

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE
PLANTAS HORTÍCOLAS PARA CONSUMO Y
BIENESTAR HUMANO EN AMBIENTES URBANOS**

LAURA JANNETH PARRA GARCIA

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
FUSAGASUGÁ
2018**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE PLANTAS
HORTÍCOLAS PARA CONSUMO Y BIENESTAR HUMANO EN
AMBIENTES URBANOS**

LAURA JANNETH PARRA GARCIA

**Tesis de grado presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Agrónomo**

**Director (a):
JUAN CARLOS TAPIAS DUARTE
Ingeniero Químico**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
FUSAGASUGÁ
2018**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Fusagasugá, 22 de junio de 2018

DEDICATORIA

A Dios, el cual me enamoro de esta hermosa carrera, me enseñó que las dificultades y los tropiezos en la vida son experiencias que nos enseñan a ser mejores cada día y que cuando una puerta se cierra, verdaderamente, una ventana se abre... A mi hija, padres, hermano y familia, los cuales son el motor para seguir adelante, motivo por el cual decidí emprender en este viaje por el mundo de la agricultura, demostrando que el campo es parte fundamental para la supervivencia de todo ser vivo. A ellos les agradeceré toda la vida por crear en mí una persona con principios éticos y morales, los cuales siempre los llevare presentes en mi vida profesional, por generar en mí valores de confianza, respeto, responsabilidad, compromiso, puntualidad y honestidad, los cuales me hacen ser una persona destacada en mis labores diarias y ser una persona competitiva en el campo laboral... A las personas que creyeron en mí, a las personas que me hicieron crecer personal y profesionalmente, también a las que no porque me enseñaron a superarme y a ser cada día mejor...

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la vida porque en el viaje del emprendimiento y la educación encontré personas maravillosas que construyeron en mí un pensamiento de superación personal, me enseñaron que la única competencia es consigo mismo y no contra nadie... Gracias a mi director de proyecto de grado Juan Carlos Tapias, él más que nadie sabe y comprende lo que es ser una persona íntegra en todo el sentido de la palabra, por ser un profesor de calidad y excelencia, por ser una persona con un corazón de oro y además un profesional intachable, gracias a él por generar en mí lo el verdadero compromiso y pasión por mi trabajo, a superar los retos que la vida nos presenta con la mejor actitud. Gracias por la paciencia, dedicación y las noches en vela...

Gracias a mis compañeros de carrera universitaria, que se volvieron mis mejores amigos, y muy pronto mis colegas. Agradecerles porque también aprendí valores, aprendí lo que es saber trabajar en equipo. Y que en verdad somos un grupo muy completo porque cada uno tiene algo especial que aportar desde su manera personal y profesional, hoy la vida nos separa, pero espero que el destino nos vuelva a unir en la vida profesional... Agradecimientos a la Universidad de Cundinamarca, por permitir generar proyectos que integren a las comunidades, a impartir conocimientos en cada uno de nosotros para liderar procesos de agricultura pensando siempre en el bienestar del ser humano y por permitir destacar la labor del Ingeniero Agrónomo desde el enfoque social, donde el ingeniero más allá de producir alimentos, incentive a la población a ser partícipe de una población pensante en la Soberanía Alimentaria el cual ayuda a generar un Desarrollo Sostenible... Agradecimientos a los profesores de la Universidad por el aporte científico, social y profesional en las labores realizadas en cada proyecto, sus conocimientos son la base esencial para generar este tipo de iniciativas. Gracias por apoyar ideas no convencionales y comprender que en los pequeños espacios se pueden crear grandes espacios productivos, pensando siempre en el bienestar humano...

Tabla de contenido

1	Introducción	1
2	Planteamiento del Problema	4
2.1	Justificación	5
3	OBJETIVOS	8
3.1	OBJETIVO GENERAL	8
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4	MARCO REFERENCIAL	9
4.1	MARCO TEÓRICO	9
4.1.1	Cultivos implementados en las huertas escolares	10
4.1.2	Valoración nutricional de las especies vegetales	12
4.1.2.1	Composición nutricional de la acelga (<i>beta vulgaris</i>)	12
4.1.2.2	Composición nutricional de la lechuga (<i>Lactuca Sativa</i>)	14
4.1.2.3	Extracción, composición y caracterización de los aceites esenciales de hoja y semilla de cilantro (<i>Coriandrum sativum</i>)	15
4.2	MARCO CONCEPTUAL	16
4.2.1	Agricultura urbana	16
4.2.2	Desarrollo Sostenible	17
4.2.3	Jardines Verticales	17
4.2.4	Plantas hortícolas	18
4.3	MARCO LEGAL	18
4.3.1	Constitución Política de Colombia 1991	18
4.3.2	Objetivos de Desarrollo Sostenible	19
4.3.3	Lineamientos de política para el Manejo Integral del Agua	19
4.3.4	Resolución ICA 000970 de 2010	19
4.3.5	Resolución ICA 030021 de 2017	19

5	RECURSOS FÍSICOS TALENTO HUMANO Y METODOLOGÍA	20
5.1	Ubicación Y Características Agroclimatológicas	20
5.2	Infraestructura Y Equipos	20
5.3	Recurso Humano	20
5.4	Metodología	20
5.5	Proyección De Venta	25
6	RESULTADOS.....	27
6.1	Casa Malla Universidad de Cundinamarca “Ecoplant”	27
6.2	Colegio Rafael Pombo En Granada, Cundinamarca	31
6.3	Jardín Infantil De Bienestar Familiar Pekín	31
7	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	34
8	CONCLUSION	38
9	RECOMENDACIONES	40
10	BIBLIOGRAFIA	41
11	ANEXOS FOTOGRÁFICOS	45

Lista de Tablas

Tabla 1 Beneficios de la implementación de un huerto escolar.....	10
Tabla 2 Especies cultivadas en las huertas escolares y sus principales características	11
Tabla 3 Composición nutricional de la Acelga.....	13
Tabla 4 Composición nutricional de la Lechuga	14
Tabla 5 Composición de compuestos del Cilantro identificados según el aceite esencial analizado	15
Tabla 6 Cronograma de actividades.....	23
Tabla 7 Formato de evaluación presentada a la comunidad	24
Tabla 8 Comparación de precios y proyección de venta	26
Tabla 9 Costos de producción sistema vertical casa de malla UdeC	28

Lista de Imágenes

Imagen 1 Localización casa de malla UdeC - Fusagasugá	20
Imagen 2 Metodología montaje sistema vertical	21
Imagen 3 Montaje sistema vertical casa malla UdeC	27
Imagen 4 Clientes potenciales para consumo de plantas hortícolas	29
Imagen 5 Consumo de plantas hortícolas por tipo de presentación	30

Glosario

ACELGA (*Beta vulgaris*): La acelga es una planta bianual perteneciente a la familia Chenopodiaceae. Ha sido alimento básico en la nutrición durante mucho tiempo y actualmente es especialmente apreciada por su contenido en vitaminas A, C y ácido fólico (El Huerto, 2016).

AGRICULTURA ECOLÓGICA: técnica de producción agraria que prescinde del uso de fertilizantes químicos, pesticidas, fitohormonas, aditivos en los piensos, y en general de todos los productos químicos de síntesis. Utiliza en cambio la rotación de los cultivos, control biológico de las plagas, cultivos de abonos verdes, etc., y todo ello con el fin de mantener la productividad del suelo, del que se nutren las plantas, sin deteriorar el entorno ni contaminar los alimentos (GUIBERTEAU, 1991).

AGRICULTURA URBANA: (Jardín Botánico de Bogotá, 2016) define la AU como: “Sistema de producción de alimentos definida como la práctica agrícola que se realiza en espacios urbanos dentro de la ciudad o en los alrededores (agricultura urbana y periurbana), en zonas blandas (como antejardines, lotes) o en zonas duras (terrazas, patios), utilizando el potencial local como la fuerza de trabajo, el área disponible, el agua lluvia, los residuos sólidos, articulando conocimientos técnicos y saberes tradicionales, con el fin de promover la sostenibilidad ambiental y generar productos alimenticios limpios para el autoconsumo y comercialización, fortaleciendo el tejido social.”

AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA: Es la existencia de una mayor diversidad de los y las participantes; una amplia heterogeneidad de condiciones de producción; la convivencia y cercanía con otras viviendas conduce a la necesidad de utilizar tecnologías amigables con el medio ambiente; las restricciones de espacio y agua, impone una regulación en el uso del suelo y agua de consumo doméstico de parte de las autoridades locales; la inocuidad de los alimentos producidos exige el uso de agua limpia (no residual) en el riego de los cultivos y la aplicación de métodos agroecológicos en el combate de plagas y enfermedades en éstos (IICA, 2017).

AGROECOLOGIA: Disciplina que provee los principios ecológicos básicos sobre como estudiar, diseñar y manejar agro ecosistemas que son productivos y a su vez conservadores de los recursos naturales y que además, son culturalmente sensibles y socialmente económicamente viables (Altieri, s.f).

ALELOPATÍA: Es la ciencia que estudia las relaciones entre plantas afines y las que rechazan con efectos que pueden ser perjudiciales o benéficos, con controles de enfermedades o diferentes plagas (Weinert, 2005).

CILANTRO (*Coriandrum sativum*): El cilantro es una hierba anual de la familia de las Apiáceas, El cilantro se utiliza en recetas tradicionales de muchas culturas alrededor del mundo desde hace miles de años. Sus semillas secas son, por ejemplo, un ingrediente fundamental de preparaciones como el curry de la cocina india, y sus hojas frescas enteras o picadas, se consumen en muchos países latinoamericanos, Aparte del uso culinario, muchas culturas usan el cilantro como medicamento o remedio casero, atribuyéndole propiedades relajantes, antiespasmódicas y estomacales (PLANTOT, 2006).

DESARROLLO SOSTENIBLE: Desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades (UNESCO, 2012).

HORTICULTURA ECOLÓGICA: “Sistema de producción que evita o excluye de una manera amplia el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos, donde se utilizará la rotación de cultivos, la adición de subproductos agrícolas., estiércol, abonos verdes, desechos orgánicos, rocas o minerales triturados sin transformar, así como el control biológico de plagas. Todo ello para mantener la productividad del suelo y del cultivo, proporcionando los nutrientes adecuados para las plantas y consiguiendo el control de parásitos, hierbas espontáneas y enfermedades, sin agredir ni deteriorar el entorno ni a los consumidores de tales productos” (Perlhorta, 2015).

JARDINES VERTICALES: Los jardines verticales nacen de la necesidad de introducir la naturaleza; en espacios cerrados, de los entornos urbanos, tienen un bajo costo de mantenimiento; mejoran la estética de las ciudades, aprovechan los espacios laterales y en algunos de ellos se plantan vegetales comestibles y/o huertas verticales (Domínguez, 2015).

LECHUGA (*Lactuca sativa*): La lechuga se produce en cualquier época del año y como el resto de las hortalizas, es un buen abastecedor de vitaminas, minerales y sales; indispensables para el organismo. La conciencia que existe por mantener la salud ha incrementado el consumo de frutas y hortalizas, en el que se incluyen los diferentes tipos de lechuga (CORPOICA, 2012).

PLANTAS AROMÁTICAS: Las plantas aromáticas, por definición, son aquellas que desprenden de sus hojas o flores un aroma más o menos intenso. En cuanto a sus posibles usos cotidianos, cabe destacar los siguientes: 1) Como condimento de alimentos para aportar sabor y

aroma, 2) Uso medicinal curativo o preventivo, 3) Utilización como repelente natural de plagas, dentro del ámbito de la agricultura ecológica (Valencia, 2014).

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA: Permiten una mejor utilización de las posibilidades del suelo, en un perfeccionamiento progresivo de las técnicas tradicionales y, siempre que sea factible, en la rápida introducción y difusión de las nuevas tecnologías de producción (Avillez, 1988).

SOBERANÍA ALIMENTARIA: Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana (FAO, 2013).

Resumen

La agricultura urbana es una estrategia para la producción de alimentos sanos y a la orden del día para el bienestar humano en lugares poco convencionales en donde se puedan implementar sistemas de producción vertical, ya que, debido al incremento desmesurado de la población, la reducción de áreas con vocación agrícola y su conversión en zonas urbanas, se hace necesario crear nuevas estrategias de producción de plantas de consumo humano a pequeña escala, sistemas productivos de fácil construcción y ahorro en los gastos de un núcleo familiar.

Por medio de estos sistemas de producción vertical se da a conocer la importancia de estrategias sostenibles, que garanticen el derecho a la alimentación (Constitución política, 1991) con productos hortícolas donde no se comprometan en gran medida los recursos naturales (ODS, 2015). El sistema promueve la recolección de los residuos de la cocina para ser aprovechados en la elaboración de abonos para las plantas, la reutilización de materiales plásticos, madera, tubos de PVC, entre otros, para ser utilizados como contenedores, la cosecha de aguas lluvias serán de gran ayuda para el ahorro de agua, entre otros beneficios que se pueden implementar.

