

BIZA PQUYQUY: CONSTRUCCIÓN DE UN CULTIVO HIDROPÓNICO URBANO COMO
ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL MONITOREO DE TERRITORIOS
SUSTENTABLES

MARIA FERNANDA SUÁREZ LINARES

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2021

BIZA PQUYQY: CONSTRUCCIÓN DE UN CULTIVO HIDROPÓNICO URBANO COMO
ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL MONITOREO DE TERRITORIOS
SUSTENTABLES

Autora:

MARIA FERNANDA SUÁREZ LINARES

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Licenciada en Química

Grupo de investigación química computacional y Sustentabilidad Ambiental
Línea de investigación Naturaleza de las ciencias y Sustentabilidad Ambiental

Directora:

JULIE GESSELLE BENAVIDES MELO

Doctora en química

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2021

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABLAS.....	9
LISTA DE GRÁFICAS	10
INTRODUCCIÓN.....	11
1. JUSTIFICACIÓN	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3. OBJETIVOS	18
3.1. Objetivo General.....	18
3.2. Objetivos Específicos	18
4. ANTECEDENTES	19
5. MARCO TEÓRICO	21
5.1. Cinco pieles de Hundertwasser	21
5.2. Sustentabilidad.....	22
5.3 Modelo “influencia recíproca: imbricaciones conceptuales de la dimensión ambiental”.....	23
5.4 Permacultura una mirada desde el desarrollo sostenible.....	24
5.5. Interculturalidad.....	26
5.6 Cultivo hidropónico vertical.....	27
5.7 Variables de control ambiental.....	28
5.7.1 pH de la solución nutritiva.....	28
5.7.2 Concentración de solución nutritiva	29
5.7.3 Temperatura.....	30
5.7.4 Oxígeno disuelto (OD)	30
6. METODOLOGÍA.....	31
6.1 Tipo de metodología.....	31
6.2 Población y Muestra	32
6.3 Fases Metodológicas.....	32
6.3.1 Observación y Diagnóstico.....	32
6.3.2 Planificación	33
6.3.3 Acción.....	34
6.3.4 Reflexión	39
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS	41
7.1 Huerta la Angelita de la localidad de Suba.....	41

7.1.1 Observación y diagnóstico la entrevista	41
7.1.2 Actividad de bienvenida de la huerta.	45
7.1.3 Cartografía social del cultivo hidropónico.....	48
7.2 Red de agricultores de Engativá.....	50
7.2.1 Validación de los instrumentos	50
7.2.2 Test de ideas previas	52
7.2.3 Explicación del modelo de imbricaciones de la dimensión ambiental Vs Flor de la permacultura.	59
7.2.4 Búsqueda del tesoro: Acciones de mejora dentro de mi territorio.	61
7.2.5. Enseñanza y medición de variables de control ambiental.	62
7.3 Reflexión	64
8. CONCLUSIONES.....	70
9. RECOMENDACIONES	73
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
11. ANEXOS	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de las cinco pieles de Hundertwasser. Fuente:(Perez,2015)	21
Figura 2. Modelo de imbricaciones conceptuales territorios y sustentabilidad. Tomado de: Grupo conocimiento ambiental y currículo.....	23
Figura 3. Flor de la permacultura. Fuente: (Mollison y Holmgren, 1978).....	25
Figura 4. Variables de control a monitorear en los cultivos hidropónicos.....	28
Figura 5. Componente estructural. Fuente: Elaboración propia	35
Figura 6. Bomba sumergible para la solución nutritiva. Fuente: Elaboración propia	36
Figura 7. Semilleros para el cultivo hidropónico. Fuente: Elaboración propia.	37
Figura 8. Prototipo de un cultivo hidropónico. Fuente:(ECO126, 2010)	38
Figura 9. Metodología de investigación teniendo en cuenta IAP. Fuente: Elaboración propia	40
Figura 10. Huerta comunitaria la Angelita. Fuente: Elaboración propia.....	46
Figura 11. Mapa donde se encuentra el cultivo hidropónico. Fuente: Elaboración propia.....	48
Figura 12. Fotografías del recorrido de la cartografía. Fuente: Elaboración propia	49
Figura 13. Reflexiones del modelo en mi territorio. Fuente: Elaboración propia.	59
Figura 14. Búsqueda del tesoro. Fuente: Elaboración propia	61
Figura 15. Prototipos con la solución ideal y solución concentrada: Fuente: Elaboración propia	63
Figura 16. Prueba de la textura del suelo	88

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación entre la temperatura y el OD Fuente:(Santos y Ríos,2016)	30
Tabla 2. Materiales del cultivo hidropónico	35
Tabla 3. Materiales para semilleros	36
Tabla 4. Actividades para implementación de la propuesta.....	51
Tabla 5 Variación de la solución nutritiva con respecto al prototipo	63
Tabla 6. Rúbrica de evaluación de la estrategia didáctica Fuente: (CAR,2019)	65
Tabla 7. Resultados obtenidos de la rúbrica de evaluación.....	68

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Identificó que al conocer mi herencia cultural esta influye en el comportamiento, cuidado y acciones que realizó sobre el cuidado del territorio	52
Gráfico 2. Reconozco actitudes, creencias, y valores sobre el respeto y cuidado del territorio que comparto con otras culturas.....	52
Gráfico 3. Reconozco mi valor como participante en la huerta comunitaria como una forma de apoyar a mi comunidad y al territorio.	53
Gráfico 4. Identificó la cultura a la cual pertenezco y reconoce aspectos culturales, históricos, educativos, sociales y políticos	53
Gráfico 5. Reconozco los diferentes lugares, patrimonios o aulas ambientales con las cuales cuenta mi territorio	54
Gráfico 6. Comprendo el concepto de agricultura urbana desde el trabajo que he realizado en la huerta comunitaria	54
Gráfico 7. Conozco conceptos como la sustentabilidad ambiental, el buen vivir y su relación con la territorialidad; como parámetros de trabajo en la educación ambiental.	54
Gráfico 8 Trabajo la huerta comunitaria como un espacio para intercambiar conocimiento y llevar a cabo la seguridad alimentaria	56
Gráfico 9 .Identificó como la agricultura urbana interviene en aspectos como situaciones sociales, económicas y ambientales. Que pueden afectar a mi familia y comunidad	56
Gráfico 10. Participó en talleres, cursos, capacitaciones o actividades sobre agricultura urbana que se realizan a nivel local, distrital o nacional.	56
Gráfico 11. La aplicación de contenidos químicos no influye en el trabajo realizado en la huerta y no le veo utilidad.	57
Gráfico 12. Aplico contenidos interdisciplinarios (Química, física o biología) en el trabajo realizado en huerta.	58
Gráfico 13. La aplicación de cultivos hidropónicos como una estrategia para el aprendizaje de la química es importante para resolver problemáticas ambientales y comunitarias.....	58
Gráfico 14. Entiendo mejor la química cuando esta se basa en aspectos y problemas de la vida cotidiana	
Gráfico 15. Reconozco, describo e implementó nuevas técnicas de siembra como cultivos hidropónicos y los jardines colgantes. Para implementar la huerta comunitaria.	58

INTRODUCCIÓN

El trabajo propuesto se desarrolló con personas que han realizado trabajo comunitario en huertas de la localidad de Suba y Engativá de la ciudad de Bogotá, con el propósito de construir un cultivo hidropónico urbano como estrategia de educación ambiental, en la que se desarrolla principios de permacultura, se reconoce el territorio desde un enfoque intercultural y se monitorean variables de control ambiental. Dentro del Plan de desarrollo territorial de Suba y Engativá; se identificó que estas localidades son similares en cuestiones socio climáticas, elementos ecológicos y áreas protegidas. En las cuales se plantean una serie de objetivos ambientales para recuperación de los componentes de los ecosistemas y el espacio público, desde el trabajo comunitario y aprehensión territorial. En este contexto algunas entidades distritales y colectivos ciudadanos, han estado fomentando la participación de la ciudadanía en el marco de la agricultura urbana y han venido generado un escenario propicio para desarrollar propuestas educativas innovadoras que combinen el cuidado del territorio y los saberes disciplinares como oportunidad para el aprendizaje (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017)

Por ello, esta propuesta busca articular a la comunidad, alrededor de una ruta para la construcción de cultivos hidropónicos en los hogares como una estrategia para el aprendizaje; así mismo se desarrolló una implementación de contenidos disciplinares en el área de la química específicamente en lo que concierne a las variables de control ambiental para la mejora de los procesos del cultivo y para el fomento de la soberanía alimentaria dentro de la comunidad involucrada. Todo lo anterior, aludiendo a la teoría de las pieles de Hundertwasser bajo la premisa de que no se cuida lo que no se conoce y con la necesidad de mantener un abordaje de progresión de los territorios para aplicar de manera integral la propuesta desarrollada desde el artista en relación con la sustentabilidad ambiental y el buen vivir.

En este sentido el presente trabajo parte haciendo alusión a la primera piel, que hace referencia al individuo, a “lo personal” como primer territorio. Para el caso, se realizaron actividades de reflexión – introspección en las que se problematice nuestros consumos y prácticas cotidianas con el cuidado del ambiente. Posteriormente se avanzó a las siguientes pieles, de manera progresiva, fomentando el trabajo de los más cercanos para la realización de acciones ambientales al interior del hogar e impactando en el territorio próximo. Por tal razón, la construcción del cultivo hidropónico, propuesto con antelación, se realizó de forma casera involucrando a cada una de las personas que se encuentran en una vivienda. Allí se

cultivan hortalizas de ciclo vegetativo corto, las cuales se obtuvieron suministrando una solución nutritiva para ir evaluando y rediseñando el montaje final.

Luego se avanzó con el trabajo desde la tercera y cuarta piel, es decir, reconociendo “el territorio”; por ello, se desarrollaron estrategias para el aprendizaje sobre variables de control ambiental como lo son: concentración de soluciones químicas, influencia de pH, temperatura y disponibilidad de oxígeno disuelto, temas que se aplican en la práctica de la hidroponía y la vida cotidiana que permitan a quienes han participado en este espacio de cultura ambiental, generar hábitos de cuidado personal, comunitario y territorial que redunden en el bienestar del ambiente que los rodea. Es así, como se puede afirmar que el trabajo buscó, que agricultores de huertas comunitarias como la Angelita o la red de agricultores de Engativá se involucran construyendo sus propios huertos urbanos y cuentan con material de apoyo para replicar en sus hogares, teniendo la posibilidad de interactuar de una forma más directa en tareas de cuidado y protección, haciendo posible un escenario que aborde la educación ambiental y la sustentabilidad, un escenario que permita generar acciones de cambio en los lugares donde pueda ser implementado. En ese sentido, se espera que, a la larga, pueda generarse un sistema de cuidado, monitoreo y preparación de las soluciones nutritivas que garantice la permanencia y durabilidad a largo plazo de este trabajo y de nuevas reflexiones comunitarias.

Para llevar a cabo la educación ambiental (EA) se involucran diversas variables y reflexiones respaldadas por diferentes aristas, tales como: la física, la química, lo biológico, lo antropológico, sociocultural y sus interrelaciones; desde la articulación del modelo de imbricaciones de la dimensión ambiental de la UPN y la flor de la permacultura. Por considerar que a través de estos modelos la EA sucede como un proceso continuo llevado en la escuela y fuera de ella, un proceso que debe enfocarse en trabajar temas interdisciplinarios para brindar múltiples herramientas que pueden hacer frente a la crisis plantearía por la que actualmente estamos atravesando.

Por último, es importante mencionar que el desarrollo de la investigación se abordó desde el marco de la investigación acción participativa (IAP) teniendo en cuenta problemáticas que enriquecieron la discusión sobre lo ambiental al interior de las comunidades. Por lo tanto, el cultivo hidropónico es una experiencia práctica para la apropiación de nuevas técnicas agrícolas que en un futuro pueden ser replicadas en los hogares, generando una conciencia sobre el cuidado ambiental, la protección de los territorios y la soberanía alimentaria.

1. JUSTIFICACIÓN

La memoria viene ligada al territorio, nosotros como seres humanos hacemos parte de él y construimos diferentes contextos a nivel político, cultural y ambiental. A lo largo del tiempo el lugar habitamos simplemente se reduce a un ambiente donde sucede nuestra existencia, olvidando las diferentes problemáticas que se presentan en este; sin darnos cuenta que desde allí hemos afianzado el conocimiento ancestral, viviendo de las enseñanzas y generando recuerdos. Actualmente las personas que habitan un territorio han perdido el sentido de pertenencia y han modificado el territorio de nuestros antepasados efectuando procesos de urbanización y modernización. Por ello, los saberes o conocimientos se olvidan a través del tiempo sin darnos cuenta que estas nuevas acciones han generado impactos como contaminación de los recursos hídricos, incremento de suelos infértiles, calentamiento global y el incremento de la inseguridad alimentaria para los habitantes.

Por ejemplo, la localidad de Suba es considerada como un territorio urbano-rural con una diversidad multiétnica de 4700 indígenas. Está ubicada en la cordillera oriental Colombia, siendo una de las veinte localidades de la ciudad de Bogotá. Suba cuenta con una serie de áreas protegidas, parques urbanos y áreas de manejo especial para la recuperación del río Bogotá, las cuales conforman el soporte territorial de la biodiversidad de la capital. En total las áreas protegidas suman 1.755 hectáreas (Ha) las cuales corresponden al parque ecológico distrital conformado por el cerro de la conejera, humedal Juan Amarillo, humedal de la Conejera, humedal de Torca y Guaymaral, son considerados escenarios de alto valor escénico y biológico, en donde su preservación, restauración y aprovechamiento se base en elementos para la educación ambiental. (Alcaldía local de Suba, 2004)

En este contexto se han venido generando diversas acciones para la consolidación de huertas comunitarias donde los participantes desarrollan la agricultura urbana como una forma útil para desarrollar la soberanía alimentaria y educación popular, espacio que integra a la comunidad a través de procesos de reflexión sobre las acciones y prácticas del territorio. Por ejemplo, la urbanización, la contaminación de las fuentes hídricas como humedales y el Río Bogotá; son problemáticas que han generado condiciones de inseguridad alimentaria y han dañado a nivel cultural de los lugares sagrados para la comunidad (Ramírez et al., 2008).

Es así como todas las acciones enunciadas anteriormente, despiertan un interés genuino como habitante de la localidad, enfocaron este trabajo como una forma de intervenir en el

territorio de forma participativa. Teniendo en cuenta como referencia la teoría de las cinco pieles de Hundertwasser. El abordaje de la primera piel, corresponde a las actitudes cotidianas donde las personas viven sus experiencias, sensaciones, emociones y percepciones como actores directos de este ambiente. Cuando se reconoce la historia y se reflexiona de cómo nuestro ser se manifiesta a través del territorio, se reconoce que la huerta comunitaria Angelita es un lugar en donde se promueve la educación popular, se interviene un espacio por medio de la práctica de la agricultura a pequeña escala y el desarrollo de saberes.

Posteriormente, cuando se avanza por la segunda piel se construye el cultivo hidropónico en el hogar teniendo en cuenta los principios de permacultura como una forma de garantizar una agricultura permanente, en donde todos los sujetos que habitan en un hogar, experimentaron una modificación en el lugar que viven, comen, crecen y sueñan. Esta segunda relación con las personas que se encuentran en un mismo lugar orienta abordar la EA desde la enseñanza de la química como una etapa de planificación y organización de contenidos; a partir de esta experiencia se espera trascender en la comunidad promoviendo la participación, con la expectativa de que adquieran un compromiso con el cuidado del ambiente.

Cuando se avanza por la tercera y cuarta piel, entendiendo esta como un entorno social, en donde existen una serie de grupos asociativos que constituyen una comunidad, barrio o localidad; se reconoce que esta piel ha sufrido una serie de cambios como crecimientos poblacionales en áreas urbanas lo cual es la principal causa del cambio climático; provocando un aumento en la intensidad y la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos: como olas de calor, sequías, inundaciones o ciclones tropicales generando afectaciones en las zonas. Estos cambios atmosféricos en determinados periodos de tiempo provocan un riesgo en la productividad agrícola. (Mayo, 2010).

Desde la experiencia obtenida en la construcción del cultivo hidropónico urbano basado en la permacultura, se diseñó y consolidó una ruta aplicada en un escenario en donde se involucró la EA y la enseñanza de la química, con la comunidad que conforma la tercera y cuarta piel de las localidades. El cultivo hidropónico se usó como una estrategia de aprendizaje para abordar contenidos interdisciplinarios como variables de control ambiental para el monitoreo de territorios sustentables como lo son: unidades de concentración, influencia de pH y disponibilidad de oxígeno disuelto. La relación de estos contenidos

interdisciplinarios desde prácticas cotidianas, permite abordar problemáticas ambientales, sociales y comunitarias que permitieron a los participantes intervenir en su territorio.

Según FAO en (1999) la construcción de huertos urbanos como una posible solución a estas problemáticas; contribuyen a la sustentabilidad del ambiente, ya que buscan la conservación de los recursos, mitigan la inseguridad alimentaria, proporcionan alimentos frescos, reciclan residuos urbanos y fortalecen la participación entre agricultores y consumidores para el intercambio de saberes. El concepto de seguridad alimentaria contempla que debe existir una estabilidad con respecto a las personas, el hogar, localidad para un acceso adecuado de los alimentos.

En este contexto el cultivo hidropónico se usó como una estrategia didáctica para la EA y la enseñanza de la química para un grupo focal constituido por diez jóvenes que hacen parte de huertas comunitarias ubicadas en la localidad de Suba y Engativá, las cuales han venido realizando trabajo comunitario. El diseño de las actividades basadas en la permacultura y la apropiación de prácticas sustentables desde el modelo de imbricaciones, ayudo a promover la soberanía alimentaria y a reflexionar sobre los derechos colectivos en defensa del ambiente que cohabitamos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La localidad de Suba, a lo largo del tiempo, ha contado con una serie de iniciativas ciudadanas encaminadas a la educación ambiental basadas en el manejo de los residuos sólidos y la descontaminación del río Bogotá como una forma para la recuperación del espacio público. Sin embargo, estas estrategias no están enfocadas a la agricultura urbana considerando que la localidad es considerada como un espacio urbano-rural. (Alcaldía Local de Suba, 2012)

En las diferentes zonas rurales los habitantes han experimentado elevados niveles de urbanización; generando una pérdida en los ecosistemas y recursos, que contribuyen a la crisis ambiental como efectos de cambio climático generando afectaciones en zonas específicas. Al incrementar las zonas verdes o la cobertura vegetal de la urbanización utilizando los cultivos hidropónicos estos influyen de manera positiva en la captación de carbono de las ciudades y favorecen a la regulación de la temperatura (Fernández, 2016). Teniendo en cuenta la teoría de pieles de Hundertwasser como hilo conductor, se orienta la relación entre la piel desde lo personal, el hogar y la identidad social para generar un reconocimiento y apropiación de nuestro territorio desde la EA y temas interdisciplinarios.

Con lo que respecta al territorio se reconoce que en él intervienen diferentes comunidades, las cuales ven su entorno de diferentes maneras, generando su propio sentido de pertenencia de acuerdo con sus recuerdos, experiencias y vivencias. Muchas veces al no reconocer las relaciones sociales y la identidad cultural, esta se pierde y se evidencian situaciones problemáticas en poblaciones urbano-rurales. Dentro de la localidad los cultivos de agricultura urbana tradicional se han visto afectados. Para ejemplificar lo anterior podemos valernos de noticias publicadas por medios reconocidos en los que se discuten elementos sociales, culturales y comunitarios que permitan profundizar en el conocimiento del entorno a intervenir. Es el caso de lo que se presenta en el diario El Espectador (2016) en donde se menciona que:

“En la vereda Chorrillos de la localidad de Suba, al noroccidente de Bogotá, aún persisten familias que se dedican a la siembra de maíz, papa y hortalizas. Sin embargo, al margen de quienes lo hacen con esmero y diligencia, hay personas que –por ahorrarse unos pesos– recurren a todo tipo de maniobras que deterioran el estado de los alimentos que terminan en las mesas de los hogares capitalinos. Muestra de ello fue lo que encontraron las autoridades tras un reciente operativo en la zona: inescrupulosos empleaban el agua contaminada del río Bogotá para, nada más y nada menos, que regar sus cultivos”.

Este tipo de problemáticas sirven como una forma de entender diferentes prácticas que hacen parte de nuestra cotidianidad y diario vivir. El reconocimiento del territorio a partir de las cinco pieles descritas por Hundertwasser brindan una orientación para comprender las caracterizaciones sociales y las distintas formas para la construcción de relaciones. La utilización de esta sirve como una forma metodológica en la posibilidad de interactuar desde diferentes escenarios en donde se reflexione desde lo personal, se aprenda desde el hogar

y a su vez se trascienda en la comunidad para llevar a cabo proceso de participación y pertenencia.

En las últimas décadas la educación ambiental se ha venido manejando desde el PRAE según la ley 115 de 1994 en los colegios como una estrategia didáctica, incorporándose a través del currículo por medio de actividades pedagógicas, trabajo en el aula y proyectos sobre el ambiente realizados al interior de las instituciones educativas. Sin embargo, y considerando la crisis climática por la que atraviesa la sociedad actual se hace necesario buscar estrategias, que sirvan como una forma de responder a sus necesidades, generando acciones en las que se considere una perspectiva interdisciplinar que involucre las diferencias culturales, ecológicas y económicas del ambiente local. La EA, entonces, debe involucrar experiencias, técnicas o conocimientos, de todas las personas que se encuentran en la comunidad ya que al generar espacios de discusión se fomentan habilidades de cuidado, el respeto, la responsabilidad y el trabajo en equipo para mejorar o solucionar problemas cotidianos. (Gutiérrez, 2015)

Es así como este trabajo abordado el territorio desde diferentes puntos de vista como la teoría de las cinco pieles para abordar la sustentabilidad y la permacultura para dar a conocer principios de sostenibilidad, hace posible la creación escenarios de discusión, reflexión e investigación dentro del territorio, donde al ser abordadas desde la investigación acción participativa (IAP) los miembros de la comunidad puedan realizar una búsqueda de la información, para actuar sobre las problemáticas de su ambiente; con el propósito de buscar una opción que conlleven a la mejora de su calidad de vida, la protección de su territorio y a transformaciones sociales. Al definir un contexto concreto como agricultores de la huerta la Angelita y a la red de agricultores de Engativá la IAP involucra a los sujetos de manera activa. Esto implica que los participantes desarrollen la capacidad de describir su territorio ya que todos conciben la información desde un punto de vista diferente, que les permite desarrollar habilidades de análisis y ser los actores principales de un cambio (Balcázar, 2003).

