

**PROYECTO DE GRADO DIRIGIDO A INCENTIVAR EL DESARROLLO DE
PRODUCCIÓN ALELOPÁTICO (NATURACRECE)**

JUAN NICOLAS PARRA CARREÑO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL

ASESORES

D.I MG. GONZALO RENATO AMAYA PRECIADO
D.I MG. JAIRO ALBERTO LADINO GALINDO
D.I MG LILIANA GUTIÉRREZ RUIDÍAZ

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO.
FACULTA DE ARTES Y DISEÑO.
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

BOGOTÁ DC
2019

“NATURACRECE”

JUAN NICOLAS PARRA CARREÑO

D.I MG. GONZALO RENATO AMAYA PRECIADO

D.I MG. JAIRO ALBERTO LADINO GALINDO

D.I MG LILIANA GUTIÉRREZ RUIDÍAZ

Bogotá, 6 de mayo de 2

ABSTRACT

La investigación, elaboración y desarrollo de esta tesis, parten de una inquietud y preocupación hacia el impacto ambiental que generamos en el medio ambiente, el hecho de como se explotan sus recursos, se afectan sus nichos ecológicos, y se contaminan los elementos de la naturaleza.

La producción de alimentos como uno de los factores que requieren de atención ante la problemática medio ambiental, debido a las grandes extensiones de terreno usados para monocultivos, reduciendo la biodiversidad de los terrenos, generando un debilitamiento ante la presencia de plagas, resequedad en la tierra y agotamiento de nutrientes en el suelo, esto para suplir industrialmente la creciente demanda de alimentos que requiere la sociedad actual.

El objetivo del proyecto consiste en traspasar una teoría, que por el momento se encuentra en enunciados, textos, tratados y estudios tal como la alelopatía, a un objeto físico que medie estas técnicas y conceptos alelopáticos, en un espacio y estructura concreta, ofreciendo un medio alternativo de agricultura y que a su vez aporte al desarrollo de la agricultura urbana.

Mediante técnicas de producción alelopáticas, mejorar la calidad de sus alimentos, y así generar una mejora en la salud de personas que practiquen la agricultura urbana, u o aquel que quiera mejorar la manera en que se alimenta.

Tabla de contenido

1. Introducción	12
2. Acercamiento a la problemática	13
3. Justificación	15
4. Objetivos	16
4.1 General	16
4.2 Específicos	16
5. Marco Teórico	17
5.1 Sostenibilidad	17
5.2 Biomimesis	17
5.2.1 Ejemplos de Biomimesis	17
5.2.1.1 Tren Bala, Eji Nakatsu	17
5.2.1.2 Jeringa Indolora Inspirada en el mosquito	18
5.2.1.3 Velcro	19
5.3.1 Principales Tipos de Control Alelopático	21
5.3.1.1 Plantas Acompañantes	21
5.3.1.1.1 Lechuga Iceberg (Lactuca Sativa)	21
5.3.1.1.2 Cebolla (Allium Cepa)	22
5.3.1.1.3 Tomate (Solanum Lycopersicum)	22
5.3.1.1.4 Espinaca (Spinacia Oleracea)	23
5.3.1.1.5 Lentejas (Lens Culinaris)	24

5.3.1.2 Plantas Repelentes	24
5.3.1.2.1 Ruda (Ruta Graveolens).....	25
5.3.1.2.2 Hierba Buena (Mentha Spicata).....	25
5.3.1.2.3 Hierba de Limón (Cymbopogon Citratus).....	26
5.3.1.3 Plantas Trampas.....	27
5.3.1.3.1 Manzanilla (Chamaemelum Nobile).....	27
5.3.1.3.2 Hinojo (Foeniculum Vulgare).....	28
5.3.1.3.3 Tabaco Ornamental (Nicotiana alata).....	28
6. Marco Metodológico	30
6.1 Primera Salida de campo (Fundación Centro de Entrenamiento en Energías Renovables “FUNcener”)	30
6.2 Segunda Salida de Campo (Jardín Botánico de Bogotá)	31
6.3 Tercera Salida de Campo (Instituto Goethe)	33
6.4 Cuarta Salida de Campo (Colegio Distrital Gustavo Rojas Pinila)	34
6.5 Quinta Salida de Campo (Comunidad Barrio Belén)	36
6.6 Conclusiones.....	37
7. Estado del Arte	39
7.1 Referentes Generales	39
7.1.1 Hidroponía	39
7.1.2 Aeroponía	39
7.1.3 Unidad Educativa Móvil de Acercamiento al Mundo Vegetal.....	40
7.1.4 Teikei	40

7.1.5 E.L.I.O.O.O	41
7.1.6 Pod, Fogponic Garden System	42
7.1.7 Garden Tower	43
7.2 Matriz de análisis de referentes	44
8. Proceso de Diseño.....	45
8.1 Determinantes y Requerimientos.....	45
8.2 Esquemas Básicos.....	46
8.3 Propuestas de Diseño	50
8.4 Propuesta Final	62
8.4.1 Planos Técnicos	73
8.5 Comprobaciones	75
9. Conclusiones.....	76
10. Lista de Referencias.....	80

Lista de figuras

Figura 1. Tren bala japonés, junto al Martin pescador.....	18
Figura 1. Ilustración de las diferentes tipos de jeringas, junto a un mosquito.....	19
Figura 2. Pieza de velcro, junto a una flor de cardo alpino.....	20
Figura 4. Sembrado de lechuga	21
Figura 5. Cultivo de cebollas.....	22
Figura 6. Tomates en proceso de maduración.....	23
Figura 7. Espinaca.....	23
Figura 8. Cultivo de lentejas	24
Figura 9. Ruda en matera.....	25
Figura 10. Hojas de hierbabuena (Mentha Spicata).....	26
Figura 11. Hierba de limón en el suelo.....	26
Figura 12. Manzanilla florecida.....	27
Figura 13. Hinojo junto a mariquita	28
Figura 14. Plantas de tabaco ornamental.....	29
Figura 15. Cultivos de FUNCENER y su relación con los plagas	31
Figura 16. Trabajador del Jardín Botánico haciendo recambio de tierra.....	32
Figura 17. Sistema de riego de manguera.....	32
Figura 18. Agricultora realizando la manutención de los cultivo.....	33
Figura 19. Estructura de para cultivos hidropónicos.....	34
Figura 20. Presencia de resequedad en cultivos del Colegio Distrital Gustavo Rojas.....	35
Figura 21. Espacios que verdes que dispone el Colegio Distrital Gustavo Rojas.....	35
Figura 22. Camas de cultivos de cebolla del Colegio Distrital Gustavo Rojas.....	36

Figura 23. Reunión de huerta urbana del barrio belén.....	36
Figura 24. Cama de cultivos del barrio Belén.....	37
Figura 25. Cultivo de lechugas mediante Hidroponía.....	39
Figura 26. Cultivo vertical aeropónico.....	39
Figura 27. Módulo de la Unidad Educativa Móvil.....	40
Figura 28. Agricultores japoneses recolectando cebollas.....	41
Figura 29. Vista al contenido del libro ELIOO.....	42
Figura 30. Plantas Aeropónicas en los módulos Pod.....	42
Figura 31. Garden Tower acompañado de luces LED.....	43
Figura 32. Abstracción tridimensional de módulos individuales.....	46
Figura 33. Módulos súper- posicionados.....	46
Figura 34. Módulos contenedores.....	47
Figura 35. Módulos con sus bandejas de desechos.....	48
Figura 36. Módulos en vista superior.....	48
Figura 37. Módulos contenedores agrupados.....	49
Figura 38. Estructura sostenedora 1.1.....	49
Figura 39. Estructura sostenedora 1.2.....	49
Figura 40. Propuesta estructural.....	50
Figura 41. Divisiones y subdivisiones del módulo.....	51
Figura 42. Propuesta estructural con los módulos acoplados.....	52
Figura 43. Propuesta en detalle.....	52
Figura 44. Primer acercamiento árbol alelopático.....	53

Figura 45. Árbol alelopático en diferentes vista laterales.....	54
Figura 46. Propuesta inicial de movimiento del árbol alelopático.....	55
Figura 47. Acercamiento propuesta inicial de movimiento del árbol alelopático.....	55
Figura 48. Alternativa de movimiento 1.....	56
Figura 49. Alternativa de movimiento acercamiento.....	56
Figura 50. Sistema de acople.....	57
Figura 51. Acercamiento sistema de acoples.....	57
Figura 52. Alternativa acople fijo.....	58
Figura 53. Acercamiento movimiento acople fijo 1.....	58
Figura 54. Acercamiento movimiento acople fijo 2.....	59
Figura 55. Propuesta árbol alelopático con nuevos encajes.....	59
Figura 56. Proceso de construcción.....	60
Figura 57. Prototipo árbol alelopático.....	60
Figura 58. Prototipo árbol alelopático 2.	61
Figura 59. Prototipo árbol alelopático acercamiento.....	61
Figura 60. Esquema básico de alelopatía con plantas repelente.....	62
Figura 61. Esquema básico de alelopatía con plantas trampa.....	63
Figura 62. Abstracciones base 1.....	64
Figura 63. Detalle materas.....	64
Figura 64. Estructura base alelopática.....	65
Figura 65. Vista perspectiva sistema base alelopático.....	66
Figura 66. Vista completa sistema base alelopático.....	67
Figura 67. Salida de campo, acercamiento comprobaciones.....	67

Figura 68. Salida de campo, acercamiento comprobaciones 2.....	68
Figura 69. Salida de campo, acercamiento comprobaciones 3.....	69
Figura 70. Estructura final propuesta.....	70
Figura 71. Estructura final propuesta acercamiento.....	70
Figura 72. Estructura final propuesta en comprobación vista superior.....	71
Figura 73. Estructura final propuesta en comprobación.....	73
Figura 74. Estructura final propuesta en comprobación 2.....	73
Figura 75. Estructura final propuesta en comprobación 3.....	74
Figura 76. Vista completa sistema base alelopático.....	67
Figura 77. Salida de campo, acercamiento comprobaciones.....	67
Figura 78. Salida de campo, acercamiento comprobaciones 2.....	68
Figura 79. Salida de campo, acercamiento comprobaciones 3.....	69
Figura 80. Estructura final propuesta.....	70
Figura 81. Estructura final propuesta acercamiento.....	70
Figura 82. Estructura final propuesta en comprobación vista superior.....	71
Figura 83. Estructura final propuesta en comprobación.....	73
Figura 84. Movimiento encaje alelopático 1.....	78
Figura 85. Movimiento encaje alelopático 2.....	78
Figura 86. Estructura final propuesta en comprobación 2.....	78

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz de referentes.....44

Tabla 2. Determinantes y requerimientos.....45

1. Introducción

Abordando el tema desde la problemática medio ambiental y la temática ecológica, una de las actividades que más impacto ambiental genera actualmente es la agricultura, la producción y demanda de alimentos.

