



**DISEÑO DE UNA HUERTA URBANA SOSTENIBLE QUE INCENTIVE LA
AUTOGESTIÓN ALIMENTARIA DE LAS FAMILIAS VINCULADAS AL
CENTRO SOCIAL UNIDAD, BARRIO LA MERCED SUR, BOGOTÁ D.C**

2101-038

**Angie Lorena Diaz Rangel
Valentina Luna Cárdenas**

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Noviembre 2021

Diseño de una huerta urbana sostenible que incentive la autogestión alimentaria de las familias vinculadas al Centro Social Unidad, barrio La Merced Sur, Bogotá D.C

Angie Lorena Diaz Rangel
Valentina Luna Cárdenas

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Ambiental

Director (a):
Gonzalo Forero Buitrago

Línea de Investigación:
Gestión integral sustentable
Hábitos y estilos de vida sustentables

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Colombia
2021

Acta de sustentación

Nota de Salvedad de Responsabilidad Institucional

La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia.

Dedicatoria

Al Centro Social Unidad y a las familias que hacen parte de este, quienes tuvieron las puertas abiertas para acoger nuestra propuesta de diseño, como requisito final para optar al título de ingenieras ambientales de la Universidad El Bosque.

Creemos que la puesta en marcha de este proyecto, será de gran beneficio para la comunidad, mejorando su calidad de vida.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestras familias, que nos han brindado todo su apoyo a lo largo de nuestras vidas. A nuestro director de monografía Gonzalo Forero, quién nos orientó en todo el desarrollo de este proyecto. A los docentes German Molina, Hommy Copete y Sergio Córdoba, quienes nos colaboraron y motivaron en la mejora continua de esta propuesta.

Agradecemos también al grupo de Jóvenes por un Mundo Unido (JMU), quienes colaboraron con el desarrollo de las encuestas y dieron diferentes aportes.

Finalmente agradecemos al administrador de empresas Efraín Rodríguez y al técnico superior en sistemas de riego Eber Camacho, quienes nos compartieron parte de su conocimiento para el desarrollo de una parte fundamental de este documento.

1. Tabla de Contenido

2. Listado de tablas	8
3. Listado de figuras	8
4. Resumen	9
5. Abstract	10
6. Introducción	10
7. Planteamiento del problema	11
8. Pregunta de investigación	12
9. Objetivos	13
9.1 General:	13
9.2 Específicos:	13
10. Justificación	13
11. Marco de referencia	14
11.1. Antecedentes	14
11.2. Estado del arte	15
11.3. Marco teórico	17
11.4. Marco conceptual	19
11.5. Marco Normativo	23
11.6. Marco geográfico	27
11.7. Marco Institucional	28
12. Metodología	30
12.1 Metodología por objetivos	30
12.1.1 Objetivo específico 1	30
12.1.1.1 Establecimiento de los aspectos que caracterizan un sistema alimentario como sostenible	30
12.1.1.2 Diagnóstico aspectos generales del Centro Social Unidad	30
12.1.1.3 Identificación de datos pluviométricos históricos	30
12.1.1.4 Diseño y ejecución de las encuestas telefónicas	31
12.1.2 Objetivo Específico 2	31
12.1.2.1 Análisis de los hábitos de consumo e identificación de especies a plantar	31
12.1.2.2 Descripción de la estructura general de la huerta e insumos requeridos	32
12.1.2.3 Análisis de oferta y demanda de agua lluvia de acuerdo a las especies seleccionadas	32
12.1.3 Objetivo Específico 3	33
12.1.3.1 Definición de la estructura hidráulica del sistema de riego	33
12.1.3.2 Descripción de los componentes necesarios para la huerta (sustrato y semillas)	34

12.1.3.3 Diseño de la huerta sostenible	34
12.2. Matriz metodológica	35
13. Plan de trabajo	38
14. Resultados y análisis	40
14.1 Objetivo específico 1	40
14.1.1 Establecimiento de los aspectos que caracterizan un sistema alimentario como sostenible	40
14.1.2 Diagnóstico aspectos generales del Centro Social Unidad	41
14.1.3 Identificación de datos pluviométricos históricos	43
14.1.4 Diseño y ejecución de las encuestas telefónicas	44
14.2 Objetivo específico 2	44
14.2.1 Análisis de los hábitos de consumo e identificación de especies a plantar	44
14.2.2 Descripción de la estructura general de la huerta e insumos requeridos	49
14.2.3 Análisis de oferta y demanda de agua lluvia de acuerdo a las especies seleccionadas	52
14.3 Objetivo Específico 3	55
14.3.1 Definición de la estructura hidráulica del sistema de riego	55
14.3.2 Descripción de los componentes necesarios para la huerta (sustrato y semillas)	59
14.3.3 Diseño de la huerta sostenible	60
15. Conclusiones	63
16. Recomendaciones	64
17. Referencias Bibliográficas.	65

- **2. Listado de tablas**

Tabla 1. Beneficios de las Huertas Urbanas	21
Tabla 2. Marco normativo	24
Tabla 3. Matriz metodológica	36
Tabla 4. Criterios técnico-ecológicos de las posibles especies a plantar	47
Tabla 5. Nutrientes esenciales de los alimentos seleccionados	48
Tabla 6. Especies seleccionadas según criterios	48
Tabla 7. Alturas promedio de las especies seleccionadas	50
Tabla 8. Requerimiento hídrico de las 6 especies seleccionadas	54
Tabla 9. Síntesis datos oferta y demanda mensual para el balance hídrico	55
Tabla 10. Presupuesto general para la implementación de la huerta urbana sostenible	62

- **3. Listado de figuras**

Figura 1. Ubicación Geográfica	28
--------------------------------	----

Figura 2. Vista frontal de las instalaciones del Centro Social Unidad	29
Figura 3. Organigrama funcional/Actores Indirectos	30
Figura 4. Organigrama funcional/ Actores Directos	30
Figura 5. Magnitud del coeficiente de correlación de Pearson	32
Figura 6. Ejecución del condicional para el primer criterio “Tiempo de cosecha (días)”	33
Figura 7. Interfaz gráfica del software Flow Master	35
Figura 8. Interfaz gráfica del software Pipe Flow Expert	35
Figura 9. Estructura del Plan de trabajo	39
Figura 10. Nivel 3 del Centro Social Unidad	42
Figura 11. Precipitación histórica de las estaciones hidrometeorológicas	43
Figura 12. Correlación estaciones hidrometeorológicas por medio del método de Pearson	44
Figura 13. Consumo de alimentos básicos por parte de las familias encuestadas	45
Figura 14. Evidencia medida del área total de la pared	49
Figura 15. Estructura general de la huerta	41
Figura 16. Techo del Centro Social Unidad	42
Figura 17. Datos obtenidos de la precipitación media diaria mensual	53
Figura 18. Oferta mensual de agua en el Centro Social Unidad	54
Figura 19. Fase de recolección de agua lluvia	56
Figura 20. Criterios para la selección de la bomba identificados con el software Flow Master	57
Figura 21. Curva característica de la bomba	57
Figura 22. Curva característica de la bomba realizada por medio del software Pipe Flow Expert	58
Figura 23. Evidencia del diseño del sistema de riego con las longitudes y nodos principales	58
Figura 24. Evidencia del diseño final del sistema de riego establecido con el software Pipe Flow Expert	59
Figura 25. Diseño final de la huerta urbana sostenible establecido en el Centro Social Unidad	62

- 4. Resumen

En los últimos años la seguridad alimentaria que se presenta a nivel mundial, se ha visto afectada por factores como el cambio climático y la llegada de la emergencia sanitaria por el COVID - 19, lo cual ha traído nuevos desafíos para las poblaciones rurales y urbanas. Por tal razón, en este ejercicio investigativo se presentó el diseño de una huerta urbana sostenible como alternativa a los actuales modelos de producción alimentaria, para incentivar la autogestión de las familias vinculadas al Centro Social Unidad, barrio La Merced Sur. Para su desarrollo se utilizó la metodología Investigación - Acción Participativa (IAP), la cual recolecta datos cuantitativos y cualitativos, posibilitando así la transformación social de la comunidad.

En el diseño se contempló una estructura vertical, con un enfoque integral hacia el aprovechamiento de los recursos presentes en el entorno, como el agua lluvia y los residuos sólidos. Se seleccionaron 6 hortalizas (Acelga, lechuga, espinaca, cilantro, perejil y zanahoria), para complementar los hábitos alimenticios de las familias ; la demanda hídrica mensual de estas especies (465 L) es cubierto en su totalidad, debido a que la oferta promedio mensual de agua lluvia presente en la zona es de 3426 L. Finalmente se puede concluir que el diseño realizado funciona como herramienta de planificación, que contribuye a la seguridad y soberanía alimentaria de una comunidad en situación de vulnerabilidad, permitiendo la promoción de la resiliencia a eventos adversos y su implementación con un reducido costo de \$1.192.950.

Palabras clave: Agricultura Urbana, Desarrollo sostenible. Economía circular y Seguridad alimentaria.

- 5. Abstract

In recent years, food security worldwide has been affected by factors such as climate change and the arrival of the COVID-19 health emergency, which has brought new challenges for rural and urban populations. For this reason, this research exercise presented the design of a sustainable urban vegetable garden as an alternative to the current models of food production, to encourage self-management of families linked to the Centro Social Unidad, La Merced Sur neighborhood. For its development, the Participatory Action Research (PAR) methodology was used, which collects quantitative and qualitative data, thus enabling the social transformation of the community.

The design contemplated a vertical structure, with an integral focus on the use of the resources present in the environment, such as rainwater and solid waste. Six vegetables (chard, lettuce, spinach, cilantro, parsley and carrot) were selected to complement the eating habits of the families; the monthly water demand of these species (465 L) is covered in its entirety, due to the fact that the average monthly supply of rainwater present in the area is 3426 L. Finally, it can be concluded that the design works as a planning tool that contributes to food security and sovereignty of a community in a vulnerable situation, allowing the promotion of resilience to adverse events and its implementation at a reduced cost of \$1,192,950.

Key words: Urban agriculture, sustainable development. Circular economy and Food security.

- 6. Introducción

La agricultura urbana ha sido ampliamente abordada en todo el mundo especialmente desde la revolución industrial, causante principal del auge en el crecimiento de la población; En las ciudades de los países en vías de desarrollo, este crecimiento se ha dado de manera exponencial y no planificada, lo cual, aunado con los aumentos en el nivel de consumo, genera dependencia a la agricultura rural y una alta presión en los recursos naturales (Mougeot, 2006). Es por ello que el papel fundamental de la agricultura urbana en estas ciudades es satisfacer necesidades básicas de poblaciones vulnerables y de ser posible generar una retribución económica. Este tipo de agricultura se caracteriza por incluir

huertos comunitarios, parcelas, huertos traseros y huertos en las azoteas que contienen plantas comestibles, lo que resalta la finalidad principal de las huertas familiares que es la obtención de alimentos (Duarte, Rosero, Guerra y Moreno, 2019).

En la ciudad de Bogotá, durante algunos de los planes de gobierno: “Bogotá Sin Indiferencia” (2004-2007), “Bogotá Positiva” (2008-2011) y “Bogotá Humana” (2012-2015) se impulsó el desarrollo de redes de agricultura urbana (Velandia, 2018); aquí se resalta el programa Bogotá sin hambre (dictaminado en el decreto 508 de 2007) donde se dieron las primicias de la agricultura urbana en la ciudad como forma de acceso a una alimentación constante y saludable. Este decreto también designa al Jardín Botánico de Bogotá (JBB) como el promotor de investigaciones ambientales y regulador de las actividades, programas, talleres, y demás en materia de huertas urbanas, impulsando la creación de estas en las diferentes localidades; actualmente existen aproximadamente 300 huertas, caracterizadas por tener una estructura tradicional que no contempla el aprovechamiento de otros espacios disponibles. Aunque estas medidas e instituciones fortalecieron la agricultura en la ciudad, aún las disparidades sociales (en términos de equidad) son muy grandes, las cuales se intensificaron con la llegada de la pandemia causada por el COVID - 19, poniendo en riesgo la salud alimentaria de la población más vulnerable, especialmente de niños, mujeres en embarazo, personas con diversidad funcional y adultos mayores (Cáceres, 2020); (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), International Fund for Agricultural Development IFAD, United Nations International Children's Emergency Fund UNICEF, United Nations World Food Programme WFP & World Health Organization WHO, 2020); (Lal, 2020).

Por tal motivo, en el presente documento se propone el diseño de una huerta urbana sostenible con el fin de incentivar la autogestión de la seguridad alimentaria en las familias vinculadas al Centro Social Unidad, Barrio La Merced Sur, Bogotá D.C. A partir de ello, en este documento se van a trabajar 3 secciones principales. En la primera se aborda el planteamiento del problema que nace a partir del crecimiento poblacional, lo cual ha generado un aumento en la demanda de alimentos que no pueden ser adquiridos de manera equitativa por la población. A partir de ello, surge la pregunta de investigación que es resuelta a lo largo del trabajo investigativo de acuerdo a los objetivos planteados. En la siguiente sección se establece el marco referencial, el cual permite conocer el contexto general de la temática abordada. Para el cumplimiento de los objetivos se trabaja con la metodología Investigación-Acción-Participación (IAP), la cual contempla: enfoque, alcance, métodos, técnicas e instrumentos. Por último, se presentan los resultados obtenidos con los análisis, conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Este tipo de iniciativas, donde la academia trabaja en conjunto con la comunidad, permite su empoderamiento, resiliencia y los motiva a construir espacios de diálogo y participación activa en pro de la sostenibilidad de las ciudades.

- 7. Planteamiento del problema

La ciudad de Bogotá ha crecido de manera sustancial en los últimos años (Secretaría de planeación, 2016). Según la Encuesta Multipropósito realizada en el año 2017 por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), junto con la Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá, se pudo establecer que la densidad poblacional en la capital es de 213 habitantes por hectárea (Veeduría distrital, 2017). Este crecimiento poblacional ha generado un aumento en la demanda de alimentos que no pueden ser adquiridos de manera equitativa por la población, debido a la concentración de la riqueza e inequidad, donde según el DANE (2018) el 8,9% de los habitantes de Bogotá viven en condiciones de pobreza según el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), siendo este un indicador de la subnutrición y del hambre en la población (Uribe & Restrepo, 2008; Dubbling, Campbell, Hoekstra &

Veenhuizen, 2009). Otro factor que influye en la inseguridad alimentaria de la población es el estrato socioeconómico al que se pertenezca, de esta manera en los estratos más elevados las condiciones de vida y necesidades básicas están cubiertas en un gran porcentaje (Belalcázar & Tobar, 2013).

En relación con lo anterior, se presentan los barrios La Merced Sur y Buenos Aires, los cuales se ubican en la localidad Rafael Uribe Uribe, donde más del 70% de la población pertenece a estratos uno y dos (413 y 1180 manzanas respectivamente), en los que la mayoría de las actividades comerciales y de servicios que se establecen en la localidad, están dentro de la economía informal y producen escasos ingresos diarios de supervivencia para las familias (Secretaría de planeación, 2020); estos aspectos se ven reflejados en el IPM con valores entre 26 a 60% para el barrio Buenos Aires y entre 15 a 25% en el barrio La Merced Sur (DANE,2020), lo que además se intensificó con la llegada de la pandemia del COVID - 19, comprometiendo el empleo, el ingreso y en consecuencia la seguridad alimentaria de las familias (Junta Administradora Local de Rafael Uribe Uribe, 2020).

En este sentido, también se debe considerar el autoabastecimiento de alimentos que tienen las familias, sin embargo, según los registros del JBB, la Unidad de Planeación Zonal (UPZ) Marruecos donde se encuentran los barrios mencionados, no cuenta con huertas urbanas (Torralba, 2019); Esto se debe a que la población tiene bajo nivel de autogestión alimentaria, lo que limita el surgimiento de iniciativas como diseños de sistemas productivos sostenibles de bajo costo sencillos de manejar, para el beneficio de la comunidad (Ver Anexo 1).

Frente a esta problemática, el Centro Social Unidad encargado de desarrollar programas educativos y de ayudar a las familias más vulnerables de los barrios, surge como un actor relevante a la hora de convocar a las familias asociadas a participar y tomar decisiones frente a diferentes estrategias alimentarias, además de brindar el espacio para llevarlas a cabo.

- 8. Pregunta de investigación

En términos generales, este proyecto está interesado en indagar sobre los aspectos ecológicos, sociales y económicos que permitan el diseño de una huerta urbana sostenible y que promueva la autogestión de la seguridad alimentaria de las familias asociadas a un centro comunitario. Por ende, la pregunta de investigación que guía este proyecto queda formulada de la siguiente manera:

¿Qué cuestiones técnico-ecológicas (riego, semillas, compost, etc.), sociales y económicas se deben incluir en el diseño de una huerta urbana sostenible para contribuir a la autogestión de la seguridad alimentaria de las familias asociadas al Centro Social Unidad, barrio La Merced, Bogotá?

- 9. Objetivos

- 9.1 General:

Diseñar una huerta urbana sostenible, incentivando la autogestión de la seguridad alimentaria de las familias vinculadas al Centro Social Unidad, barrio La Merced Sur, Localidad Rafael Uribe Uribe, Bogotá D.C

- 9.2 Específicos:

- Diagnosticar el espacio para el establecimiento de la huerta sostenible, el régimen pluviométrico de la zona de estudio y los hábitos alimentarios de las familias.
- Evaluar los criterios técnico-ecológicos, sociales y económicos que deben ser considerados para el desarrollo del diseño de una huerta sostenible.
- Elaborar un diseño de una huerta sostenible para la producción de alimentos, con respecto a los criterios evaluados en el Centro Social Unidad.

- 10. Justificación

El proyecto plantea el diseño de una huerta urbana sostenible que pueda proporcionar diferentes alimentos perennes a las familias vinculadas al Centro Social Unidad, de esta manera se contribuye al *componente social*, brindando una herramienta que permita la planificación y la toma de decisiones frente a la alimentación saludable, donde además se incentive la producción autónoma de las familias, favoreciendo su resiliencia. Del mismo modo, el Centro Social Unidad podrá complementar el plan de estudio de los niños y jóvenes, abarcando temáticas relacionadas con la seguridad y soberanía alimentaria, donde los niños puedan fortalecer sus procesos de aprendizaje.

El modelo de la huerta urbana sostenible contribuye al *componente ecológico y económico* permitiendo: seleccionar materiales de bajo costo e impacto ambiental, aprovechar el agua lluvia y los espacios e insumos subutilizados, considerar las plantas para la reducción de la huella ecológica y

reincorporar los residuos orgánicos dentro del ciclo de la economía circular, por medio de técnicas como el compostaje. Esto último permite la reducción de residuos orgánicos que se disponen en el Relleno Sanitario Doña Juana, que son aproximadamente el 73,87% de los residuos sólidos totales que llegan sin ser tratados de alguna manera (Unidad de Administración Especial de Servicios Públicos (UAESP), 2018).

Además, este trabajo de investigación sustenta la creación del nexo entre agricultura, medio ambiente y nutrición, establecido por la Alianza de Biodiversity International y el Centro de Investigaciones de Agricultura Tropical (CIAT), que surge como respuesta a la actual crisis del cambio climático, pérdida de la biodiversidad, degradación ambiental y malnutrición (Alianza de Biodiversity International & CIAT, 2019). Este nexo se ve reflejado principalmente en la contribución de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) número 2 “Hambre cero”, número 9 “Industria, innovación e infraestructura” y número 11 “Ciudades y comunidades sostenibles”, contemplando específicamente las siguientes metas (Naciones Unidas, 2021):

- 2.1 Para 2030, poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas, en particular las personas en situaciones vulnerables, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente.
- 2.4 Para 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático y mejoren la calidad del suelo y la tierra.
- 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, logrando así el acceso asequible y equitativo para todos.
- 11.3 De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos.

Además, otros ODS que se ven indirectamente beneficiados son: fin a la pobreza, educación de calidad, agua limpia y saneamiento y producción y consumo responsable. El cumplimiento de estos objetivos es indispensable, puesto que hoy en día las ciudades que están muy urbanizadas se enfrentan a concentraciones de pobreza vinculadas a la inseguridad alimentaria y el desarrollo, lo que genera bienes de producción local más costosos y una mayor dependencia de productos cultivados en lugares lejanos (World Health Organization (WHO), 2016).

El aporte que hace el ingeniero ambiental frente a este diseño, radica en promover la gestión ambiental en la comunidad, encaminada al manejo integral de los recursos naturales, dando soluciones prácticas e innovadoras acorde a las necesidades identificadas, donde se incluya la construcción del conocimiento en conjunto con los actores implicados, contribuyendo así al desarrollo sostenible en la ciudad.

- 11. Marco de referencia

Para la construcción del marco referencial se tuvo en cuenta 5 bases fundamentales; en la primera parte se logra hacer una recopilación de diferentes documentos que permiten conocer cómo ha sido el recorrido con respecto al tema central de la investigación, las huertas urbanas; esta parte abarca los antecedentes y el estado del arte. En segundo lugar, se encuentran los principales referentes teóricos y los conceptos que contribuyen al trabajo. En las últimas 3 bases fundamentales se encuentran el marco normativo, geográfico e institucional, los cuales permiten tener una contextualización sobre la zona de estudio, los principales actores y la legislación que aplica al ejercicio investigativo.

- 11.1. Antecedentes

Durante la revolución industrial (siglo XIX y principios del XX) las huertas urbanas empiezan a cumplir funciones de subsistencia, salud, higiene y control social en los momentos de crisis a lo largo de toda la historia de las ciudades. Fue cuando en Inglaterra se concebían las primeras leyes para

regular los huertos urbanos, obligando a la iglesia y a las autoridades locales a proporcionar terrenos a los obreros para ser cultivados. En este momento es donde surge el término de “huertos para los pobres” los cuales contribuían a completar sus ingresos y mejoraban la calidad de los alimentos que consumían (Morán, 2010).

Luego en la primera mitad del siglo XX las ciudades tuvieron que adaptarse a la falta de medios, lo que conlleva a introducir procesos productivos para abastecerse de bienes de primera necesidad. Es aquí donde la agricultura urbana, relacionada directamente con las guerras mundiales, empieza a tener una función de subsistencia y función patriótica, de apoyo a la economía de la guerra y a los procesos de posguerra. Durante la segunda guerra mundial, los gobiernos inician comités para crear campañas de fomento para la agricultura urbana, como lo fueron los boletines educativos, programas de radio y documentales formativos (Morán, 2010).

Más adelante en la década de los setenta los jardines y huertos urbanos resurgen en Estados Unidos, en un contexto de crisis de la energía, recesión económica, desindustrialización y suburbanización. Es así como los huertos son utilizados como herramienta de apoyo comunitario, en relación a la calidad ambiental, la cohesión social y la educación (Morán, 2010).

A finales del siglo XX, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) publicó en 1996 el libro titulado “Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities”. Ese mismo año, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) en su informe anual sobre el Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación, incluyó una sección dedicada a la agricultura urbana basada principalmente en las investigaciones realizadas por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) y de la Universidad de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Tres años después, la FAO hizo un llamado a la coordinación de la agricultura peri-urbana (Mougeot, 2006).

Ya en el siglo XXI se puede ver como la agricultura urbana, en países del Sur, ha adquirido relevancia como estrategia de desarrollo, con variedad de prácticas, programas e investigaciones, lideradas por organismos internacionales como la FAO (Morán, 2010). En el año 2000, el IDRC, UN - HÁBITAT y la FAO reunieron a alcaldes de América Latina y el Caribe en Quito, Ecuador, en un taller internacional que fortalecería temas de seguridad alimentaria y gobernanza municipal participativa. Pasado un año, durante una sesión especial de la Asamblea General de la ONU (Estambul), la FAO, UN - HÁBITAT y el IDRC organizaron un evento paralelo: “Alimentos para las Ciudades: Urbanización, Seguridad Alimentaria y Gestión Urbana” (Mougeot, 2006).

- 11.2. Estado del arte

Nivel Global

El primer referente teórico se titula “***El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo***” informe presentado por la FAO, en el cual se realiza una evaluación del estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo, incluyendo previsiones sobre cómo será el mundo en 2030 si continúan las tendencias del último decenio. Además de esto el informe pretende prever algunas de las repercusiones de la pandemia mundial causada por el COVID-19 en la seguridad alimentaria y la nutrición (FAO), et al., 2020).