El sistema consiste en el aprovechamiento de contenedores de material reciclado, estos llevarán el sustrato, la planta y el sistema de riego, todo de manera vertical, el cual es una ventaja sobre los cultivos tradicionales, al ser aprovechado con una mayor cantidad de plantas por unidad de área; las plantas definen el tipo de contenedor y especialmente todo su manejo desde la siembra hasta la cosecha, obteniendo información de referencia para posteriores trabajos.

Finalmente, la importancia del proyecto radica en la posibilidad de llevarlo a comunidades en condición de vulnerabilidad donde el acceso a alimentos saludables ha sido limitado ya que solo pueden comprar lo necesario y en ocasiones con un alto costo. Y por otro lado promover el consumo de plantas hortícolas las cuales son un complemento necesario para la nutrición porque proveen de vitaminas y minerales que son esenciales para el ser humano.

Palabras clave: Jardines Verticales, Huertas Caseras, Desarrollo Sostenible, Agricultura Familiar, Producción Hortícola.

ABSTRAC

Urban agriculture is a strategy for the production of healthy food and the order of the day for human well-being in unconventional places where vertical production systems can be implemented, since, due to the disproportionate increase in population, the reduction of areas With agricultural vocation and its conversion in urban areas, it is necessary to create new strategies for the production of plants for human consumption on a small scale, productive systems of easy construction and saving on the expenses of a family nucleus.

Through these vertical production systems, the importance of sustainable strategies that guarantee the right to food (Political Constitution, 1991) with horticultural products where natural resources are not greatly compromised is disclosed (ODS, 2015). The system promotes the collection of kitchen waste to be used in the manufacture of fertilizers for plants, the reuse of plastic materials, wood, PVC pipes, among others, to be used as containers, rainwater harvesting will be of great help for saving water, among other benefits that can be implemented.

The system consists in the use of recycled material containers, these will take the substrate, the plant and the irrigation system, all in a vertical manner, which is an advantage over traditional crops, to be used with a greater number of plants per unit of area; the plants define the type of container and especially all its management from sowing to harvest, obtaining reference information for further work.

Finally, the importance of the project lies in the possibility of taking it to vulnerable communities where access to healthy foods has been limited since they can only buy what is necessary and sometimes with a high cost. And on the other hand promote the consumption of horticultural plants which are a necessary complement to nutrition because they provide vitamins and minerals that are essential for human beings.

Keywords: Vertical Gardens, Home Gardens, Sustainable Development, Family Farming, Horticultural Production.

1 Introducción

La sostenibilidad es un paradigma para pensar en un futuro, un futuro que ya es una realidad, se propone que las consideraciones ambientales, sociales y económicas se equilibren en la búsqueda del desarrollo y de una mejor calidad de vida. Estos tres ámbitos -la sociedad, el medio ambiente y la economía- están entrelazados. Por ejemplo, una sociedad próspera depende de un medio ambiente sano que provea de alimentos y recursos, agua potable y aire limpio a sus ciudadanos. “Está en manos de la humanidad asegurar que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (UNESCO, 2012).

Esta situación crea la necesidad de proponer, diseñar y ejecutar proyectos que puedan asegurar el alimento básico de la comunidad, con alimento que sea saludable y pueda ser cosechado en fresco, como es el caso de las hortalizas, que son alimentos ricos en vitaminas y minerales que necesita una persona para tener una buena dieta alimenticia. Adicionalmente estos productos no requieren de manejos agronómicos complejos ni gastos elevados para su producción, pues basta tener las condiciones necesarias para que su producción sea satisfactoria, una de las ventajas de producir plantas hortícolas además de sus beneficios alimenticios es que estas plantas son de ciclo corto, lo cual quiere decir que entre dos y cuatro meses ya se pueden cosechar.

Tiempo y dedicación que puede tener una familia, institución educativa u otro, para las labores del jardín vertical, sin tener la necesidad de contar con asistencia técnica constantemente, ya que después de establecido el sistema el manejo es mucho más sencillo de lo que parece. Por otro lado, una iniciativa es enseñar e incentivar en la comunidad escolar los procedimientos y manejo para llegar a tener fácil acceso a algunos de sus alimentos diarios, los cuales irían de la mano con un modelo educativo que se pueda ajustar a sus núcleos temáticos o simplemente como trabajo extra – clase, la cual viene siendo en buena medida una estrategia para aprovechar el tiempo libre.

El sistema vertical fue implementado en la casa malla de la Universidad de Cundinamarca, el sistema fue diseñado y acondicionado para ser instalado en la parte interior y exterior del espacio académico, el montaje consistió en utilizar materiales reciclados para la elaboración de los contenedores por ejemplo botellas plásticas, en ellos se sembraron especies vegetales como: Acelga, Lechuga y Cilantro, la cual dependiendo de la profundidad efectiva de raíz se ubica en un contenedor respectivo. Se instaló el sistema de riego con el fin de hacer buen uso del agua, el cual

depende principalmente del llenado con agua de la botella que se colocó en la parte superior del sistema, al llenarse la botella el agua empieza a distribuirse por toda la manguera, la cual previamente se le han realizado de 1 a 2 orificios para la salida especialmente donde se encuentra la planta, dándose eficiencia de riego, ya que el agua es totalmente aprovechada por la planta y no se da evaporación o escurrimiento significativo del agua.

Para el manejo agronómico se lleva un registro o bitácora donde en él se escribe detalladamente todas las labores realizadas y toma de datos correspondientes, como son porcentajes de viabilidad, germinación, emergencia, etc.

Con respecto a plagas y enfermedades, dentro del sistema vertical no se contó con la presencia significativa de estos, ya que se realizaron controles preventivos con la aplicación de un purín a base de ajo y ají casero. Pero aparte de las 3 especies vegetales mencionadas para este proyecto, en la casa de malla de la universidad se contaron con 3 especies más, las cuales fueron: Zanahoria, Repollo y Espinaca, y una experiencia a resaltar fue el manejo de plagas en el repollo, el cual fue muy significativo, pero se pudo controlar a tiempo, gracias a la aplicación del purín, aplicación de ortiga, y especialmente a la asociación que se tubo entre el repollo y la Ruda (*Ruta*), la cual tuvo un efecto alelopático y de ésta manera no permitió que la mariposa (lepidóptero) *Leptophobia aripa* depositara sus huevos en el repollo.

Adicionalmente el trabajo permitió proponer pautas sobre como instalar un sistema de riego, el manejo agronómico por especie, la eficiencia de riego, manejo de plagas, enfermedades y cosecha, todo el manejo agronómico el cual esta recopilado en una Cartilla, la cual quedara en digital y a disposición de los lectores interesados en profundizar sobre el proyecto.

Una de las ventajas que provee los sistemas verticales además de la producción de alimentos sanos, frescos e inocuos a la orden del día es que permite crear espacios novedosos logrando embellecer el ambiente, utilizar espacios reducidos obteniendo una mayor producción de plantas por área y la asociación con plantas aromáticas que podrían ayudar a controlar las plagas que se presentan.

Adicionalmente el proyecto se socializó y se implementó con la comunidad del Jardín Infantil de Bienestar Familiar Pekín en Fusagasugá propuesto como una opción alterna al trabajo realizado en el Colegio Rafael Pombo de Granada en Cundinamarca en donde por motivos de fuerza mayor no se pudo continuar el trabajo. El trabajo articula el acompañamiento de profesores y padres de familia acompañados por sus hijos, los cuales son actores fundamentales durante todo el proceso;

en el jardín infantil se establece el sistema vertical con la asociación de plantas hortícolas y aromáticas con el fin de tener un sistema productivo y con las especies más utilizadas por la comunidad.

2 Planteamiento del Problema

La FAO enfatiza que las estrategias con base en alimentos son el único medio sostenible para mejorar el estado nutricional de toda la población. Un mayor desarrollo de los recursos agrícolas puede mejorar los suministros alimentarios, el empleo y los ingresos, logrando el consumo de dietas adecuadas entre las familias de bajos ingresos, “Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana” (FAO, 2013).

El crecimiento de la población desmesurada y los altos índices de pobreza han conllevado a la realización de proyectos en donde la población pueda generar sus alimentos desde la comodidad de su casa, alimentos libres de agroquímicos y que puedan cosechar a la orden del día; utilizando espacios verticales, materiales reciclados, y el uso eficiente del recurso hídrico.

Especialmente en el Jardín Infantil, ellos ya contaban con su huerta escolar, la cual fueron dejando de lado por otras labores del colegio, ya que las labores requerían de mucho tiempo y los profesores no contaban con él; además se busca incluir dentro de las labores cotidianas a los niños al ser partícipes de actividades que hablen del medio ambiente, y a los padres de familia y docentes a conservar los recursos naturales, teniendo presente la Seguridad Alimentaria.

Las dimensiones primordiales de la Seguridad Alimentaria según (FAO, 2010), se basan en:

- La disponibilidad física de los alimentos
- El acceso económico y físico a los alimentos
- La utilización de los alimentos
- La estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores

Lo anterior hace evidenciar la problemática que se tiene actualmente en el país, un país donde la disponibilidad física de los alimentos se hace a través de empresas donde clasifican los productos de acuerdo con su apariencia física, más allá de ser considerados alimentos “frescos y sanos”, ya que este tipo de alimentos trae consigo un sinnúmero de aplicaciones de productos químicos para conservar su apariencia. Aumentando considerablemente también su valor económico ya que estos productos se encuentran en almacenes de cadena donde el acceso a los alimentos es limitado para las personas de escasos recursos, siendo estos almacenes un filtro de trazabilidad de los productos, los cuales al ser de producción limpia obtienen unos costos mucho más altos económicamente.

Allí, a través de la trazabilidad, se puede entrar en el tema de la utilización de los alimentos, la cual se entiende en la forma en que el cuerpo aprovecha los diversos nutrientes que contienen los alimentos, el cual es primordial para un buen estado de salud, donde sanidad y la higiene de los productos es fundamental, donde la calidad del agua y los productos aplicados hablan de la inocuidad de los alimentos, los cuales posteriormente serán consumidos por seres humanos, y estos a su vez darán energía y nutrición necesaria para una correcta dieta saludable, sumándosele la correcta preparación de los mismos.

Por otro lado, la estabilidad en el tiempo reconoce que la Seguridad Alimentaria este en constantes variaciones, teniendo en cuenta los factores climáticos adversos como lo es la sequía, inundaciones, cambios violentos de temperatura o las condiciones sociopolíticas hacen que todo esté en constantes fluctuaciones de precio, lo cual no genera una estabilidad económica para poder acceder a este tipo de alimentos hortícolas, dando prevalencia a productos más económicos, pero menos nutritivos.

Finalmente, esta frase invita a las personas a cambiar de “chip”, es decir, a no dejar que las grandes empresas crezcan en poder y económicamente, para darnos alimentos que en primera medida no son inocuos en su totalidad, y en segunda medida denigran la producción y comercialización de los pequeños y medianos productores, poniéndole fin a la diversidad de cultivares encontrados en las diferentes regiones del país, restándole a la sociedad lo que hoy en día se llama Soberanía Alimentaria. Cito textualmente su significado La Soberanía Alimentaria es: “el derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de alimentos que garanticen el derecho a la alimentación para toda la población, con base en la pequeña y mediana producción, respetando sus propias culturas y la diversidad de los modos campesinos, pesqueros e indígenas de producción agropecuaria, de comercialización y de gestión de los espacios rurales, en los cuales la mujer desempeña un papel fundamental”. (Foro Mundial de Soberanía Alimentaria, 2001) citado de (FAO, 2010)

2.1 Justificación

La agricultura vertical es una práctica que se está implementando en zonas urbanas y/o periurbanas con el fin de poder producir alimentos sanos que permitan satisfacer las necesidades básicas y consumo diario, utilizando espacios que no están siendo aprovechados como las paredes, estas sirven como áreas de implementación de sistemas productivos para consumo y bienestar humano

a partir del cultivo de plantas hortícolas. El montaje es fácil y económico gracias a que no necesita invertir en la compra de materiales, simplemente puede utilizar contenedores de materiales reciclados esto acompañado de creatividad genera espacios que más allá de dar un producto saludable también generan lugares propicios para embellecer el ambiente y utilizarlo de manera eficiente proponiendo que las personas no dependan de terceros para la producción de sus alimentos.

La importancia de implementar sistemas de agricultura vertical radica en la facilidad de cosechar alimentos frescos que sean de consumo diario en lugares que no son aprovechados o espacios reducidos principalmente en paredes de edificaciones o estructuras que son verticales, ellas se encuentran en casas, fincas, edificios, universidades, restaurantes, entre otros. Además de generar un impacto social se espera un impacto económico y ambiental, ya que al reducir los gastos de una familia y recibir un alimento sano a diario se puede contribuir a disminuir los efectos contaminantes generados por el factor transporte evitando así el aumento de CO₂ y de gases que producen efecto invernadero en el ambiente, los cuales generan gases no aptos para los seres humanos, lo cual ya se observa en varias ciudades del país, entre ellos esta principalmente Medellín y Bogotá.