La deforestación de bosques, selvas y habitat naturales para abastecer la demanda de alimentos, la movilización y los procesos migratorios de habitantes campesinos del entorno rural, al de las grandes ciudades, y todos los problemas sociales y culturales que una migración de este tipo acarrea.

Las extensas porciones de tierra usadas para una sola especie de cultivos ajenos a la vegetación local, lo que genera debilidad ante las plagas por una carencia de bio-diversidad que genere condiciones alelopáticas en el bioma, lo que conlleva a un mayor uso de pesticidas, Una baja en la calidad de los productos alimenticios, lo que podría generar un impacto negativo en la salud de los consumidores.

La evidente necesidad comercial y alimentaria de una ciudad como Bogotá, que requiere de productos alimenticios para la movilidad del comercio, sustento económico, y satisfacer la necesidad básica y primordial de alimentarse, esta demanda creciente de productos alimenticios lleva consigo a una mayor explotación de recursos hídricos, del suelo, y un gasto energético y ambiental en el transporte para su movilización a la ciudad.

2. Acercamiento a la problemática

Resultados de estudios e investigaciones en los Estados Unidos revelaron que desde 1945, el consumo de plaguicidas y pesticidas ha aumentado en un 3300%, pero las pérdidas en términos de producto y calidad de este, siguen siendo las mismas, inclusive, solo en la población estadounidense cada año se consumen un millón de plaguicidas y pesticidas aproximadamente, a pesar de esto, las pérdidas agrícolas se siguen perdiendo en un 20%. (Janine Benyus, 1997, Biomímesis.)

Según la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura, una ciudad de 10 millones de habitantes necesita por lo menos 6000 toneladas de alimentos cada día, teniendo en cuenta que una ciudad como Bogotá está en un aproximado de 8 millones de habitantes, la cantidad de demanda de alimentos se acerca bastante a este número tan elevado.

Alimentos en su mayoría provienen del campo, y zonas rurales, lo que acarrea un costo energético y ambiental en su transporte, debido al uso de combustibles fósiles para la movilización de los tracto camiones, camionetas, automóviles, etc. Que movilizan estos productos del campo a la ciudad.

Además del gasto energético en transporte, la sociedad industrializada actualmente también gasta en hidrocarburos (calefacción, mantenimiento, riego, mano de obra, explotación de recursos, etc.) “un aproximado de 10 kilocalorías para producir solamente una kilocaloría de alimento, lo que significa, en términos de gasto, que cada uno consume el equivalente a trece barriles de petróleo al año” (Janine Benyus, Biomímesis, 1997)

Un número exponencial de migración de personas del campo a la ciudad, Según la ONU, para el 2050 está previsto que el 68% de la población viva en grandes ciudades, habiendo

una oportunidad de proyecto en prospectiva frente a este tema de agricultura urbana. Así como la oportunidad de otorgar nuevamente importancia y un rol significativo a personas de edad avanzada, que conocen de la agricultura, y tienen un potencial para compartir, difundir, y poner en práctica este conocimiento.

3. Justificación

El hecho de que la agricultura urbana requiere de espacios y objetos como herramientas para su ejecución, el espacio en tanto es reducido y tiene limitantes arquitectónicas en una ciudad como Bogotá para el correcto desarrollo de un cultivo sostenible.

Así como también los objetos y herramientas usadas en el desempeño de esta labor, de cómo estos pueden llegar a no contradecirse en términos de materiales ecológicos, y un origen del producto lo suficientemente sostenible.

Dado que la agricultura urbana requiere del diseño de objetos que permitan substituir la necesidad de espacios y faciliten la implementación de esta, es decir la mejora de la actividad para los cultivadores en general, así como la mediación eco-sistémica entre el producto que generan, y algún potencial consumidor que lo demande/consuma, todo esto procurando por un sistema que articule sus partes lo mayormente sostenible.

4. Objetivos

4.1 General

Desarrollar un mediador de conocimiento y técnicas alelopáticas con agricultores urbanos en espacios reducidos para una producción alternativa agrícola y generar una socialización en torno a los cultivos.

4.2 Específicos

- Diseñar las plataformas para los cultivos alelopáticos de acompañamiento, repelente, y trampa
- Crear estructuras para los cultivos que se adapten a los espacios reducidos
- Emitir por medio de la forma y estructura principios básicos de la alelopatía.

5. Marco Teórico

5.1 Sostenibilidad

La sostenibilidad hace referencia no solo a los sistemas naturales que son equilibrados y en armonía con el medio ambiente, sino que también se refiere a los factores de sostenibilidad económico, entendido como los sistemas de intercambio que se mantienen dentro de una sociedad de personas, la UNEP (1991) nos dice que “desarrollo que mejora la calidad de vida de la gente en el marco de la capacidad de carga de los ecosistemas que soportan la vida” (Caring for the Earth, A Strategy for Sustainable Living)

Es por eso que la sostenibilidad no solo refiere a modos de vida ecológicos, o el aprovechamiento de materiales reciclables, Si no que entiende todos los sistemas que componen los seres vivos, entre los recursos que dispone, y como se distribuyen entre la comunidad de estos.

5.2 Biomímesis

La Biomímesis plantea abordar problemáticas tecnológicas, arquitectónicas, sociales, y sistémicas mediante la mirada de la naturaleza, es decir, toma la naturaleza como modelo para dar solución a cuestiones y problemas humanos, que la naturaleza previamente ya soluciono, Benyus (1997) nos dice que “La innovación consciente del ingenio de la vida, o la innovación inspirada en la naturaleza” (Biomímesis).

5.2.1 Ejemplos de Biomímesis

5.2.1.1 Tren Bala, Eji Nakatsu

Durante el año 1989, Japón se presentaba como la potencia en trenes bala, alcanzando estas velocidades cercanas a las 167 millas por horas, pero cuando estos pasaban por un túnel, al final de este, eran bastante ruidosos, generando una onda explosiva de sonido que podía ser

escuchada a 400 metros a la redonda aproximadamente, y en áreas residenciales con población circundante era un grave problema.

En ese entonces el ingeniero y ornitólogo, Eji Nakatsu, observo que el Martín pescador, un tipo de pájaro que cazaba peses bajo el agua, producía poca o nula perturbación en el agua para capturar los peces, esto debido meramente a la forma de su pico, junto con esta hipótesis y los estudios necesarios, el nuevo tren bala hizo su debut en 1997, siendo 10% más rápido, usando 15% menos electricidad, y lo más importante, redujo la explosión sonora que ocasionaba problemas en las áreas residenciales.



Figura 1. Tren bala Japonés, junto al Martín pescador. Recuperado de <http://basebiomimetica.blogspot.com/2011/11/el-martin-pescador-y-el-tren-bala.html>

5.2.1.2 Jeringa Indolora Inspirada en el mosquito

Debido a los problemas que deben de afrontar personas que tienen que inyectarse diariamente por enfermedades tales como la diabetes, el investigador Japonés, Kazuyoshi Tsuchiya, de la universidad de Tokai, en Kanagawa, desarrollo una jeringa que mitigue el dolor y disminuya la molestia de inyectarse, inspirándose en la manera en que los mosquitos toman sangre causando la menor molestia del individuo de donde se alimentan, esto para no ser interrumpidos mientras sacan la sangre.

De la investigación y observación efectuada, diseñaron unas jeringas que podrían sacar 5 micro litros de sangre por segundo, inyectar fármacos, obtener muestras de los niveles de glucosa de personas diabéticas, esto sin la incomodidad de los pinchazos rutinarios.

Al igual que la trompa del mosquito, la jeringa cuenta con un elemento flexible que genera una presión negativa en la piel, haciendo que la sangre fluya hacia arriba.

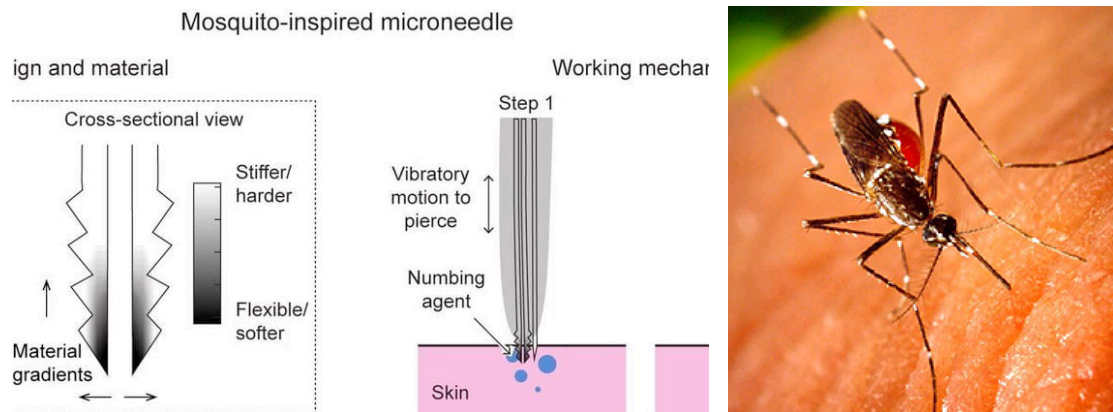


Figura 2. Ilustración de las diferentes tipos de jeringas, junto a un mosquito. Recuperado de <https://es.digitaltrends.com/tendencias/mosquitos-aguja-estudio/>

5.2.1.3 Velcro

El ejemplo tal vez más cercano que se tiene sobre Biomimesis es el del velcro, el cual fue creado por un ingeniero suizo llamado George de Mestrel, el cual tras regresar de una caminata por el bosque, observó que su ropa estaba cubierta por varias flores de cardo de alpino y bardana, y que además estas eran muy difíciles de despegar.

Se dispuso a investigar qué era lo que generaba esta adherencia en las flores, y observó en su microscopio que estas se componían de pequeños pinchos que finalizaban en forma de garfio, lo que les facilitaba adherirse a materiales textiles como la ropa.

De esta observación, nació el velcro, material inspirado en la naturaleza, este material funciona como sistema de cierre y fijación basándose en el sistema de la planta, innovador por su resistencia y facilidad de abrir y cerrar.