Por tanto, el reto principal al que se refiere el presente trabajo es la transformación y creación de un espacio de mitigación del impacto ambiental, mediante la creación de huertas caseras realizadas desde el hogar implementando técnicas como la hidropónica. La utilización de este espacio busca desarrollar estrategias interculturales que van desde el conocimiento de la disciplina que se enseña, hasta la aplicación de diferentes alternativas para abordar la educación ambiental fuera del aula. Por tanto, la pregunta problema por la que se guiará la presente investigación es:

¿Cuál es la incidencia de la construcción de cultivos hidropónicos urbanos en los que se monitorean variables de control ambiental, se desarrollan estrategias interculturales comunitarias para promover la educación ambiental y la promoción del cuidado de territorios sustentables en agricultores?

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Promover la educación ambiental con agricultores de huertas comunitarias, mediante la construcción de un cultivo hidropónico urbano en donde se monitorean variables ambientales y se desarrollen estrategias interculturales para la promoción del cuidado de territorios sustentables.

3.2. Objetivos Específicos

- Indagar por medio de un test de ideas previas actitudes, habilidades y conocimientos sobre el trabajo realizado por agricultores en las huertas comunitarias con respecto a la agricultura y cuidado del territorio.
- Diseñar una estrategia de educación ambiental, en la que se combine el desarrollo de cultivos hidropónicos, la interculturalidad y la medición de variables ambientales.
- Establecer diálogos con la comunidad de las huertas comunitarias, alrededor de la estrategia diseñada, intercambiando experiencias sobre ambiente, sustentabilidad y la permacultura desde la agricultura urbana.
- Evaluar el impacto y los resultados obtenidos en la aplicación de la estrategia de educación ambiental para la enseñanza de la química.

4. ANTECEDENTES

La agricultura urbana se ha planteado como una alternativa para enfrentar problemas de urbanización, pobreza, inseguridad alimentaria y crisis climáticas. Desde el 2004 el Jardín botánico José Celestino Mutis implementó un proyecto de agricultura urbana fomentando el desarrollo de huertas domésticas y comunitarias por medio de capacitaciones y talleres, teniendo como participantes habitantes de las diecinueve localidades de la ciudad de Bogotá; el proyecto busca aportar conocimiento sobre temáticas de flora y agro diversidad que contribuyen a la mejora de la cobertura vegetal, mitigación de los efectos del cambio climático y el aprovechamiento de los residuos. (Jardín Botánico,2015)

Según lo anterior, este proyecto se enfocó en la promoción de la agricultura urbana y la seguridad alimentaria. Por lo tanto, como lo expresa Barriga y Leal (2011) el Jardín Botánico capacitó a setenta agricultores de la huerta guerreros y guerreras ubicada en el barrio Bilbao de la localidad de Suba. Con el objetivo de promover la construcción de huertas caseras, ya que en el proyecto se justificaba que no existían las condiciones de crear huertas comunitarias. Después de un tiempo el número de agricultores activos descendió a veinticinco ya que no se contaba con un espacio seguro para realizar los encuentros. Sin embargo, un efecto positivo en los agricultores que continuaron en el proceso construyeron sus huertas domésticas; ya que estos espacios eran mucho más cómodos y cada uno de ellos cumplía un rol individual y comunitario en su territorio. Además de obtener cosechas se consumían dentro del núcleo familiar.

En otro trabajo de investigación realizado en UPZ de Tibabuyes en la cual se encuentra ubicada la huerta Angelita se ha desarrollado un análisis de los efectos socioeconómicos y ambientales de la agricultura urbana. Según Mosquera (2009) el fundamento está en que las comunidades han trabajado la agricultura y al ser seleccionado por los programas que proponía el gobierno distrital, resultaba pertinente conocer toda la información referente a los beneficios ambientales y alimentarios. La muestra utilizada se enfocó en huertas con procesos activos en la localidad, dentro de los resultados se evidenció que las personas tienen un grado de escolaridad alto, la producción de la agricultura urbana es de autoconsumo por lo que se ve beneficiada la seguridad alimentaria y pues el interés de las personas que participan en la práctica, aunque los ingresos sean insignificantes.

El desarrollo de la agricultura urbana y la construcción de cultivos hidropónicos con el tiempo se han convertido en una estrategia pedagógica y didáctica para la enseñanza de

la educación ambiental o un componente disciplinar. El trabajo titulado: *“Un programa guía de actividades sobre cultivos hidropónicos y aerológicos como una estrategia didáctica para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades investigativas en estudiantes de educación media integral”* (López y Simbaqueva, 2018) Este trabajo tiene como propósito el desarrollo de un programa guía de actividades desarrollado en el colegio Ramón de Zubiría ubicado en la localidad de Suba de la ciudad de Bogotá en donde por medio de la utilización de técnicas cultivo alternativo se desarrollaron habilidades investigativas, partiendo de situación problemas. El éxito de las estructuras hidropónicas se basó en el control de variables como pH y conductividad eléctrica como una forma de involucrar a los estudiantes.

Con lo que respecta al abordaje de la teoría de las cinco pieles y el uso del modelo de imbricaciones de la dimensión ambiental. El trabajo titulado: *“QUYNZA estrategia multidimensional para la consolidación de territorios sustentables en la Universidad Pedagógica Nacional”* (Pachón, 2019) Este trabajo diseñó una estrategia multidimensional que contempló el modelo de imbricaciones para su implementación, dando como resultado un escenario donde los estudiantes se cuestionaron sobre problemáticas ambientales que ocurren en la Universidad. Además, la mayoría de las actividades guiadas desde el modelo permitieron abordar contenidos interdisciplinarios, por medio de variables meteorológicas donde los estudiantes cuantificaron, obtuvieron datos biofísicos y realizan reflexiones sobre como sus acciones influyen en el desarrollo de territorios desde un enfoque sustentable.

Dentro de las propuestas planteadas desde el grupo de investigación interinstitucional “química computacional y sustentabilidad” el trabajo titulado *“Educa en Sumapaz: Estrategia para la enseñanza de la química basada en sustentabilidad ambiental y educación para la paz”* (Valero, 2019) diseñó una propuesta que relaciona el componente humano y científico mediante la teoría de las cinco pieles de Hundertwasser la cual tiene como planteamiento los principios de sustentabilidad ambiental. Esta estrategia permitió involucrar estudiantes y docentes en un plan piloto percibieran el ambiente de una manera más integrada a partir del modelo de imbricaciones y dinámicas como el debate para el abordaje de temáticas de apropiación territorial con respecto al conflicto armado y como se ven afectado de manera directa o indirecta.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Cinco pieles de Hundertwasser

El ser humano ocupa diferentes lugares a lo largo de su vida, en su interior se evidencian diversos territorios, aquellos por los que ha podido transitar y que son vestigio de sus vivencias y recorridos históricos, como una relación, en donde se visualizan diferentes capas. Es así como el artista austriaco Friedensreich Hundertwasser, utilizó una reflexión artística en la que adoptó formas espirales en sus lienzos como una forma de presentar la introversión de la vida. Se refirió al territorio como el hábitat del cuerpo, que consta de diferentes colores y formas, capaces de revelar las características de personalidad del habitante. Dentro de este contexto surge la teoría de las cinco pieles en donde la concepción es que el cuerpo humano se compone de dimensiones externas al organismo mismo, desplegándose al infinito (Decussatti et al., 2015).

Para enunciar cada una de las pieles descritas por Hundertwasser se plantea una imagen en donde se encuentran: epidermis, ropa, casa u hogar, identidad y planeta tierra. Según Pérez (2015) dichas pieles pueden ser reorientadas en nuevas temáticas y expuestas para desarrollar diferentes proyectos. Por lo tanto, se encuentran detalladas a continuación:

- Primera piel “Epidermis”: Hace referencia a nuestra parte sensible y a la frontera que existe entre el exterior y el interior, que protege nuestros órganos. Es la piel de la infancia, en donde nos encontramos a nosotros mismos, con nuestras virtudes y defectos.
- Segunda piel “Ropa”: Es aquella con la que cubrimos nuestra primera piel, a través de ella se puede evidenciar dos aspectos importantes; el primero la uniformidad y la necesidad absurda de vestir prendas de modas pasajeras. El segundo, complacer a las personas como una forma de identidad o pertenencia de un grupo social.
- Tercera piel “Casa-Hogar”: Es el espacio vital en el cual se habita y el hombre es capaz de desarrollar diferentes acciones, recuerdos y sentimientos desde que nace hasta que muere. La piel que nos protege con paredes, ventanas y puertas a la

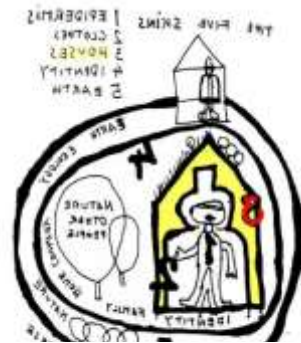


Figura 1. Diagrama de las cinco pieles de Hundertwasser.
Fuente: (Perez, 2015)

primera y la segunda piel es la idea más compleja que desarrolló Hundertwasser. Pues la casa que habitamos no debería ser destruida.

- Cuarta piel “identidad”: Esta piel no solo tiene como referente la familia. Este entorno se extiende a los grupos asociativos que conforman una comunidad, barrio, un pueblo o una ciudad. Esta piel contiene la historia y la memoria de cada lugar, logrando disfrutar el patrimonio cultural y artístico.
- Quinta piel “Planeta tierra”: Corresponde al entorno global y la humanidad. Esta piel es una de las más importantes porque desde allí actual el activismo social que trabaja en beneficio de la ecología y el respeto por el legado natural. La quinta piel tiende hasta el infinito y como seres que habitamos en él tenemos el deber de cuidar.

5.2. Sustentabilidad

El uso del término sustentable, ha sido usado crecientemente en la literatura o en debates de políticas interpretándose con diferentes significados. En este caso el término de sustentabilidad muestra una moral distinta al consumo, en donde se profundiza en las potencialidades de la naturaleza, cultura y no en las leyes. La ética del desarrollo sustentable promueve el respeto por la diversidad y la diferencia; esta difiere del desarrollo sostenible, ya que este trata de amortiguar el mercado o la economía en función del estado y el ciudadano común; contrario a la sustentabilidad y sus principios basados en la solidaridad humana en donde se tome conciencia de una economía con principios morales y culturales. (Rivera et al.,2017)

La sustentabilidad ambiental abordada en una sociedad desde diferentes ámbitos, visiones, percepciones o prácticas ideológicas, buscando satisfacer las necesidades humanas respetando el ambiente. Permite que educadores o ambientalistas trabajen diferentes dimensiones para potenciar la participación de todas las generaciones por medio de las estrategias de aprendizaje para la educación ambiental. (Ariza et al., 2017)

Cuando se aborda la educación ambiental, corresponde entender un ambiente o territorio, desde el reconocimiento de problemáticas ambientales. Diferentes autores como: investigadores, docentes, asociaciones y organismos se adoptan diferentes medidas para llevar a cabo un discurso sobre la educación ambiental (Sauvé, 2005). Pero, se debe entender que fundamentalmente un ambiente es una realidad cultural socialmente construida. Por lo tanto, para lograr una sociedad más conocedora de sus relaciones, es necesario generar un análisis crítico y reflexivo de cómo se relaciona el hombre con su territorio, en diferentes aspectos de la vida cotidiana. Para llevar a cabo la EA fuera del aula,

y aun así se enseñe y se aprenda, se debe entender que un territorio, es un espacio en donde habitan diferentes culturas y formas de pensamiento. Por lo cual, es fundamental propiciar el diálogo entre los participantes, para hacer posible el conocimiento de diferentes visiones del mundo con respecto al ambiente y a la diversidad (Botero, 1996).

Los diferentes impactos que el hombre ha generado sobre su ambiente son mucho más complejos que las problemáticas del suelo, agua o aire, estos impactos requieren de estudios que analicen los efectos como los desastres naturales, la economía, la salud y la inseguridad alimentaria. Dichos efectos y causas son estudiados o investigados científicamente para encontrar una explicación y mitigación. Desde una perspectiva legal la educación ambiental en Colombia reglamentada por el Código Nacional de los Recursos Naturales y Renovables (como se citó en Pita, 2015) define el ambiente como un patrimonio común, por ende, todas las personas que habiten en él debe participar en la preservación y manejo de este. Encontrarse vinculado a una institución o programa educativo. Además, expone que las estrategias de educación ambiental que se diseñen y se apliquen por medio de talleres deben ser enfocados en el ambiente, interacciones y componentes interdisciplinarios tanto en poblaciones urbanas como rurales.

5.3 Modelo “influencia recíproca: imbricaciones conceptuales de la dimensión ambiental”

Un referente para abordar la sustentabilidad ambiental es una propuesta desarrollada en la Universidad Pedagógica Nacional UPN del grupo de “Conocimiento ambiental y currículo” donde una de las apuestas es el espacio electivo cátedra ambiental, donde estudiantes de diferentes licenciaturas o universidades públicas del país. Este modelo se encuentra en constante construcción, ya que este es un aporte de diferentes áreas del saber y resulta útil para ser trabajado desde la educación ambiental, espacio de trabajo colectivo, iniciativa de apropiación territorial o espacios académicos.



Figura 2. Modelo de imbricaciones conceptuales territoriales y sustentabilidad. Tomado de: Grupo conocimiento ambiental y currículo.

El modelo plantea diferentes dimensiones las cuales son adaptables o abordadas desde diferentes perspectivas o áreas de conocimiento.

Donde el eje principal es comprender que el individuo tiene diferentes relaciones en su ambiente desde lo personal hasta el universo en diferentes dimensiones (Ontológico, epistemológico, cultural, estético, económico. Político, biofísico y creativo).

La forma en la que avanza el modelo es en espiral es el eje central para conectar procesos de reflexión, esta forma permite recorrer los territorios desde lo personal hasta el planeta tierra. Esta propuesta está basada en diferentes formas de pensar, cosmovisiones indígenas y representaciones como la teoría de las cinco pieles de Hundertwasser (cuerpo, hogar, identidad y planeta tierra) en el caso del modelo se le agrega una extensión a la piel del hogar señalando la universidad, esto se debe a que este territorio es un espacio en donde los estudiantes, docentes o administrativos adquieren un sentido de pertenecía, viven experiencias, manifiestan sus emociones y cuidan con el paso de los años.

Los territorios que se abordan dentro del modelo y en donde se encuentra el individuo pasan por diferentes dimensiones o en este caso pétalos que tiene contacto directo con él. Donde cada uno de este busca reflexionar en torno al aprendizaje, deberes y responsabilidades que adquiere el hombre con la naturaleza la cual va más allá de un beneficio económico. Cada territorio es diferente y en él se producen una serie de conocimientos, problemas socio-territoriales, actitudes o acciones. Esto hace que cada participante o sujeto tome una postura sobre el tipo de actor es durante el proceso, este puede ir desde lo personal hasta lo colectivo que se concluyen en procesos educativos confrontados con actores sociales para llevar a cabo la sustentabilidad. (Pachón, 2019)

5.4 Permacultura una mirada desde el desarrollo sostenible

La permacultura es un diseño consciente, que se basa en la agricultura permanente y sostenible con respecto al tiempo y la economía dando una serie de principios éticos para el uso de la tierra. Su principal propósito es entender las diferentes relaciones entre plantas, animales, construcciones e infraestructuras para crear sistemas que sean ecológicos, económicos y que cuenten con la suficiente tecnología para producir suficiente alimento. Los motivos por los cuales se introduce la permacultura y se aborda desde la flor de la permacultura (Figura 3) con respecto a los siete dominios y principios dentro del trabajo se basan en dar una segunda mirada para entender las diferencias entre lo sustentable y lo sostenible.



Figura 3. Flor de la permacultura. Fuente: (Mollison y Holmgren, 1978)

El término de permacultura fue introducido por Bill Mollinson y David Holmgren (1978) son éticas de planeación que surgen en aquel tiempo por las denuncias con respecto a la agricultura intensiva y los estragos que dejaba con respecto a la infertilidad de los suelos o la contaminación de los recursos. Por lo tanto, estas problemáticas orientaron a la búsqueda de una agricultura permanente que reconozca los costos para llevar a cabo una cultura que cultiva responsablemente. La ética de

este modelo está dada por tres principios fundamentales respetando las creencias morales y acciones los cuales son:

- Cuidado de la tierra: Significa cuidar de todas las cosas vivientes y no vivientes como el suelo, especies, atmósfera o microhabitats. Esto implica acciones o actividades inofensivas donde se reconozca el valor de la vida.
- Cuidado de la gente: Implica pensar las maneras o acciones que se producen en el ambiente para suplir las necesidades básicas de las personas. Por lo tanto, el cuidado de la gente es importante porque la dignidad humana y calidad de vida deben basarse en prácticas no destructivas que generen un mínimo impacto
- Contribución del tiempo y energía: Para lograr los objetivos para cuidar la tierra y la gente se debe pensar que cada una de estas éticas necesitan una inversión de tiempo, planificación y diseño de sistemas, este tipo de prácticas deben alcanzar una mayor influencia.

Cabe aclarar que la aplicación de los principios de permacultura dentro de las prácticas agrícolas basadas en rotaciones de cultivos y sus asociaciones favorables. Logran disminuir problemas del territorio con respecto a las malezas, aumentar los niveles de nitrógeno y con ello asegurar una mejor cosecha. Al relacionar este tipo de temáticas en las huertas, como una estrategia para reducir los impactos sobre el uso excesivo de plaguicidas y fertilizantes sintéticos, y en donde se preserva el conocimiento ancestral, el acceso a una alimentación garantizando una seguridad alimentaria. Promueven estrategias de aprendizaje en donde al teorizar este tipo de conocimientos en la enseñanza de la química;

se genera una interrelación no solo con el ambiente natural sino también un ambiente cultural, creando espacios de reflexión (Flores, 2013).

5.5. Interculturalidad

La interculturalidad va más allá de una simple relación entre culturas. Cuando se realiza el reconocimiento del otro, el pueblo o la comunidad tiene como deber reconocer los elementos cohesionadores que van desde la historia común, las relaciones con el entorno, la cosmovisión, los valores, el idioma entre otros. Estas mismas similitudes también derivan problemas de explotación, exclusión y marginación. La ruptura de dichas condiciones debe dar un nuevo enfoque en donde la gobernabilidad, la democracia y la participación social, generan una interpretación del ambiente con respecto a relaciones socioeconómicas y culturales de acuerdo con sus intereses. (Moya, 2009).

La importancia de reconocer un territorio intercultural está pensada como una forma de reclamar una participación crítica y activa de individuos o grupos en torno a una visión convergente con el territorio. Esta puede ser incluyente desde todas las disciplinas ya que todas las culturas tienen como elemento en común la educación. A través de ella y la convivencia reflexiva, se generan intereses genuinos de aprendizaje a partir del ser, del conocer y del hacer (Serveriche et al., 2016). Es importante profundizar que para el desarrollo de estrategias interculturales se debe buscar una articulación de contenidos y acciones educativas, ya que las comunidades que habitan un territorio reclaman el derecho de poder expresarse de acuerdo a sus propias costumbres, mejorando las capacidades de acuerdo a la participación con respecto a los derechos ciudadanos y colectivos existentes que particularmente buscan la seguridad y bienestar de su comunidad (López, 2009).

Un territorio intercultural para la población indígena es una base espiritual y una base material. Este espacio es donde a lo largo de la historia múltiples generaciones han desarrollado su propia identidad y, por lo tanto, se debe cuidar y respetar para llegar a conservar el territorio que van ocupar las siguientes generaciones. Este como la base de reproducción cultural y un medio integrador para el pueblo. Debe tener las actitudes de unión en donde no solo se disponga de los recursos naturales, si no el fortalecer las relaciones y la vida social (Sánchez, 2009). Las acciones que se evidencian a nivel individual, familiar y comunitario son el resultado de las diferentes relaciones que se dan en un ambiente y se logra entender que un territorio intercultural es un escenario en donde se comprende, comunica y se da un valor simbólico a una zona geográfica.

5.6 Cultivo hidropónico vertical

La construcción de un cultivo vertical como una estrategia para el aprendizaje y para monitoreo de variables de control ambiental para el monitoreo de territorios sustentables. A través de este es posible obtener una mayor producción por área, aprovechando un máximo espacio de forma aérea. Este sistema puede ser utilizado y diseñado para cumplir con los principios de permacultura; el primero es que se pueden utilizar diferentes recipientes como macetas, bolsas, tubos de PVC o plásticos. Con el objetivo de promover la cultura del reciclaje con recipientes desechables. El segundo principio corresponde al apoyo de la estructura ya que puede estar apoyada en gradas o en paredes, dándole un valor integrado al paisaje, de valor estético y unitario. Y, por último, es posible la creación de un sistema agrícola de bajo consumo de energía y alta productividad que puede ser replicado en los hogares. (Soto, 2015)

Los cultivos hidropónicos se basan en un método que prescinde de la tierra y para sustituirla se utiliza una serie de soluciones nutritivas. Se trata de una nueva técnica en donde con un uso mínimo de recursos es posible llevar a cabo la agricultura urbana. Aunque sus orígenes se remontan en los inicios de la civilización helénica, con los famosos jardines colgantes la agricultura urbana es considerada como una técnica innovadora. Los cultivos hidropónicos, se convierten en una técnica accesible para todas las personas que promueve la seguridad alimentaria, la economía del hogar y ayudando sustancialmente al ecosistema evitando la erosión del suelo.

