacto, y la posibilidad de una frecuencia, considerando remota, que no se asigne docente, la falta de apoyo de la alta dirección y la falta de interés de los estudiantes, pero con un impacto alto, dada las funciones que deben desarrollar.

Por otro lado, se consideró posible la ocurrencia de accidentes, con un impacto alto, por lo que es necesario la supervisión constante en las prácticas de los estudiantes.

Es posible, también que a la huerta la afecten factores climáticos, que hagan falta semillas y abonos, el robo y pérdida de productos cosechados y herramientas, lo cual afectaría la huerta con un impacto medio.

Por otro lado, la temporada de vacaciones es un riesgo previsible, por lo cual, con la toma de decisiones, no afectará el normal funcionamiento de la huerta, así:

**Tabla 23**

*Matriz de riesgo para la huerta*

Huerta		Impacto			Probabilidad			Acciones de mejora
Ítem	De la Huerta	Alto	Medio	Bajo	Frecuente	Posible	Remota	
1	Falta de designación del Docente de área	x					x	
2	Falta de apoyo de la Alta dirección	x					x	
3	Falta de interés de los estudiantes						x	
4	Accidentes con las herramientas	x				x		Educar sobre el uso de herramientas, y vigilar el adecuado uso de estas
5	Factores climáticos de afecten los cultivos		x			x		Contar con carpas que protejan los cultivos de las heladas
6	Falta de semillas y suministros		x			x		Procurar la venta de algunos productos y la disposición de rubro por parte de la Institución educativa
7	Temporada de vacaciones para el cuidado de la huerta		x		x			Designar el cuidado de la huerta al personal administrativo de la institución educativa

Tabla 24. (Continuación)

8	Robo de los productos cosechados		x	Procurar la buena disposición de los productos
9	Perdida de las Herramientas	x	x	Contar con buena disposición de las herramientas
10	Incurción de los estudiantes no autorizados que pisotean o deterioren los cultivos	x	x	Disponer de un cerramiento para el lugar de ubicación de la huerta que impida el paso no autorizado

**Nota.** en la table 19, se puede ver la matriz de riesgo de la huerta con los impactos y probabilidad de ocurrencia.

Por otro lado, fue necesario plantear una matriz de riesgo de los factores como plagas o enfermedades que puedan afectar a las especies en cosecha, donde vemos que el tomate siempre y cuando este bien resguardado, presenta bajo riesgo, mientras que la papa, la lechuga y la zanahoria, puede ser atacada por insectos con un alto impacto en su producción. El frijol, la arveja y la acelga presentan impacto medio, tanto en enfermedades como plagas, con una frecuencia media.

**Tabla 25**

*Matriz de riesgo factor plaga*

Plagas		Impacto			Probabilidad		
Especie	Plagas	Alto	Medio	Bajo	Frec.	Posi.	Remota
Tomate	Hongos			x			x
Papa	Insectos	x				x	
	Polillas			x			x
Zanahoria	Es atacado por gusanos, babosas,	x				x	
Lechuga	Es afectado por gusanos como pulgones y babosas	x		x			
Acelga	Es afectado por gusanos babosas, caracoles y pulgones		x			x	
Frijol	Es atacado por chupadores, pulgones, áfidos, gusano picador del tallo o perforador de vainas.		x				x
Alverja	Es atacado por Minadores, pulgones babosos y caracoles		x				x

**Nota.** en la table 20, se puede ver la matriz de riesgo de las plagas con los impactos y probabilidad de ocurrencia.

**Tabla 26***Matriz de riesgo factor enfermedades*

Enfermedades		Impacto			Probabilidad		
Especie	Enfermedades	Alto	Medio	Bajo	Frec.	Posi.	Remota
Tomate	Las heladas fuertes causan daño en sus hojas, flores y frutos	x					x
Papa	Es susceptible a las heladas y una enfermedad puede ser la gota que se presenta como lesiones cafés o negras en las hojas o tallos con amarillos alrededor.	x					x
Zanahoria	Alternaria es la enfermedad más frecuente en este cultivo causada por un hongo		x				x
Lechuga	Producidas por hongos se pueden controlar con purines de manzanillas, caléndulas o rudas.	x		x			
Acelga	El mildiu, la Cercospora, la sclerotinia			x			x
Frijol	Mohoblanco o salivazo, pudrición carbonosa, marchites y pudrición seca de la raíz.		x			x	
Alverja	El fusarium y antracnosis		x			x	

**Nota.** en la table 21, se puede ver la matriz de riesgo de enfermedades con los impactos y probabilidad de ocurrencia.

## 6. CONCLUSIONES

El diagnóstico que se realizó sobre el estado de la huerta escolar del Colegio CAH fue fundamental para comprender y abordar la problemática de la construcción de huertas escolares urbanas apuntando al fomento de la educación ambiental y a la sostenibilidad, y su precisión fue esencial para toma de decisiones en cuanto al diseño del piloto aplicando tratamientos y soluciones, logrando concluir que los jóvenes estudiantes del colegio (CAH) muestran interés ante el ambiente y los desafíos ambientales.

Se puede concluir que, para caracterizar las condiciones necesarias para una huerta sostenible, toca establecer primero las particularidades o atributos de las huertas escolares urbanas permitiendo así diferenciar cual condición le resulta ser esenciales en este trabajo en particular se establecieron estas condiciones en los sistemas urbanos alimentarios sostenibles, condiciones elementales para las plantas y las condiciones de sostenibilidad.

Proponer un modelo teórico de la huerta sostenible no es una tarea fácil ni sencilla ya que obliga al investigador(a) a hacerse una representación simplificada de la realidad que permite comprender y a explicar fenómenos complejos, en definitiva, esta propuesta está basada en una robusta investigación documental, en la abstracción mental y la experiencia del investigador(a).