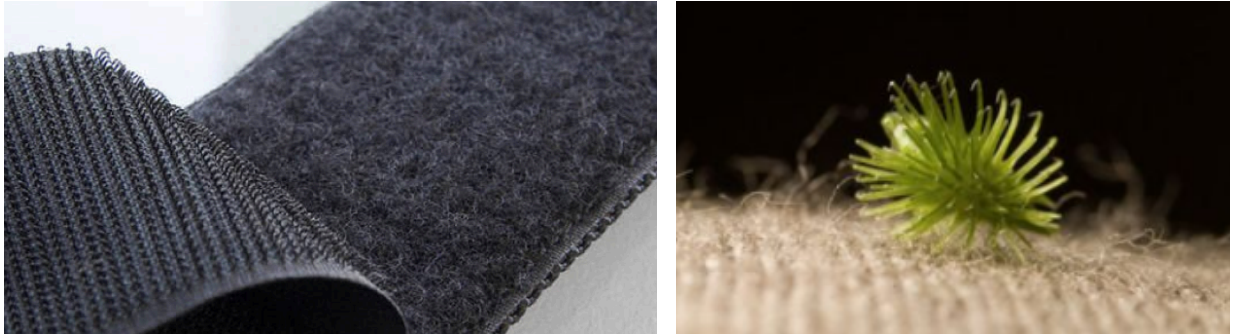


Figura 3. Pieza de velcro, junto a una flor de cardo alpino. Recuperado de <https://www.fayerwayer.com/2011/03/el-origen-de-el-velcro/>

5.3 Alelopatía

La alelopatía es un fenómeno biológico presente en la naturaleza por el cual un ser de un bioma produce ciertos componentes químicos que influyen en el crecimiento de los seres de su alrededor, Carlos Tello (2014) nos dice que “Es el área de la botánica que estudia, trata y aprovecha las propiedades químicas que poseen las plantas para rechazar, proteger, evitar, atenuar, estimular u o inhibir a los agentes patógenos o depredadores externos que pudieran afectar u o estar vinculados con el vegetal” (p.11 Las plantas Alelopáticas) Según la FAO, la alelopatía es definida como la influencia directa de un compuesto químico liberado por una planta sobre el desarrollo y crecimiento de otra planta,

Consiste en la capacidad de reconocer virtudes y fortalezas de las plantas para que se colaboren entre ellas, un ejemplo de esto es cuando un tipo de plantas atrae plagas u hongos intencionalmente, para que sus compañeras de campo puedan crecer mejor, es una manera en la que la naturaleza se autorregula, consiste en un tipo de agricultura alternativa en la

que aprovechando recursos naturales, asociaciones entre plantas, y estrategias de cultivos, resulta en un aumento de la biodiversidad y calidad de los cultivos.

5.3.1 Principales Tipos de Control Alelopático

5.3.1.1 Plantas Acompañantes

Refiere al uso estratégico de diferentes cultivos para mejorar la capacidad de crecimiento de uno de estos u o ambos al mismo tiempo, Carlos Tello (2014) nos dice que, “La simbiosis es una ayuda mutua entre plantas sembradas para mejorar su rendimiento, al cultivarlas juntas generan mejores resultados en su floración, aroma, formación de frutos y se protejan a sí mismas” (p.100. Las Plantas Alelopáticas).

5.3.1.1.1 Lechuga Iceberg (Lactuca Sativa)

La lechuga se trata de una de las plantas más presentes y comunes en los cultivos de los agricultores urbanos en Bogotá, es consumible durante todo el año, usada en variedad de platos y comidas, posee asociación alelopática con gran variedad de plantas, Carlos Tello (2014) afirma “Por ejemplo, la lechuga sembrada junto a la espinaca se vuelve más jugosa y con mejor aroma culinario” (p.100 Las Plantas Alelopáticas), requiere de temperaturas entre 14-18 °C durante el día y 5-8 °C durante la noche.



Figura 4. Sembrado de lechuga. Recuperado de <http://www.infoagro.com/galeria/foto.asp?id=238>

5.3.1.1.2 Cebolla (*Allium Cepa*)

La cebolla es una planta que ofrece cosecha cada dos años (Bienal) la que es más común y mayormente cultivada en la ciudad es la *Allium ascalonicum*, su parte comestible se encuentra en el bulbo que crece bajo tierra, Carlos Tello (2014) nos dice que “La siembra intercalada entre cebolla, papa y ortiga favorece la inter protección y confunde el ataque de la polilla de la papa” (p.101 Las Plantas Alelopáticas).



Figura 5. Cultivo de cebollas. Recuperado de <http://ricardofernandezbarrueco1.blogspot.com/2012/03/allium-cepa-cebolla.html>

5.3.1.1.3 Tomate (*Solanum Lycopersicum*)

El tomate es una planta endémica de centro y norte de Sudamérica, cultivada por su fruto que varía entre el color verde y rojo, puede alcanzar alturas de hasta 2,50 metros, preferiblemente debe ser cultivado en zonas templadas, de hasta 25 °C, según una investigación realizada en el Centro de investigación de Santa Lucía, en el municipio de Barrancabermeja, El tomate y la limonaria guardan una relación alelopática positiva.



Figura 6. Tomates en proceso de maduración. Recuperado de <https://tomatecanario.es/la-planta-del-tomate/>

5.3.1.1.4 Espinaca (Spinacia Oleracea)

La espinaca es una planta que se cultiva por sus hojas comestibles, de gran tamaño y color verde fuerte, es una de las verduras más cultivadas y comunes en los huertos urbanos, posee propiedades antioxidantes, rica en vitaminas A,E y K, tiene asociaciones positivas con gran variedad de plantas, (Carlos Tello, 2014) refiere que la espinaca sembrada junto a otros cultivos hortalizas como la zanahoria, rábanos, remolachas, papa, y nabos genera succulencia. pero en especial con la lechuga, como se mencionaba anteriormente, en una relación de cuatro lechugas por una de espinaca, genera un beneficio mutuo y mejora el crecimiento de estas dos plantas.



Figura 7. Espinaca. Recuperado de <https://www.ecovidasolar.es/blog/espinaca-spinacea-oleracea/>

5.3.1.1.5 Lentejas (*Lens Culinaris*)

La lenteja corresponde a una de las fuentes vegetales más ricas en proteínas, además de ser parte de las legumbres, las cuales corresponden la base de la alimentación humana, así como también una fuente importante de fijación del nitrógeno (Carolina Paredes, 2013) La fijación del nitrógeno, o ciclo del nitrógeno, es el conjunto cerrado de procesos biológicos y abióticos, en que se basa el suministro de este elemento a los seres vivos, es uno de los importantes ciclos biogeoquímicos del que depende el equilibrio dinámico de composición de la biosfera, puede llegar a alcanzar una altura superior a 50 centímetros de altura.



Figura 8. Cultivo de lentejas. Recuperado de <http://agriculturers.com/cultivo-y-cuidado-de-la-lenteja/>

5.3.1.2 Plantas Repelentes

Los cultivos repelentes son aquellos que por medio de la liberación de compuestos aleloquímicos mantienen alejados plagas e insectos que pueden llegar a ser perjudiciales para los cultivos, Carlos Tello (2014) nos dice que. “estas plantas pueden ser sembradas en los

alrededores, para proteger los cultivos con sus aromas especiales o alejar una serie de nematodos o escarabajos tierreros” (p.102 Las Plantas Alelopáticas).

5.3.1.2.1 Ruda (Ruta Graveolens)

La ruda se comporta como una planta repelente debido a su fuerte olor y los diferentes compuestos alelo-químicos que emite, Según Carlos Tello (2014) “El 70% de los ensayos alelopáticos demuestran ahuyentar a ectoparásitos como: pulgas, piojos, ladillas en rumiantes menores como cuyes, conejos y aún en aves” (p.104 Las Plantas Alelopáticas).

Es recomendado situarla en la periferia u contorno de los cultivos, apartado de los demás, debido a la condición acida de sus raíces.



Figura 9. Ruda en matera. Recuperado de <https://viverosladama.com/plantas-de-exterior/58-ruda.html>

5.3.1.2.2 Hierba Buena (Mentha Spicata)

Popularmente conocida como hierba buena, es una planta perteneciente al grupo de las hierbas aromáticas, que a pesar de su fuerte aroma es usada también como alimento en

diversidad de platos, similar al caso de la ruda es usada por su olor intenso para repeler plagas.



Figura 10. Hojas de hierbabuena (Mentha Spicata). Recuperado de <https://plantasparacercojardin.com/planta-hierbabuena-mentha-spicata/>

5.3.1.2.3 Hierba de Limón (Cymbopogon Citratus)

La hierba de limón, pasto de limón, citronella u o limonaria, es una hierba aromática de dimensiones robustas, alcanzando alturas de 30-60 cm, posee hojas delgadas y alargadas que se extienden desde el centro de esta, es muy usado como repelente de insectos, en especial para los mosquitos, preferiblemente ser cultivada en climas templados.



Figura 11. Hierba de limón en suelo. Recuperado de <https://plantasdejardin.com/hierba-de-limon/>

5.3.1.3 Plantas Trampas

Las plantas trampa son aquellas que se posicionan en los cultivos intencionalmente para que atraer diferentes tipos de insectos que puedan llegar a ser perjudiciales para plantaciones aledañas. Carlos Tello (2014) nos dice que. “También trae buenos resultados sembrarlas alejadas del cultivo como plantas trampa, con el propósito de que los insectos acudan a ellas a infestarlas y posteriormente eliminarlos” (p.102 Las Plantas Alelopáticas).

5.3.1.3.1 Manzanilla (Chamaemelum Nobile)

La manzanilla se trata de una planta que vive durante más de dos años, alcanzando altura de entre 20 y 30 cm de altura, su presencia es común en los cultivos de la ciudad, debido a su potencial como hierba aromática. Carlos Tello (2014) Afirma que “La manzanilla sembrada a los alrededores de hortalizas y ornamentales genera una gran simbiosis, haciendo que las hortalizas se tornen más succulentas” (p. 103 Las Plantas Alelopáticas).



Figura 12. Manzanilla florecida. Recuperado de <https://es.dreamstime.com/photos-images/ramo-de-manzanilla-medicinal.html>

5.3.1.3.2 Hinojo (*Foeniculum Vulgare*)

El hinojo es una planta cultivada principalmente por los bulbos de la parte inferior, los cuales pueden ser ingeridos y usados en gastronomía, puede llegar a alcanzar más de un metro de altura, su principal beneficio alelopática es el hecho de que sus florescencias atraen insectos predadores que controlan diversas plagas, Carlos Tello (2014) nos dice que “Innumerables insectos y animales a nivel agrícola son considerados beneficiosos, muchos de ellos son parte de la cadena alimentaria” (p.48 Las Plantas Alelopáticas), por ejemplo, uno de estos insectos atraídos son las mariquitas, las cuales se alimentan de pulgones, aportando biodiversidad al cultivo, y controlando las plagas.