Los objetivos de la construcción de una huerta hidropónica según FAO (2003) son:

- Mejorar la calidad de la alimentación familiar con respecto a la seguridad alimentaria.
- Permiten utilizar cualquier tipo de material y espacio, por pequeños e inútiles que parezcan.
- Se desarrollan habilidades de dedicación y participación de los integrantes de la familia o comunidad.
- El producto obtenido cuenta con un control mayor de plagas y disminuye riesgos para la salud humana en el consumo de hortalizas.

5.7 Variables de control ambiental

Para el desarrollo de cultivos sin suelo se deben monitorear una serie de variables en el control o dosificación de nutrientes. Cuando se empieza la construcción de un cultivo hidropónico, se considera que estas variables son una herramienta para la recolección de datos por medio de mediciones u observaciones en el espacio-tiempo. De esta manera se reconoce el estado inicial y la evolución dentro de una investigación (Therburg et al., 2005). Cuando se propone un sistema agrícola como la hidroponía, debido a cambios climáticos como el incremento de la temperatura, variación en la acidez del suelo y el aumento del CO_2 . Son la causa que en la actualidad los cultivos tradicionales se vean afectados los procesos con respecto a la baja productividad y calidad de las cosechas, una posible causa se debe a que falta de instrumentos, información o tecnologías con las que puede contar un agricultor le permiten realizar un adecuado monitoreo de diferentes variables ambientales; dicha información en el caso del sector agrícola genera en los recursos naturales una sustentabilidad en el territorio (Ossa, 2017).

El éxito del cultivo hidropónico se centra en el monitoreo de las siguientes variables dentro de la solución:

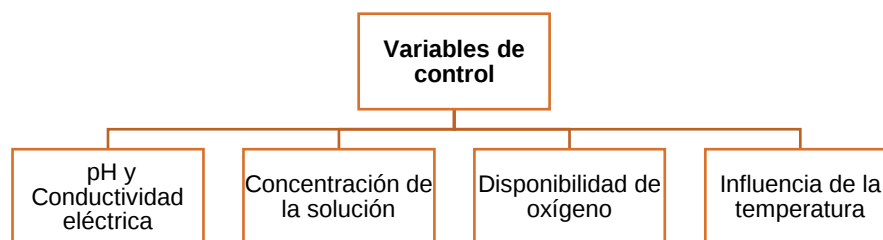


Figura 4. Variables de control a monitorear en los cultivos hidropónicos.

5.7.1 pH de la solución nutritiva

El pH determina la concentración de ácidos y bases que puede contener una solución o en la tierra. El pH apropiado en la hidroponía se encuentra entre valores de 5.5 y 6.5 el cual no es estático y va depender del CO_2 en el ambiente, dependiendo de cómo se encuentre la solución nutritiva, si en un contenedor abierto o cerrado. Por lo tanto, este debe ser controlado con el fin de neutralizar los iones bicarbonato en el agua de riego, ya que estos iones producen un aumento del pH inmovilizando el P, Mg y Fe, además de precipitar el HPO_4 (Favela et al., 2006)

Para lograr el pH óptimo de la solución nutritiva Lara (1999) propone cuatro aspectos importantes para el control de las especies químicas, las cuales se señalan a continuación:

- Regular el ácido carbónico HCO_3^- : De forma natural el agua posee este ión el cual se transforma en el ion carbonato. Cuando el pH es mayor a 8.3 el Ca y Mg se precipitan fácilmente en forma de carbonatos; para neutralizar el HCO_3^- se debe reducir el pH a 5,5 adicionando una cantidad equivalente de un ácido fuerte. Esta disminución en el pH logra que el HCO_3^- se transforme en H_2CO_3 y este último se encuentre en equilibrio químico con el dióxido de carbono de la atmósfera.
- Solubilizar $H_2PO_4^-$: La forma química del fósforo (P) depende del orto fosfato monobásico, a medida que el pH aumenta el grado de disociación del ácido aumenta. Cuando el pH se encuentra entre 5.0 y 6.0 la especie $H_2PO_4^-$ predomina en la solución nutritiva y la solubilidad se encuentra dentro de un 95% , pero si este aumenta este pH mayor a 6.0 la solubilidad disminuye a un 70% de este ion y la especie predominante es HPO_4^{2-} el cual provoca una precipitación del Ca.
- Evitar la precipitación de Fe: Esta especie química también depende del pH por lo tanto a medida que esta aumenta, disminuye la solubilidad de este. En el caso de hierro en la hidroponía se utiliza su forma Fe^{2+} (reducida) y no su especie oxidada ya que esta es menos soluble, esta tiende a oxidarse con un pH mayor a 6.0.

5.7.2 Concentración de solución nutritiva

Los cultivos hidropónicos establecen un carácter de reconocer y establecer cuáles son las concentraciones esenciales de cada nutriente. Normalmente las plantas crecen en un medio inerte como el aserrín, sustrato de coco, cascarilla de arroz, la perlita entre otros. Los cuales tienen como función ser el soporte y mantener la humedad cuando sea proporcionada la solución nutritiva.

Para la preparación de estas soluciones se deben proporcionar y elaborar soluciones que posean macronutrientes y micronutrientes los cuales son esenciales y se deben proporcionar con respecto a las concentraciones relativas halladas en los tejidos de la planta. En este sentido los macronutrientes como O, C, H, P, K, Ca, Mg y S los cuales son requeridos en una concentración de g/L y son requeridos en grandes cantidades y hacen parte del metabolismo. Los denominados micronutrientes se necesitan en una concentración de mg/L y dentro de ellos se encuentran Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Ni y Cl, aunque estos se agreguen en menor cantidad no quiere decir que no sean importantes, solo quiere decir que la cantidad es menor. Estos deben ser proporcionados en las

cantidades correctas ya que su disponibilidad debe ser igual a los que se encuentran en el suelo y la carencia de alguno de ellos causa anomalías en el crecimiento y desarrollo que causa la muerte de la planta (Beltrano y Giménez, 2015, p.62)

5.7.3 Temperatura

El control de las soluciones nutritivas en los diferentes climas debe tenerse en cuenta ya que esto influye en la absorción de nutrientes de la planta y también en la concentración de oxígeno disuelto. La temperatura óptima está entre 22°C, una baja temperatura trae como consecuencias en el crecimiento de las raíces dando como resultado una deficiencia en la absorción de nutrientes como fósforo, calcio y hierro. Por otra parte, las altas temperaturas generan alteraciones químicas y microbiológicas las cuales favorecen la proliferación de algas impidiendo la fotosíntesis.

La temperatura tiene relación directa con la solubilidad o el parámetro de oxígeno disuelto (OD), este representa una demanda importante para la mayoría de las especies que se cultiven en sistemas (NFT, NGS, etc), con respecto a los cultivos verticales la recirculación de agua el oxígeno del ambiente se incorpora en la solución. Los valores óptimos de oxígeno se consideran a 9 ppm para la mayoría de las especies (Ver tabla 1).

Tabla 1.

Relación entre la temperatura y el OD

Temperatura	Oxígeno Disuelto ppm
10	11.3
15	10.1
20	9,1
25	8.3
30	7.6
35	7,0

Fuente: (Santos y Ríos, 2016)

5.7.4 Oxígeno disuelto (OD)

Los requerimientos de oxígeno son necesarios para el desarrollo de las plantas. En los sistemas de hidroponía en donde se maneja la técnica de las raíces flotantes los sistemas radiculares lo requieren para llevar a cabo una respiración aeróbica, un proceso necesario para el crecimiento. Cuando esta variable de control se ve disminuida se reduce la adsorción de agua y minerales de la planta trayendo repercusiones en el crecimiento aéreo y de la raíz. Unas raíces saludables, con buen suministro de oxígeno, son capaces de absorber los iones de la solución en cambio si esta carece la permeabilidad se reduce y

habrá una acumulación de toxinas dando como resultado que la planta crezca en situaciones de estrés (Fernández, 2013).

6. METODOLOGÍA

6.1 Tipo de metodología

El tipo de investigación a realizar es de tipo cualitativo, esta se define como un proceso interpretativo de indagación que sirve para conocer relaciones sociales y describir la realidad de los sujetos. El enfoque descriptivo de acuerdo con este tipo de paradigma busca profundizar en la investigación, planteando diseños abiertos y emergentes desde la globalidad y contextualización. Las técnicas de recogida de datos” (Ricoy ,2006).

El presente trabajo se desarrolló bajo los parámetros de la investigación acción participativa (IAP) según el problema de investigación. Para Kemmis y McTaggart (1988) “los principales beneficios de la IAP son la mejora, la comprensión y la mejora de la situación en la que tiene lugar la práctica. Esta metodología de la IAP propone mejorar la educación a través de los cambios y aprender a partir de las consecuencias que estos traen, logrando comprender la teoría y la práctica.” (p-4). A si mismo otorga herramientas para que la población pueda asumir una serie de acciones eficaces para el mejoramiento de sus condiciones de vida. Esto provoca que las personas cuestionen y busquen mejores medios para actuar por su bienestar y el de su comunidad. Mientras se promueve la búsqueda de conocimiento conciencia crítica, diálogo, participación y acción social para ser llevadas dentro de un contexto colectivo (Lewin et al., 1992, p-131).

En este sentido la IAP en este trabajo tenía el objetivo de brindar herramientas para analizar las situaciones ambientales que se relacionan con problemas prácticos y cotidianos que se pueden experimentar de manera teórica y práctica en una huerta comunitaria, incluyendo una serie de etapas y fases metodológicas planteadas desde un proceso cíclico de observación y diagnóstico, planificación, acción y reflexión. Fases que en conjunto permiten establecer un proceso en donde la comunidad construye un escenario para adquirir conocimientos, reconocer y reflexionar sobre las problemáticas del contexto. Del mismo modo estas fases también permiten al investigador a estructurar la teoría y la práctica desde un ejercicio reflexivo. (Cabrera, 2017).

Esta investigación para llevar a cabo el conocimiento científico debe tener presente objetivos en donde la población sean los actores directos y se involucren en la planificación e implementación de una investigación social. En este sentido la IAP como una estrategia

de participación grupal, cada sujeto reflexiona sobre cómo integra el conocimiento con las prácticas de la vida cotidiana para que sea aprovechado al máximo.

El propósito de la IAP no es sólo generar conocimiento, es cuestionar las prácticas sociales o educativas que se han dado en las huertas comunitarias donde desde la praxis se pueda comparar y revisar las desde bases teóricas con respecto a la agricultura o las ciencias la importancia de buscar información bibliográfica, experimentales y metodológicas que los docentes ponen en práctica a lo largo de su ejercicio profesional y llevarlo a una educación popular, para conseguir una mejora educativa, de los procesos fuera de la instituciones educativas. La elección de este tipo de investigación sirve para la construcción de nuevas estrategias de enseñanza a partir de concepciones hechos o realidades que vive un docente día a día.

6.2 Población y Muestra

La población involucrada en este proyecto de investigación se constituye como un grupo focal diverso constituido por personas que viven en la ciudad de Bogotá, En la localidad de Suba inicialmente se realiza un pilotaje de la construcción del cultivo hidropónico con tres mujeres y dos hombres que constituyen un núcleo familiar y que en el momento se encuentran viviendo en el mismo lugar de residencia. Dado el pilotaje desarrollado se pretendió extrapolar la construcción del cultivo hidropónico casero para avanzar con la cuarta y quinta piel con la intención de generar diálogos a través de la experiencia con cuatro habitantes Localidad de Suba y seis de la localidad de Engativá los cuales poseían conocimientos previos en agricultura y han realizado trabajo comunitario en huertas urbanas de la ciudad.

6.3 Fases Metodológicas

Para desarrollar el proceso de investigación se plantearon cuatro fases que incluyeron abordajes teóricos y prácticos en la construcción del cultivo hidropónico y el desarrollo de las cinco pieles de Hundertwasser. Dichas fases se detallan a continuación.

6.3.1 Observación y Diagnóstico

En esta fase se tiene como objetivo hacer una revisión del trabajo realizado en la huerta comunitaria Angelita por medio de una entrevista con el fundador del proyecto, para indagar sobre la historia, intereses, población y procesos de educación popular. Una de las condiciones para llevar a cabo la fase metodológica de acción en la huerta consiste en una sesión de bienvenida donde se exponen los objetivos del proyecto y actividades propuestas.

Sin embargo, para adaptar las estrategias con respecto a las necesidades de la población se aplica un cuestionario de ideas previas el cual se encuentra dividido en tres componentes: actitudes interculturales, habilidades sobre el cuidado de territorios y por último conocimientos sobre el componente interdisciplinar para el monitoreo del cultivo hidropónico.

Para definir las condiciones socio-ambientales que se presentan dentro del territorio en el cuál se construyó el cultivo hidropónico se desarrolló una cartografía social con los integrantes del hogar como una forma de involucrarse de manera más activa durante el trabajo de investigación.

6.3.2 Planificación

Teniendo en cuenta los principios de permacultura en esta fase se propone reconocer cuales son los costos verdaderos para producir diferentes cosechas por medio de los cultivos hidropónicos. El montaje de la estructura debe cumplir con una serie de principios de diseño, que sean beneficiosos para la población y que sean de fácil acceso para replicar; el primero consiste en identificar los componentes del sitio, se reconoce si el lugar cuenta con agua y energía, cuáles son los paisajes o climas que se presentan en la localidad; el segundo elemento es lo social, culturalmente con qué población se trabaja y la situación económica de los sujetos; El tercer es el energético, en este se propone que tipo de tecnología y circuito se deben tener en cuenta para obtener un riego automático; Como último se propone componentes abstractos en donde se puedan relacionar conceptos interdisciplinarios como el monitoreo de variables de control ambiental.

Por lo tanto, para llevar a cabo la construcción del cultivo hidropónico de forma casera; se realizó una búsqueda de una estructura que cumpla con los componentes enunciados anteriormente, que se adapte a espacios reducidos y que tenga como ventaja principal la utilización de residuos urbanos para minimizar costos. Definida la estructura, con los integrantes de la familia, se realizó la debida cotización de materiales para llevar a cabo procedimientos necesarios para la obtención de una primera cosecha de alimentos de la canasta familiar.

Teniendo en cuenta que la construcción familiar será extrapolada para las siguientes fases se procedió a dar seguimiento exhaustivo a todo el proceso de modo que se pudiera dar paso a la elaboración de la guía o ruta para la construcción de huertos urbanos que se presentaría e implementaría en forma de taller con los otros grupos focales que estarían involucrados para el abordaje de las otras pieles. De este modo se documentó por medio

de un diario de campo las actividades, seguimientos, participación de los integrantes de la familia y los parámetros químicos, que ocurrieron en la construcción del cultivo hidropónico casero. En esta fase es cuando se empieza una acción directa en la primera y segunda piel por lo cual todas las reflexiones que se obtiene son con base a lo personal y las prácticas cotidianas que se presentan al interior de una vivienda sirven para ir corrigiendo los problemas que se presenten, mejorar el rendimiento del cultivo, prevenir posibles daños en un futuro y cumplir con los principios de permacultura.

Para poder indagar sobre temas como ambiente y cuidado del territorio se diseñaron los instrumentos teniendo en cuenta los principios de permacultura y el modelo de imbricaciones de la dimensión ambiental para enfocar el contenido interdisciplinar. Estos instrumentos fueron puestos a consideración de dos expertos para su respectiva validación y rediseñados de acuerdo a los comentarios y observaciones.

6.3.3 Acción

En esta fase metodológica se realizó la construcción del cultivo hidropónico con la participación de los cinco integrantes del núcleo familiar. Por lo tanto, se tuvieron en cuenta principios de permacultura; para elaborar una estructura que contará con materiales o desechos urbanos pensando en la población a la cuál se extrapola la estrategia para que puedan replicar y construir sus propias huertas a un bajo costo, ya que los elementos sociales que predominan dentro de los participantes se encuentran dentro de estrato uno, dos y tres.

Construcción de la estructura de cultivo hidropónico vertical

Para la elaboración de la estructura hidropónica se propone una revisión de materiales que se cuentan en el hogar para minimizar costos. Sin embargo, los precios que se presentan a continuación de los materiales (Ver tabla 2) son una estimación de acuerdo a lo planteado y se demuestra que estos son económicos y aproximadamente son necesarios para llevar a cabo la finalización del trabajo.

Tabla 2.

Materiales del cultivo hidropónico

Materiales	Precio
7 Botellas	\$ 0,00
Caneca de 5 galones	\$ 0.00
1 ½ tubo de PVC	\$ 5,850
Cinta para ductos	\$4,900
Súper bonder	\$3,300
Vasos plásticos	\$0.00
Spray Negro	\$7,800
Solución nutritiva	\$21,000
Total	\$42,850

Fuente: Elaboración propia

Para la construcción del cultivo hidropónico se contó con la ayuda de cinco personas de un mismo núcleo familiar. En donde las botellas plásticas de 3L son limpiadas, cortadas y pegadas con el súper bonder, para obtener una estructura aproximada de 1,10 m. Además, cada una de las botellas se unieron con cinta para ductos para evitar filtraciones entre las uniones de las botellas. Este cilindro se sujetó a una caneca de pintura la cual contiene la solución nutritiva y el componente mecánico para subir y recircular el agua.

Como la estructura puede ser un poco

débil en todo el centro de las estructuras se coloca el tubo de PVC. (Ver Figura 5) Al conectar todas las partes de la estructura, al cilindro de las botellas de plástico se le realizan los diferentes orificios, para que en ellos se coloquen un total de diez plantas y fluya la solución nutritiva. Es importante señalar que la estructura debe ser pintada de un color muy oscuro, ya que el paso de la luz a la raíz conduce a su marchitamiento, muerte de la planta o crecimiento de algas indeseadas que compiten por el oxígeno.



Figura 5. Componente estructural. Fuente: *Elaboración propia*



Figura 6. Bomba sumergible para la solución nutritiva. Fuente: Elaboración propia

Para que el agua recircule por toda la estructura, dentro del tanque se encuentra una bomba sumergible la cual eleva el agua 1,50m y tiene la capacidad de 200 L/h. La parte de la bomba que se conecta a la corriente posee una entrada muy parecida a la de un punto de carga de un computador (Ver figura 6). Por lo tanto, se buscó un cargador de una impresora o portátil y se comprobó que la bomba funcionaba. Así que, por medio de una manguera con el diámetro y altura necesaria, se introduce está en el tubo de PVC para observar el riego del cultivo hidropónico como una fuente. El uso de esta bomba favorece los procesos de aireación y los niveles de oxígeno disuelto en la

solución.

Después de obtener la estructura se propone una segunda etapa de desarrollo con respecto a la elaboración de los semilleros para germinar plantas de ciclo vegetativo corto por lo tanto se proponen los materiales a continuación:

Tabla 3.

Materiales para semilleros.

Materiales	Precio
Semilleros	\$ 0,00
Sustrato de coco	\$ 7.400
Semillas de lechuga	\$ 1.000
Semillas de pimentón	\$0,00
Semillas de cilantro	\$2,000

Fuente: Elaboración propia

Para el montaje de los semilleros, en la vivienda se tenían unos vasos de aluminio, cartones de huevo y cáscaras. En estos recipientes se procedió a agregar un poco de tierra abonada y sustrato de coco con el objetivo de obtener una serie de nutrientes del suelo antes de ser trasplantados al cultivo hidropónico. (Ver figura 7) Entre las semillas germinadas se encuentra la lechuga; las cuales serán cultivadas por medio de la técnica de raíz flotante. Sin embargo, para tener variedad se germinaron otro tipo de plántulas sin sustrato de coco como cilantro, pimentón entre otros. Para dichos montajes se utilizaron botellas de plástico

en donde por medio de estas estructuras se propone comprobar la efectividad de unas macetas de sub-irrigación las cuales permiten tener un almacenamiento de agua en la parte inferior a través de un sistema como acción capilar.



Figura 7. Semilleros para el cultivo hidropónico. Fuente: Elaboración propia.

Después de dos semanas de riego, cada una de las plántulas germinan con efectividad para proceder al trasplante dentro del cultivo hidropónico, donde se le suministró una solución nutritiva comercial la cual posee la concentración estandarizada de cada uno de los nutrientes necesarios con un rendimiento de doscientos litros por botella. Se procede comprar esta solución y no cada una de sales por cuestión de costos. Una vez preparada la solución cada semana se realiza el monitoreo de la Solución nutritiva en cuestión de pH y temperatura ambiente y de la solución.

Talleres para establecer diálogos con la comunidad

Después de la experiencia obtenida con la construcción del cultivo hidropónico con los integrantes de la familia. Y la consolidación de la ruta o guía de agricultura urbana en un medio libre de suelo, para el aprendizaje de temáticas sobre las variables de control ambiental; que se deben tener en cuenta para garantizar la permanencia a largo plazo de los cultivos. Se avanza a la cuarta y quinta piel en donde dicha ruta se ofrecerá por medio de un taller de libre participación; con agricultores de la huerta comunitaria Angelita.

Estos talleres buscan trabajar los principios éticos de permacultura con respecto al cuidado de los territorios para llevar a cabo la educación ambiental y la enseñanza de la química. Estos se deben ir modificando de acuerdo a las opiniones de cada uno de los asistentes que hacen parte de la comunidad, por lo que inicialmente se proponen tres principios generales que pueden ser aplicados en cualquier población y son desarrolladas a partir prácticas que no son destructivas y no ponen en riesgo a nuestros seres queridos o a la comunidad. (Mollison, 1996).

La implementación del modelo “influencia recíproca: imbricaciones conceptuales de la dimensión ambiental” del proyecto ambiente y currículo de la UPN también están basados en un modelo de espiral que se va recorriendo desde lo personal a lo colectivo, este resulta ser útil para el abordaje de la sustentabilidad ambiental, educación ambiental y la apropiación territorial. Es así como este modelo para trabajar la teoría de las cinco pieles de Hundertwasser; sirve en esta fase para llevar a cabo los diálogos con la comunidad de la huerta comunitaria la Angelita de la localidad de Suba, teniendo en cuenta que a medida que se avanza siguiendo esta forma, se va alcanzando un nuevo conocimiento, para profundizar la interculturalidad en temas de ambiente, cuidado del territorio, costumbres o ancestralidad para un intercambio de conocimiento (Holmgren, 2002).