Se puede concluir que la validación del diseño del modelo de la huerta escolar a una escala piloto es viable, con los tiempos, costos, rendimiento y producción, ya que los resultados del estudio piloto permiten llevarla a gran escala y participar la totalidad de la comunidad educativa del colegio (CAH), se logró impactar el 12% de las familias de la comunidad educativa de los grados 10 y 11, la participación de la comunidad en este tipo de estrategia educativa y de capacitación fue fundamental, ya que permitió que las mismas familias tomaran conciencia y realizaran sus propios huertos caseros, contribuyendo a mejorar la problemática del ODS 2 hambre cero.

## REFERENCIAS

- Acevedo, A., & Martinez, J. (comps.). (2016). *La agricultura familiar en Colombia. Estudios de caso desde la multifuncionalidad y su aporte a la paz*. Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia - Corporación Universitaria Minuto de Dios - Agrosolidaria
- Agudelo, L., Sanabria, M., & Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. (2011). Cartilla para el manejo integrado de la fertilización, las plagas y las enfermedades. In L. Montenegro (Ed.), *Cartilla Agricultura Urbana* (Jardín Bot). [https://jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/Cartilla\\_agricultura\\_urbana\\_final.pdf](https://jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/Cartilla_agricultura_urbana_final.pdf)
- Aguilar, L. (2008). Principios de derecho ambiental en Colombia. *Revista Electrónica Direito e Política, Itajai, V.3, n.1, 1º Quadrimestre de 2008*, 172–190. <https://periodicos.univali.br/index.php/rdp/article/download/7432/4231>
- Barrero G, J. (2020). La importancia de la Educación Ambiental en estudiantes de básica y media en tres instituciones educativas públicas en El Espinal ( Tolima ) 1 basic and high school students in three public educational institutions in El Espinal ( Tolima ). *Revista de Investigación Universidad Tecnológica de Pereira Miradas*, 129–142. [doi.org/https://doi.org/10.22517/25393812.24473](https://doi.org/10.22517/25393812.24473)
- Bausch, J. C. (2017). *Farming for What, for Whom? Agriculture and Sustainability Governance in Mexico City [Trabajo de grado Doctorado en Filosofía] [Arizona State University]*. <https://core.ac.uk/download/pdf/97833532.pdf>
- Bolaños-Silva, T., & Moscoso-Hurtado, A. (2011). Consideraciones y selección de especies vegetales para su implementación en ecoenvolventes arquitectónicos: una herramienta metodológica. *Dialnet - Universidad de La Rioja*, 5(5), 5–20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3736189>
- Calderon-Madero, J. E., Suarez-Agudelo, E. A., Atencio-Sarmiento, F. A., Blanco-Donado, E. P., Oyaga-Martinez, R., & Tejera-Gonzalez, M. P. (2019). Análisis de la aplicabilidad de la Política Nacional de Educación Ambiental en las instituciones educativas. *Revista Espacios* 40 (29) <https://www.revistaespacios.com/a19v40n29/a19v40n29p01.pdf>
- Caracol television, & Los informantes. (2022). *La dolorosa imagen de niños buscando comida en el relleno sanitario [Archivo de video] Youtube*. <https://www.youtube.com/watch?v=DILiGSt4drI>

- Colegio Carlos Albán Holguín I.E.D. (2018). *Manual de convivencia 2018* (Colegio Ca). <https://www.cah.edu.co/convivencia/manual-de-convivencia/>
- Comité de Seguridad Alimentaria Mundial CSA. (2019).. Seguimiento de las recomendaciones del CSA en materia de políticas relativas a los pequeños productores: resumen de las contribuciones de las partes interesadas <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/73b4d559-40a6-4103-87e3-8f8947236a2b/content>
- Del Puerto Rodriguez, A., Suarez Tamayo, S., & Palacio, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372–387. <http://scielo.sld.cu>
- Edwards, F., & Mercer, D. (2010). Meals in Metropolis: mapping the urban foodscape in Melbourne, Australia. *The International Journal of Justice and Sustainability*, 15(2), 153–168. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13549830903527662>
- El Balcon Verde. (2015). *Agua, tierra y sol en nuestro huerto*. Elbalconverde.Com. <https://elbalconverde.com/agua-tierra-y-sol-en-nuestro-huerto/>
- FAO, FIDA, UNICEF, PMA, & OMS. (2018). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo: fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. In *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021*. <https://hdl.handle.net/11537/27978>
- FAO, Rikolto, & RAUF. (2022). *Urban and peri-urban agriculture sourcebook – From production to food systems. Rome*. <https://doi.org/10.4060/cb9722en%0A>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2015). *Agricultura Urbana y periurbana en América Latina y El Caribe: una realidad*. [https://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/Brochure\\_FAO\\_3.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/Brochure_FAO_3.pdf)
- Gil, M., & Ricardo, M. del C. (2019). Huertas urbanas como alternativa de desarrollo económico sostenible [Trabajo de grado especializacion] Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. <https://acortar.link/3JgIxb>
- Gobierno de Colombia, (2008). CONPES 113: Política nacional de seguridad alimentaria y nutricional (PSAN). In *Documento Conpes Social*.
- Godfray, C., & Garnett, T. (2014). Food security and sustainable intensification. *The Royal Society Publishing*, 369(1639). <https://doi.org/https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0273>