Figura 13. Hinojo junto a mariquita Recuperado de <https://www.jardineriaon.com/hinojo.html>

5.3.1.3.3 Tabaco Ornamental (*Nicotiana alata*)

La planta de tabaco ornamental es una planta nativa del continente americano, robusta y de gran tamaño, alcanza alturas desde los 50 cm hasta más de un metro, a su vez sus hojas también son de gran tamaño, las cuales contienen el alcaloide y principio activo principal, el cual es la nicotina, principal componente alelopático respecto a las plagas, (Carlos Tello, 2014) nos dice que la nicotina es un alcaloide fuerte y venenoso, provoca parálisis en los nervios respiratorios de los insectos, por su uso frecuente como insecticida botánico u

orgánico ha llegado a controlar plagas tales como la langosta, la mosca blanca, y el escarabajo negro, los insectos al alimentarse de estas hojas asperjadas mueren por envenenamiento en el tracto digestivo.



Figura 14. Plantas de tabaco ornamental Recuperado de <https://wikifaunia.com/flora/tabaco/>

6. Marco Metodológico

A partir de la primera fase de investigación, en la cual se indago por un contenido teórico acerca de la situación y oportunidad en general, en una segunda etapa se dispuso a indagar, comprobar, corroborar en el contexto, situación presente la relación de los cultivos urbanos y una oportunidad de diseño para el proyecto.

Mediante una serie de salidas de campo a los diferentes sitios de la ciudad en los que se practica la agricultura urbana se dispuso a indagar los diferentes factores implicados en la situación, tales como el contexto, los agricultores, y los agentes biológicos (cultivos) esto para forjar determinantes a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto.

6.1 Primera Salida de campo (Fundación Centro de Entrenamiento en Energías Renovables “FUNcener”)

Se comienza la indagación por los cultivos de las instalaciones del Centro de Entrenamiento en Energías Renovables, en las cuales se tenía una variedad de diferentes plantas por metro cuadrado, tales como tomate cherry, lechuga, gulupa, arveja y brócoli.

El aspecto más importante de estos cultivos, es que presentan un acercamiento a la sostenibilidad y alelopatía, debido a que diferentes plantas del huerto conviven con diferentes entes biológicos, tales como hongos y pulgones, pero sin estos perturbar la producción de alimentos de los cultivos, presentando una especie de simbiosis y control a las plagas sin utilizar pesticidas u o elementos químicos externos.



Figura 15. Cultivos de FUNCENER y su relación con los plagas. Elaboración propia.

6.2 Segunda Salida de Campo (Jardín Botánico de Bogotá)

En una segunda aproximación al contexto, se hizo un acercamiento al Jardín Botánico de Bogotá, el cual está empezando a incursionar en programas de cultivos dentro de sus instalaciones.

En contraposición con los cultivos de FUNCENER, el Jardín Botánico consta de cultivos de papa, acelga, lechuga y cebolla, pero estos son cultivados en un mismo espacio uniforme de una misma especie, es decir monocultivos, afectando la biodiversidad de la cosecha, y generando un recambio de tierra más constante.



Figura 16. Trabajador del Jardín Botánico haciendo recambio de tierra. Elaboración Propia.

El sistema de riego utilizado consta de mangueras con aberturas en puntos específicos para gotear directamente el punto donde se plantó, con este método se obtienen ventajas tales como ahorro de agua, al dotar del suministro solo lo necesario al punto requerido, pero a su vez genera resequedad en las tierras aledañas, al estas no recibir hidratación y humedad, generando resequedad en el terreno de cultivo.



Figura 17. Sistema de riego de manguera. Elaboración Propia.

6.3 Tercera Salida de Campo (Instituto Goethe)

Se realizó una visita al Instituto Goethe, que dentro de sus instalaciones práctica, realiza y fomenta la agricultura urbana.

Durante esta visita se lograron identificar varias características de los sujetos como del entorno, de los sujetos se identificó que un 100% de los cultivadores y participantes la reunión fueron mujeres, y que aproximadamente un 70-80% de estas mujeres son de la tercera edad.



Figura 18. Agricultora realizando la manutención de los cultivo. Elaboración propia.

La huerta consta de cultivos tales como lechugas, coles, cebollines, ajos, zanahorias, y calabazas

La manera en que están distribuidos los cultivos en la huerta, y las herramientas utilizadas para darle manutención a los cultivos, exige a estas mujeres tomar posturas perjudiciales que las puede llegar a dificultar en sus tareas como agricultoras, cosa que eventualmente llegaría a dificultar u o impedir la fomentación de la agricultura urbana, se puede rescatar

que de estas huertas, se tienen plantadas una gran variedad de cultivos, no solo del tipo alimenticias, si no también del tipo ornamental, aspecto que beneficiaba la biodiversidad de la huerta, promovía la aparición de diversos insectos que realizaban la polinización tales como algunas abejas, y estos a su vez regulaban la aparición de diferentes insectos que eventualmente podrían llegar a convertirse en una plaga para los cultivos.

En esta huerta también se empezaba a incursionar en los cultivos hidropónicos, por medio de elementos tales como tubos de PVC, mangueras, y rústicos alambres, empezaban a construir elementos básicos para el desarrollo y cultivo de lechugas.



Figura 19. Estructura de para cultivos hidropónicos. Elaboración propia.

6.4 Cuarta Salida de Campo (Colegio Distrital Gustavo Rojas Pinilla)

Una salida de campo por parte del proyecto a instituciones gubernamentales que fomentasen la agricultura urbana, fue la visita al Colegio Distrital Gustavo Rojas Pinilla, institución educativa que cuenta con zonas y espacios verdes potenciales para agricultura

urbana, y que en sus actividades para los estudiantes, se encuentran las prácticas de agricultura.

Uno de los principales inconvenientes que se presentan en los cultivos del colegio son los riegos, debido a que los estudiantes u o maestros no están presentes recurrentemente para la manutención de estos, esto conlleva a una resequedad de los cultivos y pérdida de algunas cosechas.



Figura 20. Presencia de resequedad en cultivos del Colegio Distrital Gustavo Rojas Pinilla. Elaboración propia.

A pesar de esto, cuentan con variedad de plantas, tales como lechuga, apio, perejil, ruda, y plantas ornamentales tales como girasoles, así como también espacios suficientes para expandir y mejorar las condiciones de los cultivos allí presentes.



Figura 21. Espacios que verdes que dispone el Colegio Distrital Gustavo Rojas Pinilla. Elaboración propia.



Figura 22. Camas de cultivos de cebolla del Colegio Distrital Gustavo Rojas Pinilla. Elaboración propia.

6.5 Quinta Salida de Campo (Comunidad Barrio Belén)

Ubicado en el barrio Belén de Bogotá, se encuentra un espacio de encuentro en el cual se practica la agricultura urbana, espacio abierto al público para la agricultura en el que participan vecinos del sector.

En este sitio de encuentro, al igual que en el Instituto Goethe, la mayoría de sus participantes son mujeres de la tercera edad, las cuales la practican por gusto y porque tienen los conocimientos en el tema, a pesar de esto también participan niños acompañados de sus padres.



Figura 23. Reunión de huerta urbana del barrio belén. Elaboración propia.

Esta huerta cuenta con cultivos de papa, coliflor, lulo, lechuga, perejil, y brócoli, a su vez que realizan actividades de socialización como intercambio de plantas y semillas, así como la entrega de implementos de cultivo, o plántulas (planta embrión de la semilla que nace) esto para semanas después comentar acerca de cómo les fue con lo que cultivo y compartir la experiencia.



Figura 24. Cama de cultivos del barrio Belén. Elaboración propia.

6.6 Conclusiones

Como conclusiones de las salidas de campo efectuadas dentro del marco metodológico se puede corroborar que en la ciudad de Bogotá se encuentran oportunidades de intervención en el ámbito de agricultura urbana, también se puede apreciar que los sitios que practican agricultura urbana, constan de algunas dificultades en cuanto el ámbito de espacio, hídrico, resequeidad de las plantas, plagas y manutención en general, a pesar de esto se pueden encontrar espacios de agricultura urbana, en los cuales se tienen en cuenta sistemas alternativos de cultivo, y se hace un acercamiento a métodos alelopáticos de cultivo, debido a esto el proyecto está en la búsqueda de replicar estos sistemas efectivos de agricultura

urbana, procurando por llevar estas técnicas y conocimientos alelopáticos a espacios que practican la agricultura urbana, u o quieren empezar a practicarla, eventualmente generando una oportunidad de promover la agricultura dentro de la ciudad, y los vínculos que esta puede generar dentro de una comunidad.

7. Estado del Arte

7.1 Referentes Generales

7.1.1 Hidroponía

La hidroponía es un método utilizado para cultivar plantas usando soluciones minerales en vez de suelo agrícola, las raíces reciben una solución nutritiva y equilibrada disuelta en agua con algunos elementos químicos para el desarrollo de las plantas. Ideal para la fomentación de agricultura urbana debido a que aprovecha espacios reducidos.



Figura 25. Cultivo de lechugas mediante Hidroponía. Recuperado de

<https://www.infobae.com/tendencias/innovacion/2018/11/04/los-secretos-innovadores-de-la-hidroponia-la-tecnica-para-lograr-hortalizas-en-climas-hostiles/>

7.1.2 Aeroponía

La aeroponía es el proceso de cultivar plantas en un entorno aéreo o de niebla sin hacer uso del suelo, similar a la hidroponía al hacer uso del recurso de la niebla u o vapor con nutrientes.



Figura 26. Cultivo vertical aeropónico. Recuperado de <http://agriculturers.com/que-es-la-aeroponia/>

7.1.3 Unidad Educativa Móvil de Acercamiento al Mundo Vegetal

Proyecto de grado desarrollado por la diseñadora industrial chilena Viviana Acevedo, el cual trata el problema del desperdicio de alimentos y la falta de motivación de los niños en los jardines al alimentarse, se enfoca en el tema educativo y pedagógico, de manera que procura por enseñar a los niños principios de agricultura, así como también fomentarla y desarrollarla en espacios educativos.