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio de la entrevista, se seleccionaron los temas que se desarrollaron en cada encuentro teniendo en cuenta las necesidades que presenta la comunidad para llevar a cabo la estrategia de los cultivos hidropónicos y fortalecer en otros aspectos que también son importantes dentro de la agricultura urbana. La introducción a la hidroponía, se realizó con un prototipo que use material reciclado (Figura.8) para mostrar el funcionamiento



Figura 8. Prototipo de un cultivo hidropónico.
Fuente:(ECO126, 2010)

de este, las diferencias y cuáles son las variables de control ambiental que se deben tener en cuenta para garantizar la permanencia de estos cultivos teniendo en cuenta la experiencia inicial. Al tener diferentes puntos de monitoreo como el suelo, cultivo y el compost se desarrollan una serie de laboratorios y técnicas caseras para controlar el pH, Temperatura, textura del suelo y concentración de las soluciones nutritivas.

6.3.4 Reflexión

Después de la aplicación de un taller con la comunidad abordando problemáticas para llevar a cabo la educación ambiental. Se procede a evaluar la eficacia del cultivo hidropónico en donde se monitorean variables de control ambiental. Para ello en esta fase se propone, un último encuentro con miembros de la comunidad para evaluar la estrategia usando la flor de la permacultura y el modelo de imbricaciones. Además de acuerdo a estos resultados propone rediseñar y adecuar estas nuevas experiencias para entregar la ruta en forma de producto final para la divulgación por medio de un video de las experiencias. Se finaliza este trabajo concluyendo de acuerdo a los objetivos planteados del proyecto.

La implementación de la propuesta didáctica o la ruta de agricultura urbana se consolidó con las experiencias obtenidas en las dos huertas de la localidad de Suba y Engativá dando como una síntesis de la apropiación territorial desde la flor de permacultura y el modelo de imbricaciones (Ver figura 9).

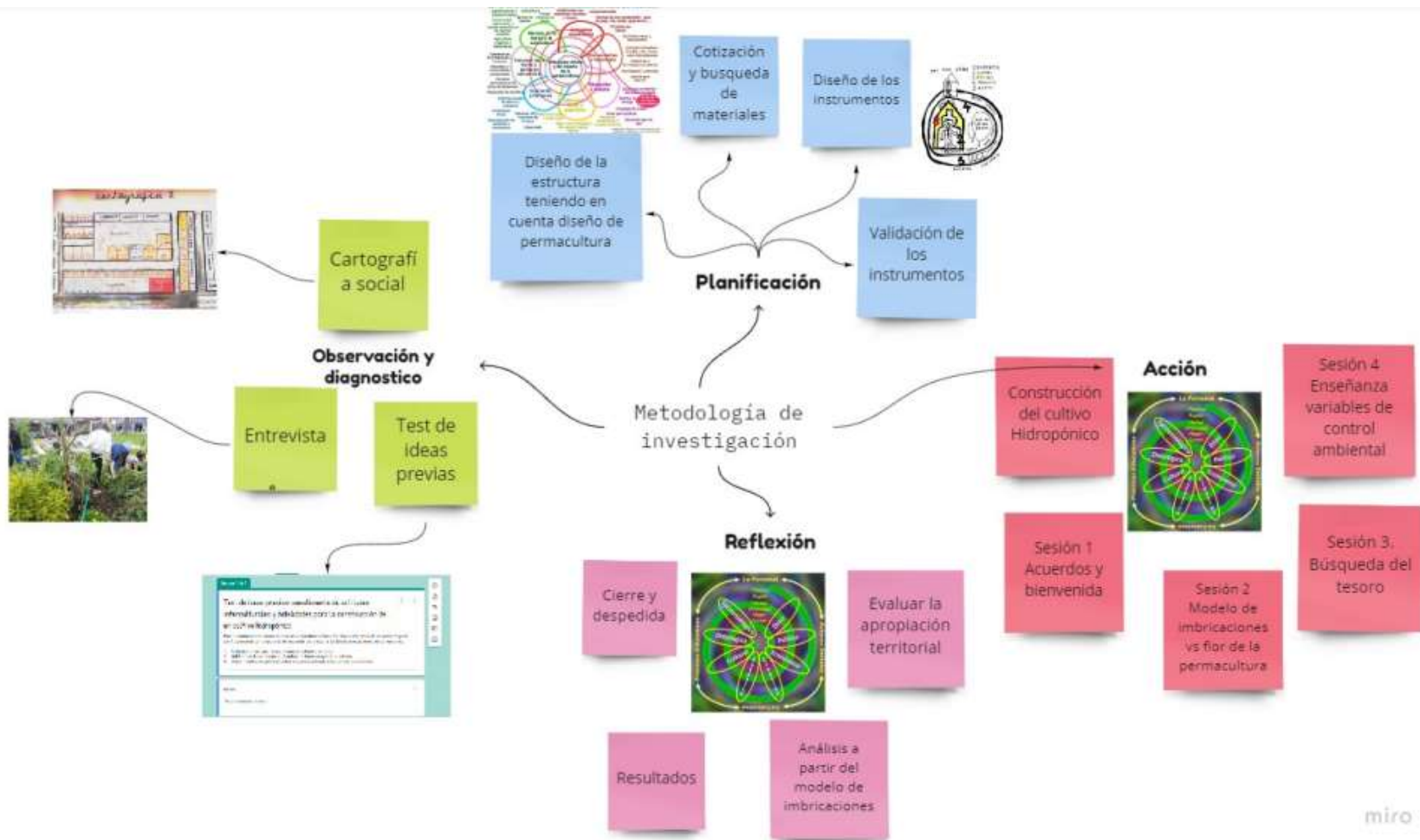


Figura 9. Metodología de investigación teniendo en cuenta IAP. Fuente: Elaboración propia

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1 Huerta la Angelita de la localidad de Suba

7.1.1 Observación y diagnóstico la entrevista

La entrevista semiestructurada como instrumento para la recolección de información permite una flexibilización de las preguntas planteadas en donde el sujeto entrevistado puede aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos. Teniendo en cuenta lo anterior las respuestas obtenidas permiten tener una idea clara de los procesos que se dan dentro de la huerta comunitaria como una forma de pre-diseñar los instrumentos teniendo en cuenta los temas de sustentabilidad, permacultura y variables de control ambiental para el monitoreo de los cultivos tradicional y el hidropónico.

La selección de la persona a entrevistar fue un acuerdo entre los participantes de la huerta, donde la persona, tenía el rol liderar la búsqueda de intereses propios y posiciones problemas que presentan en la huerta. La recolección de la información se dio por medio de una grabación a través de una reunión por Google Meet y transcritos a medio magnético. Una vez aplicada se procesó la información para realizar un análisis de la información, la cual se usó para realizar las adaptaciones a los instrumentos que fueron aplicado en la fase de acción.

Teniendo en cuenta que la IAP propone un análisis para las entrevistas dividida en dos partes o lecturas; la primera corresponde a los elementos técnicos que necesita conocer el investigador como posturas, roles, realidades de ellos y la comunidad. La segunda lectura analiza el discurso según los componentes del lenguaje que incorpora, por ejemplo: metáforas, analogías, juicios lógicos o morales, estereotipos o verdades indiscutibles. Cada una de estas posturas después deben analizarse de manera global teniendo en cuenta el objetivo investigación en la fase de diagnóstico y plantear una conclusión teniendo en cuenta lo que el entrevistado no expresa, en lo que se contradice o lo que da por sentado de acuerdo a su posición social. (Martí et al., 2002)

La primera parte de la entrevista son preguntas para la identificación del entrevistado, donde queda consignado que es habitante de la localidad de Suba y participa en una huerta comunitaria en la UPZ de Tibabuyes. Las preguntas iniciales como “¿cuánto lleva de fundada la huerta?”, “¿cuáles fueron las razones para crear una huerta comunitaria?” y “¿Cómo se adquirió el terreno?”. Tiene como finalidad mostrar las razones o motivaciones que tenían los habitantes para construir un espacio donde intercambian conocimiento y

como dentro de su territorio, un espacio pequeño se convirtió en un lugar donde realizan prácticas de autocuidado con miembros de la comunidad.

En un territorio las personas generan un sentido de pertenencia en donde estimulan sus lazos de identidad y la cooperación de acuerdo a sus intereses. Según Flores (2007) existen cuatro puntos para generar una identidad cultural en un territorio:

1. Identificar y delimitar el espacio demográfico.
2. Generar conocimiento sobre el territorio para identificar su potencial.
3. La búsqueda de acciones colectivas.
4. El reconocimiento y el valor de la territorialidad para recuperar símbolos locales.

La huerta lleva fundada hace dos años y nació meses antes de empezar la pandemia en el año 2019. Esta nace por una convergencia de opiniones en donde se genera una necesidad de encontrar un espacio en donde se realice un intercambio de saberes, por lo tanto, la búsqueda del terreno y donde se encuentra actualmente ubicada es en la UPZ de Tibabuyes en la calle 139 diagonal al CAI de la Gaitana, ya que el líder no contaba con un lugar cerca de a su residencia. El líder de la huerta describe que:

“El espacio donde se encuentra la huerta comunitaria Angelita fue reconocido por los mismos habitantes que se dieron a la creatividad de la búsqueda de construir un espacio. Un territorio que muchas veces lo buscamos en las periferias... Suba también representa condiciones de inequidad o de desigualdad similares a las de Ciudad Bolívar, Usme, Cazucá”

En este caso los habitantes identificaron el potencial que poseía el terreno para construir su propia huerta, ya que este es un espacio muy transitado, y alrededor de la zona existían áreas comerciales. Para poder ocupar el lugar, los líderes que hacían parte del proyecto de la construcción de la huerta procedieron llevar a cabo diálogos con los habitantes, la razón o los motivos puede explicarse desde la teoría de las cinco pieles de Hundertwasser, en donde el lugar que conocen como su cuarta piel sufre una transformación o modificación. En este caso la respuesta dada por el entrevistado enuncia:

“El acercamiento con la comunidad se enfocó a eso, preguntarle si le gustaría tener una huerta, restaurar el espacio en el que íbamos a empezar accionar. Es una pequeña zona verde que a pesar de eso es una huerta reconocida a donde muchas personas llegan a compartir saberes, al mismo tiempo se representa en una afinidad por vivir, elegir de qué forma vivimos, definimos nuestro tiempo en el hecho de

acercarnos a una huerta es una necesidad de compartir con la naturaleza y saberes de agricultura o saberes de como restaurar la naturaleza”.

Cuando los habitantes se sienten partícipes y se encuentran “dentro” desde un término territorial sienten que no están expuestos, no hay amenazas y sienten seguridad sobre lo que se trabaja. Estos elementos son de suma importancia ya que cuando se desea avanzar en la construcción de un proyecto no hay divisiones u opiniones en contra; cuando los individuos de la comunidad son tenidos en cuenta, se reconoce su identidad, la experiencia humana y las emociones en relación con su entorno, lo que permite entender y visualizar cuales son los límites de su territorio. (Sánchez, 2015).

La segunda parte busca la recolección de información sobre los apoyos locales o distritales que posiblemente pudieran recibir y verse beneficiados con respecto a la agricultura urbana. Además, busca reconocer su enfoque de trabajo y como sus actividades se vieron afectadas por motivos de la pandemia del SARS-Co2. En este tipo de proyectos es necesaria la búsqueda de insumos, recursos o capacitaciones, para optimizar los procesos que garantizan la seguridad alimentaria y la educación popular. Sin embargo, es evidente que muchas veces estos procesos se ven abandonados por alguna de las dos partes; la comunidad o la entidad que presta el recurso. Fue el caso de la huerta comunitaria donde el líder expresa que:

“Los apoyos que se dan es solo a través de la agricultura urbana... es con el jardín botánico, en otros procesos se ha destacado que llega la entidad, pero realmente no brinda ningún taller, solo brinda insumos y abandona los procesos, entonces como huerta comunitaria y proceso horizontal, decidimos no acceder al apoyo del jardín botánico por el mismo manejo del proceso.”

Aunque a nivel local y distrital se busca la consolidación de agricultores de las diferentes huertas de la localidad de Suba, dichos espacios tienen como objetivo el intercambio de conocimiento, apoyo entre cosechas y comercio o distribución de productos. Según Herrera (2016) en estos encuentros hay una incidencia política, donde en varias ocasiones se termina discutiendo, sin llegar a acuerdo o solicitudes concretas, al distrito para gestionar los recursos, capacitaciones o mejora de sus terrenos. Aunque estos proyectos existen, las políticas y los programas deben fortalecerse de acuerdo a las necesidades más que a la administración del espacio.

La huerta comunitaria la Angelita en los dos años que lleva de fundaba ha desarrollado la oferta de un pre ICFES llamado semillas de luz, donde los jóvenes pueden recibir un apoyo para presentar el examen de estado actualmente el nuevo ciclo cuenta con 60 estudiantes. Además de ello los enfoques principales con los que cuenta la huerta es la identidad de género, conflicto armado, la pobreza y la desigualdad. Por temas de SARS Co-2 todos los procesos se vieron interrumpidos, los horarios habituales eran de 8 a 10 am los domingos, pero, los constantes aislamientos preventivos interrumpieron las tareas de cuidado por dos meses y la participación de los integrantes fue disminuyendo a través del tiempo.

“Estas cuarentenas que se han dado actualmente ...han afectado las escuelas que se realizaban, no se les ha dado inicio y pues los temas se han ido atrasando, las personas que participaban ya casi no tienen tiempo y pues la huerta solo se está dejando crecer y hay que hacerle mantenimiento”

La tercera y última parte, al líder tuvo una contextualización y presentación general del trabajo de grado. ¿Cuáles son los objetivos y temas?, ¿La estructura hidropónica? Y como se realizaba la participación para aplicar del taller con los integrantes de la huerta. En donde el líder volvió a comentar la baja participación después de la pandemia y que una forma de reunirlos era por medio de una convocatoria abierta apoyada en medios audiovisuales como flyer con la información y las actividades para cada fin de semana. En esta fase el líder enuncia que el trabajo de investigación es beneficioso para la huerta y los participantes en los siguientes aspectos:

“Nos parece interesante de acuerdo a los nutrientes, para saber si lo estamos haciendo bien o mal, por ejemplo, nosotros hacemos compostaje y nosotros hacemos todo empíricamente entonces me parece útil adquirir esos conocimientos para que sea más fácil y más productivo, con los conocimientos que nos puedes brindar con estas intervenciones, podemos optimizar el proceso y que nuestra huerta crezca más de lo que está y hacerlo mucho más viable”

Teniendo en cuenta el contexto actual, es importante conocer la relevancia del proyecto dentro de la huerta comunitaria ya que el objetivo es generar un espacio donde se construyen saberes y tejido social con respecto a la hidroponía, la sustentabilidad ambiental y el cuidado de los territorios abordando cada una de las pieles de los individuos e ir avanzando desde lo personal hasta lo colectivo. Por lo tanto, la persona a entrevistar permitió el acceso al espacio justificando:

“Hemos abierto espacio de conocimiento y los nuevos saberes y hacer memoria del conocimiento ancestral es importante. La inseguridad alimentaria que nos sumerge creemos que, sí es bien recibida la propuesta de esta nueva tecnología y que, desde lo reciclado, autonomía y la marginalidad de los colombianos para ser creativos, tenemos capacidad de innovar y salir adelante a través de las adversidades en estos tiempos que no nos podemos reunir.... en algunas casas se puede seguir practicando, no solo sembramos para consumir, también sembramos para restaurar, tanto en la crisis climática como para dejar de explotar la tierra”.

La entrevista como instrumento de recolección permitió identificar elementos, para realizar el ajuste de los instrumentos para su validación. Tomando como referentes problemáticos: la elaboración del compostaje, vectores, llevar a cabo la práctica de la agricultura en los hogares y propiciar la participación con los integrantes de la huerta.

7.1.2 Actividad de bienvenida de la huerta.

Después de la aplicación de la entrevista los líderes propusieron una actividad en la huerta con el objetivo de realizar una presentación del proyecto con todos los participantes y la realización de actividades de cuidado dentro de la huerta como poda, siembra, recolección de frutos y compostaje. Esta actividad debe ser realizada para los nuevos participantes antes de aplicar un proyecto o trabajo de investigación.

Según los diálogos mantenidos con el líder antes de realizar esta actividad de inicio o bienvenida, se le entregaron por medio digital la rúbrica para la validación del test de ideas previas que se iban a aplicar con los participantes de la huerta, dando la posibilidad de realizar los ajustes necesarios teniendo en cuenta sus necesidades, situaciones problemas y forma de trabajo para avanzar en la fase de planificación de la IAP. La persona expresó que era mejor asistir y dialogar con la comunidad, y establecer los acuerdos de participación.

El primer momento comenzó con una introducción del proyecto con 15 participantes donde se explicó cuáles eran las actividades a realizar en un periodo de seis secciones donde se trabajaría variables de control ambiental para el monitoreo del suelo, compost y cultivos hidropónicos, las cuales tiene como fundamento teórico los contenidos disciplinares en el área de química. Además, como la relación de estas variables permiten realizar un abordaje con respecto a la sustentabilidad del territorio generando una reflexión a partir de modelo de imbricaciones de la UPN y una segunda mirada desde la flor de la permacultura para

evaluar los procesos dentro de la huerta teniendo en cuenta los diferentes dominios del proyecto.



Figura 10. Huerta comunitaria la Angelita. Fuente: *Elaboración propia*

En ese diálogo, los participantes al igual que la entrevista recalcaron la importancia de conservar el “conocimiento epistemológico” ya que todos los procesos desde el nacimiento de la huerta se han aprendido gracias a la experiencia. El proceso de investigación que ellos referencian dentro de las actividades de la huerta también están sujetas al IAP, donde dejan muy claro que todos los procesos son llevados por la práctica. Sin

embargo, la IAP no es una desconexión de la teoría y la práctica. Ya que esto se traduce en situaciones problemas que se evidencian en la huerta por ejemplo: En diferentes bibliografías y en los principios permacultura, hay formas de tener una eficiencia del suelo y de cosechas a través de las rotaciones de los cultivos y las asociaciones favorables en extensiones pequeñas de terreno, la forma en la que los participantes aprenden o las reconocen es en el ensayo y el error, dentro de la huerta se sembró una planta de curubo que afectó la cosecha de frijol y de plantas medicinales, ya que formó “enredaderas” y al momento retirarlas para trasplantar en otro lugar, arrancó las plantas que se encontraban en su alrededor.

Para el análisis de los sucesos descritos hasta el momento vale la pena recurrir a afirmaciones de Fals Borda (2007 como se cita en Ortiz y Borjas, 2008) donde menciona que en el momento que se decide abordar la IAP se deben vincular los dos ejes, el conocimiento y la acción y que la tensión que existe entre la teoría y la práctica conduce a un diálogo de saberes que se convierte en un camino de espiralidad para generar reflexiones, por lo tanto, la teoría y la práctica no deben ir separadas, sino que debe ir unidas para generar un ritmo interpretativo. Aunque la IAP prioriza la práctica, el conocimiento que empírico que se produzca debe ser contrastada y mejorada con ayuda de la teoría. En el caso de los participantes de la huerta la única manera de introducir un conocimiento es con el hacer y la experiencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, los conceptos que hacen referencia a lo disciplinar dentro de la huerta no se puede dar una “escuela” o intervención de manera teórica, ya que esto solo ocurre con los participantes que hacen parte del pre-ICFES. Según la conversación con los participantes, la mayoría de las investigaciones de la huerta han sido de tipo social, por lo tanto, las personas que deseen desarrollar su investigación deben realizarla a partir de la relatoría ayudándose de medios tecnológicos para grabar, transcribir y analizar el discurso. Si esta investigación no se adapta a esas condiciones simplemente no se realiza.

Con los elementos recalcados hasta el momento se configuran inferencias desde la interculturalidad puesto que ofrece un marco interpretativo y referencial diverso, pero cuando un grupo es homogéneo el sistema se basa en concepciones heredadas, basadas en la memoria que al final se expresan no solamente en el diálogo, sino en la actitud y las emociones. Es así como los individuos al momento de transmitir cómo es la forma de investigación para una entidad o agente externo, se basa en su propio modelo y considera que es el más apropiado, esto trae como consecuencia la negación y la posibilidad de añadir nuevas variables que se ajusten a tiempos modernos, problemáticas del lugar y el espacio, ya que consideran que estos permean su identidad. La construcción de su identidad no puede ser algo exportable, como tampoco su emociones e interés. (Medina y Rodrigo, 2005).

A este punto y dados los parámetros de la IAP se procedió a revisar las propuestas sugeridas por los participantes, y a esto modificar por completo los instrumentos que ya estaban diseñados para la recolección de información, por considerar que se trataba de cuestionarios escritos, elaboración de imágenes o dibujos, discursos, elaborar el prototipo y registrar datos en una matriz para su análisis. Así mismo se propone una nueva revisión y encuentro para ir conociendo más el territorio.

La identificación de las posturas manifestadas por los integrantes y participantes de la huerta, se considera que en este territorio han desarrollado su propia cultura, donde se supone que es posible llevar a cabo el dialogo para la generación de acuerdos y consenso interno que no fue posible. Esa coexistencia en donde solo se reconocen a ellos mismos y no al otro, deja de ser un territorio interculturalidad, para convertirse en uno multicultural en donde se plantea una convivencia pacífica sin llegar a interactuar, la cual resulta en el fracaso de la aplicación del trabajo y la no participación de ambas partes. Pensar en una propuesta intercultural para adentrarse dentro de un territorio trae consigo una serie de

barreras ya que al aceptar la singularidad del otro sin suprimir su identidad implica un análisis de comportamientos, discusiones, para superar la exclusión. (Vitar, 2010)

Por lo tanto, lo que sucedió en sesiones posteriores la actividad de bienvenida se hace muy interesante dado que los participantes fueron postergando los encuentros por fechas festivas y alrededor de tres fines de semana la participación descendió a cinco personas. Y tal como lo había manifestado el líder en la entrevista inicial, a consecuencia de los aislamientos preventivos, las personas dejaron de participar y asistir con regularidad, estas manifestaciones de resistencia ante lo institucional y el tiempo con el que se contaba para la implementación del proceso de investigación fueron razones de peso para decidir trasladar el eje de acción del trabajo en la huera la Angelita a la Red de agricultores de la localidad de Engativá.