- Hernández, L. (2006). La Agricultura Urbana Y Caracterización De Sus Sistemas Productivos Y Sociales, Como Vía Para La Seguridad Alimentaria En Nuestras Ciudades. *Cultivos Tropicales Revista@inca.Edu.Cu Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cuba*, 27(2), 13–25. <https://doi.org/ISSN: 0258-5936>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación sexta edición*. (McGRAW-HIL). Best Seller.
- Herrera G, E., Lara G, E., & Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. (2020). *Pasos básicos para establecer y manejar tu huerta. una guía práctica para agricultores urbanos* (S. Reyes (Ed.); Editorial). [https://jbb.gov.co/documentos/cientifica/publicaciones/Pasos\\_basicos\\_para\\_establecer\\_y\\_manejar\\_tu\\_huerta.pdf](https://jbb.gov.co/documentos/cientifica/publicaciones/Pasos_basicos_para_establecer_y_manejar_tu_huerta.pdf)
- Hinestroza Obregón, E., Forero Castro, J. L., & Bonilla Isaza, R. D. (2019). Diseño de un modelo de producción para huertas urbanas. *Revista Vínculos: Ciencia Tecnología y Sociedad*, 16(2), 196–208. <https://doi.org/10.14483/2322939x.15460>
- Hortua, Y., & Velasquez, N. (2019). *Fortalecimiento de la seguridad y soberanía alimentaria a través de huertas escolares y caseras en la vereda San Antonio, Municipio de Ubalá [Trabajo de grado]* (Vol. 3) [Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/9862>
- Iglesias Da Cunha, L. (2023). *Metodologías de investigación cualitativa en pedagogía social y educación ambiental. Informes, casos y problemas de investigación educativa* (Octaedro). [www.octaedro.com](http://www.octaedro.com)
- James, S. W., & Friel, S. (2015). An integrated approach to identifying and characterising resilient urban food systems to promote population health in a changing climate. *Public Health Nutrition*, 18(13), 2498–2508. <https://doi.org/10.1017/S1368980015000610>
- Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. (2010). Modulo 4. Manejo integrado de la huerta. In *Huerta agroecologica urbano y periurbano* (Jardín Bot, p. 31). <https://jbb.gov.co/>
- López, P. L. (2004). Población Muestra y Muestreo. *Punto Cero*, 09(08), 69–74. <http://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/3848/Epidemiologia-Clinica.html>
- Morgan, K. (2015). Nourishing the city: The rise of the urban food question in the Global North. *Urban Studies*, 52(8), 1379–1394. <https://doi.org/10.1177/0042098014534902>
- Naciones Unidas. (2022). *Objetivo 2. Poner fin al hambre*. Objetivos de Desarrollo Sostenible.

- <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>
- Núñez Flores, M. I. (2007). Las variables: estructura y función en la hipótesis. *Investigación Educativa*, 11(20), 163–179. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/download/4785/3857>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2009). El huerto escolar como recurso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas del currículo de educación básica. in *revista de la FAO* (Organizaci). <http://www.fao.org/ag/humannutrition/21877-061e61334701c700e0f53684791ad06ed.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). *Vuelve a crecer el hambre en el mundo, impulsada por los conflictos y el cambio climático, según un nuevo informe de la ONU*. OMS. <https://acortar.link/e0s83D>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS), & Organización Mundial de la Salud (OMS). (2010). *Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Paho.Org. <https://www.paho.org/es/noticias/3-10-2010-seguridad-alimentaria-nutricional>
- Osorio Campillo, H., & Rojas Sánchez, E. (2011). La cartografía como medio investigativo y pedagógico. *DEARQ - Revista de Arquitectura* 9, 30–47. <https://doi.org/10.18389/dearq9.2011.05>
- Ramirez, S. (2022, September 9). *La desnutrición infantil está disparada: van 13.549 casos en 2022* Periodico el Colombiano, <https://www.elcolombiano.com/colombia/desnutricion-infantil-en-colombia-se-incremento-en-2022-EF18599184>
- Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD). (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo*. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Restrepo, P., Sandoval, C., Manosalva, K., Vergara, S., Correa, M. I., & Gallego, L. A. (2020). *Prácticas comunicativas en la agricultura urbana de Medellín* (Red de Hue). <https://www.redhuerterosmedellin.org/wp-content/uploads/2020/06/practicas-comunicativas-en-agricultura-urbana-en-medellin.pdf>
- Sánchez, R., & Ossa, C. (2020). Educación ambiental en la escuela chilena: experiencias pedagógicas en la comuna de santa bárbara environmental education in the chilean school : *Revista Académica Universidad Católica Del Maule*, 103–128. <https://doi.org/DOI:> <http://doi.org/10.29035/ucmaule.59.103>

- Trinchet Varela, C., Selva Suarez, A. luis, Trinchet Soler, R., Silva Reyes, M., & Píriz Assa, A. (2014). La modelación de los objetos y procesos como método para validar los resultados de la investigación científica. *Panorama Cuba y Salud ISSN: 1995-6797 Revista@elacm.Sld.Cu Escuela Latinoamericana de Medicina Cuba*, 9(1), 29–34. <https://www.redalyc.org/pdf/4773/477347195006.pdf>
- Vieira, L., Serrao-Neumann, S., Howes, M., & Mackey, B. (2018). Unpacking components of sustainable and resilient urban food systems. *Journal of Cleaner Production*, 200(1), 318–330. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.283>
- Zaar, M.-H. (2011). Agricultura urbana: algunas reflexiones sobre su origen e importancia actual. revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales *Universidad de Barcelona*, XVI(944). <http://dx.doi.org/1138-9796>