Como principales datos contenidos en el informe se revela que el mundo no está en vías de alcanzar la meta 2.1 de los ODS (poner fin al hambre) para 2030. Las tendencias recientes del tamaño y la composición de la población, la disponibilidad total de alimentos y el grado de desigualdad con respecto al acceso de los mismos, apuntan a un incremento del número de personas subalimentadas en el mundo para 2030. Por otro lado, se estima que, a nivel mundial, la prevalencia tanto de la

inseguridad alimentaria moderada como de la grave (Indicador 2.1.2 de los ODS) se situó en el 25,9% en 2019 (un total de 2.000 millones de personas) (FAO, et al., 2020).

Se tomó el documento “**AGROPOLIS The social, political and environmental dimensions of urban agriculture**” de Luc Mougeot (2005), el cual indica la relación que tiene la agricultura urbana con la seguridad alimentaria, los objetivos del milenio y cómo esto incide en aspectos políticos y sociales para llegar a una urbanización sostenible. Teniendo esto como base, hace una contextualización de diferentes países a nivel mundial que se destacan por llevar a cabo la agricultura urbana, sus experiencias y las conexiones que pueden ser realizadas a partir de estas iniciativas.

Nivel Regional

“**De la acrópolis a la agrópolis: estrategias en busca de una seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental**” es un artículo realizado por Raúl Marino Zamudio (2012), que se toma como referencia para este trabajo, dado que hace un barrido histórico desde la transformación de una sociedad nómada a una sedentaria y sus efectos en el cambio climático, aunando en la agricultura urbana como solución para las necesidades sociales, como la seguridad alimentaria. Para ello menciona las huertas comunales urbanas, la agricultura vertical, las huertas familiares y las guerrillas gardening (activistas con apropiación de lo urbano) como estrategias que permiten a las ciudades adaptarse y ser sostenibles, fundamentándolo en experiencias de Colombia y Latinoamérica.

Como segundo referente teórico se encuentra el trabajo presentado por Duarte Goyes, Rosero Erazo, Guerra Acosta y Moreno Ortega, (2019) el cual se titula: “**Diversidad biológica y seguridad alimentaria que ofrecen las huertas urbanas del altiplano andino-amazónico en el Valle de Sibundoy Putumayo, Colombia**”. En este trabajo se plantea un diseño metodológico descriptivo y transversal, enfocado en el estudio de las plantas cultivadas en 10 huertas familiares, ubicadas en el casco urbano del municipio de Sibundoy, así como el manejo que se les da y en el papel de las mismas en la seguridad alimentaria y la diversidad biológica. En el trabajo se resalta que las especies más frecuentes dentro de huertas son plantas comestibles, lo que resalta la finalidad principal de las huertas familiares que es la alimentación. Además de esto, las familias “expresaron que consumen sus plantas cultivadas con mayor confianza, ya que, a diferencia de las encontradas en plazas de mercado, las suyas tienen bajo o nulo tratamiento de agroquímicos” (Duarte, Rosero, Guerra & Moreno, 2019, p.17)

Nivel local

El primer referente teórico que se tuvo en cuenta fue el trabajo presentado por Johann Alfredo García Rodríguez en el año 2020, titulado “**Implementación de un proyecto de huertas caseras como estrategia comunitaria de seguridad alimentaria y nutricional en el barrio La Cumbre de la localidad Ciudad Bolívar (Bogotá)**”. En este trabajo se plantea la propuesta de la implementación de una huerta urbana con el objetivo final de permitir la producción de un grupo de alimentos prioritarios, exclusivamente los agro - alimentos, considerando aspectos nutricionales, el consumo oportuno y permanente en cantidad y calidad a través de las huertas en el barrio La Cumbre. Para el desarrollo del trabajo, García establece las siguientes fases: Diagnóstico (reconocer hábitos alimenticios), Sensibilización (tardes de aprendizaje sabatino) y el diseño (Construyendo en comunidad). Dentro de las encuestas se logró establecer que la dieta diaria de los encuestados se basa en el consumo de yuca y papa y por el contrario el consumo de vegetales es nulo. En la encuesta también se cuestionó si la posible ejecución de la propuesta de la huerta casera sería bien recibida por los encuestados, obteniendo así la aprobación de gran parte de la población.

Como segundo referente, se toma el trabajo titulado “**Urban Agriculture, a mechanism to increase Community Resourcefulness and Develop Social Fabric**”, de Andrés Giraldo Arriola (2021), en el cual menciona la falta de reconocimiento, tierra cultivable disponible y apoyo político son las principales razones que dificultan el desarrollo de la agricultura urbana en la ciudad de Bogotá. Partiendo de esto hace un reconocimiento de que esta práctica va más allá de la agroecología, puesto que en ella se ven involucradas relaciones sociales, culturales, pedagógicas, políticas y comunitarias construyendo así el tejido social, el cual permite la contribución a problemas ambientales y políticos, como la contribución a la seguridad alimentaria, aprovechamiento de espacios subutilizados y apoyo a comunidades vulnerables.

- 11.3. Marco teórico

En este apartado se enuncian las principales teorías que aportan a este ejercicio investigativo.

Seguridad alimentaria

Durante la Cumbre Mundial sobre la Alimentación 2002, en el foro de Organismos No Gubernamentales (ONG) se argumentó que la seguridad alimentaria sólo sería posible cuando las naciones y los pueblos ejercieran su derecho, es decir, que la sociedad participe en la definición de políticas y estrategias de producción, distribución, acceso y consumo, garantizando así una nutrición adecuada. Es así como la seguridad alimentaria empieza a contemplar factores condicionantes asociados con variables como la estabilidad económica, la pobreza, la marginación, las fuentes de empleo, la tenencia de la tierra entre otras, lo que ocasiona a su vez una incertidumbre alimentaria. Por tal razón, la seguridad alimentaria debe garantizarse a nivel nacional, dando prioridad a las minorías como los niños y niñas menores de 5 años, así como mujeres embarazadas de zonas marginadas (Castillejos, Carrasco & Zavala, 2014).

Por otro lado, si hablamos desde la perspectiva institucional se puede ver que la definición de seguridad alimentaria, según la FAO (2020, p. 254) “se da cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social 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”. Esta definición también contempla 4 dimensiones fundamentales para que se logre establecer la seguridad alimentaria: disponibilidad de alimentos, acceso físico y económico a los mismos, utilización de los alimentos y estabilidad a lo largo del tiempo (FAO, et al., 2020, p. 254). Estas son definidas a continuación:

- *Disponibilidad:* Establece si los alimentos se encuentran efectiva o potencialmente presentes en forma física o no, y trata además aspectos de producción, reservas alimentarias, mercados y transporte, así como alimentos silvestres.
- *Acceso:* Contempla si los hogares y las personas tienen o no acceso suficiente a tales alimentos.
- *Utilización:* Indica si los hogares están aprovechando al máximo el consumo de nutrientes, calorías y energía alimentaria, resultado de las buenas prácticas de atención y alimentación, la diversidad alimentaria, la elaboración y distribución adecuada de alimentos dentro del hogar.
- *Estabilidad:* Es la condición que garantiza la seguridad alimentaria de los hogares en todo momento. En caso tal de que no haya una estabilidad, se plantean dos estados: la inestabilidad a corto plazo (que puede llevar a inseguridad alimentaria aguda) o inestabilidad a mediano o largo plazo (que puede redundar en inseguridad alimentaria crónica).

A partir de estas dimensiones planteadas por la FAO, a nivel nacional de acuerdo al Ministerio de la protección social et al., (2007) plantean otras dos dimensiones que complementan el concepto de seguridad alimentaria.

- *Consumo*: Alimentos que son consumidos por las personas, teniendo en cuenta la selección de los mismos, las creencias, las actitudes y las prácticas. Dentro de los principales determinantes se encuentran: la cultura, los patrones y los hábitos alimentarios, la educación alimentaria y nutricional, la información comercial y nutricional y el tamaño y composición de la familia.
- *Calidad e inocuidad de los alimentos*: Conjunto de características de los alimentos que garantizan que sean aptos para el consumo humano, asegurando que una vez ingeridos no representen un riesgo (biológico, físico o químico) que afecte la salud.

Soberanía alimentaria

Según Gordillo & Méndez, (2013), la soberanía alimentaria “es el derecho de cada pueblo a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de alimentos, que garanticen el derecho a la alimentación de toda la población, priorizando 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”. A su vez, la soberanía alimentaria tiene como objetivos principales: dar prioridad a la producción de alimentos saludables, de buena calidad y culturalmente apropiados para el mercado doméstico; apoyar con precios competitivos a los agricultores para protegerlos contra las importaciones a bajo precio; desarrollar una producción sostenible basada en la familia agraria y abolir cualquier ayuda a la exportación directa o indirecta (Vivas, 2012).

Estos objetivos se relacionan a su vez con los 6 pilares de la soberanía alimentaria establecidos por Gordillo & Méndez, (2013), los cuales son:

1. Alimentos para los pueblos: En este primer pilar se considera en el centro de las políticas la necesidad de alimentación de las personas, dejando en claro que la comida es algo más que una mercancía.
2. Proveedores de alimentos: Se centra en apoyar modos de vida sostenibles, respetando el trabajo de todos los proveedores de alimentos.
3. Sistemas alimentarios: El cual se basa en reducir la distancia entre proveedores y consumidores de alimentos, generando menor dependencia de otras entidades o corporaciones.
4. Control a nivel local: En donde se establece que los lugares de control están en manos de proveedores locales de alimentos, reconociendo la necesidad de habitar y compartir territorios.
5. Conocimiento y habilidades: Que rescata y acoge los conocimientos tradicionales, apoyando y transmitiendo este conocimiento a generaciones futuras.
6. Compatible con la naturaleza: En donde se mejora la capacidad de recuperación para dejar de lado el uso intensivo de energías de monocultivo industrializado y demás métodos.

Desarrollo sostenible

La primera definición de desarrollo sostenible se hace en el Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) de la ONU nuestro futuro común 1987, donde se establece que este “permite hacer frente a las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones para lograr sus necesidades” (Naciones Unidas, 1987.p,55). En el informe también

se aclaran los sistemas en los que se debe trabajar para lograr ese desarrollo sostenible, los cuales son: Político, económico, social, productivo, tecnológico, internacional y administrativo. Este concepto tomó relevancia a tal punto de estar incluido en la Declaración de la Cumbre de la Tierra de Río, 1992, la cual tuvo como objetivo establecer una alianza mundial equitativa mediante la cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, alcanzando acuerdos internacionales que respeten los intereses de todos y protejan la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial (Naciones Unidas, s.f). Es así como se establece que el desarrollo sostenible puede ser alcanzado si hay equilibrio entre 3 criterios interdependientes, la cohesión social, el crecimiento económico y la conservación de los recursos y el medio ambiente; además se plantea un cuarto criterio, la diversidad cultural (López, 2020).

Después de varios años, se puede ver como el desarrollo sostenible tiene un uso universal, es así como en 2015 se establecen 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), los cuales deben considerarse a nivel global para alcanzar el bienestar humano dentro de los límites planetarios, considerando así la dimensión ambiental (económica, social y ecológico). La incorporación de los límites ecológicos al discurso del desarrollo, constituye la diferencia esencial entre el desarrollo sostenible y otras teorías del desarrollo dominantes en el escenario global (Becerra & Vélez, 2018).

Economía circular

Permite dar respuesta al crecimiento económico y productivo que se está llevando a cabo en el mundo, proponiendo la implementación de un flujo cíclico para la extracción, transformación, distribución, uso y recuperación de los materiales y la energía de los productos y servicios disponibles en el mercado. Este paradigma se basa en el principio de las 3 Rs (Reducir, Reusar, Reciclar), las cuales se aplican a todo el ciclo de vida de los productos (Sandoval, Jaca & Ormazabal, 2017), donde se le otorga al residuo un papel importante, sustentado en la reutilización del desperdicio (orgánico o inorgánico) que posteriormente se convierte en la materia prima “alimentaria” de los ciclos naturales o se transforma para formar parte de nuevos productos, con un mínimo gasto energético. Para el caso de los residuos sólidos orgánicos que componen parcial o totalmente un producto, se establece una metodología para su aprovechamiento, denominado compostaje, en el cual los residuos orgánicos son degradados con la intervención de microorganismos naturales y se produce un nuevo compuesto orgánico revalorizado, con propiedades fisicoquímicas beneficiosas para el crecimiento de las plantas. Este proceso de compostaje completa el ciclo biológico de los residuos orgánicos que retornan transformados al suelo, para formar parte de un nuevo ciclo productivo (Lett, 2014).

- 11.4. Marco conceptual

En esta sección se mencionan los conceptos más relevantes para el desarrollo del ejercicio investigativo:

Los sistemas alimentarios urbanos (UFS por sus siglas en inglés) consideran actividades relacionadas con la producción, procesamiento, transporte, venta al por menor, consumo y eliminación de alimentos que ocurren dentro de áreas urbanas, periurbanas y rurales (Dubbeling et al., 2017). Estos sistemas también influyen en los mercados laborales, los patrones de migración entre áreas urbanas y rurales, los servicios ecosistémicos y la salud pública (Forster et al., 2015; Jennings et al., 2015). Sin embargo, estos sistemas deben ser más sostenibles en sus prácticas, así como resilientes frente a los fenómenos extremos. Es aquí donde surgen los **sistemas alimentarios urbanos sostenibles y resilientes** los cuales contemplan la reducción del desperdicio de alimentos, de las emisiones de gases de efecto invernadero, la diversificación de las fuentes de alimentos, con la producción local incluida (Vieira, Neumann,

Howes & Mackey, 2018). Es por ello que se fomenta la **agricultura urbana** y periurbana (Anderson, 2015; Bedore, 2010; Edwards & Mercer, 2010; Hall et al., 2014), puesto que son prácticas que incrementan las fuentes locales.

Ampliando la definición de la agricultura urbana, esta se entiende como “la producción de alimentos dentro de los confines de las ciudades: en los patios, terrazas, huertos comunitarios y huertas de frutales, así como en espacios públicos o no aprovechados” (FAO, 2018). Esta agricultura trae diversos beneficios, como: la recuperación espacios urbanos, optimización de recursos naturales, contribución a los servicios ecosistémicos, fortalecimiento de la resiliencia de las ciudades frente al cambio climático, producción de alimentos nutritivos para el régimen alimentario familiar, incentivación a los mercados locales (Venta directa sin intermediarios), producción de cultivos de alto rendimiento que logran la sostenibilidad, destinación de los ingresos en efectivo de la familia para gastos no alimentarios, generación de áreas verdes y producción de **abono** (Mougeot, 2006 ; Lal, 2020), el cual está compuesto por sustancias fertilizantes obtenidas a partir del compostaje, que aportan nutrientes a las plantas (Torralba, 2019).

Las **Huertas urbanas o caseras** hacen parte de la agricultura urbana y son definidas como pequeños espacios de terreno dedicados a la producción de algunas plantas útiles, generalmente hortalizas, verduras, legumbres, algunos frutos, especias y medicinales para uso y consumo doméstico (Gómez 2015). Para estas huertas se requieren **semillas**, las cuales contienen el material genético que permite propagar los alimentos, por lo que es fundamental su intercambio y conservación. También se encuentran las **plántulas**, resultantes de la germinación de semillas que están en el inicio de su desarrollo, donde se ve el crecimiento de sus primeras hojas (Torralba, 2019).

A continuación, se mostrarán algunos beneficios de las huertas urbanas tomando como referencia las cartillas elaboradas por el JBB, con el fin de facilitar los procesos de construcción de huertas en la ciudad.

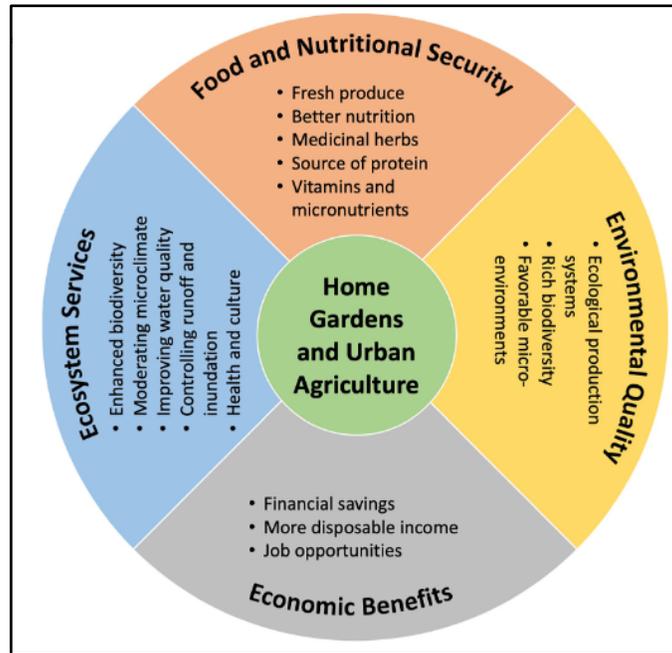
Tabla 1
Beneficios de las huertas urbanas

Seguridad Alimentaria y Nutricional	Sostenibilidad Ambiental	Fortalecimiento del tejido social
<ul style="list-style-type: none"> •Capacita y forma para mejorar comportamientos alimenticios hacia un mejoramiento nutricional. •Promociona hábitos de vida saludable. •Aporte de alimentos a la canasta familiar, mediante la producción limpia de frutales, hortalizas, aromáticas y medicinales. 	<ul style="list-style-type: none"> •Entendimiento de territorio y entorno, mediante la transformación y aprovechamiento de espacios de manera útil y ordenada, mejorando el paisaje. •Garantizar un ambiente sano, mediante la reducción y aprovechamiento de residuos sólidos (orgánicos para compostaje, e inorgánicos para reutilización y reciclaje). •Promoción de prácticas de 	<ul style="list-style-type: none"> •Generación de espacios de participación para concertación de lineamientos de la política de agricultura urbana. •Generación de procesos de integración ciudadana para la construcción y fortalecimiento de organización y tejido social. •Generación de posibilidades de proyectos productivos, sentido de pertenencia, memorias, tradiciones, identidad y ancestralidad mediante el

conservación de recursos naturales y valoración de la biodiversidad. diálogo intergeneracional y la socialización del conocimiento científico.

Fuente: Jardín Botánico de Bogotá, 2007 y 2010

Finalmente, para relacionar el concepto de agricultura urbana y huertas urbanas, a continuación, se muestran sus beneficios.



Lal, R. (2020). Food, environmental, economic and ecosystem service benefits of home gardens and urban agriculture. [Figura]. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01058-3>

Estas huertas también favorecen:

- El **círculo corto de comercialización** definido como “una forma de comercio basada en la venta directa de productos frescos o de temporada sin intermediario — o reduciendo al mínimo la intermediación — entre productores y consumidores”, favoreciendo una producción más limpia y un consumo más responsable (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2014, p.7).
- La **resiliencia** definida como la “Habilidad de los individuos, hogares, comunidades, ciudades, instituciones, sistemas y sociedades para prevenir, resistir, absorber, adaptarse, responder y recuperarse de manera positiva, eficiente y eficaz cuando enfrentan una variedad amplia de riesgos, mientras se mantienen en un nivel aceptable de funcionamiento y sin comprometer perspectivas de largo plazo para el desarrollo sostenible, paz y seguridad, derechos humanos y bienestar para todos” (FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO, 2019, p.189). En este sentido, es necesario que las ciudades empiecen a contemplar acciones, encaminadas a afrontar las consecuencias de las modificaciones de las precipitaciones, del régimen de temperaturas, del aumento en el nivel del mar o de la frecuencia de eventos climáticos extremos como sequías o

inundaciones, eventos que amenazan el bienestar de las sociedades urbanas, ya que afectan el suministro de agua y a la seguridad alimentaria (Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (IIED), 2012). El término de resiliencia es tan dinámico que se aplica a diversas disciplinas, en donde se toma como punto de referencia la resiliencia social, asociada a la capacidad de los individuos o grupos para garantizar resultados favorables al verse sometidos a nuevas circunstancias y de ser necesario, utilizar medios nuevos (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2014).

- La **alimentación saludable** entendida como el factor que influye en el estado de bienestar físico y emocional de la población, ha sido definida como “aquella que proporciona los nutrientes que el cuerpo necesita para mantener el buen funcionamiento del organismo, conservar o restablecer la salud, minimizar el riesgo de enfermedades, garantizar la reproducción, gestación, lactancia, desarrollo y crecimiento adecuado” (Ministerio de Salud y Protección Social, 2021); esta debe contar con una variedad en los alimentos que cubran las necesidades vitales del individuo con todos los nutrientes esenciales; debe ser equilibrada, es decir que aporte cantidades acordes a los requerimientos de las personas; debe ser inocua y apta para el consumo humano (Ministerio de Salud y Protección Social, 2021). Esta depende de los **Hábitos alimenticios**, definidos como el “conjunto de costumbres que condicionan la forma como los individuos o grupos seleccionan, preparan y consumen los alimentos, influidos por la disponibilidad de estos, el nivel de educación alimentaria y el acceso a los mismos” (FAO, 2003, p. 130).
- **La autogestión comunitaria** “implica la asunción directa por parte de un conjunto de personas, sin intermediarios ni sectores especializados, de la elaboración y de la toma de decisiones en un territorio (fábrica, comuna, país, etc.) dado” (Hudson, 2010). En otras palabras, se puede decir que la autogestión “es una forma dinámica de concebir la organización de toda la sociedad desde la autonomía y la libertad” (Rodríguez, 2019).

- 11.5. Marco Normativo

En esta sección se recopilan las normas legales más representativas para el presente proceso investigativo.

Tabla 2
Marco Normativo

Nacional		
Norma	Declarado por	Aporte al trabajo
Constitución Política de 1991	Asamblea Nacional constituyente	Artículo 44, 65, 67, 79, 366.
Decreto 2811 De 1974	Presidencia de la República de Colombia	Lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que aseguren el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de éstos y la máxima participación social, para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio nacional. (Presidencia de la República de Colombia, 1974, art 9)
Ley 99 de 1993	Congreso de Colombia	Principios Generales Ambientales. La Política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales: 1. El proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de junio de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo. 3. Las políticas de población tendrán en cuenta el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. (Congreso de Colombia, 1993, art. 1)
Decreto 1076 de 2015	Presidencia de la República de Colombia	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentado del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

CONPES Social 113 del 2007	Ministerios de: -Protección social -Agricultura y desarrollo rural -Educación nacional Instituto Colombiano de Bienestar Familiar Instituto Colombiano de Desarrollo Rural DNP: DDS - DDRS	Contiene la “Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PNSAN)” donde se establecen los conceptos relacionados con la seguridad alimentaria, se mencionan datos de las prácticas de autoconsumo que existen en el sector urbano y rural. Además, mencionan las instituciones que intervienen en el desarrollo de la seguridad alimentaria y nutricional a nivel Nacional. (Ministerio de la protección social et al., 2007)
Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PNSAN) 2012 – 2019	Ministerios de: Agricultura y Desarrollo Rural; Salud y Protección Social; Comercio, Industria y Turismo; Educación Nacional; Ambiente y Desarrollo Sostenible; Vivienda, Ciudad y Territorio. Departamento para la Prosperidad Social Instituto Colombiano de Bienestar Familiar Instituto Colombiano de Desarrollo Rural Departamento Nacional de planeación	Dentro de las líneas de acción se establece: 1.2.2. Fortalecer e incentivar las prácticas de producción para el autoconsumo: Incluye agricultura urbana, orientando de manera adecuada las estrategias para incentivar su uso. 1.2.3. Evaluar y mejorar los programas de promoción social relacionados con SAN: Programa de Alimentación Escolar (PAE) que fortalece la integración con proyectos pedagógicos productivos (huertas caseras y escolares) 1.2.4. Garantizar el acceso a los alimentos en casos de eventos indeseables: Situaciones de crisis de origen ambiental, sociales o económicas, donde se ponga en riesgo de inseguridad alimentaria a la población, se debe garantizar el flujo de alimentación (entrega de raciones alimentarias a la población afectada) (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al., 2012)
Resolución No. 464 de 2017	Ministerio de Agricultura y desarrollo rural	Dentro de la definición de agricultura familiar comprende: La agricultura familiar es campesina, indígena, afrodescendiente, urbana, periurbana y neo rural (Ministerio de Agricultura y desarrollo rural, 2017, art.3).