Figura 27. Módulo de la Unidad Educativa Móvil. Recuperado de https://issuu.com/vivi_aba/docs/unidad_educativa_m_vil_de_acercami

7.1.4 Teikei

Un antecedente de sistemas de agricultura sostenible entre agricultor y consumidor es el Teikei, que nace en la década de 1960 en Japón, la creciente industria en la agricultura japonesa, generaba una preocupación en las familias campesinas japonesas, debido a la

explotación de recursos, y uso masivo de materiales químicos, eventualmente generaron víctimas por envenenamiento de mercurio, Debido a esta situación las familias japonesas campesinas decidieron desligarse de las industrias y empezar un sistema de cooperación (Teikei en japonés significa colaboración, cooperación) para abastecer a las poblaciones aledañas de alimentos, los agricultores japoneses generaban la necesidad del consumidor de acudir a ellos para obtener un producto alimenticio, es decir, comprometían más al consumidor en la cadena de consumo, a cambio de un producto fidedigno libre de químicos y completamente natural.



Figura 28. Agricultores japoneses recolectando cebollas. Recuperado de <https://www.endemico.org/ecosofia/teikei-agricultura-apoyada-por-la-comunidad/>

7.1.5 E.L.I.O.O

E.L.I.O.O es un proyecto desarrollado por el diseñador italiano, Antonio Scarponi, junto con la compañía IKEA, El cual se trata de un sistema para crear cultivos en la casa u o apartamento usando como recurso la hidroponía, con el fin de generar alimentos propios para el consumo, enseña a las personas elementos básicos de construcción, así como

también los principios de la hidroponía, tal como lo haría un libro de recetas, enseñándole a las personas como manufacturar con elementos que encuentre en su hogar.

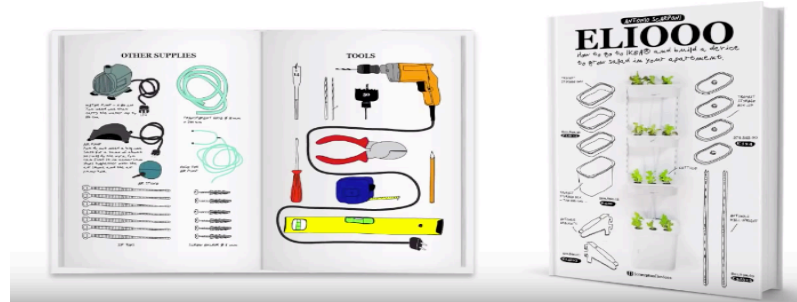


Figura 29. Vista al contenido del libro ELIOO. Recuperado de <http://eliooo.com/>

7.1.6 Pod, Fogponic Garden System

Producto desarrollado por estudiantes de la universidad de Victoria en Auckland, Nueva Zelanda, provee a las personas con poco o limitado espacio en sus hogares, la oportunidad de cultivar mediante la aeroponía, hierbas y plantas aromáticas, haciendo el proceso de cultivo fácil y automatizado, y así motivando a los usuarios a tomar estilos de vida y pasatiempo más saludables, los usuarios son capaces de remover los módulos “Pod’s” para intercambiar con sus vecinos y amigos las diferentes plantas que cultivan, generando un sentido de comunidad y mejorando las relaciones y conexiones sociales.



Figura 30. Plantas Aeropónicas en los módulos Pod. Recuperado de <http://thedesigndhome.com/2012/11/pod-fogponic-garden-system-by-greenfingers/>

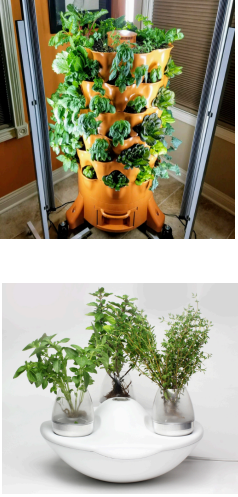


7.1.7 Garden Tower

Producto desarrollado para aprovechar al máximo los espacios reducidos, hace uso de un kit de luces LED para un mayor crecimiento de los cultivos, así como para suplir la carencia de la luz solar en espacios que no pueda obtener esta, acoplando módulos uno encima de otro para lograr un crecimiento controlado según las necesidades de la persona.



Figura 31. Garden Tower acompañado de luces LED. Recuperado de <https://gardentowerproject.com/>

7.2 Matriz de análisis de referentes

Obj, Específicos	Determinante	Requerimiento	Referentes	Conclusiones
<ul style="list-style-type: none"> · Diseñar las plataformas para los cultivos alelopáticos de acompañamiento, repelente, y trampa 	<ul style="list-style-type: none"> · Generar un espacio específico para cada planta para su fácil identificación con cada módulo y su posición en el espacio 	<ul style="list-style-type: none"> • Abstraer las formas y dimensiones de las plantas a trabajar 		<p>Buen aprovechamiento del espacio, pero carencia de una zonificación específica y aplicación de algún concepto alelopático.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Crear estructuras para el sostenimiento hídrico de las diferentes plantas 	<ul style="list-style-type: none"> • El producto debe evitar la resequedad del conjunto de plantas 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar sistemas de riego que faciliten la hidratación de las plantas 		<p>herramienta y técnica eficientes en términos de ahorro de agua, debilidad en términos formales y de uso</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Emitir por medio de la forma y estructura principios básicos de la alelopatía. 	<ul style="list-style-type: none"> • El producto debe lograr comunicar a la persona principios de alelopatía y de sus diferentes cultivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar los espacios y zonas específicas para cada planta, de manera clara para el usuario. 		<p>Sistema base para comunicar conceptos básicos de agricultura a sujetos con falta de conocimiento/motivación de esta.</p>

8. Proceso de Diseño

Se inició una búsqueda y planteamiento básico de la forma en la cual se debían de contener los diferentes tipos de cultivos tipo acompañamiento, trampa y repelente, empezando por abstracciones compositivas que se relacionasen con el objetivo del proyecto.

8.1 Determinantes y Requerimientos

Los determinantes y requerimientos para el proyecto parten de una causa base que determina y moldea como deben de ser las condiciones básicas del mediador alelopático sobre las cuales se diseña, las cuales parten de la investigación previamente realizada, conclusiones de salidas de campo, y aspectos básicos de diseño a tener en cuenta.

Determinantes

Requerimientos

• Generar un espacio específico para cada planta, para su fácil identificación con cada módulo y su posición en el espacio.	• Abstraer las formas y dimensiones de las plantas a trabajar.
• El producto debe evitar la resequedad del conjunto de plantas.	• Proporcionar un sistema de riego que facilite la hidratación de las plantas.
• Utilización de métodos de agricultura tradicional que no tienen en cuenta la biodiversidad y alternativas para mejorar los cultivos.	• Integrar los conceptos alelopáticos de acompañamiento, trampa y repelencia.
• Facilita el transporte del producto dentro de las estructuras urbanas.	• Los materiales utilizados en el producto, son de características livianas que reducen el peso y robustez de este.

•Espacios reducidos en las viviendas y áreas urbanas que dificultan la agricultura urbana.	•Acoplar al producto las características espaciales de las áreas urbanas.
•Corrosión de los diferentes materiales por exposición a la luz, agua y elementos de la agricultura urbana.	•Ofrecer resistencia y humedad generada por el sistema y grupo de plantas.

8.2 Esquemas Básicos

El proyecto se remite a formas del diseño básico tales como el círculo, el cual se define como un conjunto de puntos dispuestos y equilibrados por igual, el para que de esta abstracción se debe a que se quiere dar una composición clara y organizada a la intervención, es decir que el espectador puede asimilar e interpretar por igual y equilibradamente la información que el objeto le transmitir, relacionado directamente con la intención de la socialización en torno a los cultivos.



Figura 32. Abstracción tridimensional de módulos individuales. Elaboración Propia.



Figura 33. Módulos súper- posicionados. Elaboración Propia.

Se recurre a la modulación y a la superposición, el primero debido a su condición de auto replicación de una manera idéntica u o similar, replicación necesaria para la difusión concreta de un conocimiento u o técnica, y el segundo debido a su condición de disponer una forma encima de otra conservando su esencia, esto para lograr quitar y poner diferentes cultivos según el requerimiento alelopático necesario.

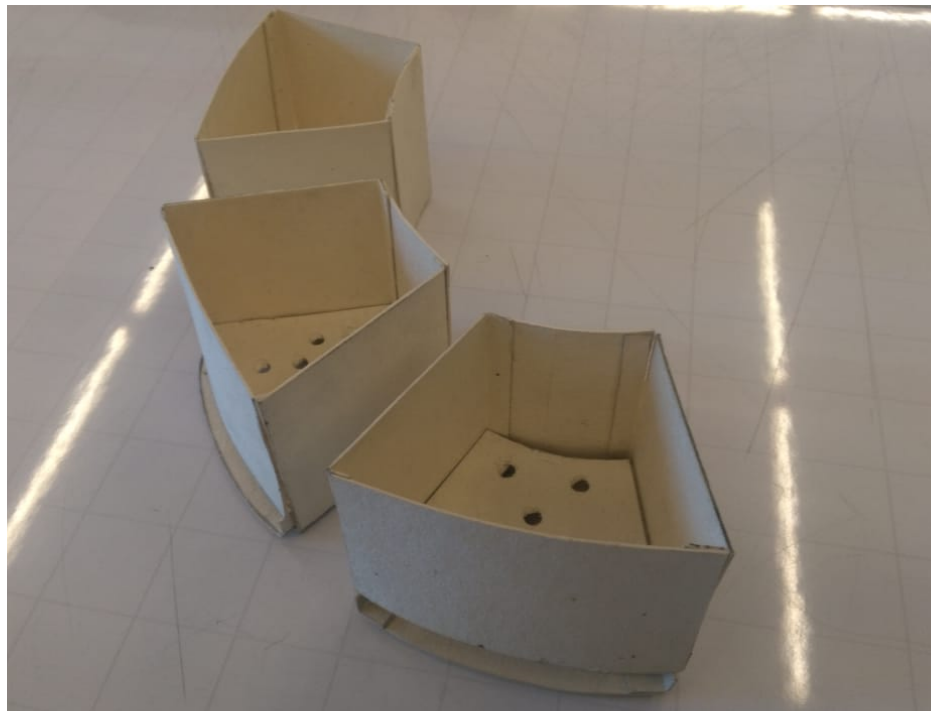


Figura 34. Módulos contenedores. Elaboración Propia.