7.1.3 Cartografía social del cultivo hidropónico

El territorio sobrepasa los límites físicos y su conformación es un resultado de la subjetividad y las diferentes maneras en la que la especie humana convive. Cuando este se materializa por medio de un mapa, es allí donde se evidencian las relaciones socioculturales y suceden las situaciones de enseñanza y aprendizaje (casa, escuela, ciudad, etc.). Por otra parte, la cartografía o mapa; son construcciones colectivas en donde se plasman las experiencias, situaciones económicas, relaciones sociales que permiten una exploración de las tensiones del pasado, presente y futuro. (Barragán, 2016)

La realización de este mapeo colectivo tiene en cuenta la teoría de las cinco pieles, por tal razón la primera cartografía se realizó con los integrantes que conforman el mismo núcleo familiar y sufrieron una transformación de su hogar por medio de la construcción del cultivo hidropónico. Al inicio con los participantes se estableció un diálogo para hacer el croquis para situar “casa o hogar” y empezar a representar los elementos más

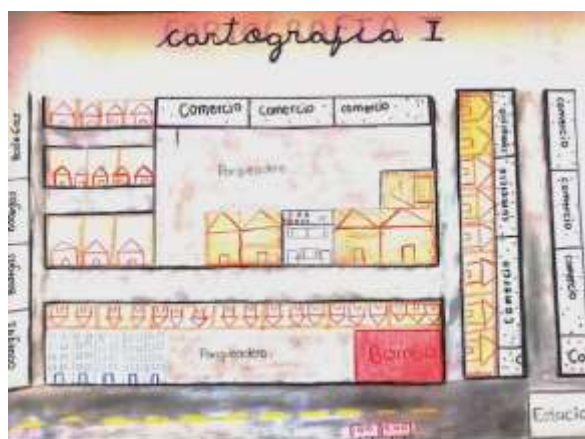


Figura 11. Mapa donde se encuentra el cultivo hidropónico. Fuente: Elaboración propia

significativos, como zonas residenciales, comercio y vías principales. En la elaboración del mapa se evidencio que la zona no contaba con ninguna área verde y que la cobertura vegetal es muy pobre y que esta situación empeoró cuando la alcaldía realizó una reciente

tala de árboles para ampliar los carriles de Transmilenio. Además de esta problemática también se decide centrar en el mapa cuáles son los lugares del territorio en donde se presentan acumulación de basuras, inseguridad o violencia.

Por tanto, se recurrió a desarrollar un análisis de topo filias y topó fobias como insumo para reconocer esos límites que definen una territorialidad además del mapeo geográfico. Este ejercicio se constituye como una mejor interpretación para representar los problemas que presenta el lugar y se da por medio de un recorrido, en donde se tomaron diferentes fotografías que permitieron plasmas cuales son los lugares que generan disgusto, inseguridad o problemáticas



Figura 12. Fotografías del recorrido de la cartografía.
Fuente: Elaboración propia

ambientales. Además, en estas se evidencia la falta de cobertura vegetal con la que cuenta la zona.

En este sentido la cartografía social posibilitó una construcción colectiva como un primer acercamiento para trabajar dentro del territorio y ver los cambios que se presentan tanto en el hogar como en la comunidad. En este espacio de vida se genera la experiencia, las prácticas sociales y la reproducción social. Todas las partes que involucran el territorio como las representaciones materiales; vías, comercio, transporte o infraestructura. Son espacios que representan las desigualdades socio ambientales y la injusticia social. A través de este las personas que ocupan un determinado barrio o lugar pueden cuestionarse y motivarse a realizar acciones de mejora sobre su ambiente, que posibiliten mejorar su calidad de vida y empezar a tener un papel más activo dentro de la sociedad para seguir avanzando por cada una de las pieles de Hundertwasser.

Revisando el acuerdo local 004 de 2020 por el cual se adopta el plan de desarrollo económico, social, ambiental y de obras públicas para el periodo 2021-2024 donde a nivel ambiental uno de sus propósitos es cambiar los hábitos de vida para reverdecer Bogotá, y mitigar la crisis climática. Presenta los objetivos y las estrategias que se plantean para generar un cambio profundo sobre la relación del entorno y el territorio.

7.2 Red de agricultores de Engativá

7.2.1 Validación de los instrumentos

Teniendo en cuenta las experiencias recogidas en las anteriores fases metodológicas se propone una serie de encuentros con la red de agricultores de Engativá y personas de la huerta la Angelita que decidieron continuar con el proceso para la articulación de la ruta para la construcción de huertos hidropónicos urbano en sus hogares. Para llevar a cabo la fase de acción u aplicación de los instrumentos se promueve la búsqueda de espacios bioseguros, por lo tanto, las actividades se realizan con alternancia, donde la teoría se aplica en un espacio virtual y la práctica como laboratorios o reflexiones en espacios presenciales.

En esta fase metodológica, la persona líder de la huerta que ayudó a contactar a la red de agricultores de Engativá y una docente de la Universidad Pedagógica miembro del grupo ambiente y currículo realizaron la validación y la aprobación de los instrumentos. La validez se realizó teniendo en cuenta un enfoque cualitativo, el cual habla sobre una exactitud basada en una realidad empírica y la experiencia humana. En estos procesos la credibilidad de los instrumentos está condicionada a la relación del evaluador y el contexto sociocultural donde se aplican. Teniendo en cuenta lo anterior, se propone una estrategia de validez por triangulación; que consiste en recoger la información desde diferentes puntos de vista, realizando comparaciones para llevar a cabo un análisis. (García, 2002)

Estos puntos de vista u observaciones se recolectan por medio de una rúbrica de evaluación (Anexo 6) la cual se encuentra adaptada para evaluar la pertinencia y estrategias usadas para la exploración, recolección y el conocimiento de los participantes. Según Jorba (2000) la evaluación debe determinar que los procesos de enseñanza-aprendizaje de la IAP cuenta con los siguientes cuatro aspectos:

- El grado de adquisición del aprendizaje y experiencias personales
- Las ideas alternativas o modelos de los participantes
- Las actitudes y hábitos adquiridos en el proceso de aprendizaje
- Representaciones y evidencias de las tareas que se hacen

Estos criterios para el diseño de la rúbrica de validación son los propuestos, ya que a partir de ellos se pueden relacionar los principios generales de la IAP. Para Selener (1997) principalmente se debe pensar que los sujetos deben ser actores sociales, líderes con voz propia, habilidad para decidir y participar en el proceso de investigación. Segundo, la

investigación debe transformar a nivel social y abordarse desde problemáticas de la comunidad. Tercero, la participación activa hace entender procesos que se viven dentro de la comunidad o territorio. Cuarto y último la teoría debe ser llevada a la praxis educativa, donde los procesos de observación, planificación, acción y reflexión para promover educación popular. (citado en Balcázar, 2003)

Las actividades propuestas (Ver Anexos) para llevar a cabo los diálogos con la comunidad y que se pusieron a consideración de los expertos para realizar su respectiva validación son las siguientes:

Tabla 4.

Actividades para implementación de la propuesta

Sesión	Territorio	Actividad	Modalidad
1	Epidermis o piel	Actividad rompe hielo: presentación del proyecto y actividades futuras. • Test de ideas previas.	Presencial 27 junio 2021
2	Ropa	Explicación del modelo de imbricaciones y flor de permacultura. • Explicación sobre el modelo de imbricaciones de la dimensión ambiental de la UPN • Evaluación de los procesos en las huertas a través de los dominios de la flor de permacultura, • Discusión sobre las diferencias del modelo de imbricaciones y los principios de permacultura.	Virtual 30 junio 2021
3	Hogar	Acciones de mejora para llevar a cabo la agricultura urbana por medio de una búsqueda del tesoro. • Compost • Asociaciones favorables de los cultivos y control de plagas (insecticidas naturales). • Elaboración de un prototipo de cultivo hidropónico	Presencial 2 julio 2021
4	Hogar	Enseñanza del contenido interdisciplinar • Medición de variables de control ambiental pH, T, OD teórico y cálculos de concentración de solución nutritiva.	Presencial 7 julio 2021
5	Identidad. comunidad	Reflexiones finales • Evaluación de las acciones de mejora teniendo en cuenta el modelo de	Presencial 9 julio 2021

		imbricaciones de la dimensión ambiental y flor de la permacultura.	
--	--	--	--

Fuente: elaboración propia

7.2.2 Test de ideas previas

En esta parte de la intervención se obtuvieron las respuestas del test de ideas previas el cual se encuentra dividido en tres dimensiones con el objetivo de indagar sobre las actitudes, habilidades y conocimientos sobre el trabajo que realizan los participantes de la huerta comunitaria con respecto a la agricultura y cuidado del territorio. Los resultados que se muestran a continuación, hacen parte de la dimensión I sobre Actitudes y creencias hacia su herencia cultural y territorio de los participantes:

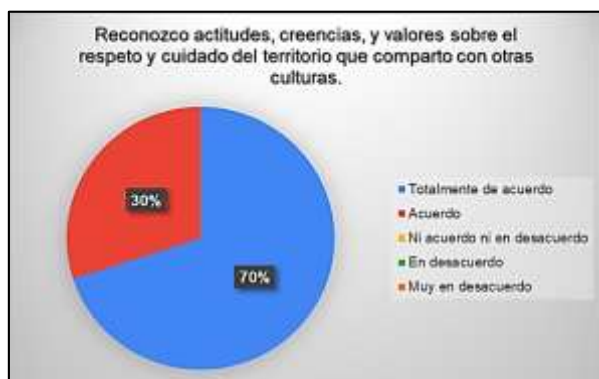


Gráfico 2. Reconozco actitudes, creencias, y valores sobre el respeto y cuidado del territorio que comparto con otras culturas

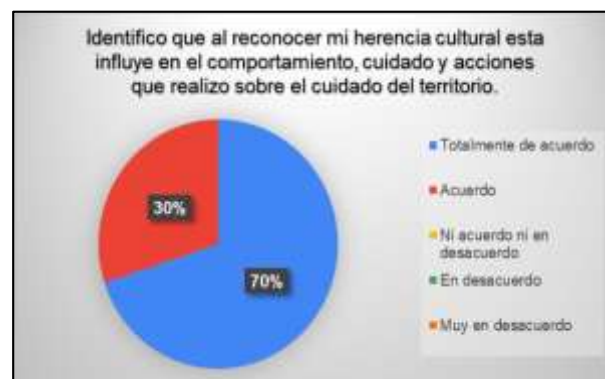


Gráfico 1. Identifico que al conocer mi herencia cultural esta influye en el comportamiento, cuidado y acciones que realizo sobre el cuidado del territorio

En las gráficas 1 y 2 se pueden observar que el 70 % de los participantes está totalmente de acuerdo y el 30% está de acuerdo, con que su cultura influye de manera directa en la forma que cuidan sus territorios y cómo se relaciona con otros. Desde la interculturalidad se deben reconocer que las personas poseen una diversidad social, donde no solo se debe reconocer al otro si no interactuar. Además, cada una de las personas que intervienen en él han adquirido valores, costumbres y prácticas con diferentes significados tanto individuales o colectivos los cuales inciden en el bienestar de las personas.

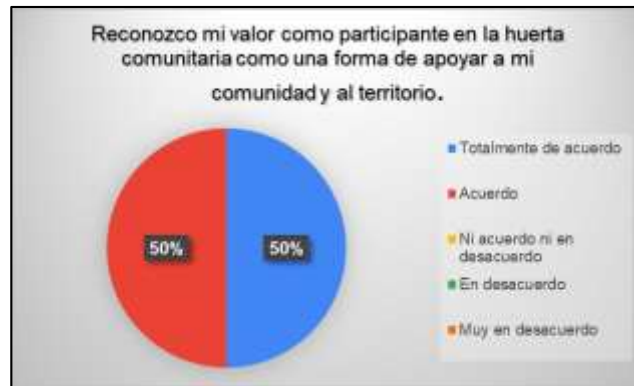


Gráfico 3. Reconozco mi valor como participante en la huerta comunitaria como una forma de apoyar a mi comunidad y al territorio.

Dentro de las huertas comunitarias, cada uno de los participantes ha desarrollado un sentido de pertenencia, tareas de cuidado e identificado cuales son las problemáticas sobre las realidades que ha experimentado en territorio en el cual ellos son los actores directos. Como se observa en la gráfica 3 el 50% de los participantes está totalmente de acuerdo y el otro 50% está de acuerdo en que su papel en las huertas comunitarias son una forma de contribuir en el territorio apoyando a su comunidad promoviendo la soberanía alimentaria, el cuidado del ambiente y la participación de todos.

La grafica 4 tiene el objetivo de reconocer si además de costumbres o las actitudes, los participantes reconocen dimensiones que hacen parte de la sustentabilidad y la educación ambiental como lo histórico, político, educativo y social. Donde los resultados evidencian que el 60 % está de acuerdo. Sin embargo, esta pregunta, dentro de la dimensión existía

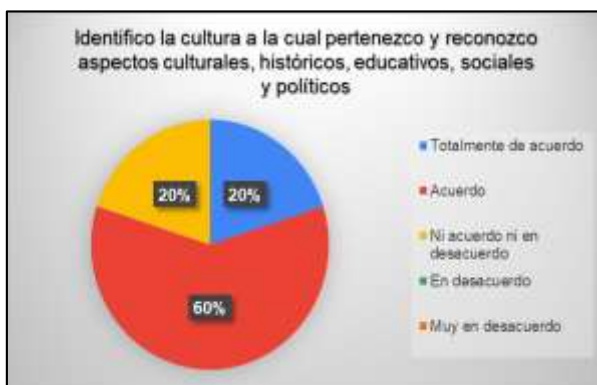


Gráfico 4. Identifico la cultura a la cual pertenezco y reconozco aspectos culturales, históricos, educativos, sociales y políticos

una pregunta de contraste en donde estos elementos son posibles de reconocer de manera material en el territorio como lugares, patrimonios o aulas ambientales donde el 70% está de acuerdo y un 10% está en desacuerdo (Ver grafica 5).

En este sentido, las huertas comunitarias son espacios que muestran diferentes comportamientos por parte la de sociedad ya que ellos mismos son los que evalúan la actitud de las practicas que se realizan en



Gráfico 5. Reconozco los diferentes lugares, patrimonios o aulas ambientales con las cuales cuenta mi territorio

las huertas comunitarias. Esta actitud no solo está interesada en la forma de concebir alimento, también se interesa por conocer los hábitos alimenticios, las prácticas y el respeto del territorio.

La segunda dimensión tiene como objetivo reconocer que habilidades han desarrollado los participantes con respecto a la agricultura urbana y que concepto de sustentabilidad para el

cuidado de los territorios. Como se observa en la gráfica 6 y 7 evidencia que los participantes dentro del trabajo comunitario manejan su propio concepto sobre la agricultura urbana, pero que dentro de ella se aborda la sustentabilidad, buen vivir y la territorialidad.

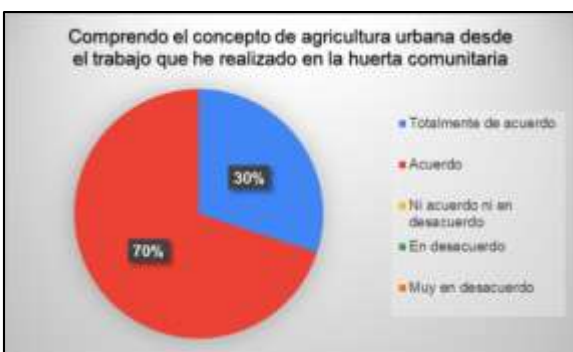


Gráfico 6. Comprendo el concepto de agricultura urbana desde el trabajo que he realizado en la huerta comunitaria



Gráfico 7. Conozco conceptos como la sustentabilidad ambiental, el buen vivir y su relación con la territorialidad; como parámetros de trabajo en la educación ambiental.

El desarrollo de las huertas urbanas no solo busca obtener una cosecha, a través de ellas se pueden abordar temas referentes a la sustentabilidad, la apropiación territorial y la educación ambiental. Cada uno de los participantes asiste a este tipo de trabajo comunitario por iniciativa propia en donde cree que este tipo de acciones contribuye dentro de su territorio a la mejorar de problemáticas sociales, ambientales o cultural.

Con respecto al grafico 7 se incluyó el termino territorio ya que se deben tener en cuenta que en el se trabajan una serie enfoques en el momento de analizar un resultado, estos factores se categorizan en la soberanía y seguridad alimentaria para comprender las

prácticas que se desarrollan en la agricultura urbana, al reconocer el concepto se intuye que los participantes reconocen el panorama alimentario, problemáticas alimentarias que sufre la población, como se suplen las necesidades y como se rescatan los saberes en una práctica social .

Dentro de los huertos comunitarios se desarrollan una serie de habilidades que satisfacen las necesidades humanas y que las personas que asisten lo hacen de forma motivada ya que en concordancia con Temporal (2016) la participación se realiza por medio del trabajo en equipo y la expresión de las opiniones, el ocio resulta ser un parte relajante y de diversión y la creación viene acompañada de habilidades, técnicas o talleres de expresión.

Según Ramos (2019) el trabajo que se realiza en los huertos urbanos facilita el desarrollo de prácticas educativas las cuales influyen de manera directa en dimensiones que conforman un ambiente, además está impulsada una serie de valores y actitudes que son necesarios para gestionar un cambio basado en la comprensión de realidades de un territorio. Como se evidencia en la gráfica 8 los participantes están de acuerdo y totalmente de acuerdo que la práctica de la agricultura interviene en diferentes situaciones per también en las personas que conviven con él. Sin embargo, dicha respuesta es contradictoria con la gráfica 9 ya que si están de acuerdo en que interviene en diferentes aspectos hay opiniones divididas con lo que respecta al conocimiento y la seguridad alimentaria.

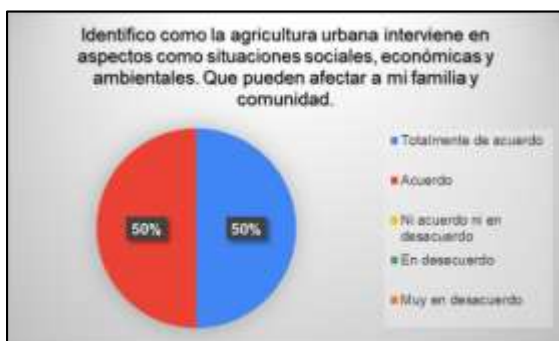


Gráfico 9. Identifico como la agricultura urbana interviene en aspectos como situaciones sociales, económicas y ambientales. Que pueden afectar a mi familia y comunidad



Gráfico 8 Trabajo la huerta comunitaria como un espacio para intercambiar conocimiento y llevar a cabo la seguridad alimentaria

Como se evidencio en la aplicación de la entrevista y la experiencia obtenida en la huerta la Angelita, los talleres, cursos o capacitaciones que se ofrecen a nivel local, distrital y nacional no tienen la participación esperada ya que los participantes justifican un manoseo por parte de la entidad, donde el tipo de atención que se presta está basado es en proporcionar insumos. Otra razón también es el abandono del proceso de los participantes ya que muchos de estos talleres también dependen de la actitud o creencias ya que estas a veces no son afines con el tipo de capacitación que se ofrece.



Gráfico 10. Participo en talleres, cursos, capacitaciones o actividades sobre agricultura urbana que se realizan a nivel local, distrital o nacional.

Como se evidenció en la gráfica 10 y apartados anteriores la participación de la comunidad en los talleres es baja ya que estos no responden a las necesidades del contexto. Por ejemplo: los objetivos del proyecto del jardín botánico están basados en aportar insumos tecnológicos avalados mediante procesos de investigación científica, publicación de los resultados obtenidos en las huertas y promover el uso de energías limpias. Dentro de los objetivos no se evidencian aspectos sociales que respondan a una apropiación del territorio basado desde aspectos culturales. Dando como resultado la resistencia en la aplicación de proyectos futuros. (Lara. 2008).



Gráfico 12. *Aplico contenidos interdisciplinarios (Química, física o biología) en el trabajo realizado en huerta.*



Gráfico 11. *La aplicación de contenidos químicos no influye en el trabajo realizado en la huerta y no le veo utilidad.*

La dimensión número tres tiene como finalidad reconocer si dentro de las actividades de la huerta se han aplicado contenidos interdisciplinarios. Como se evidencia en la gráfica 11 el 30% de la población está totalmente de acuerdo y el 50% está de acuerdo que en el trabajo de la huerta comunitaria han aplicado contenidos interdisciplinarios, eso quiere decir que además de realizar tareas de cuidado y de siembra, a través de ella han aplicado procesos de educación o un abordaje de teoría desde la práctica.

La afirmación de la gráfica 12 tenía como objetivo corroborar el tipo de respuesta que estaban dando los participantes a afirmaciones como la de la gráfica 11. En ella se puede confirmar que la población si ve de manera útil la aplicación de contenidos interdisciplinarios como la química en el trabajo de la huerta comunitaria ya que si estos son espacios de educación popular pueden contribuir al desarrollo un escenario pedagógico que permita desarrollar una mirada científica.

El uso de las huertas y de los cultivos como una estrategia para la enseñanza desarrolla diferentes estrategias de donde el aprendizaje está orientado desde una acción y la comprensión de las diferentes relaciones ecológicas y biológicas. El contenido que se propicia a través de la huerta posibilita analizar diferentes procesos como la observación, análisis, temáticas vistas en la educación formal sean llevados al trabajo de la huerta (Palacios et al., 2016).