Distrital

Norma	Declarado por	Aporte al trabajo
Decreto 456 de 2008	Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C	<p>Estrategias de la Gestión Ambiental.</p> <p>Educación ambiental: Promover cambios voluntarios de actitud y conducta de los distintos actores mejorando su interacción con el ambiente; aprovechar los elementos del ambiente y su manejo; enriquecer la cultura de Bogotá y la región.</p> <p>Participación: Fortalecer y captar el aporte de los distintos actores en la gestión de los objetivos del Plan de Gestión Ambiental; enriquecer el desarrollo y mejorar el desempeño de cada uno de los participantes en la gestión ambiental distrital (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C, 2008, art.9).</p>
“Política pública de seguridad alimentaria y nutricional para Bogotá: Construyendo Ciudadanía Alimentaria 2019-2031” CONPES 09	Secretaría Distrital de Desarrollo Económico Sector: Desarrollo Económico	<p>Tres ejes generales para el cumplimiento del objetivo central de la política pública:</p> <p>Inequidad económica y social: generación de ingresos y empleo digno en los eslabones del sistema alimentario.</p> <p>Sistema de Abastecimiento y Distribución de Alimentos saludables y agua (SADA): Reconoce y valora la agricultura familiar y comunitaria, plantea una apuesta hacia las compras públicas locales y el comercio justo.</p> <p>Prácticas saludables de alimentación y nutrición en todos los momentos del curso de vida: Acciones para la adopción de hábitos alimentarios saludables en los diferentes momentos del curso de vida de los habitantes del Distrito Capital (Secretaría Distrital de Desarrollo Económico Sector: Desarrollo Económico, 2019).</p>
Acuerdo 605 de 2015	Concejo de Bogotá D.C	<p>Definición: Entiéndase agricultura urbana y periurbana agroecológica como un modelo de producción de alimentos en espacios urbanos y periurbanos, que permita la organización de comunidades aledañas para implementar sistemas agrícolas, por medio de prácticas en las que se aprovechen los residuos, se optimicen los recursos y no interrumpa las interacciones con los ecosistemas, utilizando una gama de tecnologías (Concejo de Bogotá D.C, 2015, art. 2).</p>
Acuerdo 761 de	Concejo de Bogotá D.C	<p>Artículo 34. Programa distrital de agricultura urbana y periurbana. Se promoverá la</p>

2020

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

La práctica de la agricultura urbana, periurbana y rural será a través de la siembra de especies alimenticias, medicinales y condimentarias por medio de buenas prácticas agrícolas a mejorar el acceso a una alimentación sana y nutritiva que fortalezca la seguridad alimentaria de sus practicantes y garantice canales de comercialización directa sin intermediación. (Concejo de Bogotá D.C, 2020)

Fuente: Elaboración propia, 2020

- 11.6. Marco geográfico

Macrolocalización: Bogotá - Localidad

El área de estudio de la presente investigación es en la localidad de Rafael Uribe Uribe comprendida en el sector centro-oriental de la ciudad de Bogotá, la cual se limita al norte con la localidad de Antonio Nariño; al sur, con la localidad de Usme; al oriente, con la localidad de San Cristóbal, y al occidente, con la localidad de Tunjuelito. Cuenta con una extensión total de 1.383 hectáreas (ha) urbanas (Secretaría de Planeación, 2020), de las cuales 88,8 de ellas están ubicadas en suelo protegido. Esta localidad no tiene suelo de expansión ni suelo rural y es la sexta localidad en el Distrito con menos área (Secretaría de Hacienda, 2004). Su altitud oscila entre los 2590 – 2670 m de altura, posee clima frío y su temperatura promedio es de 14°C. Además, tiene una población de 377.615 habitantes (Consejo Local de Gestión del Riesgo y Cambio Climático Rafael Uribe Uribe, 2019).

Localidad - UPZ

A su vez esta localidad cuenta con 6 Unidades de Planeación Zonal (UPZ), siendo Marruecos la UPZ de interés para este trabajo investigativo, la cual se localiza en el costado centro sur de la localidad, con una extensión de 362,9 hectáreas, siendo la más poblada (26,5%) de la localidad con 91.748 habitantes (Consejo Local de Gestión de Riesgo y Cambio Climático Rafael Uribe Uribe, 2019). En términos de predios y usos construidos, la UPZ Marruecos ha presentado una mayor dinámica, teniendo incremento de estas construcciones entre el 2000 y el 2012 (Corredor, 2013).

Microlocalización: UPZ- barrio

Dentro de la UPZ Marruecos se encuentra el barrio La Merced Sur, la cual tiene un área total de 7.97 ha y cuenta con 314 lotes (Secretaría de Hacienda, 2004). En este barrio se han presentado registros de movimientos en masa (Consejo Local de Gestión del Riesgo y Cambio Climático Rafael Uribe Uribe, 2019). Dentro de este barrio se encuentra el Centro Social Unidad, con las coordenadas 4°33'47.6"N 74°07' 10.5"W, el cual fue definido como el lugar de estudio donde se diseñó la huerta.

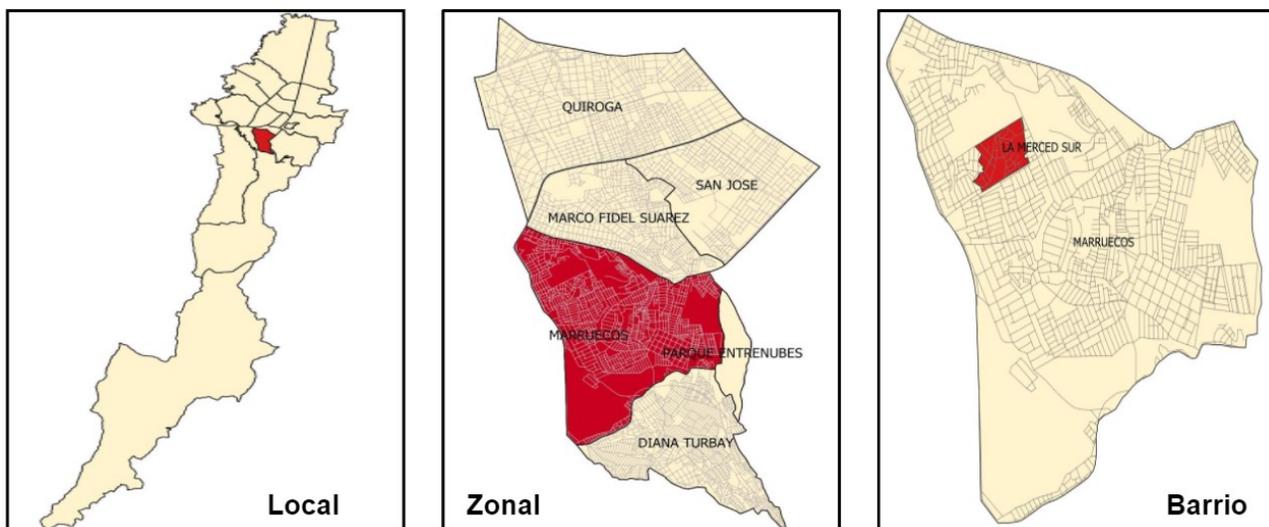


Figura 1. Ubicación geográfica. Fuente: Propia



Figura 2. Vista frontal de las instalaciones del Centro Social Unidad. Fuente: Google maps,2018.

- 11.7. Marco Institucional

Actores indirectos

A nivel institucional el barrio La Merced cuenta con el apoyo del sector ambiental del distrito, el cual a su vez se compone de una parte central y otra descentralizada. Los actores principales que promueven el desarrollo del barrio en materia ambiental son la Secretaría Distrital de Ambiente y el Jardín Botánico de Bogotá.

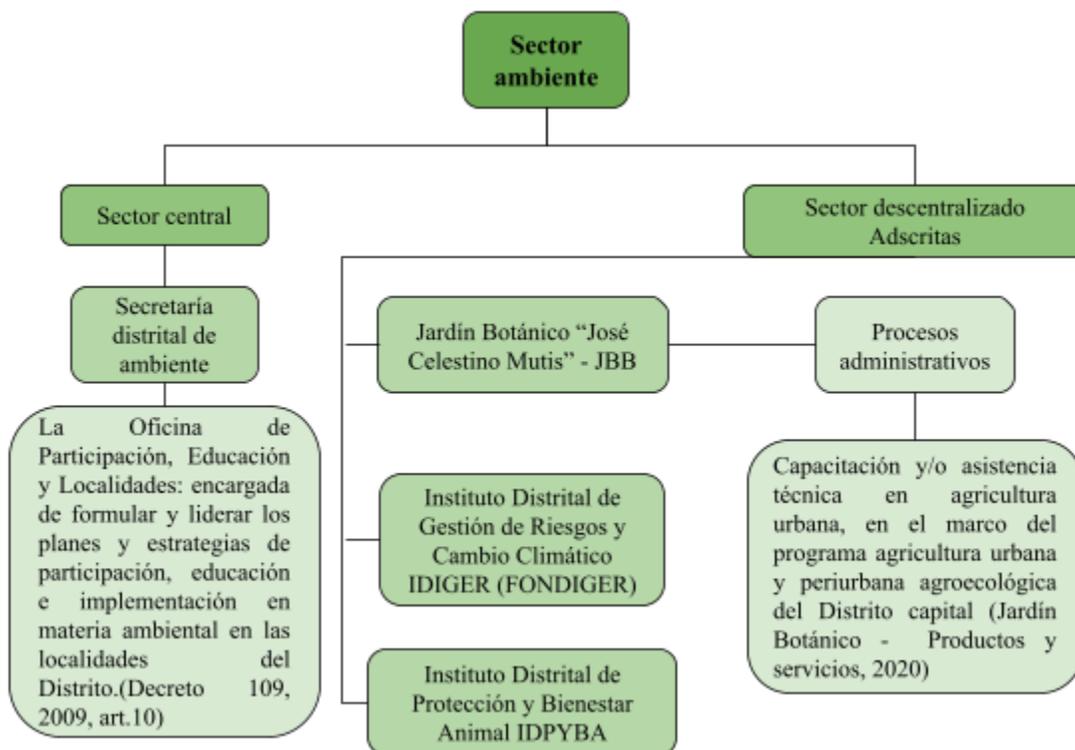


Figura 3. Organigrama funcional - Actores indirectos. Tomado y adaptado de: Alcaldía Mayor de Bogotá (2020).

Actores directos

Se establecen dos entidades principales. Dentro de las entidades no gubernamentales, a nivel distrital, el barrio se rige bajo la secretaría distrital de gobierno dentro de la cual se encuentra la alcaldía local y sus mecanismos de participación, las juntas administradoras locales y las juntas de acción comunal. Por otro lado, dentro de las entidades no gubernamentales se encuentran la Universidad El Bosque y el Centro Social Unidad.

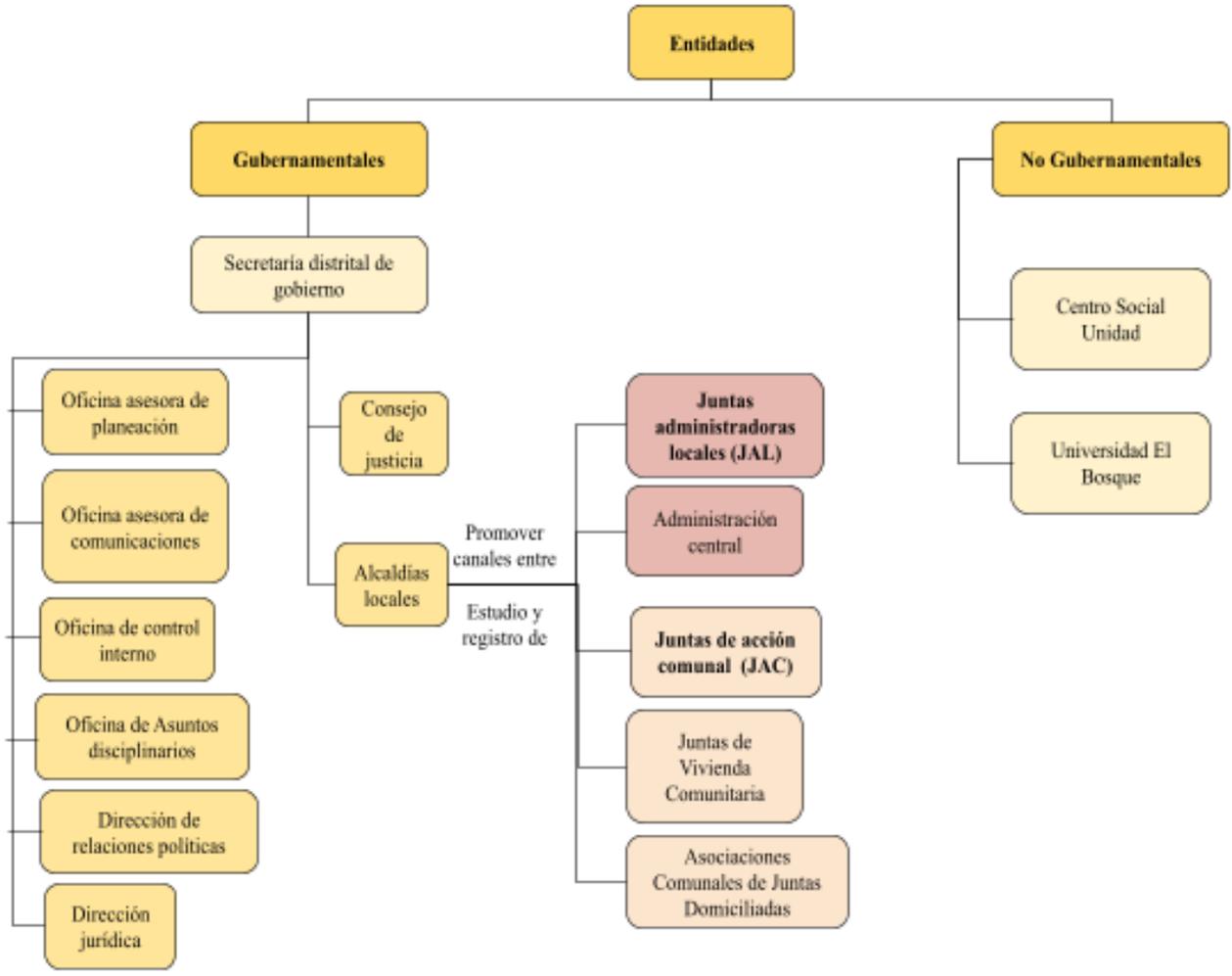


Figura 4. *Organigrama funcional - Actores directos*. Tomado y adaptado de: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2016).

- 12. Metodología

- 12.1 Metodología por objetivos

En el siguiente apartado se establecen las metodologías correspondientes a cada actividad definida. Primero fue necesario establecer los aspectos que caracterizan un sistema alimentario como sostenible y a partir de ello realizar una visita técnica a la zona de estudio para así conocer los aspectos generales del lugar. Una vez realizada la visita se hizo una búsqueda y recolección de los datos pluviométricos del lugar y a su vez se estructuró y desarrolló una encuesta a algunas de las familias asociadas al Centro Social Unidad. A partir de estas, se realizó un análisis de los hábitos de consumo, el cual fue comparado con patrones de alimentación saludable para establecer las posibles especies vegetales a plantar; de cada una de estas, se hizo una búsqueda de los aspectos técnico-ecológicos, sociales y nutricionales para finalmente seleccionar un grupo específico de especies. Con base en lo anterior se determinó la estructura general de la huerta, los insumos requeridos y se realizó un análisis de la oferta y demanda de agua lluvia, estableciendo así el sistema de riego. Luego se describieron los demás componentes sostenibles de la huerta y finalmente se esquematizó la estructura general de la misma.

- 12.1.1 Objetivo específico 1

12.1.1.1 Establecimiento de los aspectos que caracterizan un sistema alimentario como sostenible

Para definir los aspectos que caracterizan a los sistemas alimentarios sostenibles, se llevó a cabo un proceso de revisión de literatura en bases de datos especializadas en búsqueda científica.

12.1.1.2 Diagnóstico aspectos generales del Centro Social Unidad

Se realizó la visita técnica a las instalaciones del Centro Social Unidad ubicado en el barrio La Merced Sur, con el fin de identificar el espacio adecuado para la huerta urbana. En la visita se hizo un recorrido general por las instalaciones, tomando mediciones de distancia con cinta métrica junto con un registro fotográfico de los posibles espacios que indicaron las personas encargadas del lugar.

12.1.1.3 Identificación de datos pluviométricos históricos

Para establecer el sistema de riego fue necesario determinar primero los aspectos pluviométricos de la zona de estudio, lo que permitió establecer la cantidad de agua que puede ser recolectada. Para conocer estos datos se hizo una búsqueda en el Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos – DHIME, portal que permite el acceso a las herramientas de gestión de series temporales, apoyado en mapas inteligentes, herramientas analíticas y geo información del IDEAM. Se seleccionaron las estaciones hidrometeorológicas Santa Lucía y Colegio Santiago Pérez, las cuales fueron analizadas mediante la librería pandas de Python, Google colab y sklearn para rellenar los datos faltantes a partir de los datos de lluvia mediante una regresión desde el año 1996 hasta el año 2018. Mediante el uso de esta librería se obtuvieron diferentes gráficas que resaltan el comportamiento de las precipitaciones determinadas por las estaciones. Específicamente para saber la proximidad de datos de las dos estaciones seleccionadas, se usó el método de correlación Pearson, en el cual se obtienen valores entre 1 y -1; los resultados más cercanos a estos tienen un mayor grado de relación (Ver figura 5).

Rango de valores de r_{XY}	Interpretación
$0.00 \leq r_{XY} < 0.10$	Correlación nula
$0.10 \leq r_{XY} < 0.30$	Correlación débil
$0.30 \leq r_{XY} < 0.50$	Correlación moderada
$0.50 \leq r_{XY} < 1.00$	Correlación fuerte

Figura 5. Magnitud del coeficiente de correlación de Pearson. Fuente: Lalinde et al., 2018

12.1.1.4 Diseño y ejecución de las encuestas telefónicas

Para la recolección de datos primarios se realizó un cuestionario con 23 preguntas, de las cuales 17 son cerradas (contienen opciones de respuesta previamente delimitadas) y las demás son abiertas (no delimitan de antemano las alternativas de respuesta); estas se establecen con respecto a una o más variables a medir (Sampieri et al., 2014; Rojas, 2011). En este caso se contemplaron variables económicas, sociales y nutricionales (Ver anexo 2).

Una vez diseñada la estructura del cuestionario se procedió a seleccionar el subgrupo de la población (a partir de las 300 familias registradas) por medio del muestreo no probabilístico, el cual se establece según las causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador y además se utiliza en estudios exploratorios (Sampieri et al., 2014; Rojas, 2011). Para este tipo de muestreo se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

1. Accesibilidad a las fuentes de información (encuestados) en tiempos de pandemia.
2. Viabilidad de realizar el estudio en el periodo de tiempo establecido por el cronograma, según los objetivos planteados.
3. Familias con hijos asociadas al Centro Social Unidad.
4. Familias con un bajo estrato socioeconómico.
5. Dificultades al momento de obtener la información (comunicación limitada, voluntad del entrevistado).
6. Listado de 69 familias suministrado por parte del responsable de las personas asociadas al Centro Social Unidad

Para la ejecución de las encuestas se contó con el apoyo de la herramienta ofimática Excel, además de hacer la grabación de la voz con previo consentimiento del encuestado, con el fin de tener un registro de la encuesta.

- 12.1.2 Objetivo Específico 2

12.1.2.1 Análisis de los hábitos de consumo e identificación de especies a plantar

Para realizar el respectivo análisis de los hábitos alimentarios de las familias, se ejecutó una comparación entre los resultados obtenidos a partir de las encuestas y las siguientes guías alimentarias:

- La Guía alimentaria para la población colombiana mayor de dos años (1999)
- Manual para facilitadores: La Guía Alimentaria basada en alimentos para la población colombiana mayor de 2 años (2020a).
- Rotafolio para facilitadores: La Guía Alimentaria basada en alimentos para la población colombiana mayor de 2 años (2020b).
- La Cartilla “Mi plato, un arcoíris divertido de sabores” (2019).

Cabe resaltar que los resultados de las encuestas fueron procesados por medio de la herramienta Excel, la cual permitió realizar un resumen y una codificación con números de cada una de las preguntas, para así obtener una serie de gráficas representativas para su posterior análisis, donde la comparación entre los resultados de las encuestas y las guías alimentarias mencionadas, permitió la determinación de los aspectos que son necesarios fortalecer en cuanto a la alimentación actual de las familias.

Posterior a ello se definieron las hortalizas a plantar en la huerta por medio de tres (3) criterios:

- Sociales, considerando la pregunta clave de la encuesta: "¿Le gustaría incluir en su dieta y en la de sus hijos mayor cantidad de hortalizas y verduras? ¿Cuáles? Mencione por favor 3".
- Tecno-ecológicos, donde se tuvieron en cuenta aspectos como el espacio a ocupar por la planta, tolerancia a la sombra, altitud de la zona a plantar la hortaliza y el tiempo de cosecha.
- Nutricionales, contemplando los micro y macro nutrientes necesarios para el ser humano.

Partiendo del resultado de cada uno de los criterios, se hizo uso de condicionales del programa informático de Excel, de acuerdo a las características poblacionales y del entorno, seleccionando aquellas hortalizas aptas para el diseño.

Criterios / Alimentos	Criterios técnico-ecológicos			
	Tiempo cosecha (días)	Tolerancia a la sombra	Altitud de la zona (msnm)	Resultado del condicional I
Acelga	60 - 70	SI	> 2300	=SI(AJ5<=100;"SI")

Figura 6. Ejecución del condicional para el primer criterio "Tiempo de cosecha (días)".

Fuente: Autoras

12.1.2.2 Descripción de la estructura general de la huerta e insumos requeridos

Para determinar la estructura final de la huerta vertical se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

- Las medidas obtenidas a partir de la visita de campo, en donde se determinó el espacio disponible para el establecimiento de la huerta.
- El desarrollo de las características morfológicas de las hortalizas seleccionadas, identificadas a partir de la revisión de literatura.
- Materiales necesarios para la huerta.

Una vez recolectados los datos, se definió la disposición de las plantas dentro de la huerta, es decir el número de plantas por filas, el espacio entre cada una de ellas y la altura máxima para el correcto manejo y mantenimiento de la huerta. Para ilustrar la disposición de las plantas se hizo uso del software de diseño 3D SketchUp, que permitió visualizar las medidas tomadas en la visita técnica.

Por otro lado, en cuanto a los materiales para la huerta, se contemplaron aquellos de bajo impacto ambiental adecuados para las especies a sembrar y además que se ajusten al sistema de riego. En este sentido se tuvieron en cuenta aspectos económicos, ecológicos y operacionales, que lograron establecer adecuadamente la estructura de la huerta.

12.1.2.3 Análisis de oferta y demanda de agua lluvia de acuerdo a las especies seleccionadas

En primer lugar, para determinar la oferta de agua lluvia en el sitio determinado, se hizo uso del análisis de los datos pluviométricos realizado en Google colab, y además se efectuó una

segunda visita técnica en donde se verificó el área disponible del techo que capta y dirige el agua a la canaleta de recolección. Por medio del software de diseño 3D SketchUp, se logró ilustrar el área disponible del techo. Finalmente, con estos dos datos se obtiene la oferta de agua, haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Oferta de agua} = \text{Precipitación} \left(\frac{L}{m^2}\right) * \text{Área del techo} (m^2) \quad (1)$$

En segundo lugar, para conocer la demanda de agua de las especies a plantar, se recurrió a 2 fuentes de información: primarias y secundarias. Para las primarias se realizaron entrevistas abiertas a seis (6) personas, donde se efectuaron preguntas de conocimientos en el tema de producción de hortalizas de forma dinámica entre ambas partes (entrevistador y entrevistado) (Sampieri, 2014; Rojas, 2011). Por otro lado, para las fuentes secundarias se llevó a cabo un proceso de revisión de literatura científica del uso consuntivo de las hortalizas, haciendo uso de bases de datos, buscadores académicos, revistas indexadas y literatura gris. Además de esto se seleccionó la información de acuerdo al rango de años establecido (2015-2020) y al idioma predeterminado (inglés y español).