Este proyecto está enmarcado bajo los Objetivos de Desarrollo Sostenible que plantea la ONU para el 2030, en temas de agricultura, contribuyendo con 2 de los 17 objetivos, **seguridad alimentaria, agricultura y producción sostenible**, los cuales buscan que las comunidades no dependan de grandes empresas o de terceros para la producción de alimentos, saludables y con altos contenidos nutricionales (ODS, 2015).

La **Seguridad Alimentaria**, permite tener disponibilidad física de los alimentos a la orden del día, en tener acceso económico y el correcto manejo y utilización de los alimentos, tratando de buscar un equilibrio a través del tiempo, y es allí donde entra la **producción sostenible**, que se basa en poder acceder a las necesidades del presente, sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Producción sostenible que se realiza por medio del objetivo de este proyecto, que busca la producción de alimentos sanos e inocuos para el consumo y bienestar humano, por medio de diseños de sistemas verticales, donde se da prioridad a la conservación de los recursos naturales y la reutilización de materiales reciclables.

Con este proyecto se busca principalmente enseñarles a los niños a cultivar sus alimentos por medio de otra alternativa de producción, creando hábitos en ellos, que generen cuidados al medio

ambiente, a la producción de sus alimentos y además crear lazos de responsabilidad y trabajo en equipo con su familia y entidad al tener que realizar una serie de labores para obtener cosecha de los alimentos y posterior consumo de ellos. Además, en generar hábitos saludables y conservación del medio ambiente pudiéndose enlazar con actividades y materias escolares de una manera teórico-práctica.

También busca generar otras alternativas para la producción de alimentos, en lugares donde no se cuente con mucho espacio, como pueden ser paredes de la terraza, antejardín, o garajes que se puedan utilizar para colocar el sistema vertical ya que en los espacios urbanos no se cuenta con suficiente área productiva de forma tradicional, el sistema no necesita cantidad de tierra o de agua para su producción dentro del jardín vertical, otro tipo de material que es importante es el abono, y en espacios urbanos se propone aplicación de abonos líquidos, como lo son los lixiviados, con el fin de tener acceso fácil a su compra, manejo y dosis recomendada por litro de agua, generando otra ventaja, la aplicación del abono o fertilizante al sistema de riego, ahorrando de esta manera agua y tiempo en las labores cotidianas.

Una parte importante del proyecto es que la comunidad puede ver este tipo de trabajo como una idea de negocio, puesto que este permite generar ingreso económico si se ve desde el punto de vista de la comercialización de sus productos o simplemente la reducción de gastos en la canasta básica familiar. Otra iniciativa que se puede llegar a dar con la comunidad es que se generen equipos de trabajo o grupos en el cual cada uno va a tener una especie vegetal diferente, realizara y tendrá seguimiento de sus labores agronómicas, y finalmente cuando este la cosecha, va a poder intercambiar alimentos frescos incentivando el llamado “trueque”, que antiguamente los campesinos hacían para dar una cosa a cambio de otra sin recibir dinero, pero ambas partes se benefician de éste.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de producción para tres especies de plantas hortícolas para consumo y bienestar humano, en agricultura vertical, promoviendo prácticas ambientales y sostenibles, en la casa de malla de la Universidad de Cundinamarca.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar sistemas verticales donde se utilicen espacios reducidos, se promueva la reutilización de materiales reciclados y fomentar prácticas ecológicas
- Analizar y evaluar los costos de producción del sistema
- Socializar los resultados del proyecto con la comunidad de la Universidad y comunidad del colegio de Granada Cundinamarca, como estrategia para fomentar este tipo de prácticas.

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEÓRICO

En 1980, a nivel mundial, se comienza a mencionar el concepto de Agricultura Urbana (AU) y a tomarlo como una práctica para producir alimento ayudando a la seguridad alimentaria de muchos países. “Desde la década de 1980 los huertos urbanos han ido ganando importancia y adquirido nuevas características relacionadas tanto con la seguridad alimentaria, la calidad de los productos y la generación de empleo, como con la mejora de la calidad de vida, la educación ambiental, las relaciones sociales y la regeneración urbana” (Gómez, 2014).

En el caso específico de Colombia el trabajo en agricultura urbana tuvo origen, institucionalmente hablando, en la ciudad de Bogotá hace aproximadamente 13 años (2004), durante los cuales se ha trabajado en la agricultura urbana a nivel doméstico y comunitario con el fin de aportar en la lucha contra el hambre y la pobreza de ciertos grupos poblacionales. El ente ejecutor de este proceso a nivel público ha sido el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB), por lo cual se ha convertido en el principal referente del tema. Teniendo en cuenta lo anterior, específicamente el proyecto 319 Agricultura Urbana que ha venido desarrollando el JBB, “Investigación y formación para el aprovechamiento de los usos potenciales de especies vegetales andinas y exóticas de clima frío a través de cultivos urbanos”, es una de las principales iniciativas en la lucha contra el hambre que padecen personas de escasos recursos económicos en la ciudad (Celis, 2011).

Es importante reconocer en la AU una herramienta importante para propender por la Soberanía Alimentaria en una región. Las familias urbanas en espacios reducidos pueden producir sus propios alimentos de una forma orgánica, más limpia y a menores costos ya que no incurren en gastos de transporte, mano de obra e insumos como fertilizantes de síntesis química ni pesticida. “Este tipo de producción puede aportar hasta el 60% de las necesidades alimenticias de una familia, mejorando sustancialmente la nutrición y permite a éstas gastar una parte mayor de sus ingresos en otras necesidades, como educación y salud (FAO, 2011).

Esta iniciativa ofrece varias alternativas que se pueden aprovechar, entre ellas está que es amigable con el medio ambiente, se conserva el estilo de la naturaleza en espacios reducidos y con gran variedad de diseños en sus construcciones y diversidad de plantas que se pueden manejar en

estos espacios; conjuntamente a esto se puede hablar de sistemas agro sostenibles que permiten que los usuarios no solo se sientan en un lugar lleno de tranquilidad sino que también pueden generar sus propios alimentos de una manera eficiente, sustentable y orgánica (Ambrosini, 2013).

Importancia y Beneficios de Implementar un Huerto Escolar

El huerto escolar presenta oportunidades para el desarrollo del trabajo en grupo, permitiendo a los y las estudiantes la práctica de los conceptos de sociabilidad, cooperación y responsabilidad. Constituye una fuente de motivación para la preparación de exposiciones de productos a las que se invita a los padres, a los dirigentes de las entidades agropecuarias y a las autoridades locales. La importancia del huerto escolar se fundamenta en que es un lugar donde se realizan experiencias educativas, pero no solo las experiencias sobre el crecimiento de las plantas que servirán de alimento, sino las experiencias múltiples ligadas a la enseñanza, aprendizaje que se desarrolla en la educación diaria. El valor del huerto escolar depende de la habilidad con que se le maneje y emplee con un fin determinado (Bohórquez, 2015).

Tabla 1 Beneficios de la implementación de un huerto escolar

Una fuente de alimentos para mejorar la dieta de los niños/as y su salud
Una fuente de influencias saludables (actividad física, meriendas escolares nutritivas).
Un lugar para aprender (sobre la naturaleza, la agricultura y la nutrición).
El “propósito práctico” de cultivar alimentos es mejorar la alimentación de los niños.
El huerto escolar no proporciona todos los alimentos que consumen los niños/as, sin embargo, puede tener una fuerte influencia en lo que comen ellos.
Puede aumentar la variedad de la dieta, aportar vitaminas y minerales a través del consumo de vegetales y hortalizas.

(FAO, 2007), citado de (Bohórquez, 2015)

4.1.1 Cultivos implementados en las huertas escolares

Podemos cultivar plantas propias de la zona donde vivimos y que consumimos a diario como, por ejemplo: lechuga, frijol y maíz, también plantas que sean de fácil manejo y crecimiento rápido (Rodríguez, 1994) Tabla 2. Especies cultivadas en las huertas escolares y sus principales características (Agricultura, Sectores y Cultivos; 2015) Citado de (Bohórquez, 2015).

Tabla 2 Especies cultivadas en las huertas escolares y sus principales características

CULTIVO	CARACTERÍSTICAS	REQUERIMIENTO	PLAGAS Y ENFERMEDADES
Lechuga (<i>Lactuca sativa L</i>)	<p>La lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia Compositae</p> <p>-Raíz: la raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.</p> <p>-Hojas: las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.</p> <p>-Tallo: es cilíndrico y ramificado.</p> <p>-Inflorescencia: son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.</p> <p>-Semillas: están provistas de un vilano plumoso.</p>	<p>T: 14-18°C</p> <p>HR: 60 al 80%</p> <p>Suelo: pH: 6,7 y 7,4</p> <p>Altura: 400-2000 msnm</p> <p>Días a cosecha: 110-135</p>	<p>PLAGAS</p> <p>TRIPS (<i>Frankliniella occidentalis</i>)</p> <p>MINADORES (<i>Liriomyza trifolii</i> y <i>Liriomyza huidobrensis</i>)</p> <p>MOSCA BLANCA (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)</p> <p>PULGONES (<i>Myzus persicae</i>, <i>Macrosiphum solani</i> y <i>Narsonovia ribisnigri</i>)</p> <p>ENFERMEDADES</p> <p>ANTRACNOSIS (<i>Marssonina panattoniana</i>)</p> <p>BOTRITIS (<i>Botrytis cinerea</i>)</p> <p>MILDIU VELLOSO (<i>Bremia lactucae</i>)</p> <p>ESCLEROTINIA (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)</p>
Acelga (<i>Beta vulgaris</i>)	<p>La Acelga es una planta bianual, de ciclo largo que no forma raíz o fruto comestible perteneciente a la familia Quenopodiaceae.</p> <p>Sistema radicular: raíz bastante profunda y fibrosa.</p> <p>-Hojas: constituyen la parte comestible y son grandes de forma oval tirando hacia acorazonada; tiene un pecíolo o penca ancha y larga, que se prolonga en el limbo; el color varía, según variedades.</p> <p>-Flores: El vástago floral alcanza una altura promedio de 1.20 m. La inflorescencia está compuesta por una larga panícula. Las flores son sésiles y hermafroditas pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y está compuesto por 5 sépalos y 5 pétalos.</p> <p>-Fruto: las semillas son muy pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto al que comúnmente se le llama semilla (realmente es un fruto), el que contiene de 3 a 4 semillas.</p>	<p>T: 15 y 25° C</p> <p>HR: 60 y 90%</p> <p>Suelo: pH: 5,5 y 8</p> <p>Altura: 300-2000 msnm</p> <p>Días a cosecha: 100-140</p>	<p>PLAGAS</p> <p>Gusano blanco (<i>Melolontha melolontha</i>)</p> <p>Gusano de alambre (<i>Agriotes lineatum</i>)</p> <p>Gusano Gris (<i>Agrotis segetum</i>)</p> <p>Mosca de la remolacha (<i>Pegomia betae</i> o <i>P. hyoscyami</i>)</p> <p>Pulgón (<i>Aphis fabae</i>)</p> <p>ENFERMEDADES</p> <p>Mildiu (<i>Peronospora farinosa f. sp. betae</i>)</p> <p>Cercospora (<i>Cercospora beticola</i>)</p> <p>Peronospora (<i>Peronospora schatii</i>)</p> <p>Peronospora (<i>Peronospora schatii</i>)</p> <p>Sclerotinia (<i>Sclerotinia libertiana</i>)</p>

Cilantro (<i>Coriandrum sativum</i>)	<p>Es una planta anual, herbácea, de 40 a 60 cm de altura, de tallos erectos, lisos y cilíndricos, ramificados en la parte superior. Las hojas inferiores son pecioladas, pinnadas, con segmentos ovales en forma de cuña; mientras que las superiores son bi-tripinnadas, con segmentos agudos.</p> <p>Las flores son pequeñas, blancas o ligeramente rosadas, dispuestas en umbelas terminales.</p> <p>Los frutos son diaquenios, globosos, con diez costillas primarias longitudinales y ocho secundarias, constituidas por mericarpios fuertemente unidos, de color amarillo marrón.</p> <p>Las raíces son delgadas y muy ramificadas.</p>	<p>Se conocen muy pocas enfermedades en el cilantro. La más importante es la mancha bacteriana (<i>Pseudomonas syringae</i>). Produce lesiones que consisten en venas delimitadas y angulares de la hoja, que en primer lugar están en forma de hojas translúcidas y más adelante y con condiciones secas, las manchas se vuelven de color negro o café. Cuando el ataque es grave, las manchas de la hoja pueden unirse y causar un efecto de marchitamiento. Bajo condiciones experimentales el patógeno también infecta al perejil.</p>
--	--	---

(Agricultura, Sectores y Cultivos; 2015) citado de (Bohórquez, 2015).