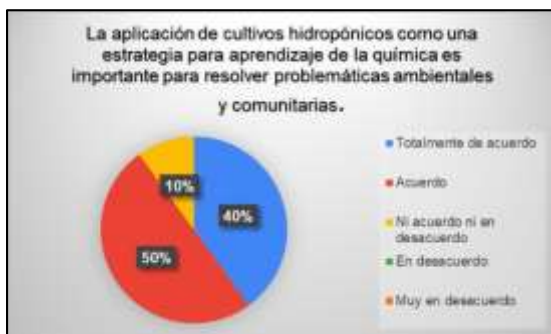


Gráfico 13. La aplicación de cultivos hidropónicos como una estrategia para el aprendizaje de la química es importante para resolver problemáticas ambientales y comunitarias.

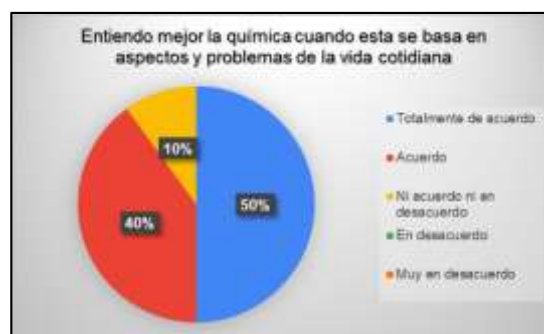


Gráfico 14. Entiendo mejor la química cuando esta se basa en aspectos y problemas de la vida cotidiana.

La gráfica 13 está basada en la relevancia que tienen los cultivos hidropónicos para los participantes y como este puede ser usado como una estrategia para la enseñanza de la química y una posible solución a problemáticas ambientales y comunitarias en donde el 50% está de acuerdo y el 40% totalmente de acuerdo. Con respecto a la gráfica 14 es la afirmación que confirma que la aplicación de la química basado en prácticas cotidianas para los participantes es de más fácil aprehensión para los participantes.



Gráfico 15. Reconozco, describo e implemento nuevas técnicas de siembra como cultivos hidropónicos y los jardines colgantes. Para implementar la huerta comunitaria.

Para el reconocimiento de los términos sustentables y sostenibles se realizó una intervención de tipo virtual. Esta surge gracias a la presentación de las actividades (Ver tabla 4) en donde los participantes generaron una discusión sobre el proyecto, de cómo los cultivos hidropónicos no son una estrategia sustentable para la educación ambiental, ya que el hecho de generar una inversión en el sistema de recirculación y la compra de la solución nutritiva no era “sustentable”, ya que existía una confusión de los términos.

Para los participantes algo sustentable es algo que económicamente no requiere una inversión, pero si se obtiene un beneficio. En este caso para que el cultivo hidropónico sea sustentable y sostenible la solución nutritiva debe ser artesanal tomando los nutrientes o algún lixiviado del compost, que su sistema eléctrico funcione con algún tipo de energía limpia y su estructura se realice con recursos reciclados. Sin embargo, teniendo en cuenta el modelo de imbricaciones de la dimensión ambiental de la UPN y la flor de la permacultura, la sustentabilidad aborda una serie de dimensiones que van más allá de la economía.

Para López et.al en (2005) la distinción de los términos se ha basado en los ajustes graduales que han realizado la sociedad en sus discursos. El término sostenible se ha adaptado a las condiciones sociales en donde el ser humano es parte del sistema y debe amenizar el crecimiento económico protegiendo los recursos naturales y reduciendo el deterioro ambiental. Con respecto al termino sustentable nace como una forma de conciliación para el significado de “crecimiento económico” en grupos ecologistas, ambientalistas o pueblos indígenas; implicando características como la equidad, cultura, la naturaleza entre otros, manteniendo procesos eficientes en la utilización de productos.



Figura 13. Reflexiones del modelo en mi territorio. Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la sesión se realizó la explicación teoría de los modelos y para realizar un análisis se plantearon una serie de preguntas orientadoras que debían ser contestadas a través de una pizarra interactiva alrededor del modelo. Donde los participantes desde su experiencia como actores comunitarios podían reflexionar

desde la teoría de las cinco pieles de Hundertwasser como es su forma de actuar dentro de los diferentes territorios.

Con respecto al tipo de actor que son los participantes dentro de sus huertas y en sociedad se reconocían como actores colectivos que trabajan y propician un trabajo participativo para lograr resultados favorables dentro de sus procesos educativos y ambientales.

Las dimensiones más trabajadas del modelo en los procesos de la huerta se repiten la ética, epistemológica, ontológica, cultural y la creativa. Dimensiones como la política, economía, lúdico y lo estético. No son nombradas dentro de la pizarra. Esto se debe a que la mayoría de los procesos de la huerta son trabajados desde la educación popular, desde su punto de vista su objetivo es promover la seguridad alimentaria y obtener cosechas para la comunidad.

El ambiente es un conjunto de dinámicas que no deben ser vistas como algo superficial, donde solo se involucra el cuidado. Existen una serie de relaciones que se generan dentro de las huertas y los participantes no las reconocen dentro del modelo. Para Walter (2009) existen unas acciones que aportan a dimensiones no mencionadas. La primera, dentro de un contexto se forman diferentes movimientos feministas, pacifistas o estudiantiles en donde se generan discusiones que amplían la participación para la toma de decisiones de interés colectivo. Segundo, la economía no solo es asignar costos u obtener ganancias; también se movilizan intereses, supervivencia, identidad, autonomía y calidad de vida.

Con respecto a las actuaciones en sus territorios las personas justifican su actuación como una forma positiva para cuidar el ambiente. Aunque una de las apreciaciones o respuestas más significativas en esta pregunta es que el participante ha actuado de una forma sencilla pero guiado a partir de los recuerdos y la importancia cuidando los territorios. Por lo tanto, se concluye que la estrategia aplicada pone en manifiesto que el modelo de imbricaciones de la dimensión ambiental abarca la gran mayoría de las dimensiones para la apropiación para territorial y la sustentabilidad ambiental

7.2.4 Búsqueda del tesoro: Acciones de mejora dentro de mi territorio.

En esta sesión se pretende trabajar el Hogar y recorrer algunos lugares de la localidad de Engativá, teniendo en cuenta el Test de ideas previas los participantes reconocen que algunos de los espacios que hacen parte de la localidad no se les da la importancia y el significado que deberían tener. Además, las respuestas dadas por el líder en la entrevista orientaron a la selección de las temáticas como el compostaje, fertilizantes naturales, relaciones y asociaciones favorables.



Figura 14. Búsqueda del tesoro. Fuente: Elaboración propia

Las cuales son acciones de mejora que se dan dentro del contexto de la agricultura urbana que se realizan por conocimiento epistemológico y ancestral dentro de la huerta en la que participan.

Dentro de la sesión se evidenció que las prácticas y los términos estaban claros, en este caso los participantes reconocían el compost, sus ventajas y realizaban acciones de monitoreo cuando este tenía mal olor o estaba húmedo. En el caso de la rotación de cultivos los participantes identificaron que hay una serie de especies son fijadoras de nutrientes como las leguminosas las cuales se emplean para fijar nitrógeno.

Desde diferentes posturas las huertas urbanas son un espacio de mitigación del impacto ambiental, pero este también es un escenario para empoderar a las comunidades que de una u otra forma que se encuentran habitando las zonas urbanas y en donde existen casos que sus necesidades básicas se encuentran insatisfechas. En muchos procesos de educación se cree que la formal es la única base sólida en la cual la comunidad genera conocimiento y que otros escenarios son pocos eficientes, cuando en realidad es desde allí que se abordan diferentes conflictos y problemas sin resolver que los afectan. (Morales, 2018).

Algunos ejemplos para enunciar las relaciones favorables dentro de la huerta estuvieron centrados en situaciones que se presenta es a nivel distrital, por ejemplo: en cultivos de espinaca es una hortaliza que es muy susceptible al estrés hídrico y es muy probable que se de en la ciudad. Una segunda situación expresada por los participantes es la siembra de

calabacín la cual ha de ser una especie muy grande genera sombra en la huerta provocando que no llegue la suficiente luz a siembras mucho más pequeñas.

Otra parte importante en la sesión fueron unas preguntas de exploración al finalizar la sesión donde el participante reconocía como las temáticas se aplicaban en su vida cotidiana, y que dimensión del modelo de imbricaciones trabajó en la sesión. En este caso la visión que tenían de los cultivos hidropónicos como una estrategia sustentable dejó de ser un tema de discusión, en donde el grupo reconoce que la práctica de la hidroponía facilita un acercamiento a la gestión ambiental, concientización y al aprovechamiento de recursos que se desechan a diario.

Después de la distinción de los modelos la discusión sobre los cultivos hidropónicos como una herramienta entre lo sustentable y sostenible llegó a un mutuo acuerdo ya que el modelo de la permacultura para los participantes no respeta el conocimiento ancestral si no que está más basado en la economía. En este caso el término permacultura ha surgido como un tipo marketing verde que la actualidad se usa para vender un determinado producto por ejemplo el biodiesel o los abonos verdes. En el caso particular de la flor de la permacultura como filosofía práctica que integra conocimientos científicos y prácticos muestra una serie de procesos exitosos que suplen las necesidades humanas protegiendo el ambiente, sin dejar de ser productivos. (Perepelizin, 2014)

Con respecto a qué partes del modelo de imbricaciones los participantes identificaron que la sesión estuvo enfocada en el recorrido que realizaron los participantes para encontrar sus preguntas y como la construcción de sus prototipos genera una labor de cuidado sobre sus plantas en su hogar. Este modelo aplicado desde la IAP dentro de la sesión, permite a los participantes desarrollar la capacidad de descubrir elementos de su territorio desde una óptica crítica, donde analiza cómo se aplican los diferentes contenidos y como son ellos los conducen el proceso investigativo, participativo y de transformación social dentro de sus realidades sociales. (Balcázar, 2003)

7.2.5. Enseñanza y medición de variables de control ambiental.

La enseñanza de los parámetros de control ambiental estuvo enfocada en una clase teórica de manera virtual, combinada con una práctica donde se realizó la enseñanza de cada uno de los parámetros y las observaciones cualitativas de cada uno de sus prototipos. La solución nutritiva comercial adquirida tenía una etiqueta de uso para el suministro de los nutrientes de cinco mililitros en un litro de agua; cada uno de los participantes tomó las cantidades de solución con la que querían experimentar.

Tabla 5

Variación de la solución nutritiva con respecto al prototipo

Prototipo	Solución nutritiva (mL)	Volumen de agua
1	Blanco	1 L
2	2	
3	4	
4	5	
5	6	
6	7	
7	8	

Fuente: Elaboración propia

El prototipo número cuatro es el que contiene la solución ideal y lo recomendado por la etiqueta, sin embargo, los prototipos que tenían una menor cantidad de mililitros no sufrieron cambios drásticos. En cambio, el exceso de los nutrientes fueron los prototipos que simplemente en un periodo de dos semanas no crecieron y produjeron en su interior un moho. Con respecto a los parámetros como el pH, temperatura y el OD no variaron entre una solución a otra, está siempre fue constante.

Con respecto a las observaciones cualitativas se pudieron añadir nuevos parámetros para garantizar la permanencia del cultivo hidropónico. La primera es la exposición a la luz ya que los prototipos que estuvieron sin iluminación la solución cambio de color virando a amarillo, otro factor fue la exposición a humedad ya que la no aireación en una ventana produce el cambio de color y la producción de moho. Como afirma Navarro y Tabón (2013) “Si la humedad relativa es baja la planta evapotranspira con mayor facilidad y si la humedad relativa es alta, la evapotranspiración disminuye, lo cual demora el proceso de obtención de nutrientes y el desarrollo vegetativo normal” Los prototipos que tuvieron como exposición una ventana donde recibieron aireación y luz, crecieron de manera acertada, con un desarrollo radicular óptimo y sin cambios de color en la solución.



Figura 15. Prototipos con la solución ideal y solución concentrada: Fuente: Elaboración propia

Contrastando los resultados con el apartado teórico, la solución madre del cultivo hidropónico presenta un pH de 5,8 el cual favorece al crecimiento de las plantas. El agua de riego tiene en su composición HCO_3^- el cual se debe neutralizar con los protones que son aportados en la solución nutritiva como NO_3^- , $H_2PO_4^-$ o SO_4^{2-} . Al disminuir la cantidad de mililitros se afecta la concentración y pH, esto trae como consecuencia que el agua de riego no disminuya su concentración de las especies necesarias de la mezcla trácica y no se neutralice el HCO_3^- trayendo como consecuencia el no desarrollo óptimo de la planta.

Con lo que respecta a los fosfatos la solución madre cuenta con el pH necesario para que el fósforo se encuentre en su estado disociado $H_2PO_4^-$ ya que cuando este es cercano a 6,0 el 95% de los iones se encuentran en su forma soluble y a medida que aumenta el pH disminuye su solubilidad.

7.3 Reflexión

Después de realizar las sesiones de la estrategia de los cultivos hidropónicos se realizó un último encuentro con los participantes para generar reflexiones y evaluación a partir de la flor de la permacultura para abordar temas de sostenibilidad ambiental como una práctica que garantiza la agricultura permanente, un manejo adecuado de la tierra y garantiza cosechas productivas para garantizar la soberanía alimentaria o el abono de la tierra por medio del compost.

Dentro de las dimensiones más destacadas era el manejo de la tierra y la naturaleza ya que desde su experiencia son las prácticas más comunes que realizan en sus huertas, por ejemplo: el respeto de las semillas nativas y no semillas transgénicas. La elaboración del compost como una forma de abono sin utilizar fertilizantes químicos comerciales.

Con respecto a los participantes de la huerta la Angelita que continuaron con el proceso expresaron que dimensiones como educación y cultura era una de las fuertes en su huerta ya que todos los participantes empezaron a desarrollar proyectos de educación popular, sin embargo, expresan que el sentido de la huerta se perdió ya que dejaron de asistir a las sesiones en las cuales se realizaban las tareas de cuidado y las cosechas se perdieron. Cuando los participantes expresaron que de veinte personas que conformaban la huerta solo cuatro personas estaban asistiendo, se profundizó en los problemas que se estaban presentando.

El primer problema es que las personas que lideran el proceso de la huerta no permiten el ingreso de nuevos participantes o apoyos de ninguna entidad ya que es un espacio en donde la persona externa debe adaptarse a su actitud y pensamiento.

El segundo problema es que sus creencias no dejan avanzar a la huerta en cuestiones de organización “si una planta es bonita voy, la siembro y nadie puede cambiarlo” en este caso hay especies que están generando relaciones desfavorables en la huerta, por ejemplo: arbustos, maleza como el trébol o plantas que invadieron la huerta y dañaron las cosechas.

Tercero y último problema, se basa en el enfoque de la investigación. Los participantes justifican el uso de la IAP como metodología de investigación dentro de la huerta sin embargo todo el trabajo debe estar fundamentado es en el conocimiento epistemológico y no en el ontológico, además de limitar la investigación solo con dos instrumentos el diario de campo y la relatoría.

Estas problemáticas en el proceso de la reflexión, plateó la posibilidad de realizar una sesión más en donde se asistiera a la huerta la Angelita y se realizará una jornada donde se elaborarán tareas de cuidado como limpieza, remoción de plantas desfavorables, volcamiento de la tierra, armado de surcos y siembra de nuevas especies, teniendo en cuenta las relaciones favorables para organizar el jardín de las plantas medicinales y el jardín de las hortalizas.

También en esta fase metodológica se busca evaluar el uso de los cultivos hidropónicos como una estrategia de educación ambiental para la enseñanza de la química donde se abordaron temas de sustentabilidad y sostenibilidad ambiental. Por medio de los resultados obtenidos en las jornadas de trabajo con las participantes de las huertas de Suba y Engativá. Se adaptó a este trabajo investigación la rúbrica de evaluación propuesta en la estrategia de BiciCAR la cual permite que sus categorías y criterios de un análisis basado en aspectos ambientales, visión territorial y material pedagógico y didáctico.

Tabla 6.

Rúbrica de evaluación de la estrategia didáctica.

Ítem a valorar	Criterio	Nivel de desarrollo			
		Superior	Alto	Básico	Bajo
Intereses	Valora el nivel de diálogo de saberes (Habilidades de sus integrantes, temáticas profundizadas en los planteamientos o en el diseño) y la manera como estos se encuentran disponibles al servicio del	El diálogo de saberes es evidente en la estrategia, las habilidades de sus integrantes se expresan en las temáticas planteadas y les permiten dar profundidad a las sesiones, generar organismos en donde las	Existe un diálogo de saberes en la estrategia que se expresa en algunas temáticas planteadas, sesiones y puesta en marcha de organismo. Las actividades son enriquecidas por disciplinas	Existe un diálogo de saberes en la estrategia, pero este aún no se transversaliza la totalidad de las temáticas planteadas, las sesiones y la puesta en marcha. Las actividades son enriquecidas	Existe un diálogo de saberes en la estrategia incipiente en la implementación de la estrategia. Las actividades se enriquecen por otras disciplinas. No hay sistematización.

	enriquecimiento de la operación de la estrategia.	actividades son resaltados por el conocimiento de diferentes disciplinas.	diversas y existe una sistematización parcial.	por disciplinas diversas y existe una sistematización parcial.	
Pertinencia	Hace referencia al reconocimiento del contexto donde se realiza la estrategia (necesidades, características, problemáticas, recursos disponibles) y a la manera como esta responde a las situaciones de interés.	Es una experiencia transformadora y pertinente. que reconoce, integra y responde de manera eficiente a particularidades y desafíos del contexto. Posee evidencias de ello.	Es una experiencia transformadora con alto grado de pertinencia. En tanto reconoce y responde a las particularidades y necesidades del contexto. Posee evidencias de ello.	Es una experiencia que ha identificado algunas necesidades del contexto, las integra en el desarrollo de la misma e intenta responder a ellas. Posee evidencias de ello.	La experiencia aun no logra identificar las necesidades del contexto y propósitos de la misma no responden a este
Consistencia	Reconoce la relación y coherencia que hay entre la teoría, pertinencia(relación con el contexto) y la metodología de la estrategia.	La estrategia tiene un diseño claro de sus motivaciones, objetivos, metodología, actividades y resultados esperados, demostrando coherencia entre ellos, en lo teórico y lo práctico. Posee evidencias de ello.	La estrategia tiene un diseño claro de sus motivaciones, objetivos, metodología, actividades y los resultados esperados, aunque hay poca coherencia entre ellos, en lo teórico y lo práctico. Posee evidencias de ello	La estrategia da cuenta de los objetivos metodología, las actividades y los resultados que realiza, aunque no son coherentes entre ellos. Posee evidencias de ello.	La estrategia tiene objetivos de tipo metodológico pero poco claros y desarticulados entre si
Empoderamiento	Evalúa el nivel de reconocimiento , apropiación, apoyo, participación y legitimidad de la estrategia por parte de los actores de la comunidad la	La estrategia es conocida por la comunidad y logra la participación activa de los actores.	La estrategia moviliza a diferentes actores de la comunidad y logra la participación de algunos. Posee evidencias de ello.	La estrategia moviliza a diferentes actores de la comunidad Educativa y logra la participación de algunos directivos. Posee evidencias de ello.	La estrategia sólo moviliza a los actores que participan de ella. Requiere de estrategias que involucren la participación de toda la comunidad.
Madurez	La estrategia debe tener un desarrollo que permita evidenciar y alcanzar un pleno desarrollo, resultados, empoderamiento y sostenibilidad.	La estrategia cuenta con el tiempo de evolución óptimo para demostrar que ha alcanzado un desarrollo completo, resultados evidenciables y empoderamiento de la	La estrategia cuenta con el tiempo de evolución suficiente para demostrar que ha alcanzado un buen desarrollo, algunos resultados y empoderamiento que podría	La estrategia cuenta con poco tiempo de implementación, lo que ha generado menor desarrollo, escasos resultados y poco reconocimiento en la	La estrategia no cuenta con el tiempo de desarrollo necesario para demostrar resultados y reconocimiento.

		comunidad para mantenerse en el tiempo	permitirle mantenerse en el tiempo.	comunidad educativa. Posee evidencias de ello.	
Innovación	Se orienta hacia el uso de herramientas y elementos implementados que generen la transformación de las prácticas, las costumbres y los resultados tradicionales, dentro de las circunstancias propias del contexto.	La estrategia implementa acciones y desarrollos metodológicos, pedagógicos o didácticos innovadores acorde al contexto, que han logrado la mejora de la situación,	La estrategia tiene algunas acciones y desarrollos metodológicos, pedagógicos o didácticos innovadores acorde al contexto, que aportan a la mejora de la situación	La estrategia propone elementos innovadores acordes con el contexto que han aportado a la mejora de la situación que la generó, sin embargo, no tiene registro claro de la efectividad de sus resultados.	La estrategia todavía no contempla el desarrollo de procesos innovadores acordes al contexto para la mejora de la situación
Resultados	Evalúa el nivel de logro de la estrategia de acuerdo con los objetivos propuestos, los avances evidenciados, y los resultados obtenidos. Incluye con los que no se tenían proyectados, ni se esperaban.	La estrategia demuestra resultados cuantitativos y cualitativos con soportes claros y verificables, respecto a sus propósitos y a la situación que la generó.	La estrategia tiene algunos resultados cuantitativos o cualitativos con soportes claros y verificables, respecto a sus propósitos y a la situación que la generó.	La estrategia da cuenta de algunos resultados cuantitativos, no tiene resultados cualitativos, adicionalmente , aún no tiene soportes claros y verificables respecto a los propósitos que la sustentan. Posee evidencias de ello	La estrategia aún no da cuenta de resultados cuantitativos, ni cualitativos respecto a los propósitos que la sustentan.

Fuente: (CAR, 2019)

El uso de la escala cromática, facilita la evaluación de la estrategia didáctica. El procedimiento realizado se basó en la información recolectada en el diario de campo y los formularios después de cada sesión aplicado a los participantes sobre las percepciones de los aprendido. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 7.

Resultados obtenidos de la rúbrica de evaluación.