Finalmente, se realizó un balance hídrico entre oferta y demanda de acuerdo a la fórmula mostrada a continuación:

$$\text{Balance} = \text{Oferta} - \text{Demanda} \quad (2)$$

- 12.1.3 Objetivo Específico 3

12.1.3.1 Definición de la estructura hidráulica del sistema de riego

El software Flow Master (Ver Figura 7), es una calculadora hidráulica para el diseño y análisis de diferentes elementos hidráulicos como tuberías de presión, canales abiertos, vertederos, orificios y entradas (Bentley Systems, 2021). Por medio de este programa se establecieron los parámetros iniciales de diseño que definieron los requerimientos de la bomba a utilizar para el riego; finalmente con los datos de la bomba seleccionada se desarrolló la estructura hidráulica en el software Pipe Flow Expert (Ver Figura 8).

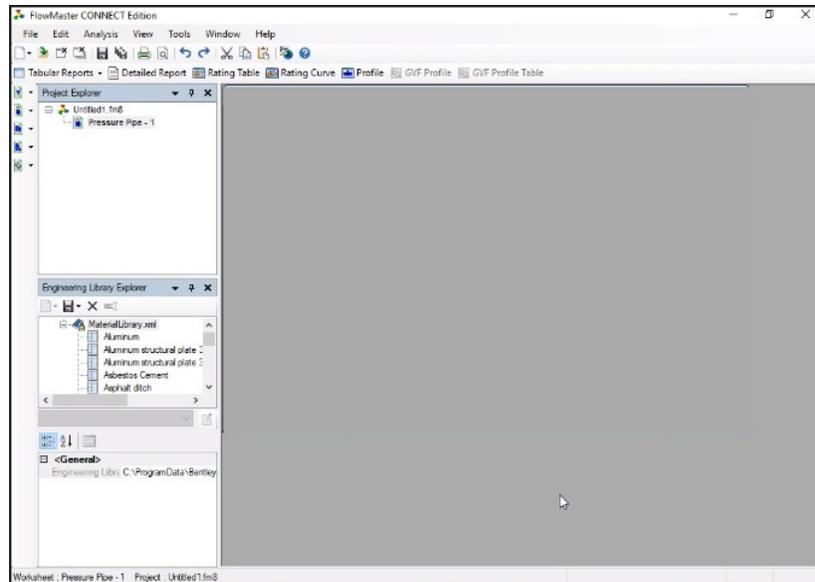


Figura 7. Interfaz gráfica del software Flow Master. Fuente: Autoras

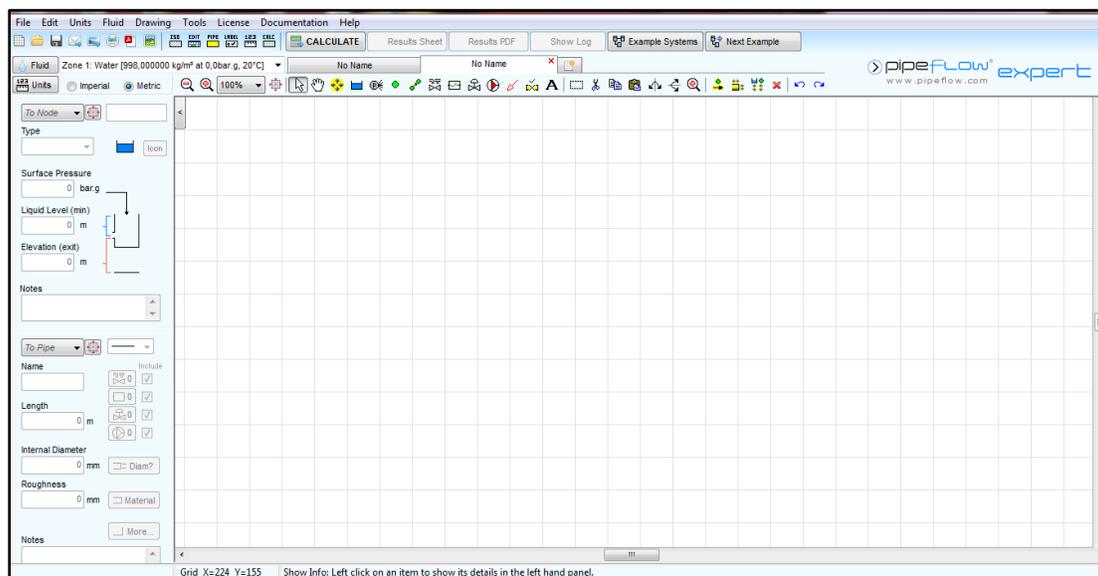


Figura 8. Interfaz gráfica del software Pipe Flow Expert. Fuente: Autoras

12.1.3.2 Descripción de los componentes necesarios para la huerta (sustrato y semillas)

Por medio de una revisión de diferentes fuentes secundarias, se establecieron los principales componentes para la huerta, el sustrato y las semillas. Para el sustrato se identificó el proceso de elaboración, mantenimiento y los insumos requeridos para este. Por otro lado, para el caso de las semillas se describió el mecanismo de obtención propicio para la huerta urbana.

12.1.3.3 Diseño de la huerta sostenible

El modelo se realizará en el software de diseño 3D SketchUp, el cual dará evidencia del resultado final contemplando todos los elementos previstos para la huerta

- 12.2. Matriz metodológica

Tabla 3.

Matriz metodológica

Objetivos		Metodología			
General	Específicos	Enfoque			
		En este proyecto se va a trabajar un enfoque mixto descrito por Sampieri (2014) como el “ Conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio”.			
		Alcance	Actividades	Técnicas	Instrumentos
		Los estudios descriptivos especifican las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.(Campos, 2017)	Establecimiento de los aspectos que caracterizan un sistema alimentario como sostenible Revisión de los aspectos generales del Centro Social Unidad Identificación de datos pluviométricos históricos Diseño y ejecución de las encuestas telefónicas	Análisis documental Observación participativa, Registro Fotográfico Recolección y análisis de datos Análisis documental, Diálogo participativo, Recolección de datos	Computador, Libros, literatura gris, Artículos Científicos, Bases de datos Celular, libreta de campo Computador y sitio web DHIME Formato de preguntas guía, computador, celular, Herramientas informáticas
Diseñar una huerta urbana sostenible para la autogestión de la seguridad alimentaria de las familias vinculadas al	Diagnosticar el espacio para el establecimiento de la huerta, el régimen pluviométrico de la zona de estudio y los hábitos alimentarios de las familias.				

Centro Social Unidad,
barrio La Merced,
Localidad Rafael Uribe
Uribe, Bogotá D.C

(EXCEL)

<p>Evaluar los criterios técnico-ecológicos, sociales y económicos que deben ser considerados para el desarrollo del diseño de una huerta sostenible.</p>	<p>El alcance correlacional tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. (Campos,2017)</p>	<p>Análisis de los hábitos de consumo e identificación de especies a plantar</p> <p>Descripción de la estructura general de la huerta e insumos requeridos</p> <p>Análisis de oferta y demanda de agua lluvia de acuerdo a las especies seleccionadas</p>	<p>Análisis documental</p> <p>Contacto directo con los especialistas</p> <p>Revisión bibliográfica</p> <p>Análisis documental</p> <p>Análisis documental</p>	<p>Computador, cuaderno, Herramientas informáticas (EXCEL), Libros, literatura gris, Artículos Científicos, Bases de datos</p> <p>Computador, Libros, literatura gris, Artículos Científicos, Bases de datos</p> <p>Computador, Libros, literatura gris, Artículos Científicos, Bases de datos</p>
<p>Elaborar un diseño de una huerta sostenible para la producción de alimentos con respecto a los criterios evaluados, según las necesidades</p>	<p>El alcance correlacional tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. (Campos,2017)</p>	<p>Definición de la estructura hidráulica del sistema de riego</p> <p>Descripción de los componentes necesarios para la huerta (sustrato y semillas)</p>	<p>Modelamiento del sistema de riego</p> <p>Análisis documental</p>	<p>Computador, herramientas informáticas de diseño</p> <p>Computador, Libros, literatura gris, Artículos Científicos, Bases de datos</p>

específicas del
Centro Social
Unidad.

Diseño de la huerta
sostenible

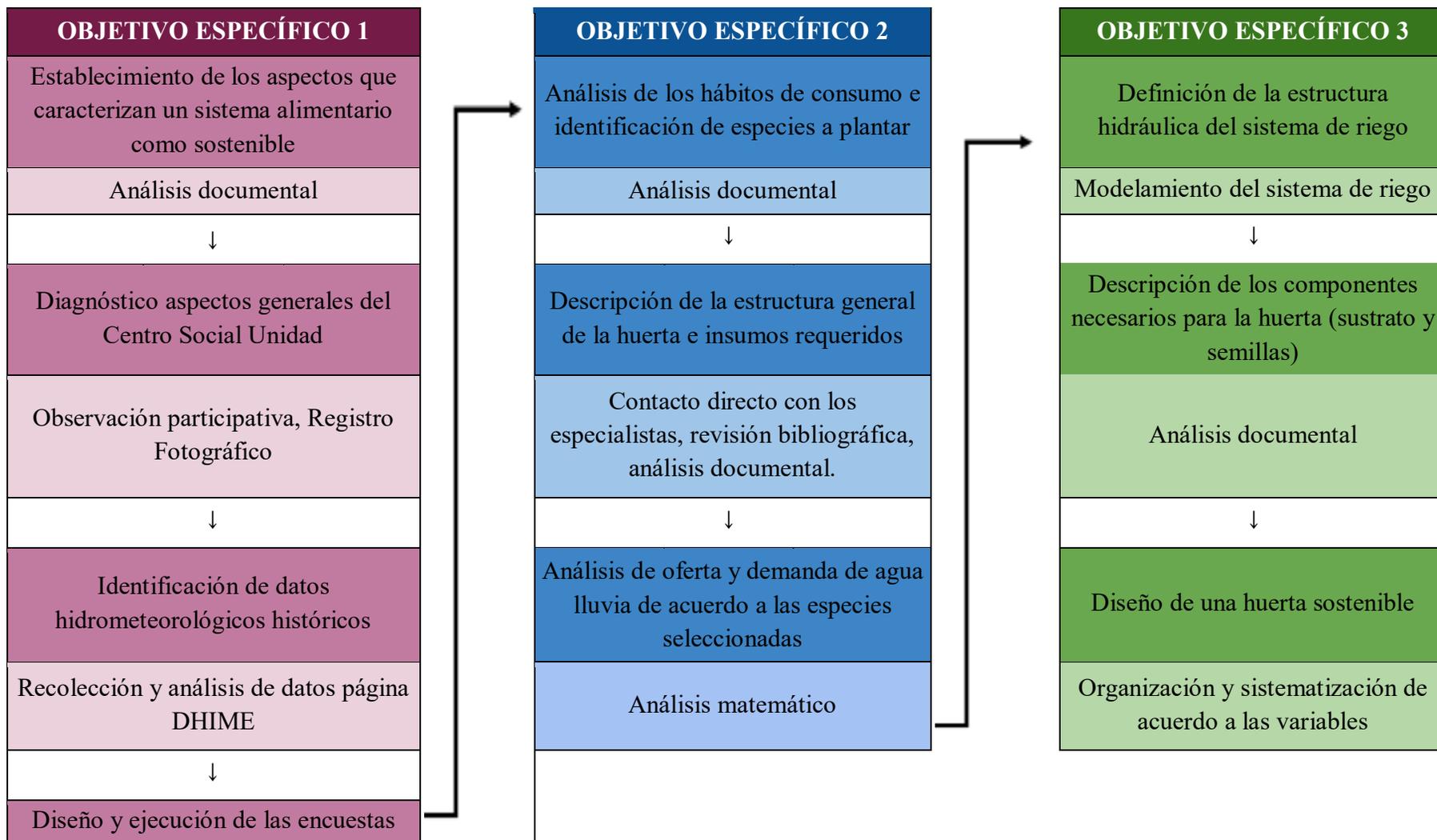
Organización y
sistematización de
acuerdo a las
variables

Herramienta digital de
diseño

Fuente: Elaboración propia

- 13. Plan de trabajo

Para realizar el plan de trabajo se tuvo en cuenta cada una de las actividades planteadas, resaltando su técnica. Finalmente se muestran los resultados esperados para cada objetivo específico.



telefónicas
Análisis documental, Diálogo participativo, Recolección de datos.

Revisión Bibliográfica

RESULTADOS		
<p>Obtener un diagnóstico general de los diferentes aspectos relevantes para el proyecto.</p> <p>Comprender las diferentes dinámicas (socioeconómicas, nutricionales, hidrometeorológicas) del territorio.</p>	<p>Seleccionar las especies apropiadas para la huerta. Identificar los principales requerimientos de cada una de las especies seleccionadas, lo cual determinará la cantidad de agua lluvia necesaria para el riego.</p>	<p>A partir de los análisis realizados y los insumos seleccionados, hacer el diseño de la huerta que la caractericen como sostenible.</p>

Figura 9. Estructura del Plan del trabajo. Fuente: Autoras.

- 14. Resultados y análisis

A continuación, se mostrarán los resultados por cada objetivo planteado con sus respectivos análisis.

- 14.1 Objetivo específico 1

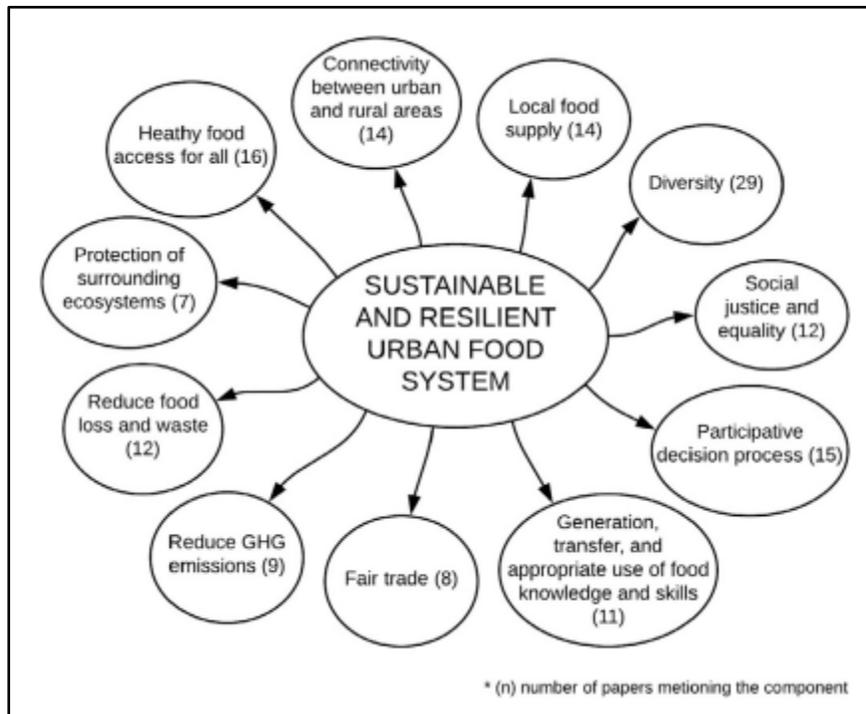
- 14.1.1 Establecimiento de los aspectos que caracterizan un sistema alimentario como sostenible

Según Vieira, Neumann, Howes & Mackey, (2018) y el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, (2019) para que los sistemas urbanos alimentarios (UFS) se consideren como sostenibles, deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Salud que contempla las etapas de producción de alimentos y el consumo de los mismos. Esta debe generar beneficios para la salud pública, donde se mejore la calidad de las dietas urbanas con una nutrición adecuada, que reduzca así las enfermedades (James & Friel, 2015; Morgan, 2015).
2. Social que contempla de igual manera las etapas de producción de alimentos y consumo, pero en este caso se entra en la necesidad de incrementar el conocimiento que tienen las poblaciones sobre los alimentos, en términos de producción, preparación y conservación. También se tiene en cuenta la conexión entre áreas urbanas y rurales, que fomenten una relación positiva para ambas. Por otro lado, se argumenta que los UFS deben abordar las necesidades de las poblaciones vulnerables, creando un sistema alimentario distribuido que aumente el acceso a los alimentos y mejore las opciones de producción (Edwards & Mercer, 2010; Garnett, 2014).
3. Economía que contempla las etapas de producción y el comercio minorista. En este aspecto se resalta la importancia de tener una economía local más fuerte, un aumento del cultivo de alimentos en las áreas urbanas, un apoyo a la producción local y tener cadenas de suministro más cortas. Para lograr estas características es necesario a su vez implementar estrategias de planificación e infraestructura, como lo pueden ser las redes de alimentos alternativos.
4. Medio ambiente que se relaciona con las etapas de producción, transporte y disposición final, donde a su vez se resalta la importancia de reducir desperdicios de alimentos, emisiones de GEI y la protección de los ecosistemas, esto por medio de la implementación de sistemas alimentarios urbanos sostenibles, los cuales tienen el potencial de influir en el desperdicio de alimentos y de reducir la degradación ambiental en la etapa de producción.
5. Gobernanza que resalta la necesidad de participación activa de todos los actores en el proceso de toma de decisiones, para las diferentes etapas de los UFS. Para lograr estos procesos de participación se requiere del empoderamiento de las comunidades locales, así como de un pensamiento colectivo.

Una vez definidos los aspectos sostenibles, se debe hacer referencia a la resiliencia, que complementa a la sostenibilidad. A escala urbana, la resiliencia de un sistema alimentario se da cuando este tiene la “capacidad para responder a impactos como el cambio climático, desastres locales o fallas en la red mundial de alimentos, mientras se mantiene la productividad” es decir, que la ciudad finalmente puede protegerse con un sistema alimentario local resiliente (Toth, Rendall, & Reitsma, 2015.p,21).

Finalmente, para el establecimiento de sistemas alimentarios urbanos sostenibles y resilientes, se agrupan los siguientes componentes:



Vieira, Neumann, Howes & Mackey. (2018). Components of a sustainable and resilient urban food system. [Figura]. Recuperado de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618322728>

A partir de los aspectos que caracterizan un sistema alimentario como sostenible y resiliente, se ve la necesidad de seleccionar un lugar para el establecimiento de la huerta, que contemple algunas de las características mencionadas. Es por ello que se elige al Centro Social Unidad como espacio funcional, ya que este se encuentra establecido en un barrio con altos índices de vulnerabilidad, donde el IPM oscila entre 15 y 60% (DANE,2020). Este índice se relaciona con la cantidad de ingresos que obtienen las familias, lo que a su vez puede dar evidencia de la limitación que tienen estas al momento de obtener los alimentos. Además de esto se resalta la posibilidad de construir procesos de participación con la comunidad, ya que, al estar el Centro Social Unidad, la convocatoria de las personas es más eficiente, debido a que este sitio se considera como un referente de acogida para las familias, lo que a su vez permite la construcción de un tejido social más estable.

- **14.1.2 Diagnóstico aspectos generales del Centro Social Unidad**

De acuerdo a la visita realizada en la primera semana de diciembre de 2020, se pudo observar que el Centro Social cuenta con tres niveles, dentro de los cuales se tienen baños, salones de clase, cocina y un museo. En el tercer nivel hay un salón amplio, donde se desarrollan actividades lúdicas para los niños y jóvenes. En conjunto con la directora se determinó que en este nivel se encuentra el espacio más apropiado para el desarrollo de la huerta.

A)



C)



D)



B)

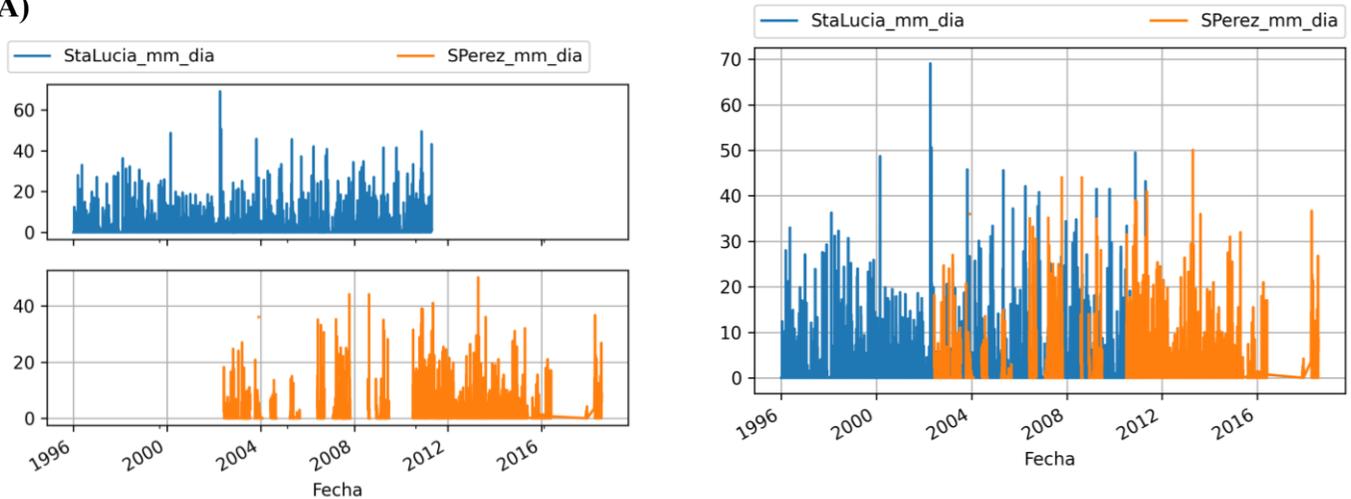
Figura 10. Nivel 3 del Centro Social Unidad. (A) Entrada al tercer piso y al balcón. (B) Pared disponible para el establecimiento de la huerta. (C) Primer balcón que cuenta con una zona de lavado y en donde se establece el tanque de almacenamiento. (D) Balcón con espacio disponible para la huerta horizontal. Fuente: Autoras

En la Figura 10 se resaltan dos posibles espacios para la huerta: la imagen (B) para una huerta vertical y la imagen (D) para una huerta horizontal. Según Candia & Quiroga, (2018); Hamidon et al., (2020); Navas & Peña (2012); Giroux et al., (2006), la producción en un sistema vertical tiene un mayor rendimiento que en un sistema horizontal, dado que el primero ocupa menos espacio y se puede implementar en pequeños lugares como balcones, azoteas, patios, entre otros y a su vez se reduce la proliferación de plagas, patógenos y enfermedades. Además, los niños y jóvenes podrán interactuar más fácilmente con la huerta vertical, puesto que el espacio es más abierto en comparación con el balcón. Por tales motivos y por recomendación de la dirección del Centro Social se optó por el espacio B de la Figura 5, el cual tiene un área de 10,81 m².

14.1.3 Identificación de datos pluviométricos históricos

Una vez realizada la visita se consultaron los datos pluviométricos de la zona de estudio en la página del DHIME. Las estaciones se seleccionaron con respecto a los datos suministrados y como Santa Lucía no registraba datos pluviométricos de todos los años, estos se complementaron con los datos de la estación del Colegio Santiago Pérez; se tuvieron en cuenta estas dos estaciones hasta el año 2018, a partir de esta fecha no se registran datos.

A)



B)

C)

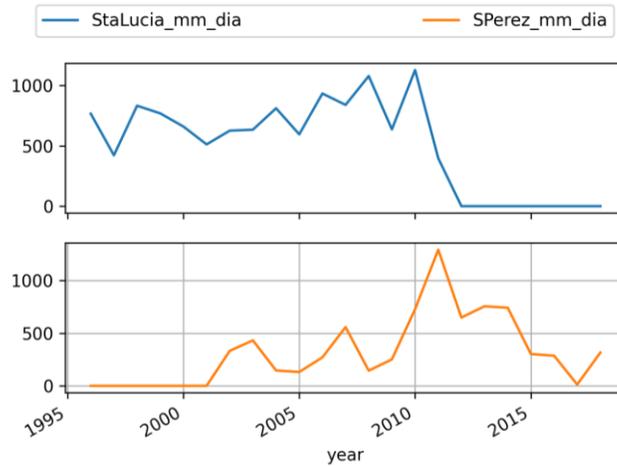


Figura 11. *Precipitación histórica de las estaciones hidrometeorológicas. (A) Datos pluviométricos por cada estación. (B) Datos pluviométricos unificados (C) Agrupamiento por años Fuente: Autoras*

En la Figura 11 parte (A) se puede apreciar que la estación Colegio Santiago Pérez presenta una ausencia de datos en diferentes periodos de tiempo (a partir del 2011 en adelante), sin embargo, al momento de unificar los datos (parte B), estos vacíos se ven reflejados por la estación de Santa Lucía, lo que a su vez permite completar la información de los datos pluviométricos en un periodo de tiempo específico.