## **ANEXO**

## ANEXO 1

### FORMATO LISTA DE VERIFICACIÓN

LISTA DE VERIFICACIÓN				
			Versión No:	1
<b>Lugar:</b>				
<b>Dirección:</b>				
<b>Localización:</b>	Coordenadas: (Latitud: _°_' "N; Longitud: _°_' "W)			
<b>Fecha:</b>				
<b>Responsable:</b>				
<b>Procesos:</b>				
<b>objetivo</b>				
<b>alcance</b>				
Visita para verificar el estado actual de la huerta				
Ítem	Pregunta	Si	No	Observaciones
1	<b>Espacio adecuado (lote)</b>			
1.1.	¿Tiene acceso el espacio a luz solar?			
1.2.	¿Tiene acceso el espacio a aguas lluvias?			
1.3.	¿Tiene acceso el espacio al aire libre?			
1.4.	¿Se encuentra el espacio en plano horizontal?			
1.5.	¿Se encuentra el espacio en plano vertical?			
1.6.	¿Se encuentra el espacio en plano inclinado?			
2	<b>Organización (Área del lote)</b>			

2.1.	¿El área es superior de 2 m2?			
2.2.	¿Se aprovecha el espacio para sembrar?			
2.3.	¿Se distribuye los espacios adecuadamente?			
2.4.	¿Cuenta con espacios para compostaje?			
2.5.	¿Cuenta con espacios para semillero?			
2.6.	¿Cuenta con espacios para cosechar?			
2.7.	¿Tiene sistema de riego?			
2.8.	¿Tiene señales informativas?			
2.9.	¿Disposición final de basuras?			
<b>3</b>	<b>Seguridad (Área del lote)</b>			
3.1.	¿Cuenta con seguridad?			
3.2.	¿Tiene cerramiento?			
3.3.	¿Tiene espacios para guardar herramientas?			
3.4.	¿Tiene insumos para control biológico?			
<b>4</b>	<b>Estado de la huerta (Manejo Cultural cultivo)</b>			
4.1.	¿Tiene cultivos?			
4.2.	¿Tiene asocio el cultivo?			
4.3.	¿Se encuentra limpio?			
4.4.	¿Se encuentra algo de maleza y herbazales?			
4.5.	¿Se encuentra abandonada?			
Nota.				
Firma y fecha				

Nota. Este instrumento permitió hacer la verificación de las condiciones del lugar, el estado actual y la seguridad donde se implementó la huerta escolar.

## Anexo 2

### *Formato Encuesta Sobre Educación Ambiental*

<b>Encuesta</b>		
<p>Esta encuesta se realiza con el propósito de recoger información necesaria para la elaboración del trabajo de grado de magister en Gestión Ambiental para la Competitividad; los datos aquí recolectados serán para uso netamente académico y no se harán públicas sus respuestas. política de tratamiento y protección de datos personales Ley 1581 de 2012.</p>		
Ítem	Preguntas	Opciones
1	Escriba sus nombres y apellidos	Ingreso de información
2	Genero	Masculino
		Femenino
		Otro.
3	Grado	Decimo
		Undécimo
4	¿Usted sabe que es educación ambiental?	Si
		NO
5	¿Usted sabe que es sostenibilidad?	Si
		NO
6	¿Usted sabe que es un huerto?	Si
		NO
7	¿Usted tiene los conocimientos necesarios para implementar un huerto urbano?	Si
		NO
8	¿Usted tiene las competencias para cultivar y cosechar?	Si
		NO
9		Si

	¿Usted utiliza elementos de protección personal para hacer las labores en la huerta?	NO
10	¿En la huerta Usted sabe darles uso a las herramientas como pala, machete, picas, etc.?	Si
		NO
11	¿Usted tiene conocimiento sobre que es un compost?	Si
		NO
Preguntas sobre las clases de educación ambiental		
<b>1. CONTENIDO</b>		
Evalué cada aspecto descrito a continuación en una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde a deficiente y 5 a excelente.		
12	¿Se cumplió con el objetivo planteado?	
13	¿Correspondió el tema con el objetivo de la capacitación?	
14	¿Cumplió con las expectativas que tenía de él?	
15	¿La intensidad fue la adecuada?	
<b>2. METODOLOGIA</b>		
Evalué cada aspecto descrito a continuación en una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde a deficiente y 5 a excelente.		
16		

	¿La capacitación está estructurada de modo clara y comprensible?	
17	¿Se desarrolló el tema adecuadamente?	
<b>3. INSTRUCTORES</b>		
Evalué cada aspecto descrito a continuación en una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde a deficiente y 5 a excelente.		
18	Dominio y conocimiento del tema	
19	Capacidad para transmitir las ideas	
20	Solución de preguntas	
21	Organización de los temas	
22	Uso de ayudas	

**Nota.** En este formato se puede evidenciar el propósito, las preguntas, las secciones y tipos de preguntas y las opciones de respuestas planteadas en la encuesta que se aplicó a los estudiantes.

### Anexo 3

#### Resultados de la Encuesta

la encuesta se realizó con el propósito de recoger información necesaria de los estudiantes a nivel personal, evaluación de competencia y conocimiento sobre educación ambiental, y también sobre el contenido, la metodología y los instructores de educación ambiental las preguntas se estructuraron a nivel sección así:

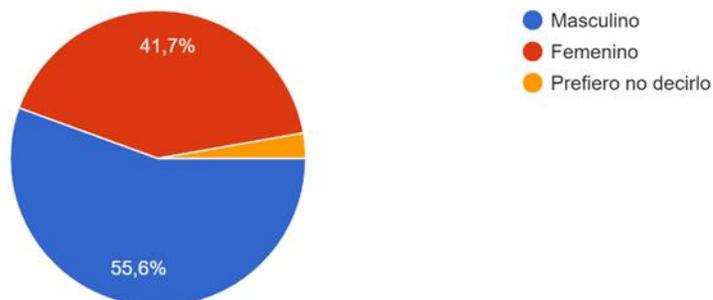
**link:**[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSff6EvuffBTIIWMW6iE8Onp\\_JoBDfS9l83dfSbxEflCjvEmLg/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSff6EvuffBTIIWMW6iE8Onp_JoBDfS9l83dfSbxEflCjvEmLg/viewform?usp=sf_link)

#### ✓ Sección nivel demográfica

En esta sección se realizó preguntas a nivel personal.