La evolución de la forma de este primer módulo explorado, se enfatiza más en aspectos técnicos del cultivo, tales como sistemas de desagüe ubicados en el fondo del interior del módulo, mediante perforaciones en la superficie del fondo y bandejas que pudieran contener estos sobrantes hídricos generados por las plantas,

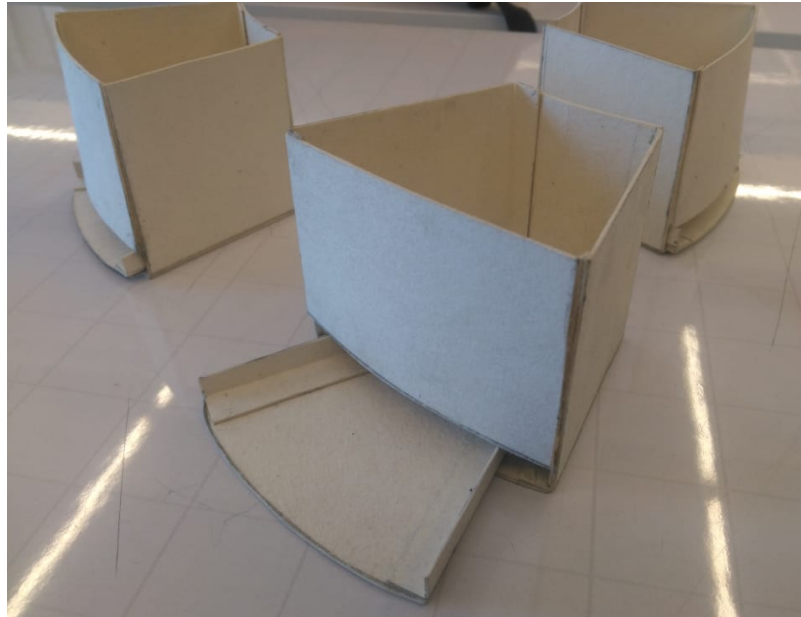


Figura 35. Módulos con sus bandejas de desechos. Elaboración Propia.

La agrupación de los módulos de esta primera propuesta va generando gradualmente una composición circular, acatando a los conceptos de diseño básico propuestos,

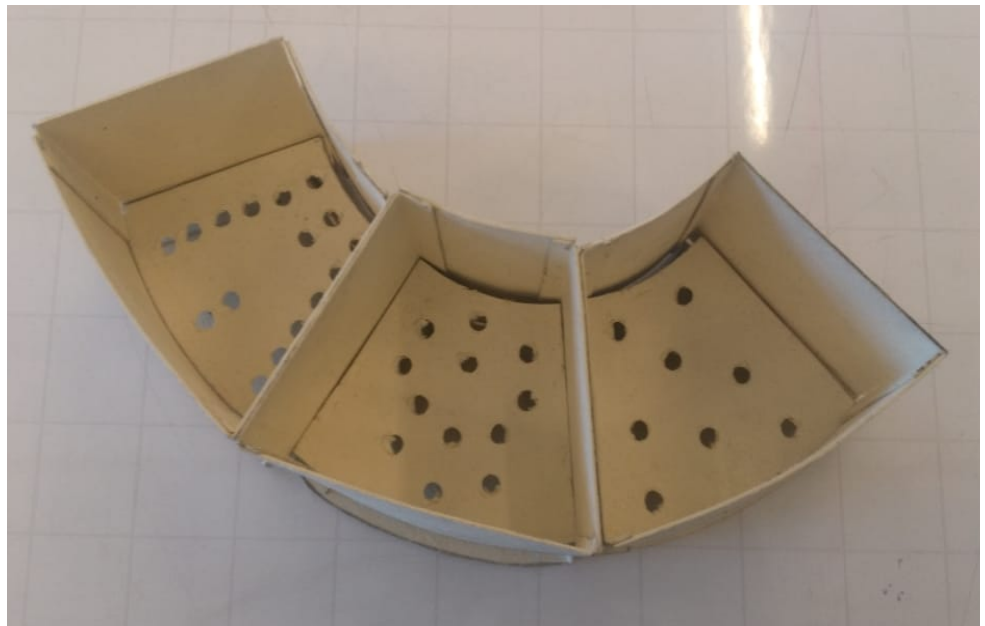


Figura 36. Módulos en vista superior. Elaboración Propia.

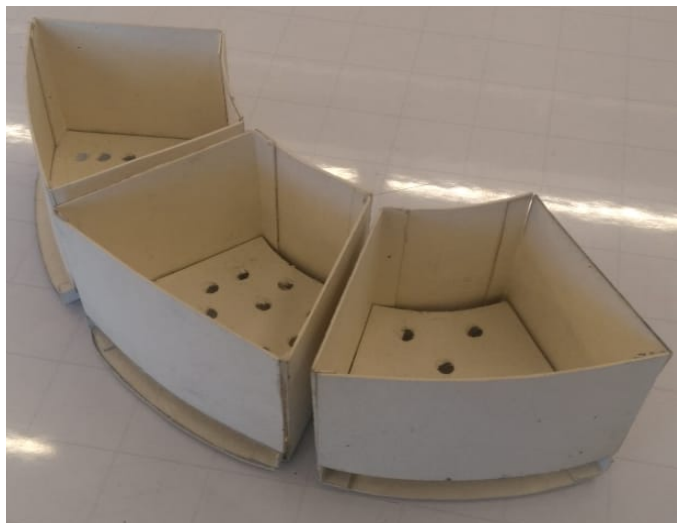


Figura 37. Módulos contenedores agrupados. Elaboración Propia.

Se comenzó a desarrollar la estructura que sostuviera y organizase los diferentes módulos en el espacio, se planteó una estructura en varilla de acero para sostener el peso generado por las plantas, con una base triangular sobre la cual se erige la estructura de una pirámide truncada



Figura 38. Estructura sostenedora 1.1.



Figura 39. Estructura sostenedora 1.2. Elaboración Propia.

Y en la parte superior de esta ubicar los diferentes módulos, sostenidos por dos rieles circulares que sujetasen el módulo por la parte de atrás de este, haciendo que este pueda moverse en sentido giratorio alrededor de la estructura.

8.3 Propuestas de Diseño

De este primer acercamiento estructural se puede constatar que en la parte baja piramidal de la estructura se desaprovecha un espacio que eventualmente puede ser usado para ampliar los módulos de los cultivos, y así tener una mayor diversidad en un espacio reducido.

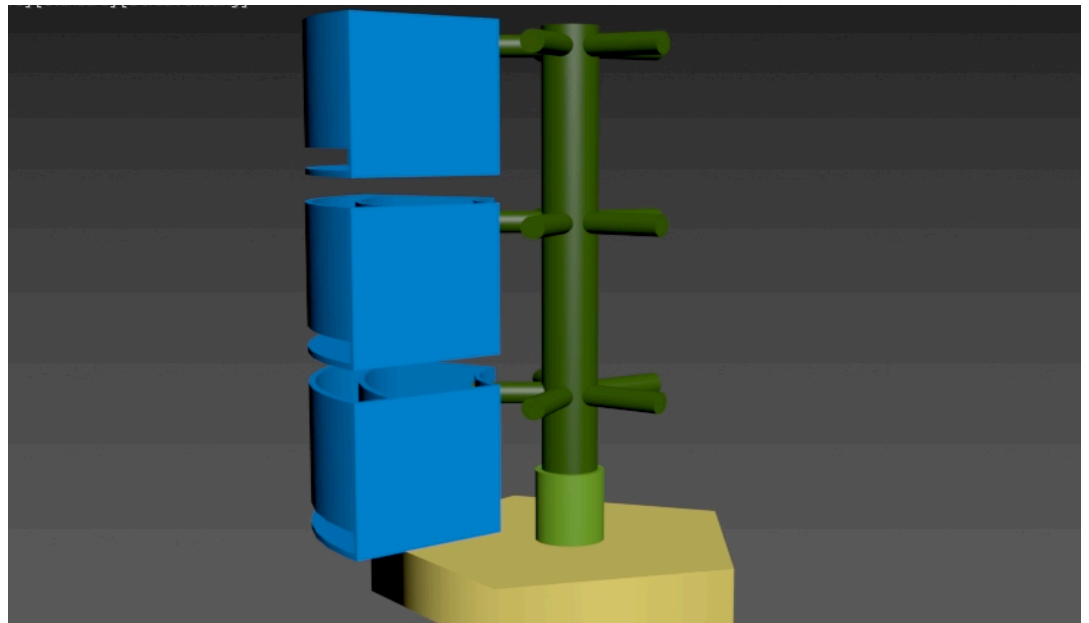


Figura 40. Propuesta estructural. Elaboración Propia.

Debido a esto se hizo una nueva re estructuración de la estructura y la forma que esta debía tener, se optó por un eje central de aprovechase todo el eje vertical, logrando multiplicar en más del doble el número de módulos para los cultivos.

También se modifica la primera propuesta modular, haciendo los primeros acercamientos a los conceptos alelopáticos, se generan dos tipos diferentes de compartimientos en el interior de este, el primero dividido por una superficie continua paralela a la cara exterior del módulo, la cual esta designada para la ubicación del cultivo tipo repelente (ruda) debido a las condiciones de esta, la cual de estar a distancia de los demás cultivos, debido a la acidez de sus raíces y compatibilidad con demás cultivos.

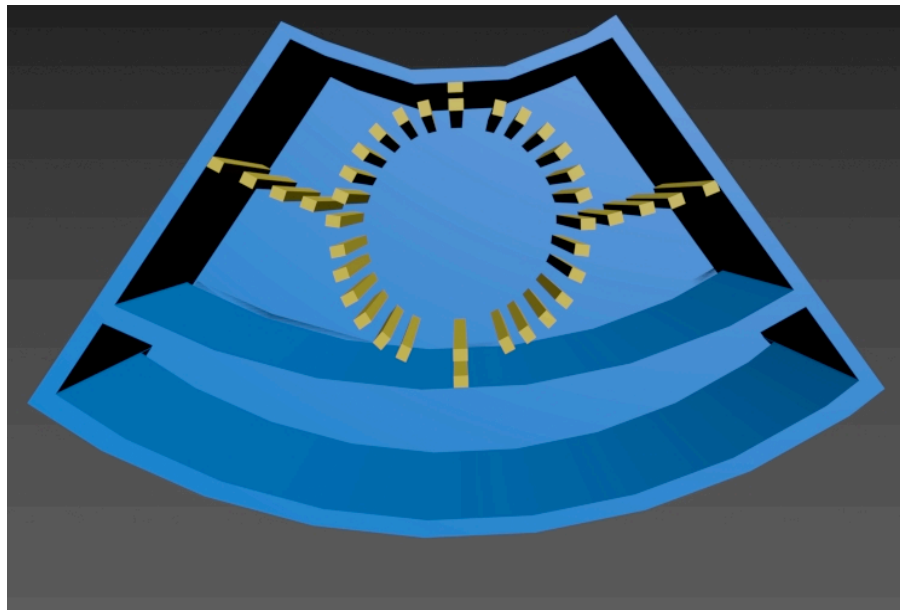


Figura 41. Divisiones y subdivisiones del módulo. Elaboración Propia.