Además, se puede evidenciar que el dato pluviométrico más alto se encontró en el año 2002 con una precipitación de 69 mm día, mientras que los demás datos se mantienen por debajo de los 50 mm. Sin

embargo, de acuerdo a Euscategui & Hurtado, (2011); Pabón & Montealegre, (2017) el fenómeno de La Niña 2010-2011, tuvo impactos directos en el comportamiento hidroclicmático del país. En la región Andina la mayoría de los meses del segundo semestre del 2010 presentaron lluvias excesivas, sumado a las precipitaciones registradas en julio. En el año 2011 se presentó predominio de excesos en la región, especialmente en los meses de febrero, marzo y mayo.

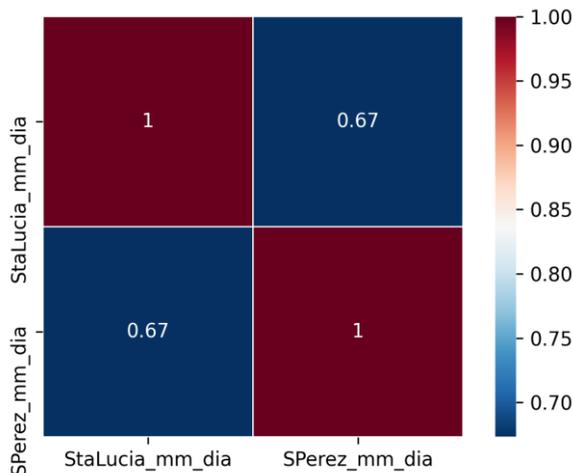


Figura 12. Correlación estaciones hidrometeorológicas por medio del método de Pearson. Fuente: Autoras

En cuanto a la Figura 12 esta refleja la correlación entre estaciones, donde 1 es el valor indicado de correlación. Dada la cercanía y topografía del lugar en el cual se encuentran las dos estaciones, se puede apreciar que la correlación tiene un valor de 0,67 entre las dos estaciones, es decir tiene una correlación fuerte según la escala representada en la Figura 5.

- **14.1.4 Diseño y ejecución de las encuestas telefónicas**

Las encuestas se efectuaron en el transcurso del mes de mayo del 2021, donde sólo se pudo obtener información de 31 números de contacto, de los 69 que fueron suministrados por el Centro Social Unidad, debido a que muchas personas no contestaron después de realizar tres llamadas o no cumplían con los criterios de selección.

- *14.2 Objetivo específico 2*

- **14.2.1 Análisis de los hábitos de consumo e identificación de especies a plantar**

Según el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF y la FAO (2020a), el “Plato saludable de la Familia Colombiana” se compone principalmente por los siguientes grupos alimenticios, los cuales tienen características nutricionales similares:

- Cereales, tubérculos, raíces, plátanos y derivados.
- Verduras y frutas.
- Leche y productos lácteos.
- Carnes, huevos, leguminosas secas, frutos secos y semillas.
- Grasas.
- Azúcares.

A partir de estos, se ve la importancia de tener una alimentación variada, nutritiva y saludable, que contemple además las porciones necesarias de cada alimento. Con respecto a las frutas, verduras y hortalizas, la guía recomienda consumir 5 porciones al día, lo que ayudará a proporcionar vitaminas y minerales indispensables para nuestro organismo (FAO & ICBF, 2019; FAO, & WHO, 2021).

Según la guía, cinco de cada siete colombianos (71,9%) entre 5 y 64 años, no consumen hortalizas o verduras diariamente. Este porcentaje poblacional es mayor en los menores de 18 años, en donde tres de cada cuatro (cerca del 75%) no consumen estos alimentos diariamente. También se sabe que en población nivel 1 del SISBEN este porcentaje es de 76,7% (Profamilia et al., 2010).

Comparando estos datos con las encuestas realizadas a la población, se puede evidenciar la similitud con las respuestas obtenidas, ya que parte de la población afirma que consume verduras y hortalizas menos de 3 veces por semana, lo que se puede evidenciar en la Figura 13. Las personas también manifestaron que las especies como la cebolla, el tomate y el cilantro son consumidas diariamente, mientras que otras hortalizas se consumen ocasionalmente. Estos resultados permiten identificar un desbalance en el consumo de verduras y hortalizas, lo que a su vez puede limitar algunas de las funciones y características que se cumplen al momento de consumir estos alimentos. De acuerdo al ICBF & FAO, (2020a), las principales funciones son:

- Fuente de micro y macronutrientes esenciales para el funcionamiento del organismo, con acción antioxidante relacionada con el envejecimiento y el cáncer.
- Reducen el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes, hipertensión, dislipidemias, enfermedad cerebro vascular, cáncer gástrico y colorectal.
- Reducen los niveles de colesterol y disminuyen la absorción de la glucosa, lo que previene enfermedades del corazón y la diabetes.
- Proporcionan una sensación de saciedad rápida con bajo aporte de calorías; así ayudan a mantener un peso saludable.

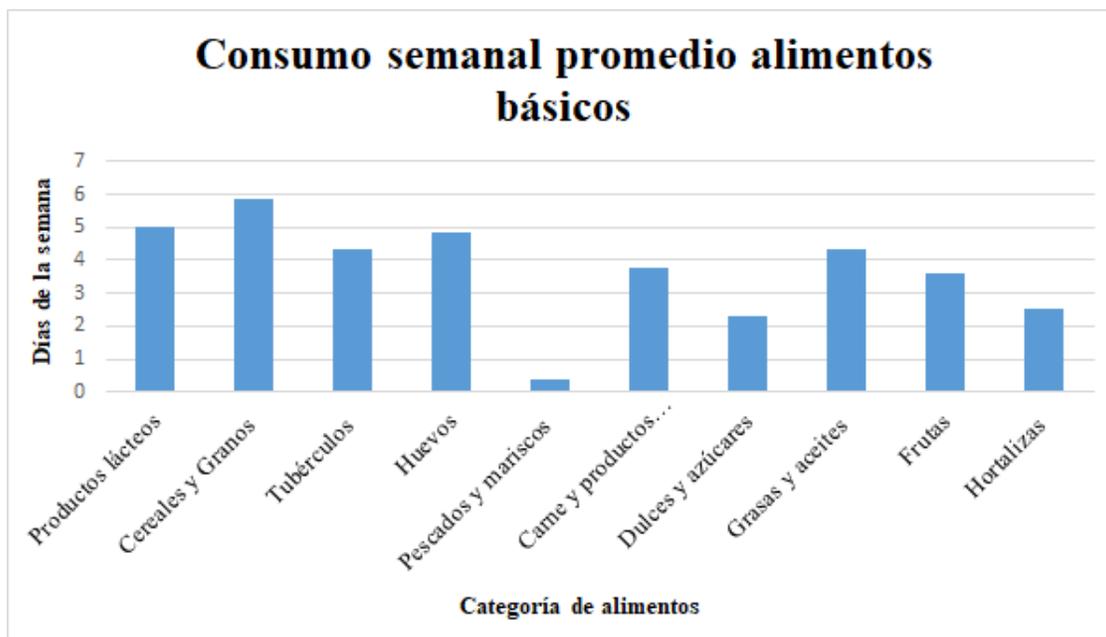


Figura 13. Consumo de alimentos básicos por parte de las familias encuestadas. Fuente: Autoras

La Figura anterior permite identificar un desbalance en el consumo de algunos alimentos, lo que puede atribuirse a diversos factores, como la actividad económica de las familias, inestabilidad laboral, estrato socioeconómico y destinación de ingresos, entre otros (Del Castillo, Patiño & Herrán, 2012; Guzmán, 2017; Morris, 2010). Esto concuerda con las encuestas realizadas, donde se evidencia que las familias que pagan arriendo (61%) tienen menor poder adquisitivo al momento de adquirir los alimentos (Del

Castillo, Patiño & Herrán, 2012; Dubbling, Campbell, Hoekstra & Veenhuizen, 2009), adicionalmente la totalidad de las familias se encuentran entre estrato 1 (74%), y 2 (26%), siendo este otro factor representativo. Con respecto al factor laboral, se pudo determinar que, dentro de la población encuestada, el 22% son mujeres que trabajan en servicios generales y el 19% son hombres que trabajan como cargadores o conductores de volquetas, siendo estas las labores más relevantes. Esto da evidencia del limitado acceso a diferentes fuentes de trabajo con una remuneración económica adecuada, lo que reduce a su vez la obtención de alimentos básicos de la canasta familiar (Guzmán, 2017; Secretaría de planeación, 2020).

Sumado a ello, un factor que no se puede dejar de lado es la pandemia, que ha traído consigo diferentes repercusiones a las familias. Los resultados de las encuestas demuestran que el 84% de las familias han tenido efectos negativos con la llegada de la pandemia, manifestando que han presentado dificultades al momento de conseguir trabajo y por ende no logran tener los recursos necesarios para poder solventar todos los gastos de la casa, entre ellos comprar los alimentos de consumo diario, disminuyendo así el consumo de frutas, verduras, carnes y productos lácteos. Además de esto, algunos manifiestan que en temas de salud han presentado más estrés y enfermedades (Cáceres, 2020; Lal, 2020).

Después de analizar los resultados de las encuestas, se procedió a establecer los aspectos necesarios para la selección de las especies a plantar. Los aspectos son los siguientes:

1. Sociales: Una vez analizados los hábitos de consumo de la población, se realizó la pregunta clave: "¿Le gustaría incluir en su dieta y en la de sus hijos mayor cantidad de hortalizas y verduras? ¿Cuáles? Mencione por favor 3". A partir de esta se pudo identificar que las especies más nombradas fueron la espinaca, la lechuga, zanahoria y acelga. De igual forma, gran parte de la población encuestada afirma que la implementación de la huerta urbana en el Centro Social sería muy positiva, resaltando la importancia de implementar procesos educativos enfocados a las cuestiones ambientales y a los hábitos de alimentación saludable. Esta información es relevante, dado que, al tener conocimiento sobre sus preferencias alimentarias, la comunidad acoge con más facilidad estas iniciativas y a su vez se logran mantener los procesos de agricultura urbana (Garzón Méndez, 2020).

Por otro lado, con respecto a los procesos educativos, los encuestados manifiestan que al implementar la huerta los niños aprenderían a producir y consumir sus propios alimentos, adquiriendo además un conocimiento sobre la cultura del campesinado. Por medio de la huerta también se podrán adquirir conocimientos elementales como el sentido de pertenencia, sentido del trabajo, respeto y cuidado por la naturaleza. De igual manera, los encuestados identifican los temas de ahorro que se pueden generar al momento de producir sus propios alimentos, ya que de esta manera se podrán destinar algunos recursos a otras necesidades, beneficiando así a la economía del hogar.

2. Técnico-ecológicos: Se tuvieron en cuenta aspectos como el espacio a ocupar por la planta, tolerancia a la sombra, altitud de la zona a plantar la hortaliza y el tiempo de cosecha. Con respecto al espacio a ocupar por la planta, se debe tener en cuenta los requerimientos de las huertas verticales. Estas están diseñadas para aportar unos 3-4 litros de volumen de sustrato por planta, siendo las hortalizas de menor tamaño (de hoja, de bulbo, de raíces) y las aromáticas las más adecuadas para plantar en el sistema vertical (Rosique & Piqueras, 2019). Por lo tanto, las

especies que requieren de mayor espacio para su adecuado desarrollo, como la ahuyama, brócoli, calabaza, pepino, entre otras, no se contemplaron en el diseño.

Por otro lado, aspectos como la tolerancia a la sombra, la altitud de la zona a plantar la hortaliza y el tiempo de cosecha se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 4.

Criterios técnico-ecológicos de las posibles especies a plantar

Criterios / Alimentos	Criterios técnico-ecológicos		
	Tiempo cosecha (días)	Tolerancia a la sombra	Altitud de la zona (msnm)
Acelga	60 - 70	SI	> 2300
Ajo	60 - 120	NO	1700 - 2900
Apio	90	SI	1500 - 2900
Cebolla	60 - 120	NO	1500 - 2600
Cilantro	40 - 60	SI	700 - 2800
Cubios	90 - 120	NO	2400 - 4000
Espinaca	60 - 75	SI	2000 - 2700
Lechuga	20 - 65	SI	800 - 2800
Perejil	70 - 100	SI	1000 - 2700
Pimiento	90	NO	900 - 1800
Rábano	45	SI	< 1300 - 2500
Remolacha	60	SI	1800 - 2500
Repollo	100 - 120	SI	1600 - 2500
Tomate	120 - 180	NO	800 - 2200
Zanahoria	60 - 90	SI	2000 - 2900

Tomado y adaptado de: Rosique & Piqueras (2019). Banda & Haro (2012). Acuña (s.f). Casanovas (2013). Jardín Botánico de Bogotá (s.f). Alviar & Rodríguez (2016).

3. Nutricionales: Cada una de las especies seleccionadas cuenta con nutrientes específicos, los cuales son elementales para una dieta saludable y balanceada. En la tabla 5 se pueden visualizar los nutrientes de las respectivas hortalizas.

Tabla 5.

Nutrientes esenciales de los alimentos seleccionados.

Nutrientes / Alimentos	Micronutrientes												Macronutrientes		
	Vitaminas Hidrosolubles					Vitaminas Liposolubles				Minerales			Grasas/ CHO	Proteínas	
	B1	B2	B3	B6	B9	C	A	E	K	Fe	Ca	Mg			P
Acelga	X	X		X	X		X		X	X	X	X			
Ajo						X	X						X	X	X
Apio						X		X				X			
Cebolla	X									X	X	X	X	X	
Cilantro	X	X		X	X					X	X	X			
Cubios						X								X	X
Espinaca	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Lechuga					X	X	X		X	X	X	X			
Perejil	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X		
Pimiento					X	X	X								
Rábano						X				X			X		
Remolacha					X	X	X					X		X	
Repollo						X			X		X				
Tomate					X	X	X				X		X		
Zanahoria							X				X	X	X	X	

Tomado y adaptado de: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (2020a). Ministerio de Salud y el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (1999). Jardín Botánico de Bogotá (s.f.). FAO (2011). Alviar & Rodríguez (2016).

Teniendo en cuenta los criterios establecidos anteriormente, se empleó la metodología descrita en el numeral 12.1.2.1 obteniendo así la siguiente tabla:

Tabla 6.
Especies seleccionadas según criterios.

Alimentos	Puntaje final	Alimentos	Puntaje final
Acelga	5	Perejil	4
Ajo	1	Pimiento	1
Apio	3	Rábano	2
Cebolla	0	Remolacha	2
Cilantro	4	Repollo	1
Cubios	1	Tomate	0
Espinaca	5	Zanahoria	4
Lechuga	5		

Fuente: Autoras

Finalmente se puede apreciar que el diseño de la huerta incluirá las 6 especies con mayor puntaje, de las cuales se podrá obtener información más específica como el requerimiento hídrico, aspecto necesario para el sistema de riego.

- **14.2.2 Descripción de la estructura general de la huerta e insumos requeridos**

Las medidas que se obtuvieron a partir de la visita y revisión bibliográfica, fueron principalmente dos: el área total de la pared y el área seleccionada para la huerta. Con respecto al área total de la pared, esta fue establecida de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Área} &= \text{Base} * \text{Altura} \\ \text{Área} &= 4.70 \text{ m} * 2.30 \text{ m} \\ \text{Área} &= 10.81 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

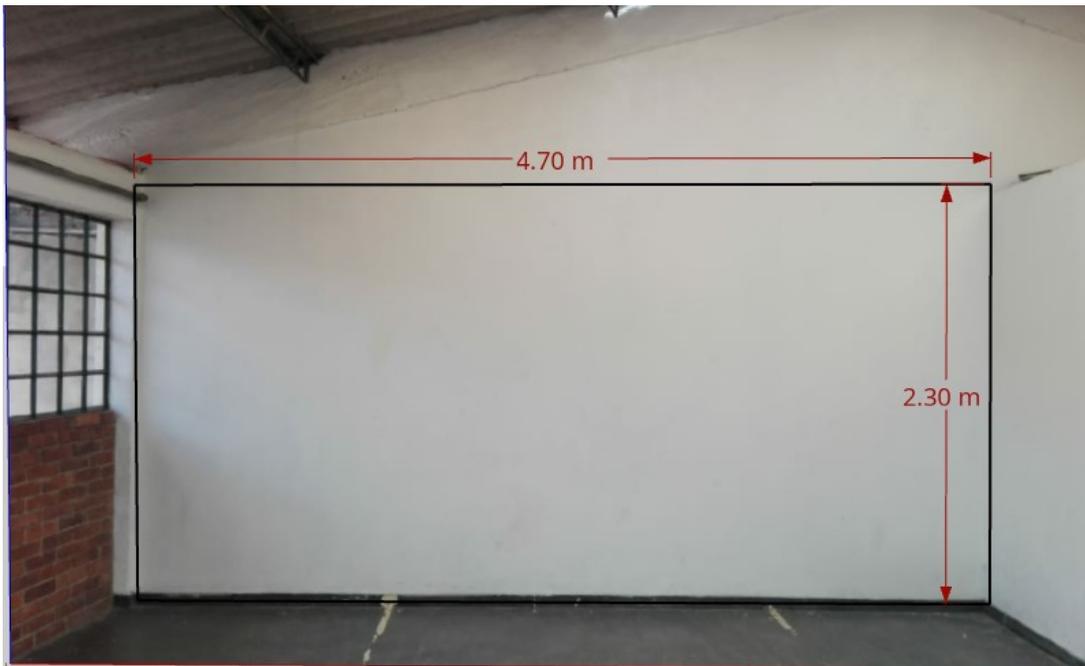


Figura 14. Evidencia medida del área total de la pared. *Fuente:* Autoras

A partir de estas medidas se establece el área específica para la huerta, en donde además se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Espacio entre cada hortaliza y la altura de cada una de ellas.
- La accesibilidad de las personas a la huerta.

Con respecto al primer criterio, se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 7. *Alturas promedio de las especies seleccionadas*

Alimentos	Altura de la planta cm
Acelga	25
Cilantro	55
Espinaca	22,5
Lechuga	10
Perejil	30
Zanahoria	60
Promedio	33,75

Tomado y adaptado de: Alviar & Rodríguez (2016), Ricardo & Acuña (1988), (JBB & Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), 2009).

La distancia de siembra adecuada permite un mejor desarrollo de las hortalizas a plantar, previniendo además la aparición de plagas y enfermedades (JBB & JICA, 2009), por tal motivo y sumado a los resultados obtenidos en la Tabla 7, se estableció una altura de 50 cm y una distancia horizontal promedio entre recipientes de 15 cm.

Con respecto al segundo criterio, se vio pertinente tener en cuenta una altura apta que contemple un riesgo mínimo para el manejo de las plantas. Además, se contempla el espacio necesario para colocar la canaleta de recolección, para finalmente establecer una cota máxima de 2,10 metros. Por otro lado, en cuanto a la distribución horizontal de las plantas, se tomó un valor de 4,50 m de un extremo a otro, para dar una holgura entre la planta y la pared (Ver Figura 15).

A partir del área total de la pared y los criterios mencionados, se estableció la cantidad de especies a plantar en el arreglo final, siendo de esta manera 5 filas, cada una de estas con 31 especies, para un total de 155 hortalizas. Esto se evidencia en la siguiente figura, dónde los puntos verdes hacen referencia a la ubicación de cada hortaliza a plantar:

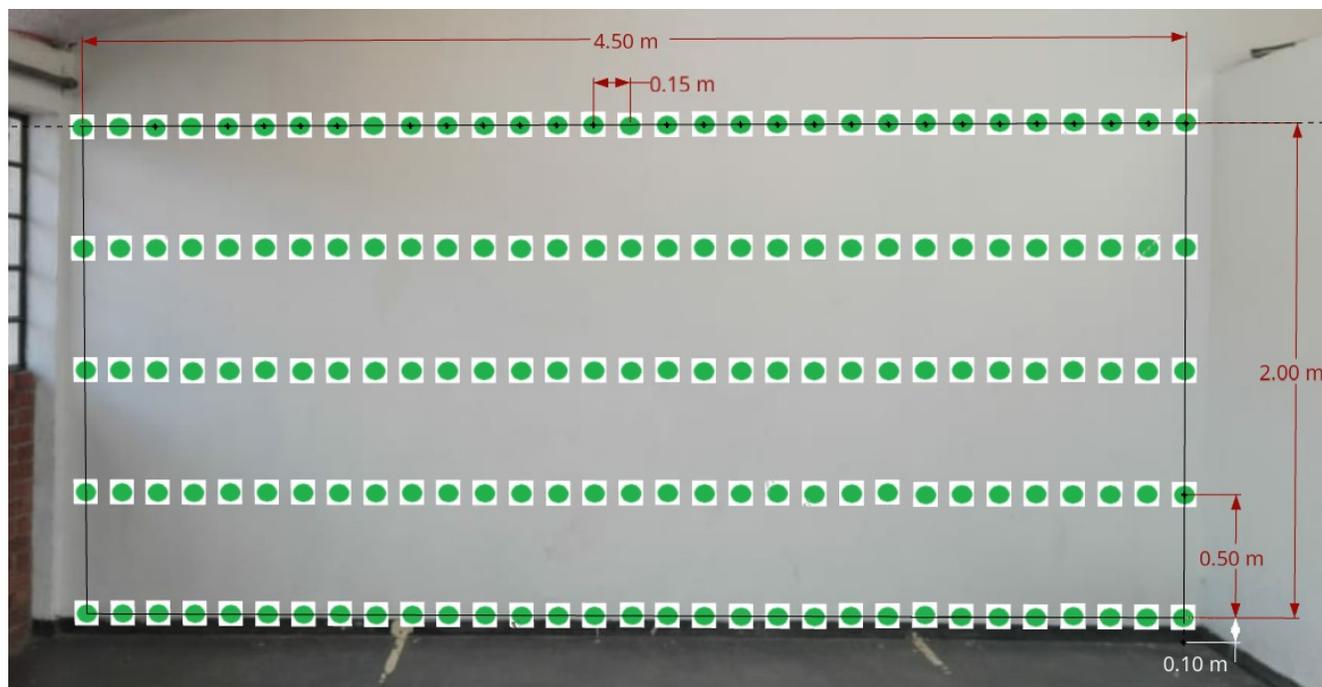


Figura 15. Estructura general de la huerta. *Fuente:* Autoras

Para el esquema establecido, se precisan materiales asequibles, inocuos y de bajo impacto ambiental, los cuales permitirán la fácil instalación de la huerta. Según el JBB y la JICA (2009), para los diseños verticales se debe tener una estructura con suficiente capacidad y resistencia, que permita sujetar el contenedor, garantizando el desarrollo adecuado de la planta, el acceso de la luz y el espacio requerido. Por tal motivo, se determinaron los siguientes materiales:

- Botellas: Son materiales reciclables, que, por su bajo costo y alta accesibilidad, son útiles para el establecimiento de las huertas (Duarte & Díaz, 2019). Además de esto ofrecen un aprovechamiento eficiente de los espacios pequeños, facilitan la asociación y rotación de cultivos y reducen el tiempo de cuidado de la huerta (JBB & JICA, 2009).
- Guadua: Se constituye por fibras longitudinales de alta resistencia a la tracción, superiores a la de un acero de alta resistencia, lo que soportaría con gran facilidad a las botellas, el sustrato y las plantas de la huerta. Además de poseer beneficios de resistencia en la construcción, reduce emisiones de carbono a la atmósfera y regula fuentes hídricas y sedimentos (Linares, 2019).
- Gancho de soporte: Para poder sujetar las botellas a la estructura de guadua, se hará uso de un alambre que será moldeado con respecto a la forma de la botella, de esta manera el alambre cumplirá la función de abrazadera y soporte para esta.
- Elementos de fijación y soporte: Para la unión de las piezas de guadua que forman la estructura de la huerta, se debe hacer uso de tornillos de aro y chazos, los cuales resistan el peso transmitido por el cultivo.