**Figura 24**

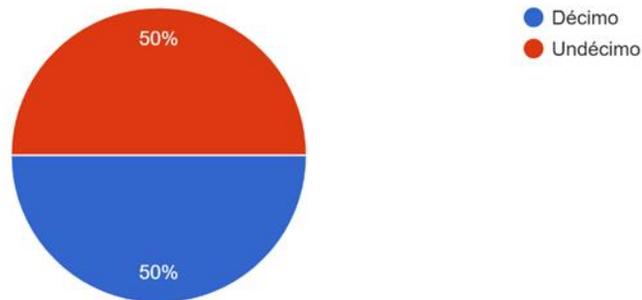
¿Genero?



Nota. en la gráfica se puede visualizar que el 56% de los encuestados son hombres.

**Figura 25**

*¿Grado?*



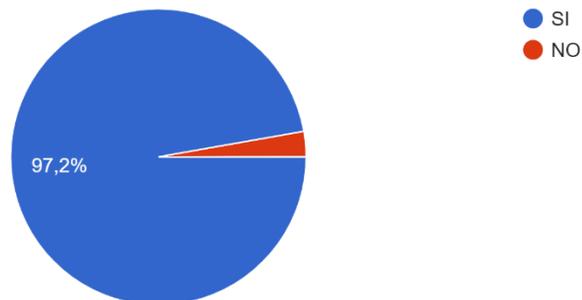
Nota. en la gráfica se puede ver que las encuestas se practicaron igual para los dos grados.

### ✓ Evaluación de competencias y conocimientos

En esta sección se evaluó al estudiante las competencias y conocimiento que tiene el estudiante sobre educación ambiental.

**Figura 26**

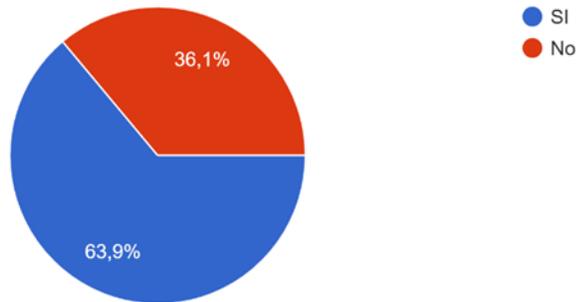
*¿Usted sabe que es educación ambiental?*



Nota. en la gráfica podemos ver que la mayoría de los encuestados saben que es educación ambiental, el indicador muestra que a los estudiantes se le ha orientado a investigar sobre temáticas ambientales, involucrarse en la resolución de problemas y tomar medidas para mejorar el medio ambiente.

**Figura 27**

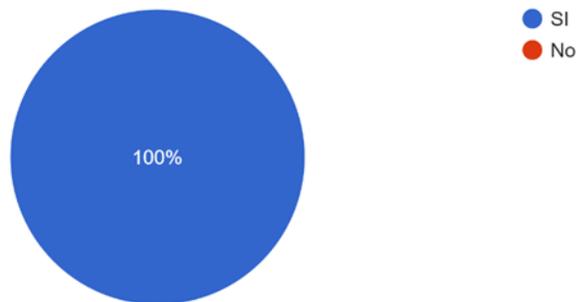
*¿Usted sabe que es sostenibilidad?*



Nota. en la gráfica se puede ver que el 64% de los encuestados saben que es sostenibilidad, en el indicador competencia y conocimiento se puede dilucidar que falta capacitación para que el 36% comprenda el término, que es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones.

**Figura 28**

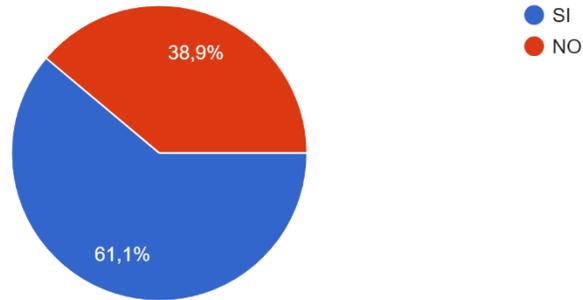
*¿Usted sabe que es un huerto?*



Nota. en la gráfica se puede visualizar que todos los encuestados saben que es un huerto. En este sentido el indicador competencia y conocimiento lo tiene muy alto.

**Figura 29**

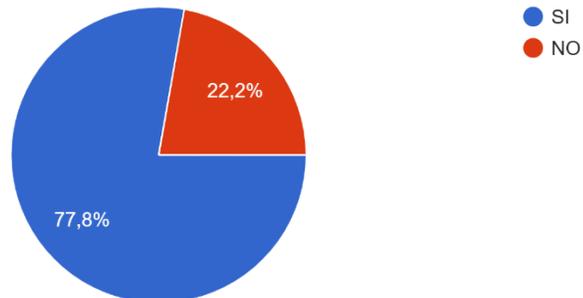
*¿Usted tiene los conocimientos necesarios para implementar un huerto urbano?*



Nota. en la gráfica se puede ver que los encuetados el 39% no tiene los conocimientos necesarios para implementar un huerto urbano, se debe desarrollar más prácticas en las huertas escolares con la finalidad de mejorar los conocimientos por parte de los estudiantes.