El segundo compartimiento del módulo postulado se caracteriza por estar a su vez subdividido en cinco secciones, divididos por una superficie discontinua debido a que este compartimiento esta pensado para contener los cultivos de tipos acompañante, mas específicamente la combinación de lechuga y espinaca (la cual debe de darse en proporciones de cuatro lechugas por una espinaca para la mejora de su crecimiento) por lo tal motivo se exploró una superficie discontinua, debido a que logra dividir los compartimientos para indicar las proporciones y espacios de cultivo, pero sin dividir

completamente los espacios y así generar el acompañamiento necesario de estos cultivos para que se den las condiciones alelopáticas.

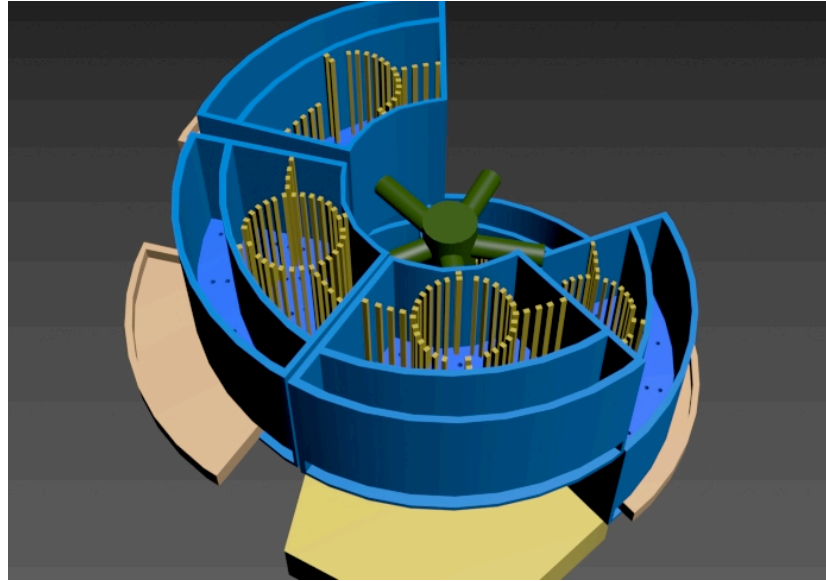


Figura 42. Propuesta estructural con los módulos acoplados. Elaboración Propia.

Este replanteamiento de la estructura conlleva varios beneficios en términos del aprovechamiento del espacio, pero aun así requiere de una evolución en términos estructurales debido a factores como el peso de las plantas, y encaje de estas a la estructura.

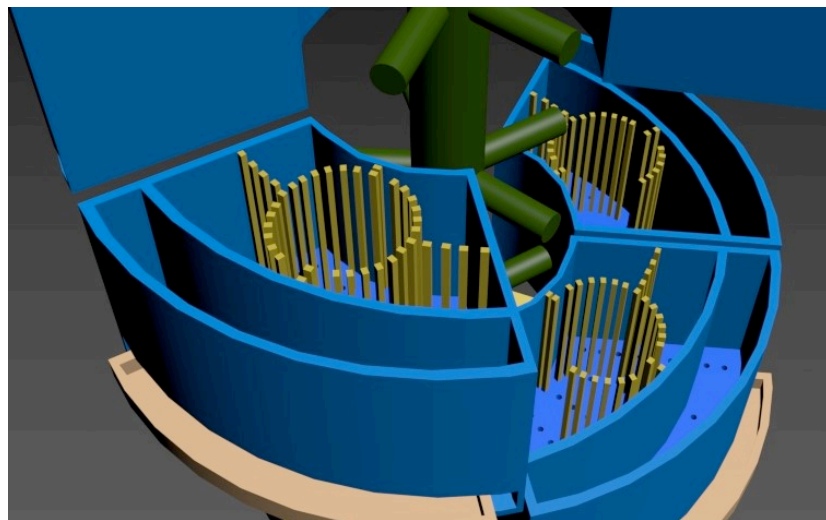


Figura 43. Propuesta en detalle. Elaboración Propia.

Por otro lado se contemplan más opciones diferentes a la de la caja contenedora explorando de que otras maneras diferentes a la de la matera se puede llegar a cumplir el objetivo del proyecto, esto para romper el paradigma de la caja contenedora, y de esta manera también generar innovación en el aspecto formal.

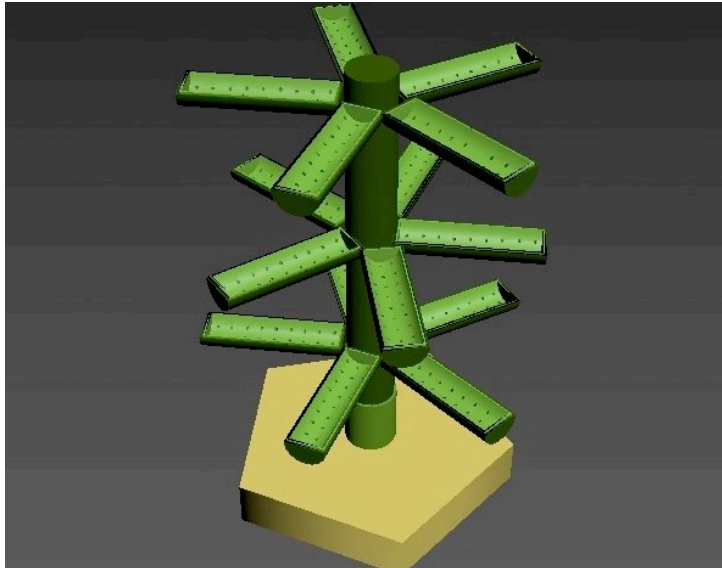


Figura 44. Primer acercamiento árbol alelopático. Elaboración Propia.

Conservando la estructura vertical inicial, se replantea una manera diferente de contener las plantas, que a pesar de que de cierta manera sigue siendo un contenedor, las plantas como tal requieren de un sitio, un volumen u o espacio sólido para reposar, ya sea de manera hidropónica, aeropónica, u o con tierra.

Debido a esto se cambió la forma del módulo contenedor por unos cuencos que parten de una geometría semicircular, con su lado convexo mirando hacia abajo, esto para proporcionar un espectro más alto de técnicas de cultivos, puesto que de esta manera se pueden practicar cultivos hidropónicos, aeropónicos, u o tierra.

Capacidad que los módulos primeramente propuestos carecían de poder lograr, esta nueva propuesta consta de unas dimensiones de cuarenta centímetros de longitud y un diámetro de 5 pulgadas esto para efectos de contener las plantas necesarios en espacios de diez centímetros de distancia cada una, correspondiendo a los dos cultivos de acompañamiento y los dos de repelente y trampa.

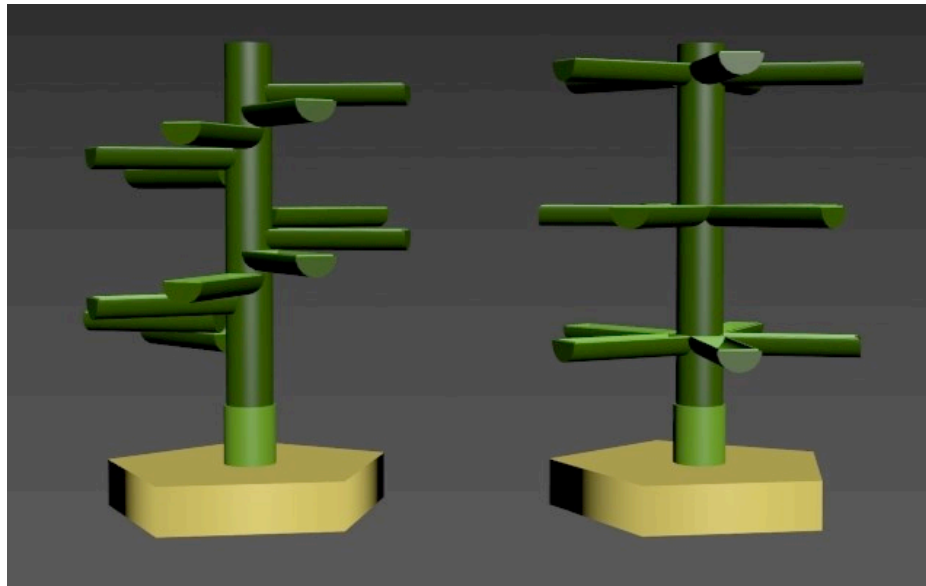


Figura 45. Árbol alelopático en diferentes vista laterales. Elaboración Propia.

Cultivos que fueron seleccionados debido a las condiciones y necesidades de las personas, tales como un rápido crecimiento, facilidad de cultivo, y las relaciones alelopáticas básicas y sencillas de estas plantas, (Lechuga, espinaca, ruda, y manzanilla) correspondiendo a las dos de acompañamiento, la repelencia y la de trampa.

Como resultado de estos cambios se empieza a hacer una abstracción compositiva de los nuevos elementos de la propuesta, la cual formalmente se asimila y recuerda a un árbol, (El tronco como la estructura vertical, y las ramas como el espacio de los cultivos)

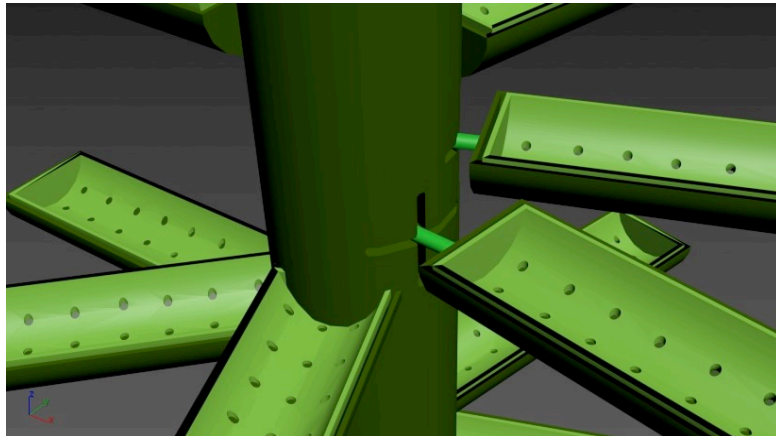


Figura 46. Propuesta inicial de movimiento del árbol alelopático. Elaboración Propia.