- **14.2.3 Análisis de oferta y demanda de agua lluvia de acuerdo a las especies seleccionadas**

A partir de la segunda visita realizada en el mes de septiembre del año 2021, se determinó el área del techo del Centro Social Unidad (Ver Figura 13). En la visita se pudo observar que la cobertura del techo no es uniforme, puesto que se cuenta con un pequeño espacio baldío (balcón) donde se encuentra un tanque de almacenamiento de agua potable.

A)



B)

C)

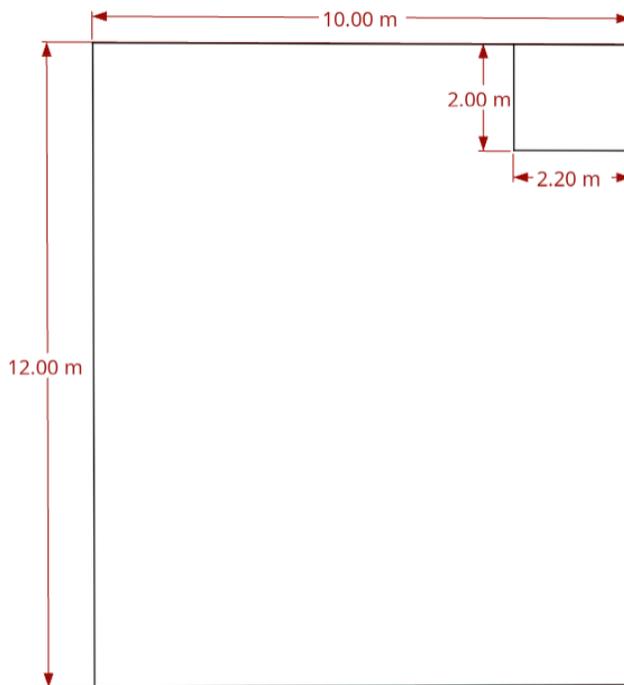


Figura 16. *Techo del Centro Social Unidad. (A) Vista frontal del techo. (B) Vista lateral del techo. (C) Vista en planta del techo. Fuente: Autoras.*

De acuerdo a la Figura 16, Parte (C) se establece un área total de $115.6m^2$ para la captación de agua lluvia. No obstante, teniendo en cuenta la capacidad del tanque (500L) disponible en el Centro Social para tal fin, se redujo el área de captación tomando un ancho de 5 m como se evidencia a continuación:

$$\begin{aligned} \text{Área disponible} &= \text{Área total del techo} - \text{Área total del balcón} \\ \text{Área disponible} &= (\text{Largo} * \text{Ancho}) - (\text{Largo} * \text{Ancho}) \\ \text{Área disponible} &= (12 \text{ m} * 5 \text{ m}) - (2 \text{ m} * 2,20 \text{ m}) \\ \text{Área disponible} &= 60\text{m}^2 - 4,4\text{m}^2 \\ \text{Área disponible} &= 55,6\text{m}^2 \end{aligned}$$

Luego de determinar el área disponible, fue necesario recurrir nuevamente a los datos de las precipitaciones, que fueron analizados en Google Colaboratory. Por medio de esta herramienta fue posible agrupar y resumir los datos de las precipitaciones de diferentes años, para finalmente obtener la precipitación promedio diaria por cada mes (Ver Figura 17).

Precipitación media diaria mensual

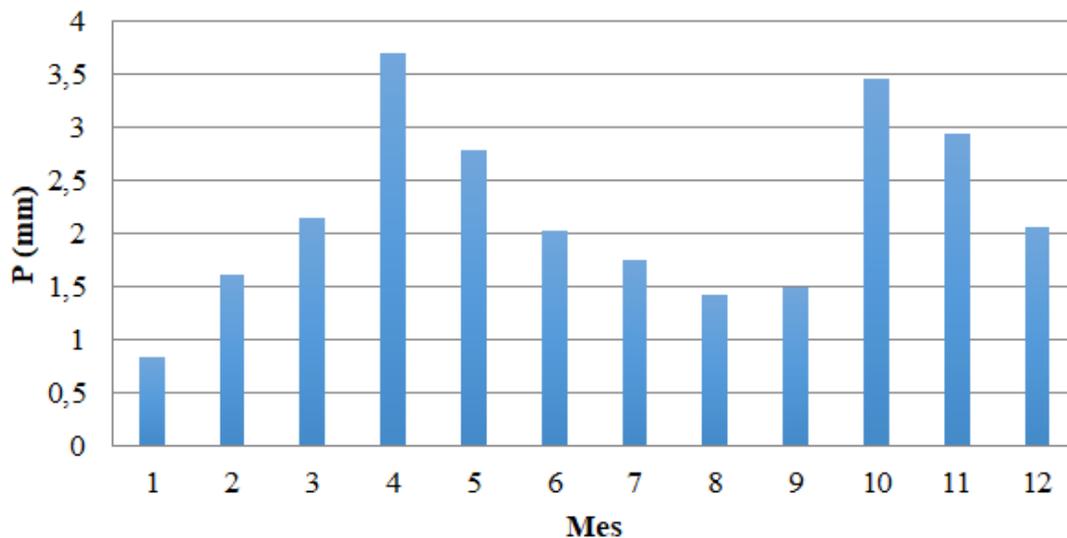


Figura 17. Datos obtenidos de la precipitación media diaria mensual. Fuente: Autoras

Este histograma da evidencia del régimen bimodal que se presenta en la zona de estudio, logrando observar dos picos representativos, el mes de abril y el mes de octubre (Ruiz & De Jesús Escobar, 2012) (Aragón & Lerma, 2019). A partir de la Figura 17, se multiplicaron cada uno de los valores obtenidos por el número de días que hay en cada mes, lo que dió como resultado la precipitación mensual, dato necesario para determinar la oferta de agua (Ver Figura 18), donde se obtuvo un valor máximo de 5779 L y un valor mínimo de 1445 L.

Oferta total de agua

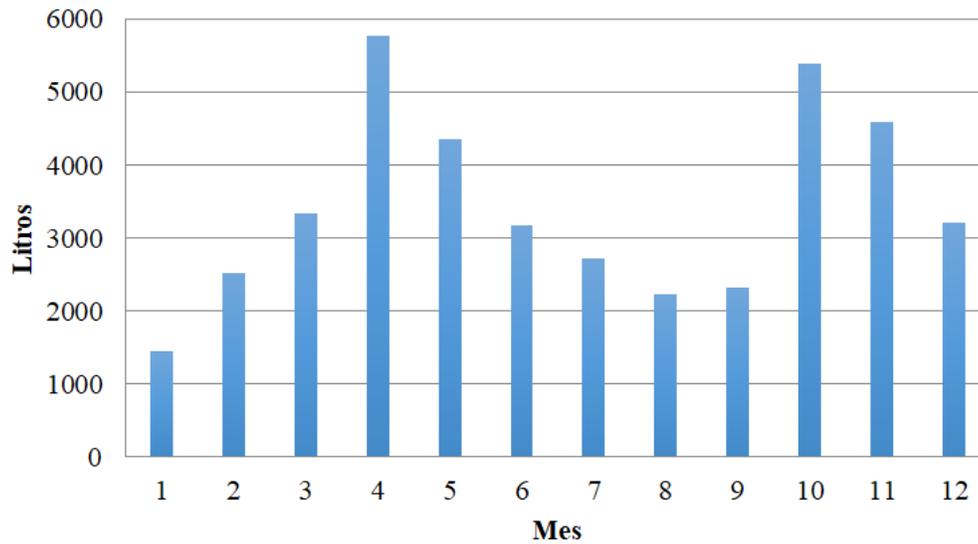


Figura 18. *Oferta mensual de agua en el Centro Social Unidad. Fuente: Autoras*

Una vez determinada la oferta (Ec.1) se procedió a establecer el consumo mensual, dato que se pudo obtener con el consolidado de datos del requerimiento hídrico de cada una de las especies seleccionadas, como se ve a continuación:

Tabla 8.

Requerimiento hídrico de las 6 especies seleccionadas.

Hortalizas	Plantas/m ²	L/m ²	L/planta
Espinaca	10	3	0,3
Perejil	20	3	0,15
Cilantro	80	6	0,075
Acelga	20	3	0,15
Lechuga	20	3	0,15
Zanahoria	40	3	0,075

Fuente: Efraín Rodríguez & Eber Camacho, 2021.

En la Tabla 8 se puede apreciar que la espinaca es la especie con mayor requerimiento hídrico (0,3 L/planta), por tal motivo se estableció como dato base para el cálculo del consumo mensual de agua, satisfaciendo así las necesidades hídricas de las demás hortalizas. Según las fuentes primarias consultadas ^{1 2}, este valor de referencia debe ser aplicado cada 3 días, es decir, el riego se realizaría 10 veces al mes, dando como resultado una demanda de 465 L/mes para todas las hortalizas.

¹ Efraín Alfonso Rodríguez Serrano, Administrador de Empresas Agropecuarias y Especialista en Gerencia de Planeación y Control del Desarrollo Social de la Universidad de la Salle.

² Eber Rafael Camacho Lara, Técnico Superior en sistemas de riego y zootecnista de la Universidad Central de Venezuela.

Como último paso se determinó el balance hídrico (Ec.2) con el uso de los datos de la oferta de agua lluvia y la demanda de agua mensual de cada una de las especies, datos que quedaron consignados en la siguiente tabla:

Tabla 9.

Síntesis Datos oferta y demanda mensual para el balance hídrico.

Mes	Precipitación Mensual (L/m ²)	Área del techo m ²	Oferta de agua lluvia (L)	Demanda de agua mensual (L)	Balance (L)
1	26,005	55,6	1445,894	465	980,894
2	45,441	55,6	2526,545	465	2061,545
3	60,235	55,6	3349,063	465	2884,063
4	103,95	55,6	5779,62	465	5314,62
5	78,313	55,6	4354,19	465	3889,19
6	57,126	55,6	3176,193	465	2711,193
7	49,103	55,6	2730,127	465	2265,127
8	40,183	55,6	2234,163	465	1769,163
9	41,712	55,6	2319,162	465	1854,162
10	97,047	55,6	5395,797	465	4930,797
11	82,71	55,6	4598,691	465	4133,691
12	57,663	55,6	3206,083	465	2741,083

Fuente: Autoras.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos para la oferta y demanda hídrica, se puede establecer que el balance para todo el año es positivo, es decir, el agua necesaria para el riego de las hortalizas va a ser cubierto en su totalidad, incluso en los meses de menor precipitación que se dan la ciudad.

- *14.3 Objetivo Específico 3*

- **14.3.1 Definición de la estructura hidráulica del sistema de riego**

Es de gran importancia tener un suministro de agua adecuado para cada hortaliza, que permita transportar y distribuir los nutrientes necesarios para la germinación, el crecimiento y la productividad de las plantas, evitando así el exceso mediante un adecuado drenaje. La reutilización de agua lluvia para riego, es una estrategia que logra un adecuado manejo del recurso agua en la agricultura urbana. Para ello se pueden ubicar canales de recolección de agua lluvia, aprovechando las bajantes de los techos para conectarlos con tubos, hacia un tanque de recolección (JBB & JICA, 2009; Quintero & Trujillo, 2015). De esta manera es como se determina la fase de recolección de agua lluvia, que para este caso contempla una canaleta de recolección y una bajante, en donde se añadirá un codo de PVC y una tubería, la cual transportará el agua lluvia hasta el tanque de recolección de 500L (Ver Figura 19).

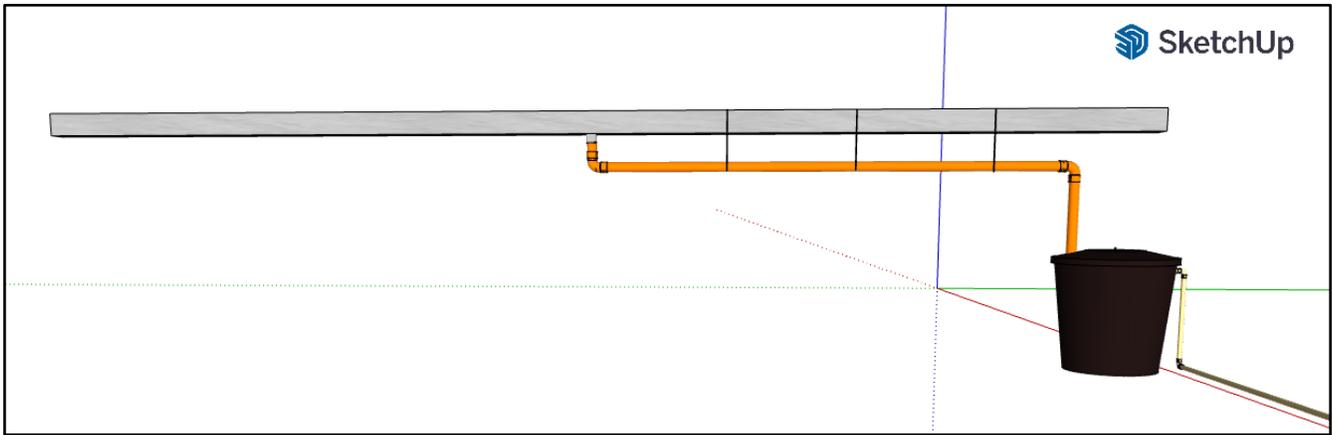


Figura 19. Fase de recolección de agua lluvia. Fuente: Autoras.

Una vez determinado el sistema de recolección, se procedió a establecer los componentes clave para el sistema de riego por medio de los dos softwares mencionados.

Primero se debe determinar el tipo de bomba que se usará y para ello fue necesario conocer aspectos como las características del fluido a bombear, el caudal, la presión o altura requerida, la viscosidad y gravedad específica del fluido, la temperatura y la potencia disponible (North Ridge Pumps, 2020). Por medio del software Flow Master, fue posible orientar algunos de estos aspectos para la selección de la bomba, como lo fueron principalmente la columna de agua o altura requerida (7.5 m H₂O), la viscosidad y el peso específico del agua (Ver Figura 20). Los demás aspectos como el fluido a bombear, el caudal y la temperatura se determinaron en apartados anteriores.

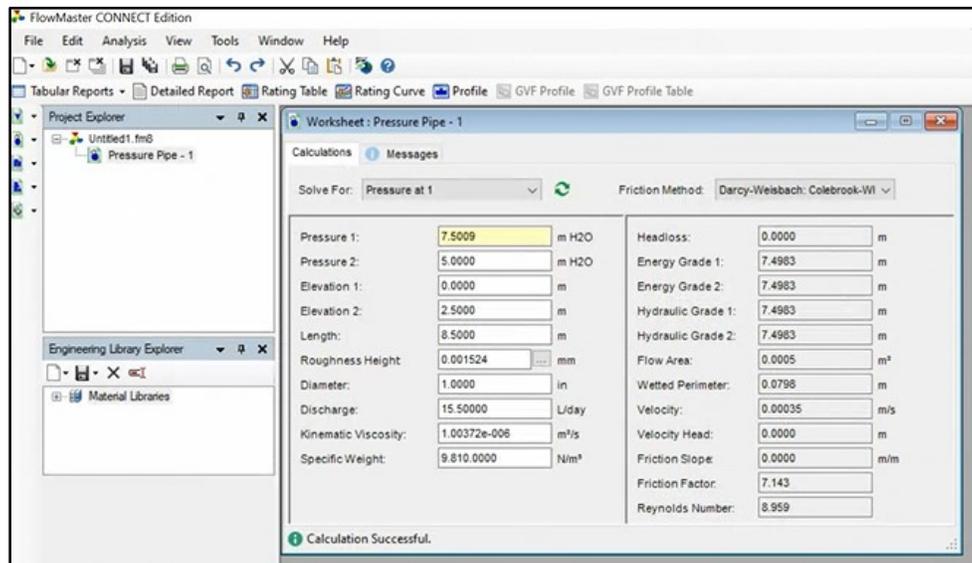


Figura 20. Criterios para la selección de la bomba identificados con el software Flow Master. Fuente: Autoras.

A partir de los datos de salida del software, se realizó una búsqueda exhaustiva de la bomba para el sistema de riego, que cumpliera con estos aspectos, identificando así que la más adecuada es la bomba

periférica QB60K, a la cual le corresponde la curva característica de la Figura 21. Es importante aclarar que las bombas periféricas son muy útiles para uso doméstico y aplicaciones de riego, ya que no presentan problema al tener poca presión, tienen una fácil instalación y manipulación (Franco, Anaya & Moncada, 2019).

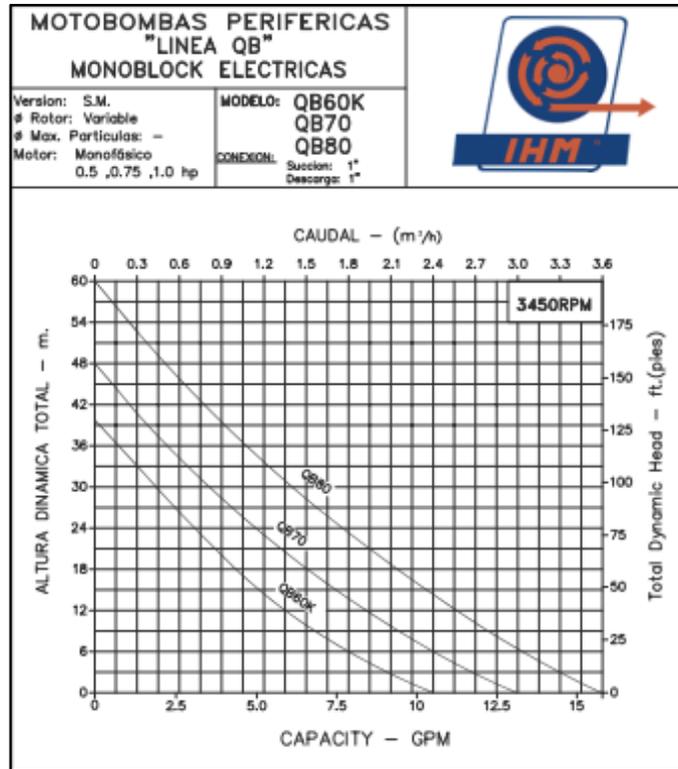


Figura 21. Curva característica de la bomba. Fuente: IHM (2020).

Con base en la Figura 21, se puede observar el comportamiento hidráulico de la bomba que determina su punto de operación y eficiencia. En este sentido se resalta la dependencia existente entre el caudal y la altura dinámica total (cabeza de presión) de la bomba periférica (Valencia et al., 2020). Es por ello que se vio pertinente seleccionar el modelo de bomba QB60K, ya que tiene un rango de valores de caudal y altura dinámica total menor que los otros modelos y aplica para el caso de estudio, donde el caudal inicial obtenido es bajo (15,5 L/día).

De acuerdo a la curva característica suministrada por el fabricante, se logró delimitar una secuencia de valores de caudal y altura dinámica tomando diferentes puntos aleatorios dentro del rango de funcionamiento de la bomba. Estos valores se organizaron de mayor altura dinámica a menor altura dinámica y finalmente se insertaron en el software Pipe Flow Master para obtener la curva característica final, validando la información suministrada por el fabricante (Ver figura 22). Al obtener la curva final se definió un caudal de $1,68 \text{ m}^3/\text{s}$ para que así se alcance la altura de agua requerida (7,5 m H₂O).

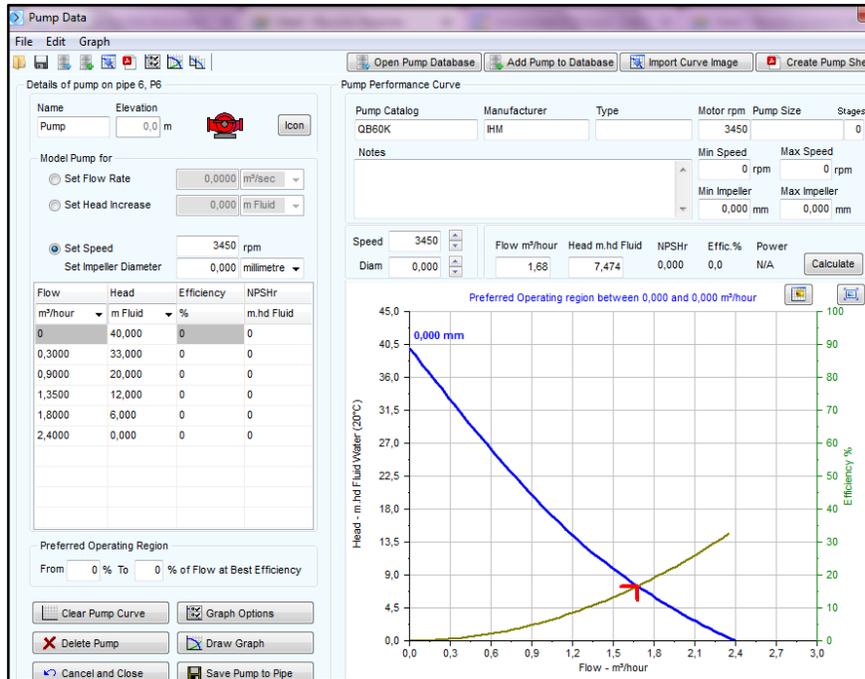


Figura 22. Curva característica de la bomba realizada por medio del software Pipe Flow Expert. Fuente: Autoras

Luego de establecer la curva característica de la bomba, se empezó a diseñar el sistema de riego. Para ello se acudió a las medidas obtenidas en la visita técnica, que permitieron definir las longitudes de cada tubería y su recorrido. Además de ello se agregaron los debidos codos de PVC, accesorios necesarios para el sistema (Ver Figura 23).

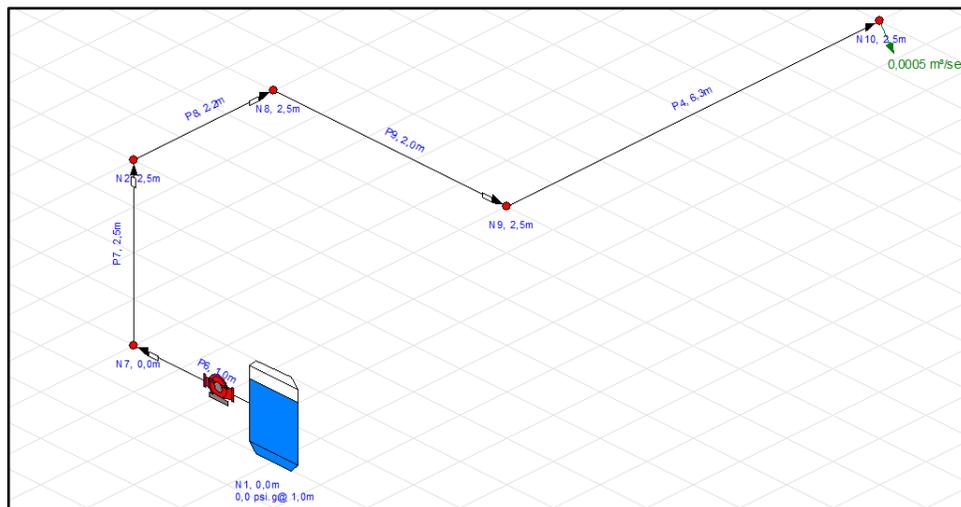


Figura 23. Evidencia del diseño del sistema de riego con las longitudes y nodos principales. Fuente: Autoras.

Finalmente se realizó una simulación para conocer las diferentes características del sistema de riego, como la velocidad, la fricción entre otras (Ver Figura 24).

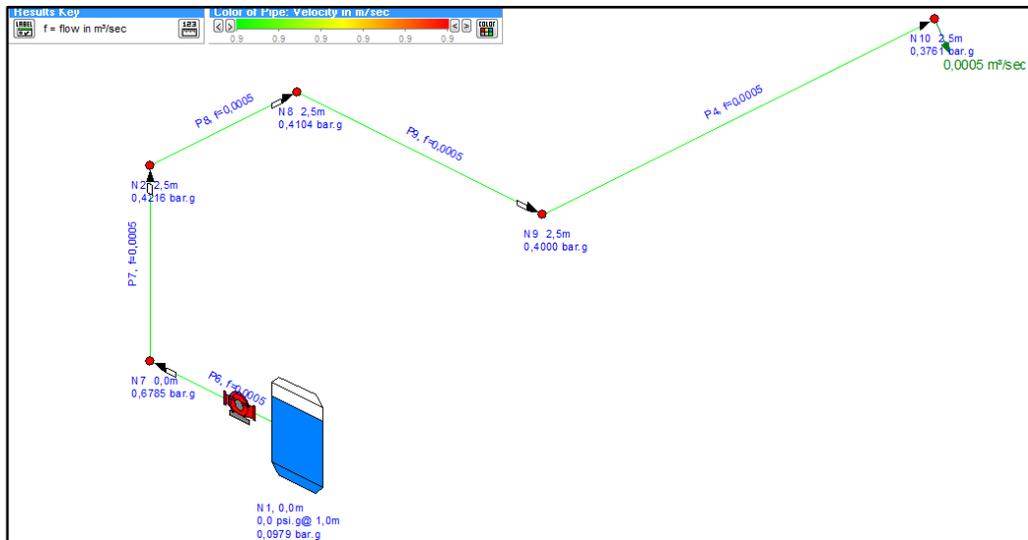


Figura 24. Evidencia del diseño final del sistema de riego establecido con el software Pipe Flow Expert. Fuente: Autoras.