**Figura 30**

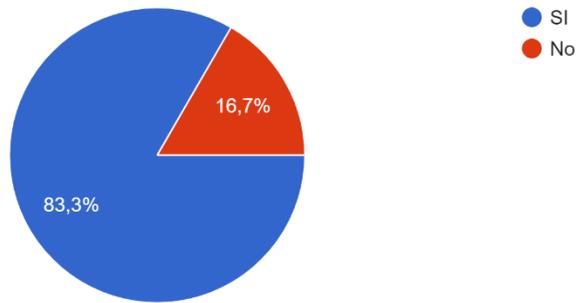
*¿Usted tiene las competencias para cultivar y cosechar?*



Nota. en la gráfica se puede ver que los encuestados el 22% no tienen las competencias para cultivar y cosechar. Esto es debido a que no han tenido la oportunidad de hacerlo.

**Figura 31**

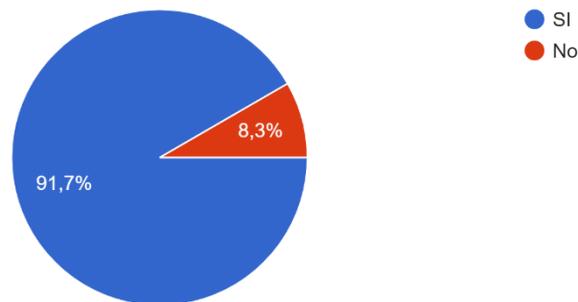
*¿Usted utiliza elementos de protección personal para hacer las labores en la huerta?*



Nota. en la gráfica se puede visualizar que los encuestados el 83% utilizan elemento de protección personal, la gran mayoría la tiene clara sobre el uso responsable de los elementos de protección personal los cuales los preservan contra accidentes y problemas graves a la salud.

**Figura 32**

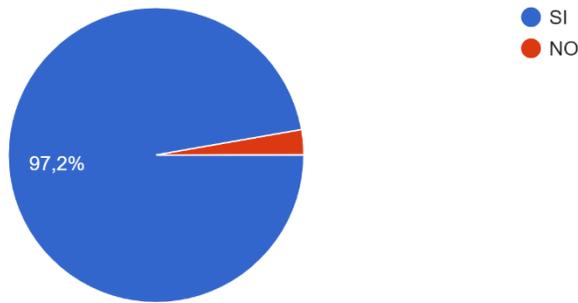
*¿En la huerta Usted sabe darles uso a las herramientas como pala, machete, picas, etc.?*



Nota. en el gráfico se puede visualizar que los encuestados el 92% sabe darles uso a las herramientas como palas, machetes, picas, etc., esto quiere decir que los estudiantes han tenido la oportunidad de utilizar estos elementos cuando han ido a campo.

**Figura 33**

*¿Usted tiene conocimiento sobre que es un compost?*



Nota. en el grafico se puede ver que los encuestados el 97% tiene conocimiento sobre compost, la gran mayoría de los estudiantes ha practicado la separación de los residuos orgánicos sacando los desperdicios para hacer abono.

✓ **Evaluación de contenido**

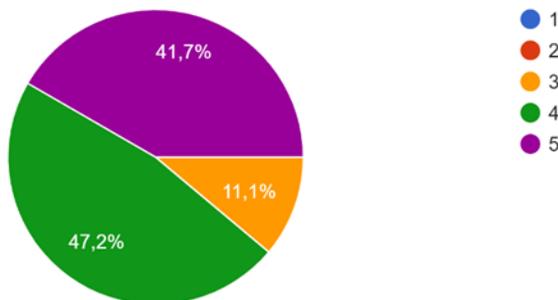
Preguntas sobre el contenido de las clases de educación ambiental

En esta sección se Evaluó cada aspecto descrito a continuación en una escala de 1 a 5, donde 1 = Deficiente, 2 = Aceptable, 3 = Regular 4, = Bueno, 5 = Excelente.

Nota. De acuerdo con la cantidad de encuesta (36) y los 5 niveles de respuesta, si la sumatoria de la afirmación está cerca al 36 esto es deficiente, pero si está cerca al 180 es excelente, La escala Likert que se completa las afirmaciones y preguntas se encuentra en un rango de calificación de (36 – 180).

**Figura 34**

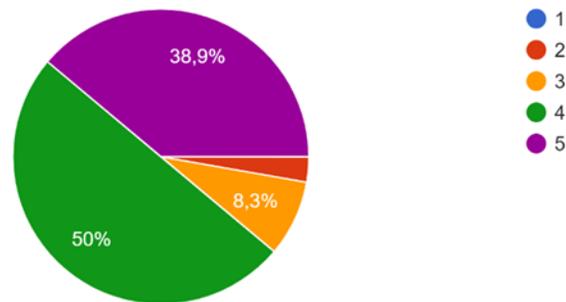
¿Se cumplió con el objetivo planteado?



Nota. en el grafico se puede visualizar que sí se cumplieron los objetivos planteados en las clases de educación ambiental, la gran mayoría respondieron afirmativamente, de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 155 lo cual dice que el cumplimiento de los objetivos es bueno.

**Figura 35**

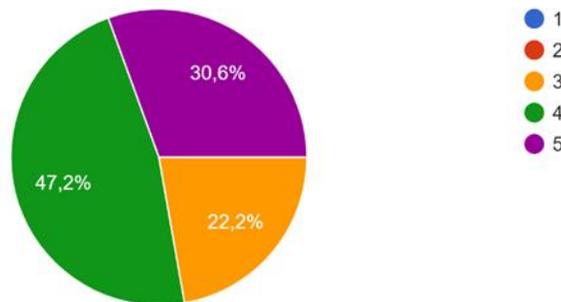
*¿Correspondió el tema con el objetivo de la capacitación?*



Nota. en el grafico se puede visualizar que lo temas tratados si eran de los objetivos de la capacitación en las clases de educación ambiental, la gran mayoría respondieron afirmativamente. de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 153 bueno.