Ítem a valorar	Nivel de desarrollo			
Intereses				
Pertinencia				
Consistencia				
Empoderamiento				
Madurez				
Resultados				

Fuente: (CAR, 2019)

Intereses

Las temáticas elegidas durante cada sesión fueron puestas a disposición de los líderes para su validación ya que son los actores directos que reconocen su territorio y las necesidades que presentan su huerta; con respecto al cuadro de actividades fue presentado en la sesión inicial a los participantes para conocer sus puntos de vista, condiciones y elementos que aportaran a la aplicación de la estrategia. Es así como se evidencian intereses con respecto a los términos de sustentabilidad, sostenibilidad, apropiación territorial y aplicación de conocimiento interdisciplinar para el fortalecimiento de los procesos de agricultura urbana. La generación de nuevos espacios que pueden ser realizados a nivel del hogar como los cultivos hidropónicos contribuyen a promover la educación ambiental, aplicación de principios como la permacultura, generar espacios de mitigación a efectos como el cambio climático e impulsar la soberanía alimentaria y el buen vivir.

El nivel de desarrollo asignado es superior, El diálogo de saberes es evidente en la estrategia, las habilidades de sus integrantes se expresan en las temáticas planteadas y les permiten dar profundidad a las sesiones, generar organismos en donde las actividades son resaltados por el conocimiento de diferentes disciplinas. En esta categoría los intereses se abordan en su totalidad de acuerdo a los objetivos planteados en cada etapa.

Pertinencia

El nivel de desarrollo de esta categoría es básico, aunque es una experiencia que ha identificado algunas necesidades del contexto, las integra en el desarrollo de la misma e

intenta responder a ellas. Aunque la construcción del cultivo hidropónico se realizó con una serie de materiales reciclados siguiendo los principios de la permacultura y teniendo en cuenta las necesidades que posee la población para ser replicado por los participantes en un futuro. Los participantes son los que deben asumir el costo inicial de elementos como la solución nutritiva y el sistema de riego; el sostenimiento de la estrategia se realiza teniendo en cuenta las situaciones de interés como la elaboración del prototipo.

Consistencia

La estrategia didáctica posee un nivel de desarrollo superior, ya que tiene un diseño claro de sus motivaciones, objetivos, metodología, actividades y resultados esperados, demostrando coherencia entre ellos, en lo teórico y lo práctico. Los instrumentos aplicados fueron elegidos teniendo en cuenta la metodología de la IAP como entrevista, cartografía y el diario de campo. El material pedagógico y didáctico fue fundamentado desde lo teórico

Empoderamiento

La estrategia posee un nivel de desarrollo básico ya que moviliza a diferentes actores de la comunidad y logra la participación de algunos directivos. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la entrevista la participación en las huertas comunitarias se vio afectada por las cuarentenas y aislamientos preventivos, los horarios donde las personas disponían de tiempo para participar intervienen en actividades personales. Sin embargo, la aplicación de la estrategia con los agricultores de Engativá demostró compromiso, apoyo, legitimidad y apropiación de la estrategia en cada una de las sesiones. Sin embargo, por temas de protocolos de bioseguridad no logra movilizar una muestra superior.

Madurez

En esta categoría el nivel de la estrategia es alto, ya que esta cuenta con tiempo de evolución suficiente para demostrar que ha alcanzado un buen desarrollo, algunos resultados y empoderamiento. Sin embargo, esta no es superior porque aún falta evaluar si los participantes ejecutaron la ruta para la construcción de un cultivo hidropónico en sus hogares o huertas comunitarias, investigación que debe realizarse a largo plazo.

Resultados

Esta categoría se destaca con un nivel alto la estrategia tiene algunos resultados cuantitativos o cualitativos con soportes claros y verificables, respecto a sus propósitos y a la situación que la generó. (Encuestas, diario de campo, grabaciones y registro fotográfico).

8. CONCLUSIONES

- Aunque la técnica de los cultivos hidropónicos no es nueva, su uso como una estrategia para el aprendizaje y la enseñanza de variables de control ambiental, tiene una incidencia en la creación de nuevos espacios que vinculan la química con otras áreas del conocimiento dando lugar a un proceso interdisciplinar en donde la teoría debe ser aplicada en la praxis. Sin embargo, existen una serie de retos cuando se decide trasladar dichas estrategias a la educación popular pues la experiencia obtenida en la primera aplicación del trabajo demuestra que vencer las barreras para que un proceso se efectúe de manera intercultural implica adaptar diferentes instrumentos u acciones a los ideales que se han desarrollado dentro de la huerta comunitaria, el problema surge cuando la población no es capaz de llegar a un mutuo acuerdo pues su pensamiento y metodología para llevar a cabo estos procesos entra en conflicto con nuevas propuestas y recursos, lo que conlleva a que la mayoría de los participantes se retiren del proceso investigativo.
- Cuando se traslada la propuesta a una segunda población se realizó una sesión de acuerdos en donde se puso a consideración las diferentes actividades, el hecho de que la población fuera participe de diferentes huertas aporta una visión más amplia donde no solo se reconocía al otro sino se aceptaban las diferentes opiniones sin generar señalamientos en el tipo de metodología a utilizar esto se evidenció en la aplicación del test de ideas previas ya que este permitió comprobar que aunque la población base no pertenece a una misma huerta, los resultados obtenidos mostraban que el grupo si es homogéneo en cuestión de las habilidades que desarrollaron en las huertas independientemente de la localidad en la que trabajaran.
- El diseño de la estrategia de educación ambiental basada en la construcción de un cultivo hidropónico que contempló el modelo de imbricaciones para el abordaje de las cinco pieles, como una forma de intervenir diferentes territorios como el hogar y las huertas comunitarias, de una forma intercultural y en conjunto con los principios de la permacultura, para poner en evidencia como se puede dar curso a una estructura que sea económica y fácil de replicar. Cabe resaltar que de los dos modelos se tomaron los elementos que eran aplicados en el contexto de los territorios sustentables y cuál era la visión desde la mirada del educador.

- Para llevar a cabo los diálogos con la comunidad se realizó un primer encuentro con los agricultores de la huerta la Angelita donde la estrategia didáctica presentada no logró un mutuo acuerdo, ni disposición de los participantes ya que la aplicación del trabajo fue tomada como un taller netamente teórico en donde solo se llenarían cuestionarios, actividades que no logran ningún tipo de impacto u beneficio para la comunidad. La confianza de las personas que realizan el trabajo comunitario se pierde y deja clara su opinión en argumentar que dichos apoyos y ayudas son más un “manoseo” y que no son significativos. Esto trae como consecuencia que en propuestas investigas nuevas o novedosas ya exista una resistencia y una actitud complicada de manejar. Es por esta razón, que se decide trasladar la estrategia y se aplica con agricultores de la localidad de Engativá y Suba en donde se logró implementar todas las sesiones guiadas desde modelo de imbricaciones y flor de la permacultura manteniendo la participación de la población base, donde se cuestionaron si el cultivo hidropónico es una estrategia para el monitoreo de territorios sustentables y que no solo estaba orientada a la construcción sino también a la mejora de prácticas agrícolas que se realizan en las huertas comunitarias como el compost, las asociaciones favorables, textura del suelo y las variables de control ambiental para garantizar una trabajo transversal.
- Se construyó un cultivo hidropónico y diferentes prototipos en los cuales se sembraron especies como lenteja, lechuga y cilantro. En el cual fue posible medir variables como pH, temperatura y oxígeno disuelto teórico. Sin embargo, estas medidas se realizaron de manera casera, dando así resultados de tipo cualitativo, que permitieron definir que la solución nutritiva del prototipo que siguió las instrucciones del fabricante, es la solución que permite las condiciones óptimas para el crecimiento de la planta en especies como lenteja, en el caso de las semillas de cilantro no germinaron en estos prototipos o soluciones. Un parámetro que se incluyó gracias a la experimentación empírica es la variable monitoreo exposición de luz o foto sensibilidad de las plantas en estos sistemas. Como los laboratorios que se realizaron no arrojaron datos cuantitativos para alcanzar una buena comprensión y ejecución del mismo, fue necesario la explicación de clases teóricas donde se muestran las técnicas adecuadas para realizar las mediciones como volumetrías, método Winkler o uso de equipos de electrodos de membrana. Gracias a estas actividades los participantes generaron habilidades en torno al cuidado de un sistema con características diferentes en donde las tareas de cuidado son

específicas de la solución nutritiva, es así como se logra la relación de los conceptos interdisciplinarios con la educación ambiental y la sustentabilidad.

- Se evalúa el impacto de la estrategia didáctica por medio de un cuestionario final donde los participantes expresan lo aprendido, qué partes del modelo se trabajaron durante la sesión y como las temáticas se aplican en su cotidianidad. Además, una vez implementada se analizan seis categorías de la rúbrica de BiciCAR donde se evidencian los aspectos superiores y básicos, con el fin de analizar el grado de apropiación territorial, pertinencia e interés. La receptividad con la red de agricultores de Engativá fue positiva ya que las personas trabajaban huertas independientes donde las metodologías son diversas y aceptaron los diferentes instrumentos, escritos, orales o de participación para nutrir la experiencia desde un intercambio de saberes desde diferentes perspectivas en cuanto a la cultura ambiental y el aprendizaje del contenido interdisciplinar por medio de la hidroponía. Además, el encuentro final con los participantes y el desarrollo de la olla comunitaria permitieron que se llevará a cabo una última relatoría en donde trataron problemáticas que presentan diferentes huertas y cómo, aunque la agricultura urbana en los hogares ha tomado gran incidencia, las huertas comunitarias en las que trabajan ya no cuentan con la misma participación previa a la pandemia. Con lo que respecta a la identificación de si cada uno de los participantes construyó su propio cultivo en su hogar o huerta, por ello se requiere de tiempo adicional y diseñar nuevas estrategias para la evaluación del impacto a largo plazo.

9. RECOMENDACIONES

En lo que respecta a la construcción de los cultivos hidropónicos para el monitoreo de territorios sustentables se aconseja realizar una observación participante por un determinado tiempo antes de realizar la aplicación de las estrategias didácticas ya que el investigador es un agente externo que debe reconocer las acciones que realiza la población, cuáles son sus posturas, pensamientos, actividades y la forma en la que se introducen las escuelas. Ya que de esto va a depender el tipo de actitud y participación en la aplicación de la propuesta.

Por temas de pandemia las huertas comunitarias están sufriendo procesos de organización y estructuración por lo que garantizar un grupo poblacional mayor a diez personas presenta una dificultad en la aplicación, ya que después de un año y medio, las personas han ocupado este tiempo para suplir otras necesidades humanas. Por lo tanto, se recomienda tener diferentes planes de acción para las diferentes circunstanciadas sociales, culturales y económicas para que la población base no pierda el interés, se genere discusión y se pueda llegar a una posible solución para que dicho grupo no abandone el proceso investigativo.

Con lo que respecta a los cultivos hidropónicos se recomienda realizar un presupuesto ya que la inversión inicial representa un alto costo sobretodo en el sistema de automatización donde es necesario una bomba para la recirculación del agua. Con lo que respecta a la solución nutritiva comprar la solución preparada representa un gasto más accesible que adquirir cada una de las sales por separado o la solución en polvo ya que se tendría que pensar en materiales extras como una balanza y recipientes para disolverla, por lo tanto, el uso de cualquier tipo de material reciclado sirve para la construcción de la estructura y la minimización de los costos.

En torno a la solución nutritiva la recomendación del proveedor especifica el cambio de solución semana a semana, Sin embargo, la solución alcanza a durar un mes sin ningún tipo de alteración cualitativa, Es preciso realizar la inversión de tiras indicadoras para medir los valores de pH con mayor exactitud y así poder compararlos con los óptimos ya que al utilizar el agua de repollo no demostró ninguna variación con la concentración de la solución nutritiva.

Por tal razón si no se cuenta con el dinero para realizar la inversión de las tiras indicadoras se recomienda llevar el control cualitativo donde se registren los cambios en el sustrato, crecimiento de las plantas, coloración de las hojas y temperatura ambiente para tener en cuenta la oxigenación y cantidad de agua con la que cuenta el sistema. Asimismo, se recomienda agregar los mililitros indicados por el proveedor ya que la variación a concentraciones más bajas muestra un desarrollo radicular que no se da de manera eficiente y una alta concentración no produce la germinación, además de proliferar hongos en el sustrato.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía Local de Suba. (2012). Plan Ambiental Local de Suba. Secretaria Distrital de Ambiente.
<http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883165/PAL+Suba+2013-2016.pdf>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2017). Plan de desarrollo Suba. Alcaldía Local de Suba.
http://www.suba.gov.co/sites/suba.gov.co/files/planeacion/plan_de_desarrollo_local_version_impresa.pdf
- Ariza, C. P., Rueda, L. A., & Sardoth, J. (2017). La educación ambiental como estrategia global para la sustentabilidad. *Revista Boletín Redipe*, 6(5), 64–70.
<https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/258/0>
- Balcázar, F. (2003). Investigación acción participativa (IAP) aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Fundamentos en Humanidades*, 7(8), 59-77.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1272956>
- Barriga, L. M., & Leal, D. C. (2011). *Agricultura urbana en Bogotá. Una evaluación externa-participativa: [Trabajo de grado]*. Universidad del Rosario.
- Beltrano, J., & Giménez, D. (2015). *Cultivo en hidroponía* (1.ª ed.). Universidad Nacional de Plata.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Bermúdez, O. M. (2003). *Cultura y ambiente La educación ambiental, contexto y perspectivas* (1.ª ed.). Universidad Nacional de Colombia.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ZpsYT2zJmEAC&oi=fnd&pg=PA13&dq=educacion+ambiental+desde+la+cultura+&ots=v8q4cC30GL&sig=5nfV5sjCDrzQmqMMRhZVjnukPFo#v=onepage&q=educacion%20ambiental%20desde%20la%20cultura&f=false>
- Botero, L. (Ed.). (1996). *La educación ambiental. Novas propostas para a acción* (Vol. 671).
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57139319/Educacion_ambiental_desarrollo_y_probrea_estrategias_para_otra_globalizacion_Actas.pdf?1533552791=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEducacion_ambiental_desarrollo_y_probrez.pdf&Expires=
- Cabrera, L. (2017). La investigación-acción: una propuesta para la formación y titulación en las carreras de Educación Inicial y Primaria de una institución de educación

superior privada de Lima. *Educación*, 26(51), 137-157.

<https://doi.org/10.18800/educacion.201702.007>

Ceja Adame, M. P. (2012, agosto). La hidroponía como proyecto grupal. Recuperado 18 junio, 2019, de <https://consultoriasiruki.files.wordpress.com/2012/08/la-hidroponia-como-proyecto-grupal-siruki.pdf>

Corrales, L.C (2017). Cultivos hidropónicos, una experiencia de investigación en el aula para la enseñanza de la botánica en estudiantes del grado séptimo [Tesis de maestría. Universidad Nacional].
<http://bdigital.unal.edu.co/60950/1/1036610029.2017.pdf>

Decussatti, D. O., Teixeira, F. L. S., & Caminha, I. O. (2015). Educação física e teoria das cinco peles: uma revisão sistemática. *Movimento*, 22(1), 337-346.
<https://doi.org/10.22456/1982-8918.55482>

FAO. (1999, enero). *Comité de agricultura* (N.º 15).
<http://www.fao.org/unfao/bodies/COAG/COAG15/X0076S.htm>

FAO. (2003). *Manual Técnico. La huerta hidropónica popular* (3.^a ed.). FAO.
<http://www.fao.org/3/a-ah501s.pdf>

Favela, E., Preciado, P., & Benavides, A. (2006). *Manual para la preparación de soluciones nutritivas*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
https://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/Manual_So_In_Nutritivas.pdf

Fernandez, J. (2016). *Agricultura Urbana y su Aporte Contra el Efecto Invernadero en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca* [Trabajo de Grado] Universidad Politécnica Salesian.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12815/1/UPS-CT006694.pdf>

Fernandez, M. A. (2013)., *efecto de diferentes niveles de aireación de la solución nutritiva sobre el crecimiento y calidad de canchales y berros cultivados en bandejas flotantes* (págs. 11-13). Cartagena: Universidad Politecnica de Cartagena

Flores, M. (2007). La identidad cultural del territorio como base de una estrategia de desarrollo sostenible. *Revista opera*, 7, 35–54.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67500703>

Flores, R. C. (2013). Diálogos entre la pedagogía y la educación ambiental. *Revista de Educación y Desarrollo social*, 7(1), 95-107.
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/reds/article/view/737/490>

Gutiérrez, L. (2016). Problemática de la educación ambiental en las instituciones educativas -Problematic of the Environmental Education in Educational Institutions. *Revista Científica*, 3(23), 57-76. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.rc.2015.23.a5>

Herrera, K. A. (2017). Proyectos de agricultura urbana del jardín botánico de Bogotá José Celestino Mutis, analizados desde la perspectiva de la educación ambiental (2004 - 2016) (Trabajo de grado.). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5824/HerreraHern%C3%A1ndezKatherineAlexandra2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Holmgren, D. (2002): *Permacultura, principios y senderos más allá de la sustentabilidad*. Versión en español. Por Holmgren Services, Australia.

Jardín Botánico de Bogotá. (2015). *Agricultura urbana*. <https://www.jbb.gov.co/index.php/agricultura-urbana>

Kemmis, S. Y McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*, Barcelona: Laertes

Lara, A. (1999). Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. *Terra Latinoamérica*, 17(3), 221-229. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317306.pdf>

Lara, A. J. (2008). *Agricultura urbana en Bogotá: implicaciones en la construcción de una ciudad sustentable* (monografía). Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7809/tesis125.pdf?sequence=1>

Lewin, K., Tax, S., Stavenhagen, R., Borda, O. F., Kemmis, S., & Rahman, A. (1992). *Qué es la investigación acción participativa. perspectivas teóricas y metodológicas*. En M. C. Salazar (Ed.), *La investigación acción participativa: Inicios y desarrollos* (pp. 135-171). Editorial popular. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=2215>

López, C. D., López, E. S., & Ancona, I. (2005). *Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual*. *Horizonte sanitario*, 4(2). <https://doi.org/10.19136/hs.v4i2.294>

López, K., & Simbaqueva, K. T. (2018). *Un programa guía de actividades sobre cultivos hidropónicos y aerológicos como una estrategia didáctica para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades investigativas en estudiantes de educación media integral* (Trabajo de grado ed.). Universidad Pedagógica Nacional. <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9271/TE-22219.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Navarro, F. J., & Tabón, A. O. (2013). *generalidades para el diseño de un cuarto para crecimiento vegetal* (Trabajo de grado.). Universidad CES. https://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/1122/1/Generalidades_dise%C3%B1o_cuarto.pdf

Mayo, M. (2010). *Los Objetivos y Metas de la Educación Ambiental en la Escuela Primaria* [Trabajo de Grado] Universidad Pedagógica Nacional de México. <http://200.23.113.51/pdf/31130.pdf>

Matos, D. (2008). *Diversidad cultural e interculturalidad en educación superior*. UNESCO, Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe.