4.1.2 Valoración nutricional de las especies vegetales

4.1.2.1 Composición nutricional de la acelga (*beta vulgaris*)

La acelga contiene un alto valor nutritivo, constituyendo aportes significativos de fibra soluble que favorecen el tránsito intestinal y previenen el estreñimiento, son ricas en vitaminas y minerales. Su alto contenido en calcio debería ser incluido en la dieta de las personas mayores, embarazados, niños en crecimiento y deportistas Citado de (FEN, s.f).

Tabla 3 Composición nutricional de la Acelga

	Por 100 g de porción comestible	Por ración (250 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	41	72	3.000	2.300
Proteínas (g)	2	3,5	54	41
Lípidos totales (g)	0,4	0,7	100-117	77-89
AG saturados (g)	0,03	0,05	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	0,04	0,07	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,07	0,12	17	13
ω -3 (g)*	—	—	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (ω -6) (g)	—	—	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	4,5	7,9	375-413	288-316
Fibra (g)	5,6	9,8	>35	>25
Agua (g)	87,5	153	2.500	2.000
Calcio (mg)	113	198	1.000	1.000
Hierro (mg)	3	5,3	10	18
Yodo (μ g)	35	61,3	140	110
Magnesio (mg)	71	124	350	330
Zinc (mg)	0,02	0	15	15
Sodio (mg)	147	257	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	550	963	3.500	3.500
Fósforo (mg)	40	70,0	700	700
Selenio (μ g)	0,9	1,6	70	55
Tiamina (mg)	0,07	0,12	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,06	0,11	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	2,1	3,7	20,0	15
Vitamina B ₆ (mg)	—	—	1,8	1,6
Folatos (μ g)	140	245	400	400
Vitamina B ₁₂ (μ g)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	20	35,0	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (μ g)	183	320	1.000	800
Vitamina D (μ g)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0,03	0,1	12	12

Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras y Col., 2013. (ACELGAS FRESCAS).
 Recomendaciones: Ingestas Recomendadas/día para hombres y mujeres de 20 a 39 años con una actividad física moderada. Recomendaciones: Objetivos nutricionales/día. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011. Recomendaciones: Ingestas Dietéticas de

Referencia (EFSA, 2010). 0: Virtualmente ausente en el alimento. —: Dato no disponible. * Datos incompletos. Citado de (FEN, s.f).

4.1.2.2 Composición nutricional de la lechuga (*Lactuca Sativa*)

La lechuga aporta pequeñas cantidades de vitaminas y minerales, en ellas se tienen vitamina C, folatos, provitamina A, tiamina, vitamina E y fósforo, potasio, hierro y calcio, respectivamente. Contiene flavonoides, fundamentalmente quercetina, que tiene actividad antioxidante, antitrombótica y anticarcinogénica.

Algunos autores le atribuyen a este alimento propiedades calmantes y sedantes probablemente debidas a la presencia de algunas sustancias (lactucina, lactucopirina, etc). Estas sustancias son las que aportan un sabor amargo al alimento, son químicamente similares al opio, pero carecen por completo de efecto adictivo y toxicidad.

Tabla 4 Composición nutricional de la Lechuga

	Por 100 g de porción comestible	Por ración (100 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	17	13	3.000	2.300
Proteínas (g)	1,5	1,1	54	41
Lípidos totales (g)	0,3	0,2	100-117	77-89
AG saturados (g)	0,039	0,03	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	0,012	0,01	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,16	0,12	17	13
ω-3 (g)*	—	—	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (ω-6) (g)	—	—	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	1,4	1,0	375-413	288-316
Fibra (g)	1,5	1,1	>35	>25
Agua (g)	95,3	160	2.500	2.000
Calcio (mg)	40	29,6	1.000	1.000
Hierro (mg)	0,6	0,4	10	18
Yodo (µg)	5	3,7	140	110
Magnesio (mg)	12	8,9	350	330
Zinc (mg)	0,3	0,2	15	15
Sodio (mg)	9	6,7	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	240	178	3.500	3.500
Fósforo (mg)	30	22,2	700	700
Selenio (µg)	1	0,7	70	55

Tiamina (mg)	0,06	0,04	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,06	0,04	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	0,6	0,4	20	15
Vitamina B ₆ (mg)	0,07	0,05	1,8	1,6
Folatos (µg)	34	25,2	400	400
Vitamina B ₁₂ (µg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	12	8,9	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	29	21,5	1.000	800
Vitamina D (µg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0,5	0,4	12	12

Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras y Col., 2013. (LECHUGA). Recomendaciones: Ingestas Recomendadas/día para hombres y mujeres de 20 a 39 años con una actividad física moderada. Recomendaciones: Objetivos nutricionales/día. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011. Recomendaciones: Ingestas Dietéticas de Referencia (EFSA, 2010). 0: Virtualmente ausente en el alimento. —: Dato no disponible. * Datos incompletos. Citado de Citado de (FEN, s.f).

4.1.2.3 Extracción, composición y caracterización de los aceites esenciales de hoja y semilla de cilantro (*Coriandrum sativum*)

El aceite esencial de cilantro se ha reportado como una fuente importante de antioxidantes y antimicrobianos naturales, diversas capacidades farmacológicas; en la medicina tradicional se ha usado para aliviar algunos problemas gastrointestinales, reumatismo y dolores articulares (Zeković et. al, 2011) citado de (Torres et. al, 2013).

Tabla 5 Composición de compuestos del Cilantro identificados según el aceite esencial analizado

Hoja		Semilla 1		Semilla 2	
decilaldehído*	13.45%	β-pineno	2.06%	α-pineno	8.97%
d-linalol	16.33%	canfeno	5.34%	β-pineno	10.23%
decilaldehído*	10.14%	careno	30.03%	borneol	7.47%
decilaldehído*	41.33%	d-limoneno	2.23%	alcanfor	21.88%
1-hexadeceno	15.91%	benzaldehído	51.45%	decanol*	12.31%
timol	2.56%	alcanfor	5.98%	geraniol	26.34%
alcanfor	0.27%	linali propana	1.01%	decanol*	12.79%
		tujone	1.91%		

* Compuestos con tiempos de retención y cantidades en la columna diferentes

4.2 MARCO CONCEPTUAL

4.2.1 Agricultura urbana

Para hablar de AU se hace necesaria la referencia de algunos autores que ponen en consideración la agricultura como parte fundamental del ser humano para su beneficio. Entre ellos se encuentra principalmente la Revista Agricultura Urbana (RUAF, 2001), en ella se habla de cómo la agricultura urbana puede ser una respuesta a la crisis cotidiana, donde el aumento de poblaciones en crecimiento son uno de los grandes desafíos del futuro, donde los aspectos sociales, económicos y distribución de alimentos son factores clave para el desarrollo de las comunidades y es evidente que las autoridades locales tienen que asumir sus responsabilidades de manera que garanticen la seguridad alimentaria. De esta manera surge la agricultura urbana como estrategia para un desarrollo sostenible municipal, donde cada vez más los municipios en América Latina promueven este tipo de experiencias con el fin de enfrentar la pobreza urbana, mejorar el ambiente, la salud y desarrollar una participación más incluyente para proteger la biodiversidad urbana.

El siguiente autor (Rodríguez, 2017), realiza una investigación en donde se analiza la AU con los habitantes de la ciudad de Bogotá, los cuales fueron incentivados a realizar este tipo de prácticas, algunos por perseguir beneficios económicos (aumento de ingresos), autoconsumo (saludable), paisajísticos (embellecimiento de espacios), sociales (beneficio de comunidades en población vulnerable), y otros como el contacto de la naturaleza (manejo de plantas); pero que además de los impactos generados se busca crear mayores estudios donde se reconozcan y se resalten los impactos a nivel social y cultural.

A nivel local o regional la (FAO, 2010), cita en su documento de trabajo “Vinculación de pequeños productores al mercado Provincias de Soacha y Sumapaz (Cundinamarca)”, el cual surge de la necesidad de buscar alternativas para la vinculación de pequeños productores a los mercados, brindando estrategias comerciales para su vinculación tocando temas como la demanda de alimentos en los hogares, la demanda de mercado por parte del mercado institucional (comedores comunitarios, restaurantes escolares), canales de distribución y transporte de alimentos, siendo Soacha y Fusagasugá una población en vulnerabilidad. El tema de abastecimiento y distribución de alimentos (SADA) es uno de los que se concentra el mayor interés por parte de la Gobernación y las Alcaldías, generando interés en iniciar gestiones que conlleven al diseño e implementación de la política de Seguridad Alimentaria.

4.2.2 Desarrollo Sostenible

“El origen del concepto de desarrollo sostenible está asociado a la preocupación creciente existente en la comunidad internacional en las últimas décadas del siglo XX al considerar el vínculo existente entre el desarrollo económico y social y sus efectos más o menos inmediatos sobre el medio natural” (Gómez, s.f).

La “Primera Cumbre de la Tierra” celebrada en Río de Janeiro, Brasil, 1992, adoptó como objetivo político el concepto de Desarrollo Sostenible y dio paso a un conjunto de acuerdos internacionales llamados a enfrentar varios de los problemas ambientales, según lo dice (Gómez, s.f) en el capítulo III desarrollo sostenible, y es a partir de allí donde surge en la actualidad los Objetivos de Desarrollo Económico (ODS), predecesores de los Objetivos Mundiales. Los cuales son llamados universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad (UNDP, 2015). Se generaron 17 objetivos de desarrollo sostenible con metas al 2030, los cuales presentan una oportunidad para desarrollar e implementar soluciones y tecnologías desde los empresarios, que permitan hacer frente a los retos más grandes del mundo en materia de desarrollo sostenible.

4.2.3 Jardines Verticales

Los jardines verticales nacen de la necesidad de generar espacios “vivos” llenos de naturaleza en espacios cerrados y/o reducidos, en los entornos urbanos, tienen un bajo costo de producción, embellecen espacios que anteriormente no eran aprovechados y una de las ventajas más representativas, es utilizar esos espacios para la producción de plantas para consumo. La iniciativa de los jardines verticales se le debe al biólogo francés Patric Blanc, realizando el primer muro verde en la ciudad de Paris, y luego extendiéndose por toda Europa con vegetación donde se empezó a dar a conocer.

Luego de algunos años esta idea llegó a la ciudad de Bogotá donde se cuenta con aproximadamente 32.000 m² de techos verdes y un aproximado de 1.100 m² de jardines verticales, los cuales han tenido gran acogida, especialmente en hoteles y restaurantes donde su parte principal es embellecer espacios improductivos. Los techos verdes y jardines verticales ofrecen múltiples beneficios para la ciudad y sus habitantes, tanto sociales, económicos y ambientales (OAB, 2012)

4.2.4 Plantas hortícolas

En los huertos urbanos los principales cultivos que se producen son hortalizas, plantas aromáticas y plantas ornamentales. La actividad hortícola es muy variada en cuanto a los productos que se producen en ella, como lo son: bulbos, tallos, raíces, etc. Además de ser también variada la forma de producción de los mismos productos, como lo son hoy en día en jardines verticales y sistemas hidropónicos, con la ventaja que puede desarrollarse en pequeñas superficies, en la cual una familia puede producir alimentos para su autoconsumo, como lo nombra el “Manual de Horticultura” en el programa Pro Huerta desarrollado por (INTA, 2018).

Como lo presenta el Plan Hortícola Nacional PHN (Asohofrucol, s.f), donde dice que la participación de venta del país en el mercado internacional es mínima, donde no se superan los US\$ 14.5 millones de ventas al exterior. Así mismo, el consumo nacional es bajo, presentándose un promedio de consumo 37kg año por persona, equivalente a un consumo per cápita diario de 100 gramos, dándose de esta manera la importancia de aumentar el área del cultivo, teniendo en cuenta principalmente los procesos de agregación de valor y en materia de calidad e inocuidad.

Gran parte del crecimiento de consumo de frutas y hortalizas en los últimos años en la población se debe a la preocupación en temas de salud y bienestar. Y de acuerdo con las diversas tendencias de consumo está orientada a los productos frescos, orgánicos, inocuos, y de bajos niveles aditivos de sal, azúcar y grasas saturadas, según lo reporta (Asohofrucol, s.f).

4.3 MARCO LEGAL

4.3.1 Constitución Política de Colombia 1991

CAPITULO 1. De los derechos fundamentales

Artículo 8. Es obligación del estado proteger las riquezas culturales y naturales de la nación. CAPÍTULO 2. De los derechos sociales, económicos y culturales

Artículo 44. Son derechos fundamentales de los niños: la vida, la integridad física, la salud y la seguridad social, la alimentación equilibrada, etc.