En la anterior figura se puede observar que el caudal de salida (valor que se encuentra al final de la tubería) fue de $0,0005\text{m}^3/\text{s}$. Según Camargo et al., (2018) & Valencia et al., (2020), las bombas periféricas cuenta con grandes cabezas que permiten al fluido recorrer grandes distancias, pero con bajos caudales (entre $0,0002\text{ m}^3/\text{s}$ y $0,0008\text{ m}^3/\text{s}$), esto debido a su baja velocidad específica. Comparando el rango de caudal mencionado con el que se generó a partir del software, se puede ver que este se encuentra dentro del rango establecido, lo que verifica la capacidad de la bomba seleccionada.

Por otro lado, la velocidad final fue de $0,9\text{ m/s}$, lo cual, según Leira et al., (2016), es considerado un valor aceptable, ya que el criterio de velocidad máxima permisible para el diseño de sistemas de riego es de $2,0\text{ m/s}$. Además, según García, Buitrago & Angarita (2020), al momento de realizar una simulación se deben asegurar velocidades entre $0,6$ y 2 m/s , lo que a su vez permitirá que las pérdidas por fricción y por accesorios se encuentren en rangos aceptables y así el costo del sistema de bombeo y su operación sea óptima.

- 14.3.2 Descripción de los componentes necesarios para la huerta (sustrato y semillas)

Una vez claro el espacio que se va a emplear para el establecimiento de la huerta, la estructura general y los insumos necesarios para su construcción, fue necesario definir los demás componentes para la huerta, como el sustrato y las semillas a plantar.

- Sustrato: Como en este caso se van usar botellas como recipientes, es necesario utilizar sustratos orgánicos, ya que si se usa tierra esta tendrá un mayor peso (hasta 3 veces más que el sustrato orgánico). Además, los sustratos orgánicos tienen una mayor capacidad para almacenar agua y nutrientes. De esta manera se definen las características principales que debe tener el sustrato a usar (Diputación de Alicante, s.f; Casanovas, 2013):
 - Ser ligero para su facilidad de manejo con facilidad
 - Tener una adecuada porosidad, que permita una buena aireación y retención de agua
 - Retener nutrientes fundamentales.

Es así como los sustratos orgánicos compostados, surgen como alternativa para el buen funcionamiento de la huerta. En este caso se seleccionó el compost (abono orgánico) el cual surge a partir de procesos de degradación biológica controlada de residuos orgánicos domiciliarios. Para realizar el proceso de compostaje es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones (JBB & JICA, 2009):

- El recipiente debe tener una base de 75 cm x 75 cm y una altura de 55 cm. Se pueden tener varios recipientes. Estos pueden ser de plástico, madera, cemento, ladrillos o mallas.
- Es recomendable dejar un espacio libre que facilite el proceso de aireación (mezclar) y retiro del compost cuando esté finalizado.
- Para recipientes como barriles o canecas plásticas se recomienda hacer entre 24 a 48 huecos de 1 cm de diámetro para facilitar la aireación.
- No se recomienda cubrir directamente el producto con plástico, ya que esto impide el intercambio de aire al interior y favorece la presencia de moscos y malos olores.
- La ubicación del recipiente debe hacerse en lugares aireados como terrazas, antejardines o patios, pero así mismo se debe evitar la entrada de agua lluvia y el exceso de sol. Se recomienda cubrir con tapa, dejando un espacio para la aireación.

Ya para llevar a cabo el proceso de compostaje, se debe tener en cuenta (JBB & JICA, 2009):

- La separación de los residuos orgánicos.
 - Picar los residuos en trozos pequeños para facilitar la acción de los microorganismos presentes.
 - Mezclar residuos húmedos con residuos secos, es decir mezclar dos partes secas por una húmeda.
 - Realizar la mezcla o volteo con frecuencia (dos veces a la semana), lo que a su vez podrá controlar los malos olores, la presencia de vectores y la regulación en la distribución de temperatura (control de la humedad)
- Semillas: El proyecto de Agricultura Urbana del Jardín Botánico promueve el uso y aprovechamiento de especies vegetales andinas y especies exóticas que fueron introducidas al país (JBB & JICA, 2009). Estas semillas pueden ser adquiridas en los mercados campesinos, los cuales fomentan el intercambio de semillas orgánicas o nativas, expandiendo el uso y consumo de hortalizas, tubérculos y demás plantas (Fernández, 2020).

Luego de adquirir las semillas es necesario determinar el tipo de propagación que se debe tener. En este caso se usarán dos tipos:

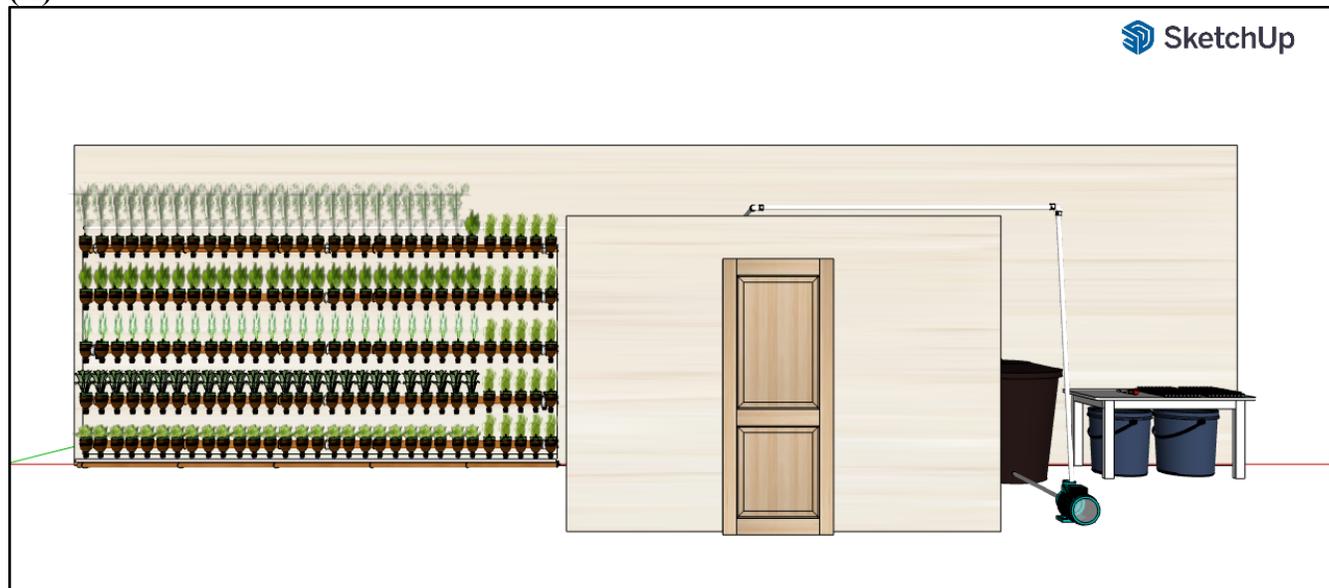
- Propagación sexual directa, que es cuando la semilla se siembra directamente en el sitio donde se dará el completo desarrollo de la planta. Se recomienda usar para especies como la zanahoria.
- Propagación sexual indirecta, que es cuando la siembra se hace en sitios transitorios como los almácigos o semilleros, y posterior a su germinación (estado de plántula), se traslada al sitio definitivo. Este se utiliza en especies como la lechuga y demás especies (JBB & JICA, 2009).

- **14.3.3 Diseño de la huerta sostenible**

Teniendo en cuenta que el objetivo principal de este ejercicio investigativo, fue diseñar una huerta urbana que contempló los aspectos sostenibles de los sistemas alimentarios urbanos, se vio pertinente

comprender todos los criterios previamente mencionados acordes al caso de estudio, haciendo una descripción detallada de su funcionamiento y manejo. Una vez identificados los criterios individualmente, se unificaron en este modelo final:

(A)



(B)



Figura 25. *Diseño final de la huerta urbana sostenible establecido en el Centro Social Unidad.*
(A) Vista frontal del modelo (B) Vista de perfil del modelo. Fuente: Autoras.

A partir de la Figura 25, se puede apreciar como desde el tanque de recolección de agua lluvia (el cual contiene un filtro elaborado con materiales de bajo costo), se define la tubería principal del sistema de riego, la cual tiene una salida por la parte inferior del tanque de recolección, después se conecta a la bomba periférica y sube 2,5 metros hasta llegar a un segundo nivel. Allí la tubería hace una serie de

desplazamientos hasta llegar a la huerta, donde se establece un sistema de riego por goteo donde el agua será distribuida a cada uno de los contenedores (botellas) y caerá por gravedad hasta llegar a la última fila. Finalmente, el agua sobrante se recolectará en una canaleta (con una pendiente menor al 1%), la cual transportará el agua hasta el sistema de aguas residuales. Así mismo, se estableció una zona para la germinación de las semillas y el almacenamiento del compost (ver parte derecha de la Figura 25).

Finalmente se estableció el presupuesto general para la implementación del diseño, como guía de toma de decisiones para el Centro Social Unidad y su comunidad (Ver Tabla 10).

Tabla 10.

Presupuesto General para la implementación de la huerta urbana sostenible

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Costo total
Mano de Obra	días/persona	2	\$100.000	\$200.000
Bomba periferica	Unidad	1	\$251.000	\$251.000
Tubería 1"	Unidad	6	\$14.900	\$89.400
Tubería 3"	Unidad	2	\$28.900	\$57.800
Accesorios para instalaciones hidráulicas	Unidad	36	-	\$111.800
Soldadura 1/16	Unidad	1	\$28.300	\$28.300
Limpiador 1/16	Unidad	1	\$23.200	\$23.200
Semillas	Paquete	6	\$3.000	\$18.000
Bambú	Unidad	5	\$8.000	\$40.000
Suelo	10 Kg	8	\$7.000	\$56.000
Mesa Plástica	Unidad	1	\$149.000	\$149.000
Plástico	Metro	10	\$4.000	\$40.000
Canal Guadua	Unidad	1	\$20.000	\$20.000
	Imprevistos			\$108.450
	TOTAL			\$1.192.950

Fuente: Autoras.

- 15. Conclusiones

- Los referentes normativos encontrados, no hacen alusión clara del concepto de los sistemas alimentarios urbanos y los pocos que incluyen esta temática, no lo hacen de manera detallada, por lo cual se delimitan a dar definiciones, sin abarcar una estrategia de planificación que contemple sistemas alimentarios sostenibles en las ciudades, como alternativa al modelo de desarrollo actual basado en la expansión de la frontera agrícola.
- Se encontraron diversos documentos que describen modelos de huertas verticales, su funcionamiento y materiales a usar, sin embargo al momento de comparar la información con los registros del JJB, se pudo observar que la implementación de estos sistemas verticales es reducida y por el contrario se observa una gran cantidad de registros de huertas con el sistema tradicional, lo que no muestra el potencial de los sistemas alternativos, que se adaptan a espacios reducidos cada vez más evidentes en la grandes ciudades.
- Con la llegada de la emergencia sanitaria causada por el COVID-19, se limitó la interacción con la comunidad al momento de realizar las encuestas, puesto que inicialmente se tenía planteado visitar los hogares para conocer los diferentes puntos de vista de las familias de una manera más activa. Por tal motivo no se logró abarcar el segmento deseado de la población, condicionando la variedad en los resultados.
- Con respecto al requerimiento hídrico de las especies y demás criterios contemplados, se pudo evidenciar que, pese a que estas sean consideradas especies exóticas según el JBB, es decir, que no son propias de las zonas andinas, se han adaptado a la condiciones climatológicas de la zona de estudio y adicionalmente son apetecidas por la comunidad.
- Las familias encuestadas resaltan la importancia de adquirir una dieta saludable en sus hogares, sin embargo, al momento de analizar sus hábitos alimenticios se pudo evidenciar un consumo de verduras y hortalizas bajo y poco variado, lo que se debe al limitado desarrollo de acciones comunitarias y gubernamentales, como el escaso apoyo y promoción de la seguridad y soberanía alimentaria por parte de las entidades públicas e instituciones educativas hacia los diferentes grupos poblacionales.
- Es posible desarrollar estrategias alimentarias de bajo costo, que permitan a las familias vulnerables implementar y replicar estas estrategias, promoviendo la resiliencia a eventos

adversos y la autogestión comunitaria, lo que puede reducir el asistencialismo estatal y no estatal.

- El eje central del diseño es proveer una herramienta de planificación que contribuya a la seguridad y soberanía alimentaria de una comunidad en situación de vulnerabilidad, no obstante, es necesario llevar este tipo de proyectos a un mayor nivel territorial, que permita la planificación de las grandes ciudades, además de contribuir a los ODS.

- 16. Recomendaciones

- Dado que el sistema de riego no requiere una cantidad de agua elevada, se recomienda hacer un uso eficiente del agua, siendo direccionada hacia el sistema sanitario de la tercera planta, lo que genera un ahorro en el consumo de agua que además se verá reflejado en el costo del servicio de acueducto, inclusive se puede adicionar otro tanque de 1000 Litros en el balcón restante para su aprovechamiento en los demás niveles de la edificación.
- Establecer los posibles costos de mantenimiento de los equipos y de la estructura de la huerta urbana, para planificar la destinación de los fondos.
- Proponer una estrategia educativa que contemple la inclusión de temas de carácter ambiental, para ser impartida a los diferentes grupos poblacionales que acuden al Centro Social.
- Evaluar la inclusión de un sistema integrado de producción agrícola, como lo puede ser el sistema VAC (por sus siglas en vietnamita) que quiere decir huerto, estanque, corral de ganado, para diversificar la producción de alimentos.
- Debido a que la información sobre el requerimiento hídrico de las especies no fue de fácil acceso, se recomienda reforzar o actualizar las bases de datos de las entidades encargadas de publicar esta información, de esta manera se pueden contrastar los diferentes valores.

- 17. Referencias Bibliográficas.

- Acuña, R. (s.f.). Hortalizas de hoja para la industria. Perejil (*Petroselinum hortense Hoffm.*) Cilantro (*Coriandrum sativum* L). https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/29654/27098_15006.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2020). Organigrama Distrito Capital. Recuperado de: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/organica/tabla_organigrama.html
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (24, diciembre, 2008). Artículo 9. [Decreto 456]. Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34284>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (17, marzo, 2009). Artículo 10. [Decreto 109]. Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=35527#29>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (30, septiembre, 2016). [Decreto 411]. Recuperado de: <http://www.gobiernobogota.gov.co/sgdapp/sites/default/files/normograma/Decreto%20411%20de%202016.pdf>
- Alianza de Biodiversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2019). Una Alianza para Acelerar el Cambio. Soluciones de sistemas alimentarios en el nexo entre agricultura, medio ambiente y nutrición - Estrategia 2020–2025. Alianza de Biodiversity International y el CIAT. Roma, Italia. 36 p
- Alviar, C & Rodríguez, D. (2016). Cultivo ecológico de hortalizas. Colombia: Fundación Hogares Juveniles Campesinos.
- Anderson, M. D. (2015). The role of knowledge in building food security resilience across food system domains. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 5(4), 543-559.
- Aragón, J, & Lerma, B. (2019). Análisis espacio temporal (1981-2010) de la precipitación en la ciudad de Bogotá: avances en la generación de índices extremos. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(51), 51-71. <https://doi.org/10.19053/01211129.v28.n51.2019.9123>
- Arriola, A. (2021). *Urban Agriculture, a mechanism to increase Community Resourcefulness and Develop Social Fabric*. <https://frw.studenttheses.ub.rug.nl/3439/1/Andres%20Giraldo%20Arriola%20Thesis%20Urban%20Agriculture%20Bogota%20Final%20Version.pdf>
- Banda, I., & Haro, I. (2012). Huertos urbanos y huertos en el balcón. Reduciendo nuestra huella de carbono. <https://www.ecoagricultor.com/wp-content/uploads/2013/03/Huertos-Urbanos-y-Huertos-en-el-Balcon-Ecologicos.pdf>
- Bedore, M. (2010). Just urban food systems: A new direction for food access and urban social justice. *Geography Compass*, 4(9), 1418-1432.
- Belalcázar C, Diana M., & Tobar, Luisa F. (2013). Determinantes sociales de la alimentación en familias de estratos 4, 5 y 6 de la localidad de Chapinero de Bogotá D.C. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 31(1),40-47. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=120/12026437004>

- Becerra, M.Vélez, M. (2018). Gobernanza y gerencia del desarrollo sostenible. Recuperado de: https://books.google.com.co/books?id=1EiyDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=teor%C3%ADa+desarrollo+sostenible&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjFgIrv5o_sAhXQwFkKHdTbA14Q6AEwBHoECAYQAg#v=onepage&q=teor%C3%ADa%20desarrollo%20sostenible&f=false
- Bentley Systems (2021). Product Data Sheet - Open Flows Flow Master. Recuperado de: https://prod-bentleycdn.azureedge.net/-/media/files/documents/product-data-sheet/pds_flowmaster_ltr_en_lr.pdf?la=es-es&modified=20170711100206.
- Cáceres, L. (2020). Agricultura urbana como alternativa para la soberanía y seguridad alimentaria y nutricional de agricultores urbanos, caso Bogotá Colombia y Aracaju Brasil. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78143/80037487.2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camargo, C., García, C., Duarte, J., & Rincón, A. (2018). Modelo estadístico para la caracterización y optimización en bombas periféricas - Statistical model for characterizing and optimizing peripheral pumps. *Ingeniería y Desarrollo*, 36, N.o 1, 39. <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v36n1/2145-9371-inde-36-01-00018.pdf>
- Campos, M. (2017). MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN ACADÉMICA. Recuperado de: https://www.academia.edu/335513/M%C3%A9todos_y_t%C3%A9cnicas_de_investigaci%C3%B3n_acad%C3%A9mica
- Candia, L., & Quiroga, M. (2018). PRODUCCIÓN DE ACELGA (*Beta vulgaris*) EN SISTEMA VERTICAL A DIFERENTES DISTANCIAS EN AMBIENTE PROTEGIDO. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 5, 101–116. http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v5n2/v5n2_a12.pdf
- Casanovas, E. (2013). *Manual de iniciación al huerto urbano*. http://media.firabcn.es/content/S112014/docs/Manual_iniciacion_huerto_urbano.pdf
- Castillejos O, Carrasco I, Zabala A. (2014). Políticas Públicas En Seguridad Alimentaria En Municipios Con Menor Índice de Desarrollo Humano. Recuperado de: https://books.google.com.co/books?id=kmi9AgAAQBAJ&pg=PA33&dq=seguridad+alimentaria&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjbhqus_P_sAhXpct8KHd2KDsEQ6AEwCHoECAgQAg#v=onepage&q=FAO&f=false
- CEPAL (2014). Agricultura familiar y circuitos cortos. Nuevos esquemas de producción, comercialización y nutrición. Series Seminarios y Conferencias 77. Recuperado de: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/36832/S2014307_es.pdf
- Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. (2019). Enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores en favor de la sostenibilidad de la agricultura y los sistemas alimentarios que mejoran la seguridad alimentaria y la nutrición. Obtenido de: http://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/HLPE/reports/HLPE_Report_14_ES.pdf
- Concejo de Bogotá. (27 de agosto de 2015). Artículo 2. [Acuerdo 605 de 2015]. Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62903>
- Concejo de Bogotá D.C. (11 de junio de 2020). Artículo 34. [Acuerdo 761]. Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=93649>
- Congreso de Colombia. (22 de diciembre de 1993). Artículo 1. [Título 1]. [Ley 99 de 1993]. Recuperado de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html
- Consejo Local de Gestión de Riesgo y Cambio Climático Rafael Uribe Uribe. (2019). Plan local de Gestión del Riesgo. Recuperado de: <https://www.idiger.gov.co/documents/220605/494708/PLAN+LOCAL+DE+GESTI%C3%93N+DEL+RIESGO+LOCALIDAD+RUU.pdf/e9d6ce4e-fd43-4f16-ba70-093ef923e57e>

- Corredor, R.(2013). “Dinámica de las construcciones por usos de la localidad de Rafael Uribe Uribe en los años 2002 y 2012.”. Recuperado de:<https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/archivos/rafael%20uribe%20uribe.pdf>
- DANE.(2018). Medida de pobreza multidimensional municipal de fuente censal 2018. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad/medida-de-pobreza-multidimensional-de-fuente-censal>
- DANE.(2020). Grupos por niveles de vulnerabilidad de fuente censal - información a nivel manzana. Recuperado de: <http://170.238.65.16:9000/visor-vulnerabilidad/>
- Del Castillo, S. E., Patiño, G. A., & Herrán, Ó. F. (2012). Inseguridad alimentaria: variables asociadas y elementos para la política social. *Biomédica*, 32(4), 545-556. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v32i4.766>
- Diputación de Alicante. (s.f.). Manual huertos sostenibles en casa. <https://web.ua.es/es/ecocampus/documentos/consejos-ambientales/huertos-sostenibles.pdf>
- Dubbeling, M. Campbell, M. Hoekstra, F. Veenhuizen, R. (2009). Revista Agricultura Urbana. Construyendo Ciudades Resilientes. Recuperado de: http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_au_1-18/AU22/1b_editorial_rau22.pdf
- Dubbeling, M., Bucatariu, C., Santini, G., Vogt, C., & Eisenbeiß, K. (2017). City region food systems and food waste management: linking urban and rural areas for sustainable and resilient development. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- Duarte, A. Rosero, L. Guerra, A. Moreno, P. (2019). Diversidad biológica y seguridad alimentaria que ofrecen las huertas urbanas del altiplano andino – amazónico en el Valle de Sibundoy, Putumayo, Colombia. Recuperado de: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/99717/1/CuadBio_57_02.pdf
- Duarte., P. M. M., & Díaz., Y. F. M. (2019). Propuesta de Diseño de una estructura vertical para promover la agricultura urbana en la vivienda. Estudio de caso comunidad de Yomasa en la localidad de Usme en Bogotá. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23875/1/PROPUESTA_DE_DISEÑO_DE_UNA_ESTRUCTURA_VERTICAL_PARA_PROMOVER_LA_AGRICULTURA_URBANA_EN_LA_VIVIENDA.pdf
- Edwards, F., & Mercer, D. (2010). Meals in Metropolis: mapping the urban foodscape in Melbourne, Australia. *Local Environment*, 15(2), 153-168.
- Euscategui, C., & Hurtado, G. (2011). Análisis del impacto del fenómeno “LA NIÑA” 2010-2011 En la hidroclimatología del país. In *II congreso internacional del clima*. <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418818/Análisis+Impacto+La+Niña.pdf/640a4a18-4a2a-4a25-b7d5-b3768e0a768a>
- FAO. (2003). *GLOSARIO DE TÉRMINOS*. <https://www.fao.org/3/am401s/am401s07.pdf>
- FAO. (2011). Producción de hortalizas. In *Ayuda Humanitaria de Asistencia y Recuperación para Comunidades Afectadas por la Sequía en el Chaco* (Vol. 2). <http://www.fao.org/3/as972s.pdf>
- FAO.(2018). PORTAL TERMINOLÓGICO DE LA FAO. Obtenido de: <http://www.fao.org/faoterm/es/>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2019. The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns. Rome, FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>