**Figura 36**

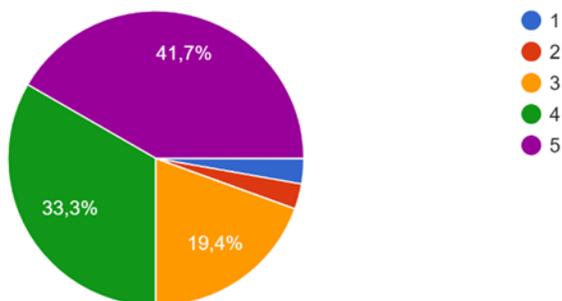
*¿Cumplió con las expectativas que tenía de él?*



Nota. en el grafico se puede ver que la expectativa que tenía los estudiantes sobre las clases de educación ambiental se cumplió, la gran mayoría respondieron afirmativamente. de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 147 bueno.

**Figura 37**

*¿La intensidad fue la adecuada?*



Nota. en el grafico se puede ver que, si la intensidad de clases de educación ambiental fue adecuada, la gran mayoría respondieron afirmativamente y muy pocos respondieron negativamente. de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 147 bueno.

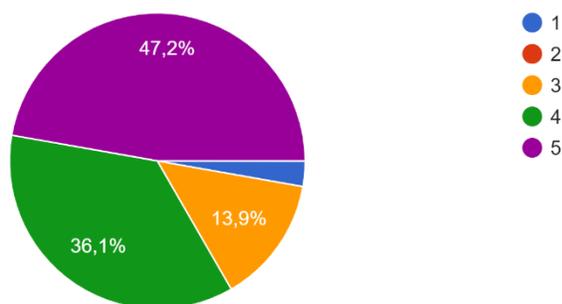
### ✓ Evaluación de la metodología

Preguntas sobre la metodología de las clases de educación ambiental

En esta sección se Evaluó cada aspecto descrito a continuación en una escala de 1 a 5, donde 1 = Deficiente, 2 = Aceptable, 3 = Regular 4, = Bueno, 5 = Excelente

**Figura 38**

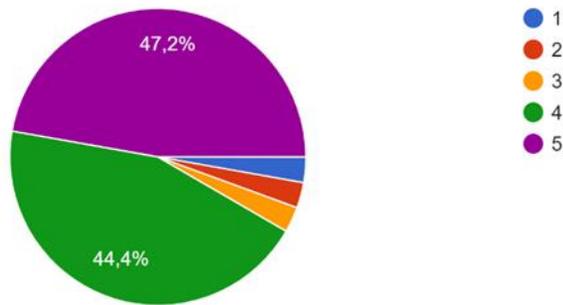
*¿La capacitación está estructurada de modo clara y comprensible?*



Nota. en el grafico se puede ver que las clases de educación ambiental fueron clara y comprensible, la gran mayoría respondieron afirmativamente. de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 153 bueno.

**Figura 39**

*¿Se desarrolló el tema adecuadamente?*



Nota. en el grafico se puede ver que las clases de educación ambiental fueron desarrolladas los temas adecuadamente, la gran mayoría respondieron afirmativamente, y muy pocos respondieron negativamente. de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 155 bueno.

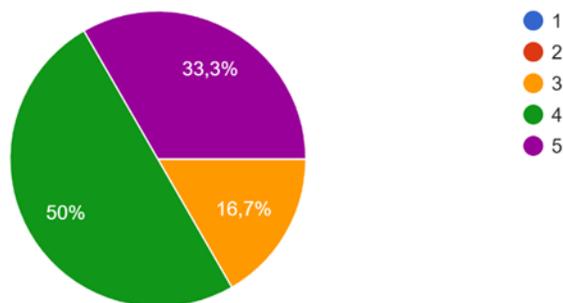
### ✓ Evaluación del instructor

#### Preguntas sobre el instructor de las clases de educación ambiental

En esta sección se Evaluó cada aspecto descrito a continuación en una escala de 1 a 5, donde 1 = Deficiente, 2 = Aceptable, 3 = Regular 4, = Bueno, 5 = Excelente

**Figura 40**

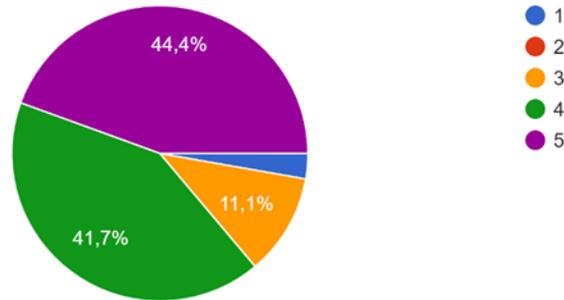
*¿Dominio y conocimiento del tema?*



Nota. en el grafico se puede ver que los docentes de educación ambiental dominan el tema, la gran mayoría respondieron afirmativamente. de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 150 bueno.

**Figura 41**

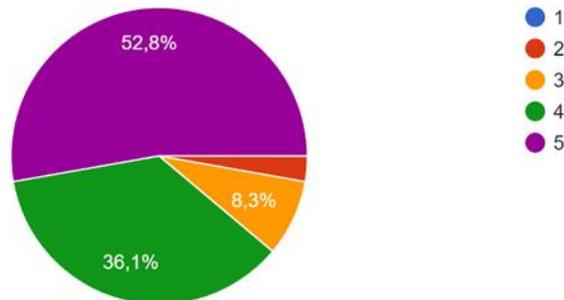
*¿Capacidad para transmitir las ideas?*



Nota. en el grafico se puede ver que los docentes de educación ambiental tienen la capacidad de transmisión de ideas, la gran mayoría respondieron afirmativamente y muy pocos respondieron negativamente. de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 153 bueno.