Artículo 65. La producción de alimentos gozará de especial protección del Estado CAPÍTULO 3. De los derechos colectivos y del ambiente

Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano

4.3.2 Objetivos de Desarrollo Sostenible

Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo, intensificando los esfuerzos para aumentar los ingresos

Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la **seguridad alimentaria**, mejora de la nutrición y promover la **agricultura sostenible**.

Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y **producción sostenible**.

Objetivo 13. Acción por el clima, generar actividades económicas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

4.3.3 Lineamientos de política para el Manejo Integral del Agua

Hacia una política ambiental para el manejo integral del agua, promoviendo una nueva cultura de desarrollo sostenible, mejorar la calidad de vida, promover una producción limpia, desarrollar una gestión ambiental sostenible.

➤ “RELACIONES HÍDRICAS SUELO-AGUA-PLANTA”

- Suelo-agua-planta
- Necesidades de agua en los cultivos
- Evapotranspiración
- Pérdidas de agua por infiltración profunda
- Pérdida por escurrimiento superficial
- Riego por goteo
- Características físicas del suelo

4.3.4 Resolución ICA 000970 de 2010

Por medio de la cual se establecen los requisitos para la producción, acondicionamiento, importación, exportación, almacenamiento, comercialización y/o uso de semillas para siembra en el país, su control y se dictan otras disposiciones.

4.3.5 Resolución ICA 030021 de 2017

Por medio del cual se establecen los requisitos para la certificación en Buenas Prácticas Agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo humano.

5 RECURSOS FÍSICOS TALENTO HUMANO Y METODOLOGÍA

5.1 Ubicación Y Características Agro climatológicas

El proyecto se realizó en la casa de malla de la Universidad de Cundinamarca municipio de Fusagasugá, Cundinamarca Colombia. Fusagasugá está ubicada a 1.726 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 20° y una humedad relativa de 85 %.

Imagen 1 Localización casa de malla UdeC - Fusagasugá



Fuente: (Google Maps, 2018)

5.2 Infraestructura Y Equipos

La investigación se realizó en las instalaciones de la casa de malla de la Universidad de Cundinamarca lugar en donde se desarrolló la fase inicial del proyecto, se establecieron los montajes piloto y las estructuras del muro verde: material vegetal, botellas recicladas, sistema de riego y parte de la cosecha de agua.

5.3 Recurso Humano

Líder del proyecto, estudiantes de la universidad y comunidad en general integrada por (Estudiantes, docentes y padres de familia).

5.4 Metodología

Se propuso crear un diseño de sistema vertical en la casa de malla de la Universidad de Cundinamarca, para ello se realizaron las siguientes actividades:

Imagen 2 Metodología montaje sistema vertical



En la primera fase se realizó y estableció el sistema vertical en la casa de malla de la universidad el cual sirvió de modelo para ser implementado con la comunidad, esta primera fase permitió conocer beneficios que traen este tipo de diseños, como es la ubicación en espacios reducidos, la reutilización de materiales, poder obtener gran cantidad de plantas por metro cuadrado, aplicar eficiencia de riego usando riego por goteo, cosechar alimentos sanos, saludables y frescos a la orden del día, permitiendo un aporte a la seguridad alimentaria de los beneficiarios.

Durante la segunda fase, se realizó la socialización y los talleres teórico-prácticos con la comunidad externa, en este caso es el Jardín Infantil Pekín en Fusagasugá, Cundinamarca. En el cual se les enseñó el manejo agronómico que deben de tener en cuenta antes, durante y después de la siembra de las especies vegetales y la adecuación e implementación del sistema vertical.

La socialización y desarrollo del taller permitió que la comunidad realizara todas las actividades necesarias para que pudieran implementar su sistema vertical, aprovechando los beneficios propuestos y además a solucionar problemas como como fue el manejo de plagas que se presentaron antes de la siembra y enmiendas al suelo; lo cual se resolvió desarrollando trabajos que se realizaron en cada una de las sesiones implementadas.

A continuación, se describen cada una de las sesiones trabajadas con la comunidad:

Primera sesión: Socialización del proyecto realizado en la casa de malla de la Universidad, por medio de una presentación en power point, donde se muestran registros fotográficos de todo el proceso realizado, y un video donde se da a conocer el sistema productivo de la casa de malla de la universidad.

Seguido de esto se sugirieron contenedores que permitieron mejorar la adaptación de las semillas trabajadas, es decir, para la semilla de acelga se escogieron contenedores verticales por su forma y profundidad. A diferencia cuando se sembró lechuga, pues ella se adapta muy bien en contenedores donde su profundidad es menor, pero tiene buen espacio lateral.

Luego de haber escogido la semilla y el tipo de contenedor se realizó una muestra de cómo deben de ser marcados y cortados los contenedores, los orificios inferiores, marcando el lugar donde son amarrados para formar el sistema vertical y la sugerencia de cómo establecer el sistema de riego.

Para finalizar se entregaron las semillas las cuales fueron obsequiadas, éstas se sembraron en cubetas de huevos.

Segunda sesión: Después de la emergencia de las semillas, es decir, en un tiempo de 15 días aproximadamente, se procedió a acondicionar el sistema vertical, ubicado sobre la reja del jardín en donde queda la huerta. En primera medida se cortaron las botellas y se realizaron los orificios, luego se fueron uniando las botellas por medio de pitas o cuerdas, teniendo esto listo, se montó el sistema vertical en la reja. Se preparó el sustrato y se procedió a llenar las botellas.

Finalmente se trasplantaron las especies vegetales a cada uno de los contenedores, realizando asociación de especies vegetales hortícolas y aromáticas, también se acondicionaron nuevas especies como frijol y maíz, especies que no se contemplaban dentro del proyecto pero que la comunidad las requirió para sembrar en la huerta, esto logró una participación más activa de la comunidad dentro del proyecto, ya que ellos escogieron el tipo de material vegetal a sembrar, la ubicación y organización del sistema vertical, entre otros.

Tercera sesión: Se realizó 15 días después, según acordado por la comunidad, ya que después de establecer el sistema solo quedó suplir las necesidades hídricas de las plantas y el manejo de plagas y enfermedades, las cuales al principio de la charla se les indicaron los controles preventivos y de manejo que puede tomar.

En esta visita se realizaron algunas labores de manejo, como la aplicación de un purín a base de ajo y ají, el beneficio de la asociación de plantas, entre otras labores de manejo pertinentes. Adicionalmente se invitó a la comunidad a acceder a la cartilla digital en el cual están descritas todas las labores de manejo con respecto al cultivo, lo cual es una guía a tener en cuenta durante todo el desarrollo del proyecto conociendo el estadio vegetativo por especie, los requerimientos climáticos, necesidades hídricas, manejo de plagas y/o enfermedades, cosecha y usos, entre otros.

Para finalizar el curso se presentó un formato de evaluación de las actividades, en donde la comunidad evaluó el proceso y pertinencia del proyecto realizado. Ya que es de vital importancia conocer el tipo de impacto generado en ellos, los posibles cambios a realizar en nuevos talleres, o recomendaciones que se puedan implementar a futuro en el proyecto. Esto fue muy importante porque más allá de ser un proyecto comunitario es un proyecto de vida el cual incidió directamente en los hábitos y costumbres, tanto de los participantes como el propio.

A continuación, se puede observar el cronograma de actividades planteadas:

Tabla 6 Cronograma de actividades

Sesiones	Actividad	Materiales
1.	<u>Socialización</u> del proyecto y Video de “invitación a conocer los procesos realizados en la casa de malla de la Universidad de Cundinamarca”. Entrega de semillas para poner a germinar en cubetas de huevos e indicaciones de establecimiento del sistema vertical.	-Videobeam -Computador -Diapositivas y/o tablero con marcadores. -Semillas -Cubetas de huevos
2.	<u>Curso teórico práctico:</u> Adecuación de contenedores, montaje del sistema productivo y riego, trasplante de semillas y tipo de manejo. Preparación del sustrato y recomendaciones generales. Labores de manejo, control preventivo de insectos plaga y/o enfermedades, preparación o aplicación de insecticidas.	-Botellas plásticas -Pita o cuerda -Bisturí o cuters -Polisombra -Sustrato y abono -Plántulas -Insecticidas orgánicos
3.	Sugerencia revisión de cartilla, acompañamiento de prácticas culturales, socialización y recomendaciones pertinentes. Consideraciones finales, recomendaciones y entrega formato “Evaluación de las actividades”.	-Formato evaluación - Cartilla elaborada y construida por líder del proyecto

Tabla 7 Formato de evaluación presentada a la comunidad

<p>Universidad de Cundinamarca Facultad de Ciencias Agropecuarias Programa de Ingeniería Agronómica</p>				
<p>Proyecto: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS HORTÍCOLAS PARA CONSUMO Y BIENESTAR HUMANO, CON DESARROLLO SOSTENIBLE EN AMBIENTES URBANOS”. <u>Líder del proyecto:</u> Laura Janneth Parra, estudiante de IX semestre de Agronomía.</p>				
<p><u>Objetivo:</u> Evaluar si cumplió con los requerimientos establecidos, objetivos y expectativas del curso, además de la pertinencia del tema solución de problemas y recomendaciones.</p>				
<p>LISTA DE CHEQUEO</p>				
#	ITEM			OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El conferencista demostró manejo de grupo?			
2	¿Se realizó la socialización del proyecto, al inicio de las actividades propuestas?			
3	¿Fue la información pertinente con las actividades realizadas?			
4	¿El lenguaje utilizado fue adecuado para el entendimiento de los asistentes a los talleres?			
5	¿Se dio solución a los problemas identificados durante el desarrollo de las actividades?			

6	¿Se hizo un reúso e implementación de contenedores reciclables?			
7	¿Se implementó un sistema de producción vertical como alternativa al sistema convencional de la huerta?			
8	¿Se presentaron recomendaciones para el manejo de plagas y enfermedades?			
9	¿Repetiría este proyecto en su casa o se lo recomendaría a alguien? ¿Por qué?			
10	¿Utilizaría la propuesta para producir alimento o para decorar espacios de su vivienda?			
11	Recomendaciones:			
12	_____	_____		
	Firma evaluador (comunidad)	Firma líder de proyecto		

5.5 Proyección De Venta

Se realizó una comparación de precios entre Corabastos, Plaza de mercado de Fusagasugá y la plaza campesina del pueblito fusagasugueño. Con base en esos precios se realizó una proyección de venta el cual se muestra a continuación:

Tabla 8 Comparación de precios y proyección de venta

Comparación de precios (Atado/unidad)				
Fecha: 19/08/2017				
Producto	Corabastos (Bogotá)	Plaza de mercado Fusagasugá	Plaza campesina Pueblito Fusagasugueño	Huerta EcoPlant "UdeC"
Acelga	\$1.000	\$900	\$1.000	\$1.500
Lechuga	\$550	\$1.800	\$1.000	\$2.500
Cilantro	\$1.100	\$500	\$1.000	\$1.300
Zanahoria	\$3.400	\$2.500	\$2.000	\$2.800
Repollo	\$2.000	\$2.300	\$1.500	\$2.000
Espinaca	\$700	\$2.000	\$1.000	\$1.500
Total	\$8.750	\$10.000	\$7.500	\$11.600

Con base al anterior estudio y la fluctuación de precios, se propone como proyección de venta los valores agregados en la columna “Huerta EcoPlant UdeC”, valores usados para la venta de los productos con la población de la Universidad.

6 RESULTADOS

6.1 Casa Malla Universidad de Cundinamarca “Ecoplant”

Imagen 3 Montaje sistema vertical casa malla UdeC



En la casa de malla (figura 1) se realiza un plan piloto en donde se restableció todo el montaje del proyecto el cual consistió en, limpieza del área de trabajo, adecuación de contenedores (figura 2), montaje del sistema vertical (figura 3), se adecua un lugar para los germinadores (figura 4), se realiza semillero de plantas hortícolas con material reciclado (figura 5), mezcla del sustrato y abono bocashi (figura 6), Implementación del sistema de riego (figura 7); estando todo el montaje listo y las especies en fase de producción se realizan el video “invitación a conocer el sistema vertical” el cual se presenta a la comunidad con el fin de invitarlos a replicar el montaje en sus lugares habituales. Seguido a esto se realiza la socialización del proyecto con estudiantes de 2° y 3° del programa de agronomía.

Con base a la implementación del sistema vertical se realizó una tabla de costos de producción (tabla 6), donde se establecieron las actividades en ellas se encuentran las labores realizadas, los insumos y materiales con sus respectivos valores y cantidad. Registrando finalmente el costo total, ésta fue realizada para las labores en la casa de malla de la Universidad.