- Martí, J., Montañés, M., & Rodríguez, T. (2002). La investigación: acción participativa, estructura y fases [Libro electrónico]. En *La investigación social participativa* (2.a ed., pp. 79–123). El viejo topo.
<http://catalogo.rebiun.org/rebiun/record/Rebiun09884879https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183804>
- Medina, P., & Rodrigo, M. (2005). Las Emociones como barreras y como accesos a la diversidad cultural. *Redes.com*, 2, 19–28.
<https://repositori.upf.edu/handle/10230/33590>
- Mollison, B. (1996a). *Introducción a la permacultura*. Tagari Publications.
<https://www.insumisos.com/LecturasGratis/bill%20mollison%20-%20introduccion%20a%20la%20permacultura.pdf>
- Mollison, B. (1996b). *Introducción a la permacultura*. Tagari Publications.
<https://www.insumisos.com/LecturasGratis/bill%20mollison%20-%20introduccion%20a%20la%20permacultura.pdf>
- Mosquera, J. E. (2009). Efectos socioeconómicos y ambientales de la agricultura urbana caso: unidades de planeamiento zonal (upzs) de Rincón y Tibabuyes integradas, localidad de Suba, Bogotá, d.c. (trabajo de grado). Pontificia Universidad Javeriana.
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/744/eam63.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortiz, M., & Borjas, B. (2008). La Investigación Acción Participativa: aporte de Fals Borda a la educación popular. *Espacio Abierto*, 17(4), 615–627.
<https://www.redalyc.org/pdf/122/12217404.pdf>
- Ossa, S. I. (2017). Monitorio y control de variables ambientales mediante una red inalámbrica de agricultura para agricultura de precisión en invernaderos. *Revista Vector*, 12, 51-60. <https://doi.org/10.17151/vect.2017.12.6>
- Pachón, P. F. (2019). “QUYNZA” *Estrategia multidimensional para la consolidación de territorios sustentables en la universidad pedagógica nacional* (Trabajo de grado ed.). Universidad Pedagógica Nacional.
<http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/10832/TE-23545.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palacios, J. E., Amud, N. M., & Pérez, D. L. (2016). Implementación de huertas escolares como estrategia de enseñanza-aprendizaje de la biología de grado sexto en la institución educativa agrícola de Urabá del municipio de Chigorodó y de grado séptimo de la institución educativa rural zapata, de Necoclí, departamento de Antioquia (Trabajo de grado ed.). Universidad Pontificia Bolivariana.
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2950/T.G.%20JULIO%20%C3%89DINSON%20PALACIOS%20Y%20OTROS.pdf?sequence=1>

- Perepelizin, P. V. (2014). Permacultura: transición hacia un nuevo paradigma de sustentabilidad. Editorial de la Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales, 1(1). <http://dspace.uces.edu.ar:8180/xmlui/handle/123456789/2869>
- Pérez, M. (2015). *Las cinco pieles de Hundertwasser*. Docplayer. <https://docplayer.es/45273171-Las-5-pieles-de-hundertwasser.html>
- Pita, L. A. (2016). Línea de tiempo: educación ambiental en Colombia. *Revista Praxis*, 12, 118–125. <https://doi.org/10.21676/23897856.1853>
- Ramírez, D. P., Trespalacios, O. L., Ruiz, F. L., & Otero, J. (2008). *Conectividad ecológica en la zona urbano rural de la localidad de Suba*. Instituto De Investigación De Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia. <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31450/141.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramos, M. Y. (2019). *Huerta escolar como estrategia pedagógica para fomentar cultura y valores socio ambientales en el grado segundo de la Escuela Industrial de Oiba* (Trabajo de grado.). Fundación Universitaria los Libertadores. https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/2645/Ramos_Martha_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Redacción Bogotá. (2016, 12 junio). Agricultores usan agua contaminada del río Bogotá para regar sus cultivos. El espectador. <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/agricultores-usan-agua-contaminada-del-rio-bogota-regar-articulo-654348>
- Ricoy, C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. Recuperado 27 junio, 2019, de <http://www.ufsm.br/ce/revista>
- Rivera, J. E., Blanco, N. V., Alcántara, G., Houbbron, E. P., & Pérez, J. A. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Posgrado y Sociedad. Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado*, 15(1), 57–67. <https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.1825>
- Sánchez, E. (2009). *Los pueblos indígenas en Colombia Derechos, políticas y desafíos*. UNICEF. <https://www.urosario.edu.co/jurisprudencia/catedra-viva-intercultural/Documentos/pueblos-indigenas-1-.pdf>
- Sánchez, L. (2015). De territorios, límites, bordes y fronteras: una conceptualización para abordar conflictos sociales. *Revista de Estudios Sociales*, 53, 175–179. <https://doi.org/10.7440/res53.2015.14>
- Sauvé, L. (2005). Uma cartografia das corrientes em educação ambiental. *Educação ambiental: pesquisa e desafios*, 17-46. http://web.unifoa.edu.br/portal_ensino/mestrado/mecasma/arquivos/sauve-l.pdf

- Severiche, C., Gómez, E., & Jaimes, J. (2016). La educación ambiental como base cultural y estrategia para el desarrollo sostenible. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 18(2), 266-281.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5655393>
- Soto, F. (2015). *Hidroponía familiar en sustrato: Hágalo fácil sembrando hortalizas*. Ministerio de Agricultura y Ganadería/Universidad de Costa Rica.
- Temporal, R. (2016). *Huertos comunitarios ¿expresión de cultura o de naturaleza? – descubriendo las visiones de los participantes de un huerto comunitario en Alemania* (Trabajo final de master ed.). Universitat Oberta de Catalunya.
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2950/T.G.%20JULIO%20%C3%89DINSON%20PALACIOS%20Y%20OTROS.pdf?sequence=1>
- Therburg, A., D'Inca, V., & López, M. (2005). Modelo de indicadores ambientales. Observatorio ambiental. *Revista Proyección*, 1(3), 2-17.
https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3152/therburgdincalopezproyeccion3.pdf
- Valero, J. G. (2019). *Educa en suma-paz: estrategia para la enseñanza de la química basada en sustentabilidad ambiental y educación para la paz* (Trabajo de grado.). Universidad Pedagógica Nacional.
<http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/10831/TE-23544.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Vitar, A. (2010). Tensiones y controversias a cerca de la educación intercultural. *Revista Paraguaya de Educación*, 1, 67–76.
https://mec.gov.py/talento/archivo/convocatoria0516-supervisores/material_consulta_conc05_2016/modulo_2-GestionEducativa/Revista_educacion_paraguaya_1_ciie.pdf#page=67
- Walter, M. (2009, febrero). *Conflictos ambientales, socioambientales, ecológico distributivos, de contenido ambiental. . . Reflexionando sobre enfoques y definiciones* (N.º 6). Cip Ecosocial.
http://portala.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/walter_mariana.pdf

11. ANEXOS

ANEXO 1. ENTREVISTA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA HUERTA LA ANGELITA

Dentro de la investigación acción participativa IAP, la entrevista es una técnica de recolección de información ya que esta promueve la participación del investigador y el sujeto de investigación. El guion de esta entrevista es semiestructurado ya que las preguntas se encuentran organizadas de manera ordenada y abiertas. Pero este puede ser flexible y adaptadas a representantes de la huerta comunitaria.

Objetivos

1. Obtener información acerca del territorio en el que se encuentra la huerta la Angelita.
2. Identificar elementos históricos, percepciones y las relaciones que se establecieron en la comunidad alrededor de la huerta.
3. Reconocer problemáticas que presenta la huerta popular a nivel ambiental, económico o impacto de la pandemia SARS-CO2.

Condiciones previas de la entrevista

1. Diligenciar el formato **FOR026INV** "Consentimiento informado para proyectos de investigación" en el cual se explica que su participación y respuestas dadas en la entrevista serán usados con fines investigativos.
2. Diligenciar el formato **FOR009GSI** "Autorización tratamiento de datos personales" en conformidad con la Ley 1581 de 2012. Decreto Reglamentario 1377 de 2013 y el Manual de política interna y procedimientos para el tratamiento y protección de datos personales de la Universidad Pedagógica Nacional.

Desarrollo de las preguntas

La primera parte son preguntas sociodemográficas para identificar a los entrevistados:

1. Nombre, Edad, ¿Dónde vives? y ¿cuánto tiempo llevas viviendo allí?

La segunda parte va con respecto al cuerpo de la entrevista y las preguntas que van referentes a la investigación.

2. ¿Cuánto tiempo lleva fundada la huerta la Angelita?
3. ¿Cuáles fueron las razones por las que decidieron fundar la huerta la Angelita?
4. ¿Cómo adquirieron el terreno en donde actualmente se encuentra la huerta?

5. ¿Qué actitud tomaron los vecinos y/o comerciantes del sector al ver la intervención que le realizaron al espacio?
6. ¿Han recibido apoyos, inversiones, capacitaciones o algún tipo de ayuda por parte de las alcaldías?
7. ¿Qué rol tienen los participantes? y ¿Cuáles son los deberes en el momento que hacen parte de la huerta?
8. Existe algún tipo de enfoque, además de la producción de alimentos que abordan a través de la huerta. Por ejemplo: educación ambiental, enseñanza y/o uso de las plantas a nivel medicinal.
9. ¿Cómo los ha afectado la pandemia en las actividades y proyectos que querían realizar en la huerta?
10. ¿El trabajo desarrollado en la huerta la Angelita ha generado espacios bioseguros, para sus participantes teniendo en cuenta el contexto de pandemia?

En la tercera parte de la entrevista se contextualiza y se presenta la intencionalidad del trabajo de investigación. Por lo tanto, se finaliza con las siguientes preguntas a continuación:

11. Teniendo en cuenta el tiempo en que ha sido partícipe de la huerta la Angelita ¿qué aspectos del trabajo de grado son interesantes y beneficiosos en el espacio de la huerta y el territorio?
12. ¿El trabajo de grado es importante en el contexto actual por el que está pasando la huerta? Y ¿El trabajo de grado está dentro de las actividades y/o propósitos que ustedes tienen planeadas para este año?
13. ¿Cómo creen que la aplicación del trabajo de grado va tener una implicación y/o impacto con los participantes de la huerta y habitantes que hacen parte del territorio?

ANEXO 2. ACTIVIDAD DE BIENVENIDA

Test de ideas previas: cuestionario de actitudes interculturales y habilidades para la construcción de un cultivo hidropónico

En esta sesión se procede a exponer y contextualizar los objetivos del proyecto. Además, de presentar el cuadro cronograma de actividades de las sesiones anteriores y cuáles son los conceptos y la piel a trabajar en cada uno de los encuentros. Se realiza una reflexión final sobre si existe la disposición para participar activamente y generar acuerdos. Las

personas que deseen continuar con el proceso se les enviará el test de ideas previas por Google Forms.

Tiempo: 30 Minutos

Este cuestionario tiene como objetivo recolectar información sobre los participantes de la huerta comunitaria la Angelita ubicada en la localidad de Suba. Esta cuenta con 15 preguntas con 5 opciones de respuesta numérica por pregunta. En donde se establecen tres dimensiones:

1. Actitudes y creencias hacia su herencia cultural y territorio
2. Habilidades desarrolladas en el trabajo de huerta o agricultura urbana
3. Conocimientos disciplinares sobre la química aplicada a los cultivos hidropónicos

Lea con atención cada una de las preguntas y marque una sola opción teniendo en cuenta que:

MD= Muy en desacuerdo, **D**= En desacuerdo, **N/N**= Ni acuerdo Ni en desacuerdo, **A**=De acuerdo Y **TA**= totalmente de acuerdo

Dimensión I	MD	D	N/N	A	TA
identifico la cultura a la cual pertenezco y reconocer aspectos culturales, históricos, educativos, sociales y políticos.					
Reconozco actitudes, creencias, y valores sobre el respeto y cuidado del territorio que comparto con otras culturas.					
Identificó que al conocer mi herencia cultural esta influye en el comportamiento, cuidado y acciones que realizó sobre el cuidado del territorio.					
Reconozco mi valor como participante en la huerta comunitaria como una forma de apoyar a mi comunidad y al territorio.					
Reconozco los diferentes lugares, patrimonios o aulas ambientales con las cuales cuenta mi territorio					

Dimensión II	MD	D	N/N	A	TA
Comprendo el concepto de agricultura urbana desde el trabajo realizado en la huerta.					

Conozco conceptos como la sustentabilidad ambiental, el buen vivir y su relación con la territorialidad; como parámetros de trabajo en la educación ambiental.					
Identifiqué como la agricultura urbana interviene en aspectos como situaciones sociales, económicas y ambientales. Que pueden afectar a mi familia y comunidad.					
Participé en talleres, cursos, capacitaciones o actividades sobre agricultura urbana que se realizan a nivel local, distrital o nacional.					
Trabajo la huerta como un espacio para intercambiar conocimiento y llevar a cabo la seguridad alimentaria.					

Dimensión III	TD	D	N/N	A	TA
Aplicó contenidos interdisciplinarios (química, física o biología) en el trabajo realizado en la huerta.					
Reconozco, describo e implementé nuevas técnicas de siembra como los cultivos hidropónicos y los jardines colgantes. Para complementar la huerta comunitaria.					
La aplicación de cultivos hidropónicos como una estrategia para aprendizaje de la química es importante para resolver problemáticas ambientales y comunitarias.					
Entiendo mejor la química cuando esta se basa en aspectos y problemas de la vida cotidiana					
La aplicación de contenidos químicos no influye en el trabajo realizado en la huerta y no le veo utilidad.					

ANEXO 3. LA SUSTENTABILIDAD Y PERMACULTURA UNA MIRADA DESDE LA HIDROPONÍA

Modelo de imbricaciones UPN

Tiempo: 1 hora

Recursos: Google Meet, Google Jamboard

El diálogo con los agricultores de la red de agricultores de Engativá inicia con una explicación del modelo imbricaciones UPN frente a la dimensión ambiental (Figura 2) este modelo en espiral tiene que ver con propuestas como una forma de intervenir a teoría desde las cinco pieles de Hundertwasser. Cada uno de los elementos del modelo aborda conceptos de ambiente, territorio y territorialidad en el marco de la sustentabilidad.



Figura 2. Modelo de “Imbricaciones” Proyecto ambiente y currículo UPN

De acuerdo a esta explicación de manera teórica del modelo, se propone a realizar una participación y reflexión sobre las acciones en ese primer contacto con la naturaleza, por medio de una lluvia de ideas usando la pizarra Google jamboard los participantes a través de modelo pueden responder las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipo de actor soy dentro de la huerta comunitaria?
2. ¿Cuáles dimensiones del modelo he trabajado en el territorio para llevar a cabo de la sustentabilidad?
3. ¿Cómo he actuado hasta el momento con respecto al territorio con mi cuerpo, hogar, universidad, ciudad, región o planeta?
4. Creo que mis acciones contribuyen a la sustentabilidad de mi territorio
5. ¿Cuáles son las problemáticas que he experimentado en el momento de cuidar mi cuerpo, hogar y comunidad en función del territorio?

Después de reunirse y socializar los elementos de la lluvia de ideas con respecto al modelo de las imbricaciones para abordar la sustentabilidad. Se da paso al siguiente modelo de la permacultura.

ANEXO 4. BÚSQUEDA DEL TESORO



Las huertas comunitarias o hogares han elaborado sus propias composteras las cuales pueden ser aeróbicas o anaeróbicas, El compost producido en algunas ocasiones se usa sin ningún tipo de control. La argumentación para usarlo depende de juicios propios como la observación y el color. Por medio de esta actividad se pretende recolectar los conocimientos que poseen de prácticas agrícolas como el compost, plagas y asociación de los cultivos.

Momento 1. En la primera parte se realizan los participantes se organizan en tres grupos diferentes. Cada uno de los equipos deberá darle su sello personal o creativo asignándole nombre, líder y una porra.

Después de cumplir con el reto los equipos recibirán las pistas donde se encuentran cada uno de los acertijos o preguntas que deben resolver y presentar en la estación final del mapa para reclamar su tesoro. Las preguntas son las siguientes:

1. ¿Qué es el compost?
2. ¿Dónde se obtiene la materia prima?
3. ¿Cuáles son las ventajas de realizarlo?
4. ¿Cuál es la diferencia entre el humus y el compost?
5. ¿Qué tipos de fertilizante naturales conoce?
6. Si su compost posee un mal olor ¿Qué acciones de mejora realiza?
7. ¿Qué tipo de herbicidas o insecticidas conoce?
8. ¿Qué acciones realiza cuando sus plantas poseen algún tipo de plaga?
9. ¿Qué tipo de relaciones favorables o desfavorables dentro de las plantas conoce?
10. ¿Alguna vez ha puesto en práctica la rotación de cultivos?

Momento 2. Una vez socializadas las preguntas, cada participante elaborará su prototipo y ha elegido la especie que desea cultivar. A cada uno se le proporcionarán mL de solución nutritiva a diferentes concentraciones para demostrar cuales son las condiciones necesarias para el desarrollo radicular de una planta en estos tipos de sistemas. Además, esta actividad sirve para la siguiente sección para generar un análisis en el momento de aplicar las variables de control ambiental y como las alteraciones del pH, temperatura y la concentración nutritiva pueden afectar el crecimiento de una especie.



Equipo	Solución nutritiva (mL)	Volumen de agua
1	Blanco	1 L
2	2	
3	4	
4	5	
5	6	
6	7	
7	8	

Momento 3. Para finalizar con la actividad se enviará una serie de preguntas en google Form donde se recolectan reflexiones de la sesión 3 dichas; preguntas tienen el objetivo que los participantes identifiquen qué parte del modelo de imbricaciones de la dimensión ambiental se trabajó

ANEXO 5. VARIABLES DE CONTROL AMBIENTAL

Para el desarrollo de la agricultura urbana se deben monitorear una serie de variables de control ambiental con el objetivo de evaluar el estado inicial, evolución y alteraciones que ha sufrido el territorio. Estas variables deben ser tomadas como una forma de ética ambiental en torno a los deberes y responsabilidades del hombre con la naturaleza ya que gracias a nuestras acciones existen variaciones de acidez en el suelo, explotación, infertilidad, elaboración inadecuada del compostaje o condiciones de la solución nutritiva en los cultivos hidropónicos. Para ello se propone una práctica de laboratorio casera para medir parámetros como el pH. Temperatura ambiente y de las soluciones, disponibilidad de oxígeno disuelto teórico y concentración de las soluciones químicas.

Momento 1. Prueba para la determinación de la textura del suelo

La textura del suelo indica el contenido de arena, limo y arcilla que contiene un suelo. Reconocer la textura permite saber cuáles son las indicaciones de humedad, y aire que retiene para realizar los procesos de agricultura urbana. Los siguientes ensayos son tomados Fao (s.f)

- ¿Textura fina o textura gruesa?

La textura del suelo puede clasificarse en gruesa o fina. La textura fina indica una elevada proporción de limo y arcilla, La textura gruesa indica una elevada composición de arena.

Procedimiento: lanzamiento de bola

1. Tome una muestra de suelo; humedezca un poco y amase hasta que forme una bola A.
2. Lance su bola A al aire aproximadamente 50 cm y déjela caer en su mano.
3. Si la bola se desmorona, el suelo es pobre y contiene demasiada arena. Si la bola mantiene su forma o cohesión el suelo es bueno y contiene bastante arcilla.

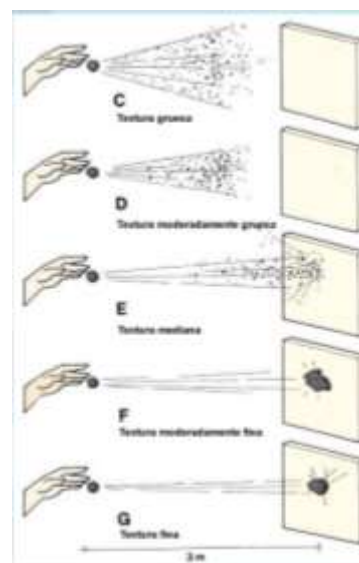


Figura 16. Prueba de la textura del suelo

Procedimiento: prueba de bola de barro

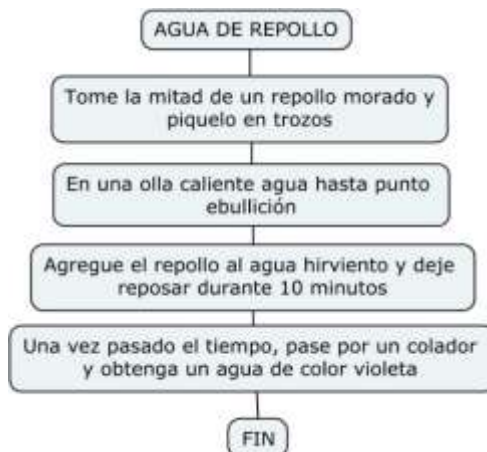
1. Tome una muestra de suelo; humedezca un poco y amase hasta formar una bola A.
2. Tome la bola A y continúe amasando entre el pulgar y el índice y moldee hasta alcanzar una bola de unos 3cm B. La textura del suelo se puede determinar por la forma en la que actúa al ser lanzada en una superficie sólida. (Ver figura 12)

Momento 2. Medición de pH

El pH es un parámetro que indica el grado de acidez o alcalinidad de una solución química o del suelo. Por definición el pH es el logaritmo negativo de la actividad de los protones $[H^+]$. En los suelos y la solución nutritiva este cumple una función de gran importancia ya que este es el medio en el que se desarrolla el sistema radicular de la planta donde toma los nutrientes para su crecimiento. (Osorio, 2012)

Materiales: 20 g de suelo seco, cuatro tazas pequeñas, vara o palo de madera, agua hervida, tiras de pH, agua de repollo morado.

Procedimiento: Para medir el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o en el suelo se debe preparar la solución indicadora de repollo morado.



Para realizar las diferentes mediciones en el campo solo se deben añadir el indicador de repollo a diferentes soluciones y observar el cambio de color.



En el caso de la medición de pH en el suelo se debe preparar una solución de este la cual consiste en:



Momento 3, Temperatura y oxígeno disuelto

La temperatura de una solución nutritiva influye en la absorción de agua y nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, y calcio. Por tal razón, este parámetro se encuentra relacionado con la disponibilidad de oxígeno disuelto (OD). Por lo tanto, se propone que midiendo la temperatura se puede relacionar un OD teórico. (Steiner, 1968; Vestergaard, 1984).

Temperatura °C	[] OD ppm
10	10,93
15	10,2
25	8,5
35	7,1
45	6

Momento 4. concentración de las soluciones químicas

Teniendo en cuenta que la sesión anterior, a cada prototipo se le agrego una concentración de soluciones nutritivas para presentar una variación en los parámetros por lo tanto una vez medido el pH Y la temperatura se procede a hacer la explicación de cómo la alteración de los macro y micro en mayor o menor cantidad pueden alterar los cultivos hidropónicos. En dicha práctica se les explicara a los participantes el costo beneficio de realizar la inversión de las soluciones nutritivas, ya que estas se pueden adquirir comprando cada una de las sales o comprando la solución ya preparada.

Momento 5. Cierre

La tabulación del resultado obtenidos se recolectados por medio de una matriz ambiental o google form y esta se use a lo largo del tiempo para ir analizando la evolución y los procesos que se dan en el cultivo hidropónico y las huertas. Además, para ir analizando esas variaciones del prototipo se incluyen la temperatura ambiente y los cm de crecimiento.

Punto de monitoreo	Fecha del registro	Temperatura ambiente		Temperatura del agua		pH 6-7	OD teórico con respecto a la T Max	Cm de crecimiento de la planta
		Minina	Máxima	Mínima 5°C	Máxima 15°C			
Suelo							No aplica	
Cultivo hidropónico								

ANEXO 6. CIERRE Y DESPEDIDA

Momento 1. Por medio de la relatoría se hará una evaluación del proceso y las sesiones anteriores teniendo en cuenta los dos modelos abordados el de imbricaciones ambientales y la flor de la permacultura. Dentro del ejercicio se realizará unas onces comunitarias donde cada uno de los participantes aportará los alimentos para generar este proceso de reflexión.

Momento 2. Para la recolección de las experiencias y las diferentes actividades realizadas se propone la presentación de un video. Este instrumento tiene como objetivo demostrar la aplicación del IAP sobre las, situaciones y acontecimientos de una realidad, en la cual participaron diferentes actores de las huertas comunitarias. Además, este sirve como un instrumento de validación por medio de las evidencias que la estrategia didáctica fue llevada

a cabo con éxito desde la sesión uno hasta la cuatro. Para la recolección de las fotografías, video clip o notas de voz de los participantes, se les enviara vía correo o WhatsApp un enlace a Padlet para que todas las personas pueden compartir su trabajo. Al final todo se recopilará y edita el video para su divulgación dentro de la Huerta y el trabajo de grado.

ANEXO 6. REGISTRO FOTOGRAFICO DE LOS ENCUENTROS

Sesión de bienvenida en la huerta la angelita



Sesiones virtuales con la red de agricultores de Engativá.





Busqueda del tesoro





Elaboracion de prototipos y macetas de sub. Irrigación