- FAO & Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). (2019). Mi plato un arcoíris divertido de sabores. Recuperado de: https://www.icbf.gov.co/system/files/cartilla_mi_plato_un_arcoiris_divertido_de_sabores.pdf
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2020. The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets. Rome, FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9692en>
- FAO, & WHO. (2021). *Food groups and sub-groups*. <http://www.fao.org/gift-individual-food-consumption/methodology/food-groups-and-sub-groups/en/>
- Fernández, M. (2020). Semillas de una agricultura campesina nacional. Recuperado de: <https://3colibris.com/2020/05/23/semillas-de-una-agricultura-campesina-nacional/>
- Forster, T., Santini, G., Edwards, D., Flanagan, K., & Taguchi, M. (2015). Strengthening urban rural linkages through city region food systems. *Regional Development Dialogue*, 35.
- Franco, I., Anaya, S., & Moncada, B. (2019). Curvas Características para una bomba periférica y una bomba centrífuga. [Universidad Pontificia Bolivariana]. Recuperado de: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-pontificia-bolivariana/maquinas-hidraulicas/curvas-caracteristicas-bomba-periferica/5236079>
- Garnett, T. (2014). Three perspectives on sustainable food security: efficiency, demand restraint, food system transformation. What role for life cycle assessment?. *Journal of Cleaner Production*, 73, 10-18.
- García, E. D. V., Buitrago, G. A. F., & Angarita, G. P. G. (2020). Simulación hidrológica para sistemas de drenaje sostenible aplicada en jardines verticales en el humedal La Vaca, Bogotá DC. *INVENTUM*, 15(28), 88-103.
- García, J (2020). Implementación de un proyecto de huertas caseras como estrategia comunitaria de seguridad alimentaria y nutricional en el barrio La Cumbre de la localidad Ciudad Bolívar (Bogotá). Recuperado de: https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/3134/Garc%c3%ada%20_%20Johann_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Garzón Méndez, F. J. (2020). Contenido [Universidad Santo Tomas de Aquino]. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/34913/2021faridgarzon.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Giroux, R., Berinstain, A., Braham, S., Graham, T., Bamsey, M., Boyd, K., ... & Dixon, M. (2006). Greenhouses in extreme environments: The Arthur Clarke Mars Greenhouse design and operation overview. *Advances in Space Research*, 38(6), 1248-1259.
- Gomez, H. (2015). Evaluación de la estrategia pedagógica de huertas caseras para mejorar la nutrición y desempeño escolar en la institución educativa agropecuaria “santa rita”, la vega cauca. Recuperado de: <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/3978/1/4700326.p>
- Gordillo, G., & Méndez, O. (2013). Seguridad y soberanía alimentarias (Documento base para discusión). 37. <https://www.fao.org/3/ax736s/ax736s.pdf>
- Guzmán, N. M. J. (2017). Causas que conllevan a una Inseguridad Alimentaria. *In Memorias de Congresos UTP*, 186–193. <https://core.ac.uk/download/pdf/234021141.pdf>
- Hall, G., Rothwell, A., Grant, T., Isaacs, B., Ford, L., Dixon, J., ... & Friel, S. (2014). Potential environmental and population health impacts of local urban food systems under climate change:

- a life cycle analysis case study of lettuce and chicken. *Agriculture & Food Security*, 3(1), 1-13.
- Hamidon, M. H., Aziz, S. A., Ahamed, T., & Mahadi, M. R. (2020). Design and development of smart vertical garden system for urban agriculture initiative in Malaysia. *Jurnal Teknologi*, 82(1), 19–27. <https://doi.org/10.11113/jt.v82.13931>
 - Hudson, J.P. (2010). Formulación teórico-conceptuales de la autogestión. *Revista Mexicana de Sociología*, 72(4), 571-597. ISSN: 0188-2503. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32116017003>
 - IHM (2021). Periférica QB60K. Recuperado de: <https://www.igihm.com/busqueda/resultados/?codigo=65040000B6>
 - IIED (2012). Developing Local Climate Change Plans. A Guide for Cities in Developing Countries. ONU-Hábitat. Nairobi. Recuperado de: https://mirror.unhabitat.org/downloads/docs/11424_1_594548.pdf
 - Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF y La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2020a). Guías Alimentarias Basadas en Alimentos para la población colombiana mayor de 2 años. Manual para facilitadores. Recuperado de: https://www.icbf.gov.co/system/files/guias_alimentarias_basadas_en_alimentos_para_la_poblacion_colombiana_mayor_de_2_anos_3_0.pdf
 - Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF, & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. (2020b). Guías alimentarias para la población colombiana mayor de 2 años. Rotafolio para facilitadores. https://www.icbf.gov.co/system/files/guias_alimentarias_basadas_en_alimentos_para_la_poblacion_colombiana_mayor_de_2_anos_2_1.pdf
 - James, S. W., & Friel, S. (2015). An integrated approach to identifying and characterising resilient urban food systems to promote population health in a changing climate. *Public Health Nutrition*, 18(13), 2498-2508.
 - Jardín Botánico de Bogotá (2020). Productos y servicios. Recuperado de: <https://www.gov.co/ficha-tramites-y-servicios/T21998>
 - Jardín Botánico de Bogotá (2010). Cartilla Agricultura Urbana. Recuperado de: https://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/Agricultura_urbana2010.pdf
 - Jardín Botánico de Bogotá (2007). Cartillas Técnicas Agricultura Urbana. Recuperado de: https://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2018/cartilla_tecnica_agricultura_urbana.pdf
 - Jardín Botánico de Bogotá, & Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). (2009). *Agricultura Urbana (Manual de Tecnologías)*.
 - Jardín Botánico de Bogotá. (s.f.). *Fichas técnicas especies Agricultura Urbana JBB*.
 - Jennings, S., Cottee, J., Curtis, T., & Miller, S. (2015). Food in an urbanised world: the role of city region food systems. *Urban Agriculture Magazine*, (29), 5-7.
 - Junta Administradora Local de Rafael Uribe Uribe (2020). Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de obras públicas para la Localidad de Rafael Uribe Uribe 2021-2024. Recuperado de: http://www.rafaeluribe.gov.co/sites/rafaeluribe.gov.co/files/planeacion/29082020_proyecto_articulado_pdl_2021-2024-03_vf_pdl.docx
 - Lal, R. (2020). Home gardening and urban agriculture for advancing food and nutritional security in response to the COVID-19 pandemic. *Food Security*, 12(4), 871–876. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01058-3>.

- Lalinde, H., Diego, J., Castro, E., Johel, E., Rangel, C., Sierra, T., Andrés, C., Torrado, A., Karina, M., Sierra, C., Milena, S., Diego, J., Lalinde, H., & Castro, F. E. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587–595.
- Leira, R. P., Saíz, S. D. S., & Pérez, P. C. (2016). El diseño de sistemas de riego localizado a partir de un nuevo criterio de velocidad Design of irrigation systems located starting from a new criterion of speed. 6(3), 48–53. <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/827/860>
- Lett, Lina A. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista Argentina de Microbiología*, 46(1),1-2.[fecha de Consulta 18 de Octubre de 2020]. ISSN: 0325-7541. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2130/213030865001>
- Linares, J. D. (2019). Beneficios ecológicos de la guadua como material de construcción (Vol. 52, Issue 1) [Universidad Católica de Colombia]. [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23871/1/Beneficios ecológicos de la Guadua como material de construcción.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23871/1/Beneficios%20ecol%C3%B3gicos%20de%20la%20Guadua%20como%20material%20de%20construcci%C3%B3n.pdf)
- López, I (2020). Desarrollo sostenible. Recuperado de: https://books.google.com.co/books?id=ZSPvDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=desarrollo+sostenible&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjTw5mz5Y_sAhVvuVkKHUH0DYsQuwUwBHoECAUQBw#v=onepage&q=desarrollo%20sostenible&f=false
- Marino Zamudio, R. (2012). De la acrópolis a la agrópolis: estrategias en busca de una seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental. *Revista de la Universidad de La Salle*, (57), 97-116.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2021). *¿Qué es una alimentación saludable?* <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/HS/Paginas/que-es-alimentacion-saludable.aspx#:~:text=Generalizando%2C se puede decir que,%2C gestación%2C lactancia%2C desarrollo y>
- Ministerio de Salud - Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (1999). *GUÍAS ALIMENTARIAS para la población colombiana mayor de dos años - Bases Técnicas*. https://www.academia.edu/35071631/ANEXO_4_GUIA_ALIMENTARIA_POBLACION_MAYOR_DE_2ANOS
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Ministerio de Salud y Protección Social; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; Ministerio de Educación Nacional; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; Departamento para la Prosperidad Social; Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; Instituto Colombiano de Desarrollo Rural; Departamento Nacional de Planeación. (2012). Plan Nacional de Seguridad Alimentaria. y Nutricional (PNSAN) 2012 – 2019. Recuperado de: <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/pnsan.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (29 de diciembre del 2017). Resolución No. 464 de 2017. Recuperado de: <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/Resoluci%C3%B3n%20No%20000464%20de%202017.pdf>
- Ministerio de la Protección Social; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Ministerio de Educación Nacional; Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; Instituto Colombiano de

- Desarrollo Rural; DNP. (2007). Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN). Recuperado de: https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/conpes_113_de_2008.pdf
- Morán, N. (2010). Agricultura urbana: un aporte a la rehabilitación integral. Recuperado de: https://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/revista-papeles/111/agricultura_urbana_N._MORAN.pdf
 - Morgan, K. (2015). Nourishing the city: The rise of the urban food question in the Global North. *Urban Studies*, 52(8), 1379-1394.
 - Morris, M. (2010). Identificación de los determinantes sociales de la alimentación en un grupo de familias pertenecientes a los estratos 1, 2 y 3 de la localidad de Fontibón. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8606/tesis563.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 - Mougeot, L. J. (Ed.). (2005). *Agropolis: The social, political, and environmental dimensions of urban agriculture*. IDRC.
 - Mougeot, L. J. (2006). *Cultivando mejores ciudades: agricultura urbana para el desarrollo sostenible*. IDRC.
 - Naciones Unidas (s.f). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Recuperado de: <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>
 - Naciones Unidas. (4 de agosto de 1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Recuperado de: http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LLECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
 - Naciones Unidas (2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
 - Navas, F. H., & Peña, L. M. (2012). Los diseños verticales y la agricultura unidos para la producción de alimentos en los Módulos para Huertas Urbanas Verticales. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 3(2), 73-84. <https://doi.org/10.22490/21456453.962>.
 - North Ridge Pumps. (2020). Como leer la curva de rendimiento de una bomba. https://www.northridgepumps.com/article-261_como-leer-la-curva-de-rendimiento-de-una-bomba
 - Pabón, J. D., Montealegre, J. E. (2017). Los fenómenos de El Niño y de La Niña, su efecto climático e impactos socioeconómicos. <https://repositorio.accefyn.org.co/handle/001/113#.YHdx2ga8BSU.mendeley>
 - PNUD. (2014). Informe sobre Desarrollo Humano. Obtenido de: <https://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2014HDR/HDR-2014-Spanish.pdf>
 - Presidencia de la República de Colombia. (18 de diciembre de 1974). Artículo 2. [Título 1]. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. [Decreto 2811 de 1974]. Recuperado de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_2811_1974.html
 - Profamilia, Instituto Nacional de Salud (INS), ICBF, & Ministerio de Protección Social. (2010). *Encuesta Nacional Nutricional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 ENSIN*. <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/resumenfi.pdf>
 - Quintero, D., & Trujillo, M. C. (2015). *Implementación De Sistemas De Riego Por Goteo En Huertas Caseras Del Programa FAMI (Familia, Mujer E Infancia) Para El Desarrollo De La Agricultura Urbana Ecológica En El Municipio De La Plata Huila*.

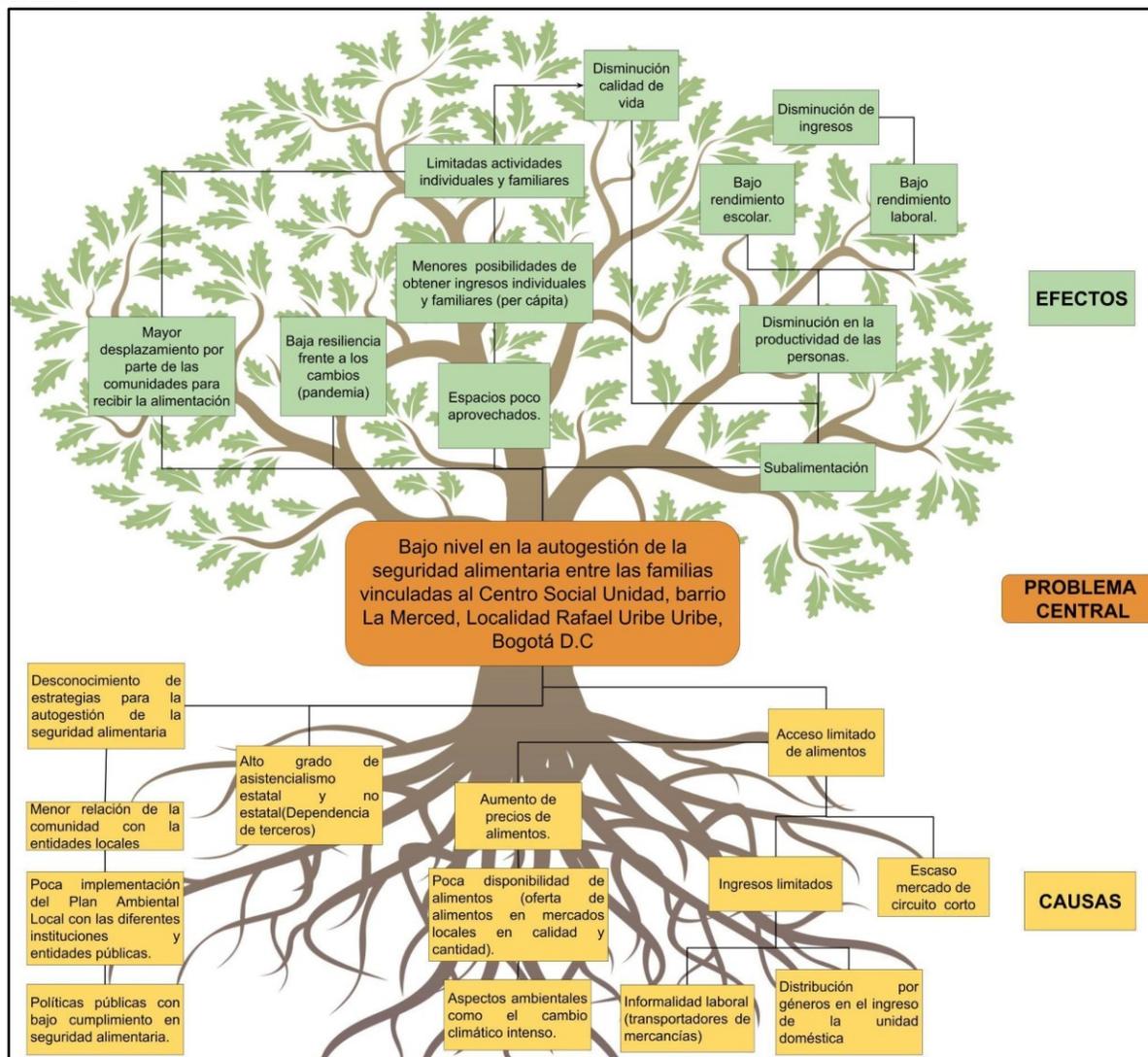
- <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3454>
- Ricardo & Acuña (1988). Hortalizas de hoja para la industria. Perejil (*Petroselinum hortense Hoffm*). Cilantro (*Coriandrum sativum L*). Recuperado de: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/29654>
 - Rodríguez Tamayo, N. A. (2019). La autogestión como resistencia, dos ejemplos en América Latina. *Revista Kavilando*, 11(1), 119-139. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-65923-5>
 - Rojas, V. (2011). Metodología de la investigación. Diseño y ejecución. Recuperado de: <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>
 - Rosique, M., & Piqueras, R. (2019). *MINIHUERTOS Una guía paso a paso para revolucionar tu balcón* (Editorial Planeta (ed.); marzo 2019). www.zenitheditorial.com
 - Ruiz, J., De Jesús, O. (2012). Alteraciones de la precipitación y la temperatura ante variabilidad y cambio climático para la ciudad de Bogotá. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Escenarios+Bogota+%28Ruiz+y+Escobar%29.pdf/13e1c051-d085-45b6-8bb0-d1c86df1beb1>
 - Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación (Sexta Edic).
 - Sandoval, V. Jaca, C. Ormazaba, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. Recuperado de: <http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/308/366>
 - Secretaría Distrital de Desarrollo Económico Sector: Desarrollo Económico. (2019). "Documento CONPES D.C 09 - "POLÍTICA PÚBLICA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL PARA BOGOTÁ: Construyendo Ciudadanía Alimentaria 2019-2031 ". Recuperado de: http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/conpes_09_sdde_pp_san_aprobado.pdf
 - Secretaria de Hacienda. (2004). Recorriendo Rafael Uribe Uribe .Recuperado de: <https://www.shd.gov.co/shd/sites/default/files/documentos/Recorriendo%20RAFAEL%20URIBE.pdf>
 - Secretaría de Planeación. (2016). Análisis histórico y evolución de la huella urbana. Recuperado de: http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/diagnostico_de_la_huella_urbana_de_bogota_y_20_municipios_de_1997_a_2016.pdf
 - Secretaría de Planeación (2020). Proceso de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. Documento de diagnóstico. Diagnóstico por localidades No.18 Rafael Uribe Uribe. Recuperado de: http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/18-rafaeluribeuribe-diagnostico_pot_2020.pdf
 - Toth, A., Rendall, S. & Reitsma, F. (2015). Resilient food systems: a qualitative tool for measuring food resilience. *Urban Ecosyst* 19, 19–43 (2016). <https://doi.org/10.1007/s11252-015-0489-x>
 - Torralba, C (2019). Directorio de huertas urbanas de Bogotá D.C. Recuperado de: <http://www.jbb.gov.co/documentos/tecnica/2019/directorio-huertas-urbanas.pdf>
 - UAESP. (2018). *Línea de tiempo*. http://www.uaesp.gov.co/especiales/linea_tiempo
 - Uribe, M; Restrepo, A. (2008). Inseguridad alimentaria de los hogares colombianos según

localización geográfica y algunas condiciones sociodemográficas. Recuperado de: http://200.24.17.10/bitstream/10495/10532/1/AlvarezMartha_2008_InseguridadAlimentariaHogares.pdf.pdf

- Valencia, G., Acevedo, C., & Duarte, J. (2020). Desarrollo de una metodología para la predicción de curvas características en bombas periféricas. *Development of methodology for characteristic curves prediction in regenerative pumps.* 8(2), 54–61. <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/1623/1815>
- Veeduría Distrital (2017). Ficha UPZ: Marruecos - Rafael Uribe Uribe. Recuperado de: <http://veedurriadistrital.gov.co/sites/default/files/files/UPZ/MARRUECOS.pdf>
- Velandia (2018). Huertas domésticas y políticas de agricultura urbana: ¿desde el autoconsumo hasta el mercado?. Recuperado de: <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/jangwapana/article/view/2401/1746>
- Vivas, E. (2012). Soberanía alimentaria: re-apropiarnos de la agricultura y la alimentación. Recuperado de: <https://sociologiadelsistemaalimentario.files.wordpress.com/2016/04/7-soberania-alimentaria-reapropiarnos-de-la-agricultura-y-la-alimentacion.pdf>
- Vieira, L.C., Neumann, S.S., Howes, M., Mackey, B. (2018). Unpacking components of sustainable and resilient urban food systems, *Journal of Cleaner Production*, Volume 200, Pages 318-330, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.283>. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618322728>
- World Health Organization (WHO) & UN-Habitat. (2016). Global report on urban health: equitable, healthier cities for sustainable development. Recuperado de: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/204715>

18. Anexos

Anexo 1. Árbol de problemas



Anexo 2. Encuesta diagnóstico socioeconómico y hábitos alimenticios

Párrafo introductorio:

Buenas tardes hablo con la señora _____ mucho gusto mi nombre es _____ y hago parte del centro social unidad y Amparito nos facilitó su número de contacto. ¿Quería saber si es posible en este momento realizarle una encuesta breve sobre sus hábitos alimenticios?

La encuesta se realiza de esta manera ya que por cuestiones de bioseguridad no es posible hacerla presencial. Esta encuesta la hacemos con el fin de seleccionar los principales elementos necesarios para el diseño de una huerta urbana en el centro social. Esperamos que las respuestas sean totalmente sinceras y agradecemos de antemano su colaboración.

Nombre del encuestador						
Nombre de la persona encuestada						
¿En qué ciudad vive?						
¿En qué barrio vive (n)?					Estrato	
¿Cuánto tiempo lleva (n) viviendo en el barrio? ¿y si es hace poco, de donde proviene?						
¿Quién es la persona cabeza de hogar?	Madre		Padre		Otro	
	Abuela		Abuelo			
Número de Integrantes de la familia que viven con usted:	Mayores de 60			Adultos		Niños
¿Ha sido usted víctima de la violencia y el conflicto armado en Colombia?	Sí			No		
¿Pertenece usted a algún grupo étnico o es de origen venezolano? ¿Cuál?	Afrocolombiano:	Palenquero		negros		raizales
	Gitano		De origen venezolano			Otro, ¿Cuál?
	Indígena		Ninguno			
La casa en la que reside es:	Propia		Arrendada		Familiar	
Actualmente qué miembros de la familia	Madre		Abuela			

cuentan con un trabajo (especifique el trabajo de cada uno):	Padre			Abuelo			
	Hermano			Otro			
	Hermana						
¿Hace separación de basuras en su casa ?:	Sí		No		¿Si lo hace, de qué forma?	Orgánico Inorgánico (Papel, Cartón, Vidrio, plástico, Metal)	
¿Diría usted que semanalmente saca grandes cantidades de residuos orgánicos (residuos de comida)?	Poco (1-3 kg)		Medio (3- 5 Kg)		Mucho (>5 kg)		
¿Diría usted que semanalmente saca grandes cantidades de botellas plásticas?	Poco (1-5 botellas)		Medio (5- 10 Botellas)		Mucho (>10 Botellas)		
¿Su barrio cuenta con Junta de Acción Comunal?	Sí		No		¿Usted hace parte de esta?		
¿Ha visto que la Junta de Acción Comunal u otra organización realice actividades que promuevan el consumo de alimentos producidos en el hogar?	Sí		No		Si se hacen actividades, descríbalas		
¿Tiene algún conocimiento de la educación ambiental que dan en los colegios a sus hijos o por el contrario usted les enseña sobre este tema?:	Sí		No		¿Qué temas ven?		
¿Qué tipo de actividades cree que podrían funcionar para que las personas tomen una mayor responsabilidad frente a la separación de residuos?							

¿Conocen o tienen algún contacto directo con el comedor distrital del barrio?:	Sí		No		¿asiste con frecuencia?	
¿Les gustaría que se implementara una huerta en el Centro Social Unidad, donde se desarrollen actividades de educación ambiental para los niños y que además se produzcan alimentos para su propio consumo?	Sí		No		Por qué?	
¿Cuántos días a la semana consume este tipo de alimentos?	Productos lácteos (leche, queso, yogurt, leche en polvo)			Grasas y aceites (aceites vegetales, grasas de origen animal, mantequillas y margarinas)		
	Cereales y Granos (arroz, lenteja, frijol, garbanzo, peto, cebada)			Frutas (Naranja, limón, mandarina, aguacate, manzana, banano, papaya, melón, lulo, maracuyá, uvas, fresas, moras, uchuva, guayaba, pera, mango, piña)		
	Tubérculos (Yuca, papa, arracacha, ñame, cubios)			Hortalizas (Lechuga, espinacas, acelgas, repollo, coliflor, brócoli, ajo, cebolla cabezona y larga, pepinos, tomate, zanahoria, remolacha, calabazas, apio, auyama, pimenton, perejil, cilantro, arveja, maíz)		
	Huevos					
	Pescados, mariscos y sus productos					

	Carne y productos cárnicos					
	Dulces y azúcares					
¿Le gustaría incluir en su dieta y en la de sus hijos mayor cantidad de hortalizas y verduras? ¿Cuáles y por qué? Mencione por favor 3						
¿Cómo se han visto afectados por la pandemia ?	Sí		No, ¿Por qué?		Aspecto económico	
					Aspecto alimentario	
					Aspecto de salud	
¿Con qué servicios cuenta?	Internet		Agua		Gas	
	Luz		Telefonía y televisión		¿Aproximadamente cuánto paga por todos ellos?	