Tabla 9 Costos de producción sistema vertical casa de malla UdeC

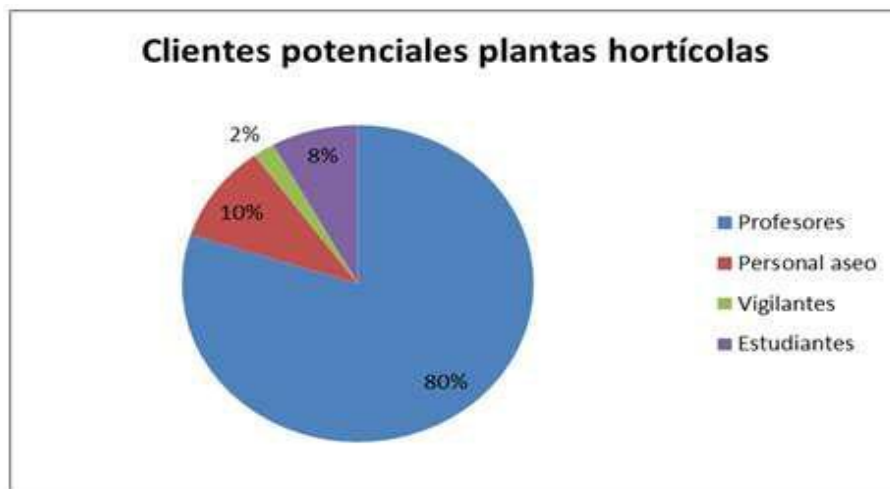
Evaluación de costos de producción de especies hortícolas bajo sistema vertical				
Actividades	Unidad	Cantidad	Precio	Valor total unitario
1. Labores				
1.1 Preparación de semillero				
Limpieza casa de malla		2		
Preparación de sustrato		1		
Siembra		1		
Trasplante		2		
1.2 Adecuación de contenedores				
		3		
1.3 Labores culturales				
		7		
Subtotal	Jornal	16	\$35.000	\$560.000
2. Insumos				
2.1 Semillas				
	Paquete	6	\$15.000	\$15.000
Lechuga				
Acelga				
Cilantro		1	\$2.500	
Repollo				
Espinaca				
Zanahoria				
2.2 Tierra	Bulto	30	\$6.000	\$180.000
2.3 Abono orgánico	Bulto	6	\$50.000	\$300.000
2.4 Insecticida orgánico	Litro	6	\$4.000	\$24.000
Subtotal				\$519.000
Materiales				
3.1 Pita de amarre				
	M	25	\$250	\$6.250
Botellas plásticas		100		\$0
Manguera para riego	M	20	\$2.500	\$50.000
Subtotal				\$56.250
TOTAL				\$1.135.250

Para el seguimiento de las especies vegetales se lleva un registro o bitácora en donde están descritas todas las labores realizadas y el manejo que se les da a cada una, adicionalmente un registro fotográfico de todo el trabajo, con el fin de realizar la cartilla al final del proyecto, teniendo en cuenta las fases vegetativas de las especies: Plántula de repollo (figura 8), Plántula de Lechuga (Figura 9), Plántula de Espinaca (Figura 10), Plántula de Acelga (Figura 11), Plántula de Cilantro (Figura 12), Plántula de Zanahoria (Figura 13), el sistema vertical del repollo, espinaca, acelga, cilantro, lechuga y zanahoria (Figuras 14, 15, 16, 17, 18 y 19 respectivamente), seguido de la

cosecha de las mismas especies (figura 20, 21, 22, 23, 24 y 25) obteniéndose una producción limpia y muy saludable (figura 26 y 27).

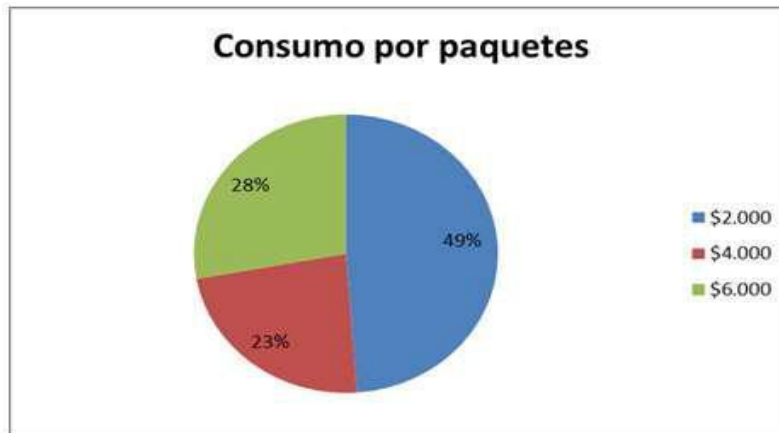
Cuando llegó la fase de cosecha se armaron paquetes para la venta, los paquetes dependieron de la cantidad y tipo de especie para ello se les asignó precio con base en el análisis de costos, empezando la venta con paquetes de \$2.000 pesos, luego pasó a ser a \$4.000 y finalmente cuando estuvo la cosecha completa de todas las especies los paquetes fueron vendidos a \$6.000, los consumidores potenciales fueron los profesores del programa de facultad de ciencias agropecuarias, seguido por las personas encargadas del aseo, estudiantes y un porcentaje menor por los vigilantes, lo que quiere decir que el sistema vertical tuvo acogida y fue asequible a la comunidad académica. (Diagrama 2).

Imagen 4 Clientes potenciales para consumo de plantas hortícolas



En total se vendieron 43 paquetes de diferentes precios, con un total de \$154.000 de venta desde el mes de agosto cuando se inició la primera cosecha, hasta octubre donde fue la última cosecha realizada, es decir, en 3 meses se logró cosecha. Vendiéndose en mayor cantidad los paquetes de \$2.000 pesos, seguido del paquete de \$6.000 y por último los paquetes de \$4.000 pesos.

Imagen 5 Consumo de plantas hortícolas por tipo de presentación



Los costos totales del proyecto se pueden observar en la tabla 5. Costos de producción. Donde se tiene un gasto total de \$1.135.250 pesos los cuales están invertidos en el manejo agronómico y materiales; pero el proyecto es diseñado para que las personas ahorren por lo menos un 50% de los gastos, ya que las labores agronómicas y los materiales reciclados ayudan a disminuir los costos. En este caso el gasto total fue de \$39.000 el cual incluye las semillas y el costo del purín, los ingresos totales de la venta de las especies vegetales fueron de \$154.000; dando como total de rentabilidad \$115.000 es decir el proyecto deja como ganancia un 74.7%. En resumen, el proyecto es rentable y a pesar de sus mínimos gastos de producción es rentable a largo plazo, después del montaje del sistema y la compra de las semillas los costos van a disminuir significativamente, y la producción de plantas hortícolas se puede ampliar mucho más en el tiempo, ya que un paquete de semillas trae una cantidad considerable como para la producción fácilmente de dos años o más dependiendo la cantidad de consumo y el número de personas favorecidas de la cosecha.

Analizando las ganancias por venta, el costo del producto en el mercado (figuras 28 al 32) y el precio al que fueron vendidos realmente los productos se puede evidenciar que en este caso un paquete donde tiene varias especies fue más atractivo que la venta por especie, y más allá del ahorro que hacían los consumidores era más importante tener la certeza y confianza de que los productos ofrecidos no traían residuos químicos, y comparándolos con la salud no tendría precio alguno (figura 33). Ya que el manejo realizado para el control de insectos plaga fue orgánico (figura 34 y 35), no sin antes olvidarnos de las trampas amarillas utilizadas para saber la cantidad de incidencia de los insectos (figura 36) y por último la elaboración de un purín a base de ajo ají y agua jabonosa (figura 37), para un litro de agua se utilizaron 2 cebollas medianas, 4 dientes de ajo y 1 cucharada de ají en granos, esto se aplicó en el haz y envés de las hojas (figura 38 y 39), se

aplicó en todas las especies como control preventivo y de manejo, pero especialmente su aplicación fue más concentrada en el cultivo de repollo, ya que este presentó más incidencia de plagas, de esta manera se logró disminuir la incidencia de la mariposa de la col (*Leptophobia aripa*), perteneciente al orden lepidóptera, el cual causa daño en el estado de larva (figura 40 y 41) en las especies de la familia *Brassica*.

6.2 Colegio Rafael Pombo En Granada, Cundinamarca

Una de las comunidades a trabajar en el proyecto fue el colegio Rafael Pombo (figura 42), el cual atiende comunidad de escasos recursos y está localizado en zona periurbana, se realizó la socialización del proyecto (figura 43) el cual fue dirigido principalmente a estudiantes de 4° y 5° (figura 44), con ellos se sembraron especies vegetales en las cubetas de huevos (figura 45) y acondicionamiento de la huerta escolar (figura 46), luego de esto no fue posible volver al colegio ya que los estudiantes salieron a vacaciones y después de ese tiempo la rectora del colegio tuvo un accidente, por fuerza mayor se optó por cambiar de colegio, teniendo como alternativa el Jardín de Bienestar Familiar Pekín, donde fue posible realizar todo el proyecto sin inconvenientes.

6.3 Jardín Infantil De Bienestar Familiar Pekín

Jardín Infantil Pekín (figura 47) ubicado en la calle 5 # 3-23 Este del municipio de Fusagasugá, allí se realizó la socialización del proyecto (figura 48) dando a conocer el trabajo realizado en la universidad, e invitándolos a realizar el montaje del sistema en el jardín, con ellos se realizan varias sesiones, de acuerdo con la metodología propuesta, la cual se explica a continuación:

Sesión 1. Socialización teórico práctica del proyecto con los padres de familia del curso pre jardín (figura 49), se explicó detalladamente cómo sería la construcción del sistema vertical, el manejo agronómico y los posibles insectos plaga que se puedan encontrar, se resolvieron dudas e inquietudes y se procedió a pasar a la parte práctica de la sesión, la que constó en: adecuar los contenedores (figura 50) marcándolos y cortándolos, haciendo los respectivos orificios para la salida del agua y para colocar la cuerda de amarre (figura 51).

Sesión 2. Se organizó un plan de trabajo con la comunidad (figura 52), con el fin que los padres de familia se turnaran y pudieran cumplir con sus obligaciones laborales, cumpliendo con sus compromisos en el jardín, en la siembra y el montaje quedó acordado la participación de

todos los padres de familia acompañados por sus hijos, a partir de ese día y cuando hubiese reunión sólo se citaron los padres que pudieron estar en las actividades.

Dejando estos temas claros, se procedió a la fase de germinación, utilizando cubetas de huevos, semillas de lechuga, acelga y cilantro, este trabajo se realizó en la huerta del jardín y allí se dieron pautas de cómo se deben sembrar las semillas (figura 53), puesto que estas son tan pequeñas que necesitan de una profundidad de siembra mínima y también se realizó siembra directa (figura 54).

Se dividieron por grupos de trabajo para la siembra de especies vegetales, cada padre de familia estuvo acompañado por su hijo, pues la enseñanza es bidireccional y en conjunto con la líder del proyecto, los padres se encargaron de verificar que su hijo colocara la semilla adecuadamente (figura 55). Mientras ese grupo realizó esa actividad otro grupo de trabajo realizó la adecuación del terreno de la huerta (figura 56), los niños llevaron sus materiales para acompañar todo el proceso pues ellos son una parte fundamental y participaron de cada actividad realizada, otro grupo realizó el deshierbe de la huerta (figura 57) además es una parte importante para compartir en familia y rescatar lazos de confianza y compromiso (figura 58), otro grupo se encargó de acondicionar el sistema vertical en la reja (figura 59) y finalmente otro grupo se encargó de realizar siembra directa en la huerta (figura 60).

Sesión 3. Pasados 10 días después de la siembra se observó que no se obtuvo emergencia de las semillas sembradas en la huerta, dando como señales que el suelo está degradado, es decir, que en la huerta siempre siembran y los nutrientes que extraen las plantas nunca son devueltos al suelo, por ende, el suelo se encuentra pobre de nutrientes, para ello se procedió a realizar una desinfección y preparación del suelo. Para esto se retiraron todos los bloques que separan cada uno de los surcos (figura 61), encontrándose otro factor limitante como son gran cantidad de caracoles presentes en los bloques, para solucionar ese problema, después de retirar los bloques y picar muy bien el suelo, se deja descansar el suelo, se aplica sal y se realiza manejo para los caracoles, retirando los caracoles en bolsas con sal. El suelo se dejó descansar por una semana.

Sesión 4. Pasado el tiempo de desinfección, se procede a realizar enmiendas en el suelo, para ello se utilizó abono orgánico tipo bocashi, mezclados con más tierra con el fin de incorporar nutrientes al suelo. Seguido de esto se sembró en la huerta maíz y frijol en asociación (figura 64). Y para el sistema vertical se llenaron los contenedores con tierra y bocashi (figura 65). En la huerta se realizó siembra directa de las especies, y en los contenedores se realizó trasplante de

algunas especies y siembra directa del resto de especies sin olvidar el riego (figura 66) para finalizar se dejan recomendaciones generales para el riego y el manejo de las especies.

Sesión 5. Se realizó otra visita con el fin de observar que las especies vegetales ya estuvieran en fase de plántulas (figuras 67, 68 y 69), se realizó control de arvenses y se deja como recomendación la elaboración del purín y su temprana aplicación con el fin de controlar algunos insectos trozadores que ya se encuentran en el cultivo. Para finalizar queda listo el montaje del sistema vertical (figura 70) y se hizo asociación de plantas hortícolas con aromáticas (figura 71).

7. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en los cuales está enmarcado este proyecto, concluyen que uno de los objetivos más importante es el “El ODS 2 es un objetivo específico, basado en un enfoque global para hacer frente a la inseguridad alimentaria y la malnutrición, a la vez que se promueve la agricultura sostenible. Se trata de un paso importante para el logro del hambre cero y que marca el comienzo de una nueva era de desarrollo sostenible” (FAO, 2015), dado que la población tiene una creciente de habitantes donde se trata de cuidar el planeta, transformando los sistemas alimentarios de manera sostenible, es decir, sin que afecte el futuro de las siguientes generaciones.

Se dice que el desperdicio más grande de alimentos se da en la fase de pos cosecha ya que las personas se enfocan en observar el estado de los alimentos y no su valor nutricional, pero también es importante que se haga un uso responsable de los alimentos que se pierden, porque la mayoría de las veces se fijan estándares de tamaño o color adecuado pero su valor nutricional es el mismo, los objetivos de desarrollo sostenible habla sobre el consumo y producción sostenible citado por la (FAO, 2015), donde dice que “cada año, el mundo pierde o desperdicia cerca de un tercio de los alimentos que produce. Para alimentar al mundo de forma sostenible, los productores tienen que producir más alimentos, mientras que reducen los impactos ambientales negativos, como la pérdida de agua, suelo y nutrientes, las emisiones de gases efecto invernadero. Los consumidores deben ser alentados a cambiar a dietas nutritivas e inocuas con una menor huella ambiental”.

Teniendo en cuenta esos objetivos se crea la necesidad de realizar proyectos donde se beneficie la comunidad y se prevean soluciones para afrontar la inseguridad alimentaria, aunque si bien es sabido que con este proyecto no se va a erradicar la pobreza extrema totalmente o combatir el hambre, se pueden generar hábitos en la población en términos de consumo responsable, haciendo buen uso de los recursos naturales, reduciendo los impactos negativos que ha hecho el hombre sobre grandes extensiones de tierra volviéndose improductivas ya sea por su mal manejo o por el uso indiscriminado de agroquímicos. Pero estos proyectos son la base para crear conciencia en los ciudadanos en general para que no dependan de grandes empresas para la elaboración de sus productos de consumo diario, y con ello se den cuenta que no necesitan invertir mucho dinero pero que al contrario van a generar grandes beneficios tanto en sus bolsillos como en su salud lo cual es más importante y no se compara con el dinero.

El impacto económico es considerable ya que como se habla en el capítulo de los costos de producción, los gastos que se tienen son mínimos, pues todo depende de los materiales que se puedan reutilizar en el momento, y el ahorro que se tiene en cuanto a las labores agronómicas, ya que las ventajas de este proyecto es que se pueden utilizar tiempos cortos para sus labores y que cualquier persona estaría en capacidades de realizar las labores de manejo. Y eso sin contar los numerosos beneficios que estos sistemas traen, como lo es la purificación del aire y reducción de la temperatura ambiente, descrito por (SEMPERGREEN, s.f) donde: “en 1 m² de material verde extrae 2,3 kg de CO² al año y produce 1,7 kg de oxígeno” y “las plantas absorben la luz solar, el 50% se absorbe y reflejan el 30%, creando así un clima más frío y agradable”.

Otra cosa importante es la creación y generación de espacios como huertas escolares en los planteles educativos en donde se pueden hablar de muchos temas con respecto a las ciencias básicas, medio ambiente, agricultura y otros temas que correspondan a los valores, ya que por medio de actividades extracurriculares los niños aprenden más de sus vivencias generando responsabilidades desde la primera infancia. Según (FAO, 2017) “Las huertas contribuyen de manera significativa a la seguridad alimentaria, tanto como fuente suplementaria de productos alimenticios, las hortalizas pueden ser cultivadas a lo largo del año”.

Los resultados en la casa de malla de la universidad fueron favorables, ya que se utilizó material reciclado, siendo las botellas plásticas las más adecuadas para el soporte de las plantas comparado con los tubos de PVC. El porcentaje de germinación fue del 97% y el porcentaje de emergencia fue del 99% por cada una de las especies vegetales, lo cual dice que las semillas utilizadas fueron apropiadas para su siembra sin obtener pérdidas económicas.

Para el control de plagas se utilizó purín a base de ajo y ají con agua jabonosa, el cual es un producto benéfico para el control de plagas, gracias a las bondades que tiene el ajo como insecticida, gracias a su olor y sabor usado como manera preventiva aumenta la acción de repelencia natural, con la ventaja que no tiene efectos negativos sobre los insectos benéficos o polinizadores y además estas prácticas ecológicas buscan reducir la frecuencia a la aplicación de agroquímicos. Según lo reportado por (Maggi, 2004), “muchas plantas son capaces de sintetizar metabolitos secundarios que poseen propiedades biológicas con importancia contra insectos plagas. (Matthews, 1993; Enriz, 2000; Calderón, 2001; Céspedes, 2001; González-Coloma; 2002). La selección de plantas que contengan metabolitos secundarios capaces de ser utilizados como

insecticidas naturales debe ser de fácil cultivo y con principios activos potentes, con alta estabilidad química y de óptima producción”.

La alelopatía es implica la liberación de al entorno por parte de una planta de un compuesto químico que por una planta que afecta a otra, en este caso los compuestos químicos y compuestos liberados al ambiente como olores fuertes crean barreras contra insectos que quieran una planta para su alimentación. La experiencia que resulta de este trabajo al colocar plantas de ruda (*Ruta*) cerca y en su mismo contenedor a la del repollo (*Brassica oleracea*), libero agentes alelopáticos, alejando los lepidópteros del cultivo y a no depositar sus huevos en las hojas del repollo. Lo cual (Sampietro et.Al, 2003) referencia en su documento sobre alelopatia, donde habla de cómo los agentes alelopáticos son metabolitos secundarios y un sinnúmero de compuestos que tienen incidencia directamente sobre otras plantas, generando de esta manera y control alelopático entre especies, los cuales son derivados naturales y por ende su control natural, generando un estímulo antagonista, lo cual corresponde a prácticas agroecológicas, las cuales son amigables con el medio ambiente y se recomiendan de su uso con el fin de disminuir aplicaciones de insumos químicos.

Una parte importante evidenciada en el sistema vertical es la eficiencia del riego a través del riego por goteo, dando a la planta la cantidad de riego necesaria sin generar desperdicio o evaporación del agua antes de ser recibida por la planta, ya que cada gota de agua suministrada cae directamente donde se ubica la planta, teniendo de esta manera una absorción eficiente por las raíces de las plantas y una distribución uniforme de agua en ellas. Lo planteado por (Antúnez et. al, 2010), dice que un sistema de riego por goteo es eficiente cuando el agua requerida por la planta es suministrada con uniformidad en cada una de las plantas, puesto que se espera que las plantas reciban la misma cantidad de agua.

Los compostajes permite el reciclaje de residuos orgánicos, los cuales son aprovechados por las plantas en ácidos húmicos y fúlvicos, los cuales en grandes cantidades pueden llegar a ser perjudiciales a las plantas, pero si son bien utilizados aportaran elementos nutricionales para el crecimiento y desarrollo de las plantas; pero además de brindar una parte importante en nutrición para las plantas, aporta características favorables para mejorar la estructura del suelo permitiendo la aireación y porosidad, el cual es importante para el buen desarrollo de las raíces aumentando la capacidad de retención de agua en el suelo. El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. La FAO define como compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en

condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes (Portal Terminológico de la FAO, FAOTERM3) citado de (FAO, 2013).

Los jardines verticales son una solución a la creciente desmesurada de la población a las zonas urbanas, ya que estos tienen el potencial de proveer a los ciudadanos beneficios económicos directos a través de la agricultura, la preservación de especies o proveer alimentos saludables para el consumo humano. (Sorensen et.Al, 1998) Define que el concepto de áreas verdes urbanas tiene su origen en el reconocimiento de que estas pueden y deberían ser utilizadas de manera integrada y holística para muchos otros beneficios sociales y ambientales, más allá del uso recreativo o estético, incluyendo beneficios como mejora en la sanidad básica, tratamiento de aguas, la reducción de la contaminación del aire, el manejo de residuos sólidos, enriquecimiento de la biodiversidad y la generación de ingresos.

Así mismo los jardines verticales en la actualidad son utilizados para la producción de alimentos e incentiva a su uso en las zonas urbanas, donde el acceso a la producción de alimentos es limitada dejándose responsable totalmente al sector agrario en la producción de alimentos, pero una ventaja de estos sistemas es la cosecha de alimentos inocuos, es decir, sin residuos químicos, y que estos alimentos se pueden tener en el momento deseado, ya que dependiendo del cultivo se puede programar la cosecha y tener alimentos sin importar su fecha en el calendario. Como lo dice (Peña, 2012), las Huertas Urbanas Verticales ofrecen a sus consumidores la posibilidad de tener un acercamiento al autoabastecimiento y propender por la seguridad alimentaria en sus hogares, rompiendo esquemas con la cadena de comercialización e intermediarios. Además, son muchos los países donde toman la agricultura urbana como respuesta social a los bajos niveles de seguridad alimentaria, donde la desnutrición alcanza el 13%, agravado por un bajo consumo de frutas y hortalizas ubicado por debajo del estándar recomendado por la Organización Mundial de la Salud, y también por los elevados costos de algunos de los productos básicos de la canasta familiar.

Para Millán y Granados (2006) citado de (Peña, 2012), la baja calidad de los alimentos y la inequidad de los suministros de los mismos conllevan a un problema de acceso económico, generando un estado nutricional diferente en la población de bajos ingresos, y especialmente en la población infantil, la cual necesita de una taza al día de vegetales ricos en vitaminas para satisfacer sus requerimientos de micro nutrientes, situación ante la cual la producción urbana ha entrado a ofrecer una solución.

8 CONCLUSION

- ✓ Este tipo de proyectos son realmente indispensables en los espacios educativos, ya que generan espacios donde se promueven hábitos saludables.
- ✓ Se forjaron estrategias para que la comunidad pueda producir y cosechar sus propios alimentos inocuos.
- ✓ No se necesitó depender de grandes empresas para conseguir alimentos sanos y frescos y tener la certeza de que son alimentos producidos sin aplicación de insumos químicos.
- ✓ Permite el intercambiar especies vegetales por la posibilidad de obtener productos que no se tienen a la mano, generando intercambios o ingresos económicos que sirven para suplir otras necesidades o reducir gastos.
- ✓ Reducción de los impactos ambientales, como la purificación del aire y la disminución de la temperatura ambiente.
- ✓ Se promovió la utilización de materiales reciclados para el montaje del sistema.
- ✓ Se obtuvo un manejo eficiente del recurso hídrico ya que se implementó sistema de riego por goteo, reduciéndose la cantidad de desperdicio de agua.
- ✓ Mayor producción de especies vegetales por unidad de medida.
- ✓ Rentabilidad de un 75% dejando ganancias considerables para las personas o comunidades que se dediquen como una opción de generar ingresos.
- ✓ Se propició espacios que además de generar alimentos saludables generen espacios embellecidos y atractivos.
- ✓ El trabajo con comunidades hizo que se crearán lazos de respeto y responsabilidades, ya que se impartieron diferentes obligaciones y se realizó un buen trabajo obteniendo resultados satisfactorios, en este caso obtener una buena cosecha de especies vegetales; promoviendo el fortalecimiento de trabajo social, integrando estudiantes, padres de familia y profesores, generando espacios de aprendizaje fuera del aula de clases. De esta manera se promueven los Objetivos de Desarrollo Sostenible 8 y 4 respectivamente, correspondientes a Trabajo Decente y Educación de calidad, que son partes fundamentales para el desarrollo personal e integridad de la persona.
- ✓ Se tomaron medidas ecológicas para el control de los insectos plaga.

- ✓ En la Universidad de Cundinamarca genero grandes impactos en la población al ver que se podían aprovechar espacios como lo son las paredes, en proyectos productivismo como estos, que además de generar espacios agradables a la vista generen alimentos frescos para el consumo de la comunidad en general.
- ✓ Las ventas realizadas en la universidad tuvieron gran acogida ya que los consumidores en su mayoría observaron cómo fue el manejo agronómico de las especies vegetales, sus cuidados, y que para el manejo de plagas y enfermedades no fue necesaria la aplicación de productos químicos.
- ✓ Finalizado el proyecto la comunidad udecina preguntaba por las labores realizadas en el jardín vertical y mostraban interés de que el proyecto continuara con el fin de seguir consumiendo alimentos inocuos y frescos a la orden del día.
- ✓ Las encuestas arrojaron que los padres de familia y estudiantes del Jardín Pekín estuvieron satisfechos con la labor realizada, ya que producir sus alimentos es una parte fundamental, al saber la clase de cuidados que se le da a los productos, es decir tienen la confianza de los alimentos son frescos e inocuos.
- ✓ La participación por parte de la comunidad del jardín Pekín fue masiva y con grandes expectativas al ser proyectos novedosos en las instituciones educativas, puesto que estos proyectos además de ser un cambio favorable para el ser humano también lo son para los estudiantes, generando la posibilidad de incluir ejes temáticos académicos de una forma práctica y demás crear una opción alternativa de empleo para los padres de familia.