**Figura 42**

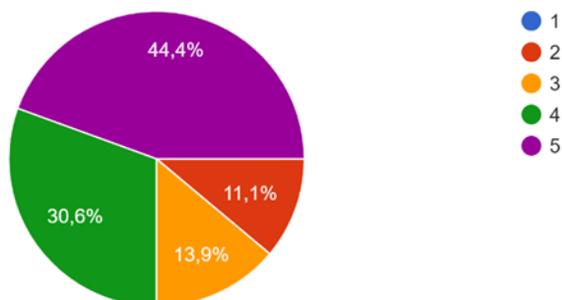
*¿Solución de preguntas?*



Nota. en el grafico se puede ver que los docentes de educación ambiental solucionan las preguntas realizadas por los estudiantes, la gran mayoría respondieron afirmativamente y muy pocos respondieron negativamente. de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 158 bueno.

**Figura 43**

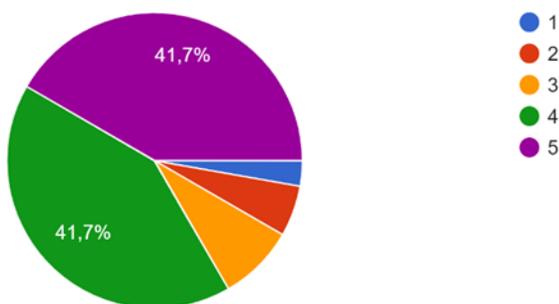
*¿Organización de los temas?*



Nota. en el grafico se puede ver que los docentes de educación ambiental tienen organizados los temas adecuadamente, la gran mayoría respondieron afirmativamente. y unos cuantos respondieron negativamente. de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 147 bueno.

**Figura 44**

*¿Uso de ayudas?*



Nota. en el grafico se puede ver que los docentes de educación ambiental utilizan ayudas para impartir las clases, la gran mayoría respondieron afirmativamente y muy pocos respondieron negativamente. de acuerdo con la valoración de la escala Likert de (36 – 180) se obtuvo un puntaje de 149 bueno.

**Anexo 4**  
*Test de campo 1*

<b>TEST DE CAMPO No.</b>		<b>1</b>	
<b>Fecha:</b>		16/05/2023	
<b>Objetivo:</b>		Verificar Funcionamiento de la Huerta	
<b>Responsable:</b>		Arley Lida Moreno R	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Terreno</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Tiene la distancia mínima entre plantas?	X	
2	¿Tiene la distancia mínima entre surcos?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Sistema de riego</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Funciona?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Herramientas</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿ Se utilizan para el trabajo en la huerta?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Talento humano</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Tiene supervisor o coordinador?	X	
2	¿Tiene personal para labores de la huerta?		X
<b>Observaciones:</b> No se delegaron trabajos para el mantenimiento del manejo cultural			
<b>Producción y Recolección</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Rendimiento de acuerdo con el ciclo del cultivo?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Comercialización</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Ventas?		X
2	¿Donaciones?		X

Observaciones:			
<b>Sostenibilidad en el tiempo</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Tiene semillero?	X	
2	¿Tiene compost o abonos?	X	
3	¿Manejo cultural?		X
Observaciones: Se encontró falla en el manejo cultural, estaba en rastrojado			

**Anexo 5**  
*Test de Campo 2*

<b>TEST DE CAMPO No.</b>		<b>2</b>	
<b>Fecha:</b>		15/08/2023	
<b>Objetivo:</b>		Verificar Funcionamiento de la Huerta	
<b>Responsable:</b>		Arley Lida Moreno R	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Terreno</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Tiene la distancia mínima entre plantas?	X	
2	¿Tiene la distancia mínima entre surcos?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Sistema de riego</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Funciona?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Herramientas</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿ Se utilizan para el trabajo en la huerta?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Talento humano</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Tiene supervisor o coordinador?	X	
2	¿Tiene personal para labores de la huerta?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Producción y Recolección</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Rendimiento de acuerdo con el ciclo del cultivo?	X	
<b>Observaciones: cosecha de lechuga</b>			
<b>Comercialización</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>

1	¿Ventas?		X
2	¿Donaciones?	X	
Observaciones: se entregó la producción a familiares de los estudiantes			
<b>Sostenibilidad en el tiempo</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Tiene semillero?	X	
2	¿Tiene compost o abonos?	X	
3	¿Manejo cultural?	X	
Observaciones:			

**Anexo 6**  
*Test de Campo 3*

<b>TEST DE CAMPO No.</b>		<b>3</b>	
<b>Fecha:</b>		14/11/2023	
<b>Objetivo:</b>		Verificar Funcionamiento de la Huerta	
<b>Responsable:</b>		Arley Lida Moreno R	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Terreno</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Tiene la distancia mínima entre plantas?	X	
2	¿Tiene la distancia mínima entre surcos?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Sistema de riego</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Funciona?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Herramientas</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿ Se utilizan para el trabajo en la huerta?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Talento humano</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Tiene supervisor o coordinador?	X	
2	¿Tiene personal para labores de la huerta?	X	
<b>Observaciones:</b>			
<b>Producción y Recolección</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Rendimiento de acuerdo con el ciclo del cultivo?	X	
<b>Observaciones:</b> Cosecha de frijol, zanahoria, acelga			
<b>Comercialización</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>

1	¿Ventas?		X
2	¿Donaciones?	X	
Observaciones: se entregó la producción a familiares de los estudiantes			
<b>Sostenibilidad en el tiempo</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
1	¿Tiene semillero?	X	
2	¿Tiene compost o abonos?	X	
3	¿Manejo cultural?	X	
Observaciones:			