9 RECOMENDACIONES

- Se recomienda generar más espacios dentro de los planteles educativos para la implementación de estos sistemas verticales, de dos formas donde se genere un impacto positivo en los estudiantes. El primero es la posibilidad de producir y cosechar sus alimentos frescos y saludables y por otro lado tener espacios donde se puedan impartir clases prácticas, donde se articulan diferentes materias, ciencias, enfocados a la protección de los recursos naturales, la importancia de la agricultura, la importancia de cuidar los recursos hídricos, entre otros. Siendo estos espacios más importantes que las aulas educativas y más enriquecedoras para los estudiantes a la hora de aprender temas en general gracias a la posibilidad de argumentar su importancia desde la aplicación de los conceptos.
- Incentivar a la comunidad por medio del voz a voz, a generar espacios para implementar sistemas verticales donde no se tengan recursos físicos ni económicos localizados fuera de las instalaciones educativas, demostrando que estos sistemas también pueden ser llevados a los hogares o espacios donde se puedan sembrar, cuidar y aprovechar este tipo de alimentos.
- Promover la agricultura orgánica y sostenible en pequeñas o grandes extensiones con el fin de reducir la pobreza extrema y el hambre en poblaciones vulnerables o con difícil acceso a los alimentos saludables.
- Se recomienda la utilización de lixiviados, conocidos en el mercado como humus líquido, en zonas urbanas donde no es fácil acceder a los abonos compostados, como el caso del abono orgánico de tipo Bocashi.

10 BIBLIOGRAFIA

- Alatorre. (1994). *La sustentabilidad agrícola y los modelos tecnológicos*. Obtenido de <http://base.d-p-h.info/es/fiches/premierdph/fiche-premierdph-932.html>
- Altieri. (s.f). *Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria*. Obtenido de http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Agroecologia_-_principios_y_estrategias.pdf
- Ambrosini. (2013). *Jardines verticales*. Recuperado el 03 de 20 de 2017, de https://www.clarin.com/entremujeres/vida-sana/ecologia/jardin-jardinaria-paisajismo-pared-jardin_vertical-muro-ecologia_0_B1SyOTtD7x.amp.html
- Antúnez et.Al. (2010). *Eficiencia en sistemas de riego en secano*. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR36672.pdf>
- Asohofrucol. (s.f). *Plan Hortícola Nacional*. Obtenido de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_28_PHN.pdf
- Bohórquez. (2015). *Establecimiento y mantenimiento de huertas escolares en el municipio de Fusagasugá, vereda aguadita, como parte de una cadena productiva para el fortalecimiento de las despensas alimentarias en los planteles educativos*. (Trabajo de grado, Universidad de Cundinamarca). Obtenido de <http://dspace.ucundinamarca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1464/trabajo%20%20implementacion%20de%20huertas%20escolares.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Avillez. (1988). *Producción agrícola*. Obtenido de http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_reas%2Fr143_05.pdf
- Celis. (2011). *Agricultura urbana en Bogotá*. Recuperado el 06 de 04 de 2017, de https://www.icesi.edu.co/congreso_sociologia/images/ponencias/9-Barriga%20Leal-Agricultura%20urbana%20en%20Bogota.pdf
- Constitución política. (1991). *Artículo 44. Derechos fundamentales de los niños*. Obtenido de <http://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia.pdf>

- CORPOICA. (2012). *Manual del cultivo de la lechuga*. Obtenido de <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20LA%20LECHUGA.pdf>
- Domínguez. (2015). *Jardines Verticales*. Obtenido de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40443.pdf>
- El Huerto. (2016). *Boletín-huerto*. Recuperado el 15 de 06 de 2017, de <http://www.fundacioncajamarvalencia.es/es/comun/actividades/boletines-fichas-y-presentaciones/el-huerto/boletin-huerto-166/boletin-huerto-166.pdf>
- FEN. (s.f). *Acelga*. Obtenido de <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/accelga.pdf>
- FAO. (2010). *Seguridad Alimentaria*. Obtenido de <http://www.fao.org/elearning/course/FC/es/pdf/trainerresources/learnernotes0531.pdf>
- FAO. (2010). *Vinculación de pequeños productores al mercado Provincias de Soacha y Sumapaz (Cundinamarca)*. Obtenido de http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion_digital/Crecimiento_Urbano_Fusagasuga/Vinculacion_Pequeños_Productores-FAO-2010.pdf
- FAO. (2011). *Agricultura "Climáticamente inteligente"*. Recuperado el 10 de 04 de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/013/i1881s/i1881s00.pdf>
- FAO. (2013). *Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en America Latina*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- FAO. (2015). *La FAO y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i4997s.pdf>
- FAO. (2017). *Los efectos positivos de las huertas familiares sobre la salud de la familia y los medios de vida sostenibles*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/008/y5112s/y5112s04.htm>
- Gómez. (s.f). *Desarrollo sostenible: Conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Cap3.pdf>
- Gómez. (2014). *Agricultura urbana en América latina y Colombia*. Recuperado el 22 de 03 de 2017, de <https://es.slideshare.net/HVHB/agricultura-urbanaenamricalatinycolombiatisis>

- Google maps. (2018). *Casa de malla-invernadero Universidad de Cundinamarca*. Obtenido de <https://www.google.com.co/maps/search/https:%2F%2Fwww.google.com.co%2Fmaps%2Fplace%2FCasa%2Bde%2BMalla%2B-%2BInvernadero%2F@4.3356731,-74.3711322,395m%2Fdata%3D!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f04ed4a347ff9:0xcb7bf0793a6a02f6!8m2!3d4.3350925!4d-74.3717714/@4.33509>
- GUIBERTEAU. (1991). *Técnicas de cultivo en agricultura ecológica*. Obtenido de http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1991_08.pdf
- IICA. (2017). *Diseño de espacios productivos para zonas AUP*. Obtenido de file:///C:/Users/Laura/Documents/Laura%2030-01-2016/pc/ICA/Documentos/Modulos/modulo_1.pdf
- INTA. (2018). *Manual de Horticultura*. Obtenido de https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/escuelagro/manuales/_archivos//000000_Manuales%20Educativos%20Agrarios%20y%20Rurales/000001_1%C2%B0%20A%C3%B1o/000000_Manual%20de%20Horticultura%201%C2%B0%20A%C3%B1o.pdf
- Jardín Botánico de Bogotá. (2016). *Agricultura urbana*. Obtenido de <http://www.elfrente.com.co/web/index.php?ecsmodule=frmstasection&ida=61&idb=125&idc=1106>
- Maggi. (2004). *Insecticidas naturales*. Obtenido de <http://www.rapaluru.org/organicos/articulos/InsecticidasNaturales.pdf>
- OAB. (2012). *Techos Verdes y Jardines Verticales*. Obtenido de http://oab2.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/guia_techos_verdes_jardines_verticales.pdf
- ODS. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 23 de 03 de 2017, de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Perlhorta. (2015). *Iniciación a la horticultura ecológica para pequeños huertos*. Obtenido de <http://perlhorta.info/sites/default/files/arxiu/Iniciacion%20a%20la%20horticultura.pdf>
- Peña, N. &. (2012). *Los diseños verticales y la agricultura unidos para la producción de alimentos en los Módulos para Huertas Urbanas Verticales*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5344955.pdf>
- PLANTOT. (2006). *Manual de siembra y aprovechamiento del cilantro*. Obtenido de <http://www.jstk.org/proyectos/plantot/manuales/cilantro/CILANTRO.pdf>

- Rodríguez. (2017). *Agricultura Urbana en Bogotá: aporte para el cambio cultural*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/56389/1/80226761.2017.pdf>
- RUAF. (2001). *Revista Agricultura Urbana*. Obtenido de https://www.ruaf.org/sites/default/files/01compleet_0_1.pdf
- SEMPERGREEN. (s.f). *Beneficios de un Jardín Vertical*. Obtenido de <https://www.sempergreen.com/es/soluciones/fachadas/beneficios-de-un-jardin-vertical>
- Sampietro et.Al. (2003). *Aleopatía: Concepto, características, metodología de estudio e importancia*. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/19-alelopatia.pdf
- SEMPERGREEN. (s.f). *Beneficios de un Jardín Vertical*. Obtenido de <https://www.sempergreen.com/es/soluciones/fachadas/beneficios-de-un-jardin-vertical>
- Sorensen et.Al. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas*. Obtenido de <http://services.iadb.org/wmsfiles/products/Publications/1441394.pdf>
- Torres et.Al. (2013). *Extracción, composición y caracterización de los aceites esenciales de hoja y semilla de cilantro (Coriandrum sativum)*. Obtenido de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-71-Leal-Torres-et-al-2013.pdf>
- UNESCO. (2012). *Educación para el desarrollo sostenible*. Recuperado el 07 de 2017, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002167/216756s.pdf>
- UNDP. (2015). *Objetivos Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Valencia. (2014). *Plantas aromáticas para huertos urbanos*. Obtenido de <http://www.dival.es/sites/default/files/medio-ambiente/Estudio3.pdf>
- Weinert. (2005). *La guerra de las plantas. ALELOPATIA*. Obtenido de s0b3945371a06d9a2.jimcontent.com/.../LECTURA%20ALELOPATIA%20guerra%2

11 ANEXOS FOTOGRÁFICOS



Figura 1. Adecuación de contenedores



Figura 2. Montaje del sistema vertical



Figura 3. Germinadores



Figura 4. Semillero plantas hortícolas



Figura 5. Mezcla sustrato y abono bocashi



Figura 6. Sistema de riego



Figura 7. Plántula de Repollo



Figura 8. Plántula de Lechuga



Figura 9. Plántula de Espinaca



Figura 10. Plántula de Acelga



Figura 11. Plántula de Cilantro



Figura 12. Plántula de Zanahoria



Figura 13. Sistema vertical Repollo



Figura 14. Sistema vertical Espinaca



Figura 15. Sistema vertical Acelga



Figura 16. Sistema vertical Cilantro



Figura 17. Sistema vertical Lechuga



Figura 18. Cultivo de Zanahorias



Figura 19. Cosecha de Lechuga



Figura 20. Cosecha de Acelga



Figura 21. Cosecha de Repollo



Figura 22. Cosecha de Zanahoria



Figura 23. Cosecha de Cilantro



Figura 24. Cosecha de Espinaca



Figura 25. Cultivo de zanahoria, lechuga y acelga



Figura 26. Cultivo de repollos



Figura 27. Comparación de precios Espinaca



Figura 28. Comparación de precios Lechuga



Figura 29. Comparación de precios Cilantro



Figura 30. Comparación de precios Acelga



Figura 31. Comparación de precios Repollo



Figura 32. Peso de las especies vegetales



Figura 33. Identificación de insectos



Figura 34. Identificación de insectos



Figura 35. Trampas de amarillas



Figura 36. Elaboración purín de ajo ají



Figura 37. Aplicación del purín



Figura 38. Aplicación en el haz y el envés



Figura 39. Larvas de lepidóptero



Figura 40. *Leptophobia aripa*



Figura 41. Colegio Rafael Pombo



Figura 42. Socialización proyecto



Figura 43. Estudiantes 4° y 5°



Figura 44. Semillero de especies vegetales



Figura 45. Acondicionamiento de la huerta



Figura 46. Jardín ICBF Pekín



Figura 47. Socialización del proyecto



Figura 48. Padres de familia



Figura 49. Adecuación de contenedores



Figura 50. Diseños verticales



Figura 51. Plan de trabajo



Figura 52. Pautas para sembrar



Figura 53. Siembra directa con los niños



Figura 54. Semilleros en material reciclado



Figura 55. Adecuación del terreno



Figura 56. Deshierbe



Figura 57. Compartir en familia



Figura 58. Adecuación del sistema vertical



Figura 59. Siembra directa en la huerta



Figura 60. Erosión del suelo



Figura 61. Caracoles en el suelo y bloques



Figura 62. Semillero de especies vegetales



Figura 63. Siembra de maíz y frijol



Figura 64. Sustrato (tierra + bocashi)



Figura 65. Riego



Figura 66. Cilantro



Figura 67. Lechuga



Figura 68. Acelga



Figura 69. Sistema vertical



Figura 70. Asociación de plantas Hortícolas aromáticas



Figura 71. Deshierbe con los niños del jardín



Figura 72. Jardín vertical. Curso Pre jardín