Para dar un mayor dinamismo e integrar más al usuario con la participación de la intervención, se recurre nuevamente al diseño básico, tomando elementos tales como la reposición, el alejamiento, y el desplazamiento.

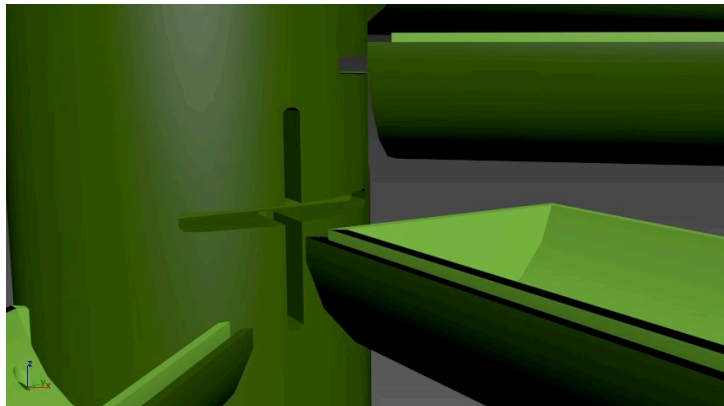


Figura 47. Acercamiento propuesta inicial de movimiento del árbol alelopático. Elaboración Propia.

Se propuso un eje que estuviera en bajo relieve, y que por medio de un acople a esta, pudiera moverse en sentido horizontal y vertical, este eje en forma de cruz (como se puede apreciar en la figura 34 y 35) tendría una longitud de diez centímetros para cada uno de sus lados partiendo desde el centro, esto debido a la distancia necesaria entre cultivo y cultivo,

dándonos veinte centímetros de movimiento para organizar con respecto a cultivos aledaños.

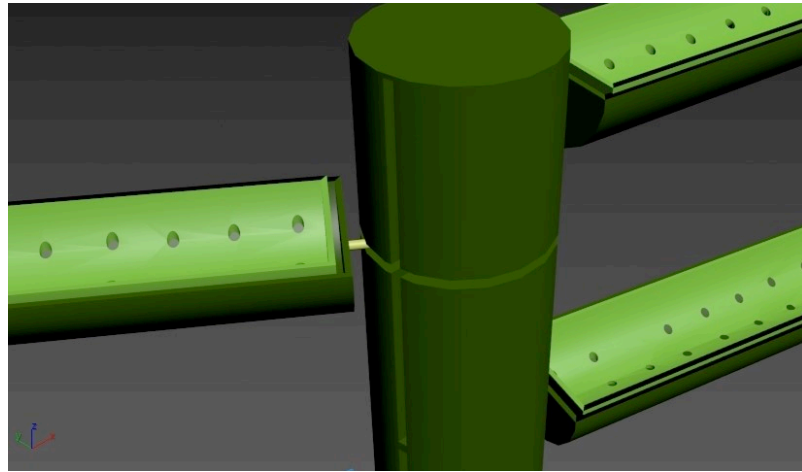


Figura 48. Alternativa de movimiento 1. Elaboración Propia.

La evolución de esta propuesta amplía la longitud de esta cruz, y la hace completar un giro completo alrededor del eje vertical, esto para generar un movimiento mayor respecto a la anterior propuesta, así generando una mayor libertad de movimiento para posicionar las ramas según los requerimientos alelopáticos necesarios.

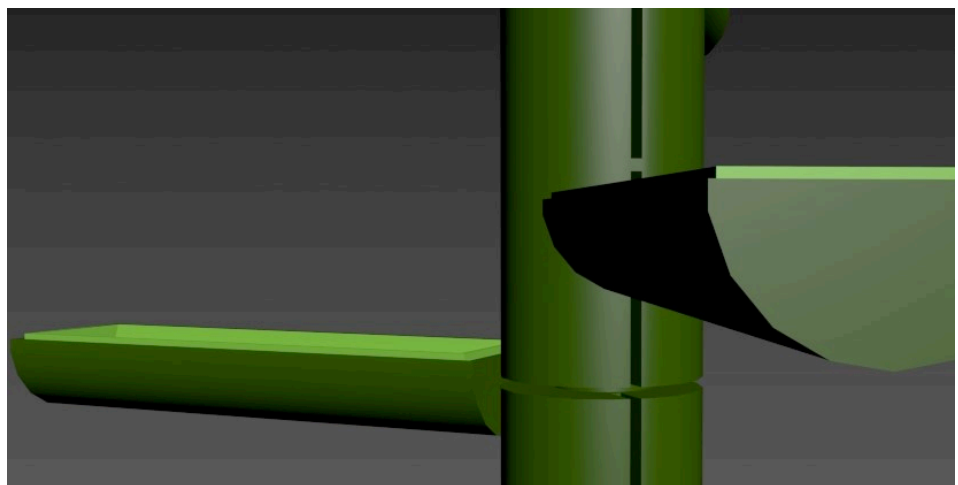


Figura 49. Alternativa de movimiento acercamiento. Elaboración Propia.

Los principales problemas que afrontaba esta propuesta es que el acople de las ramas consta de un área reducida de agarre, lo que conlleva a que no soporte el peso de las ramas y el cultivo, además de tener mayor complicación en la etapa de producción.

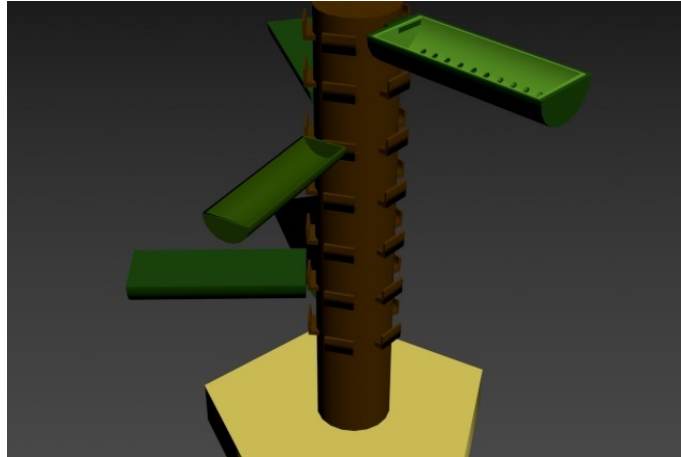


Figura 50. Sistema de acople 1. Elaboración Propia.

Una nueva alternativa para el sistema de acople, se basa en el quitar y poner como fichas las diferentes ramas, cumpliendo la misma función de reposicionar las diferentes plantas según la necesidad alelopática y ofreciendo una mayor viabilidad en términos de producción.

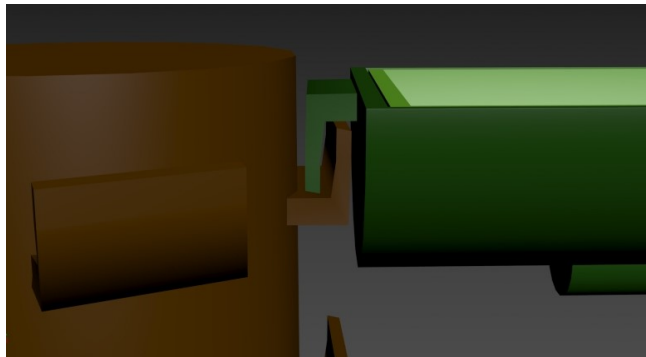


Figura 51. Acercamiento sistema de acoples. Elaboración Propia.

Este nuevo concepto configuraba la forma de tal manera que esta constara de una pieza sólida macho sobresaliente del eje central, y una hembra que estuviera en la parte trasera de

las ramas que se acoplase a esta, la propuesta a pesar de manejar un concepto efectivo, carecía de soporte para la rama, debido a que por el lado izquierdo y derecho de la pieza se encontraba descubierto, haciendo que esta se pueda deslizar hacia estos lados y eventualmente caerse.

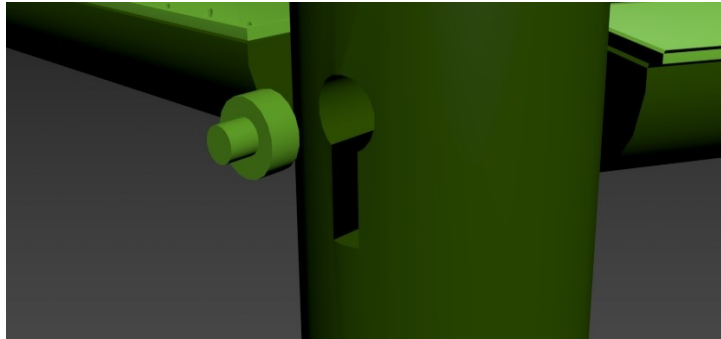


Figura 52. Alternativa acople fijo. Elaboración propia.

Debido a esto se recurrió a un nuevo sistema de acople al eje central, el cual seguía consistiendo en una pieza en positivo y negativo, pero esta vez, la parte macho estaría en la parte de la rama, y la hembra en el eje central, esta primera pieza macho constaba de un eje horizontal de una pulgada de longitud por media de diámetro, que en su parte final terminaba en un cilindro de un pulgada y media de diámetro, esto para que en la parte negativa al entrar por una abertura circular del tamaño del cilindro de la pieza macho, se deslizase hacia abajo y mantuviese en posición, acople similar a un sistema de llaves

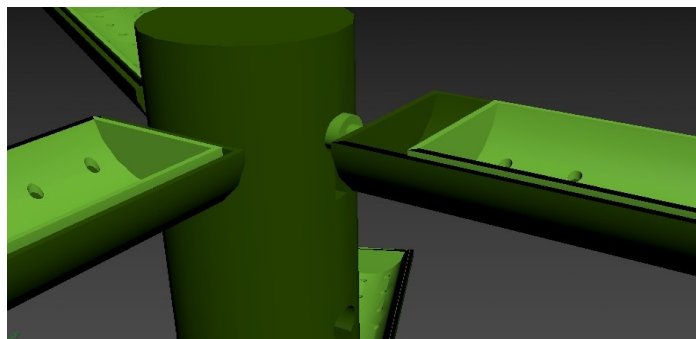


Figura 53. Acercamiento movimiento acople fijo 1. Elaboración propia.

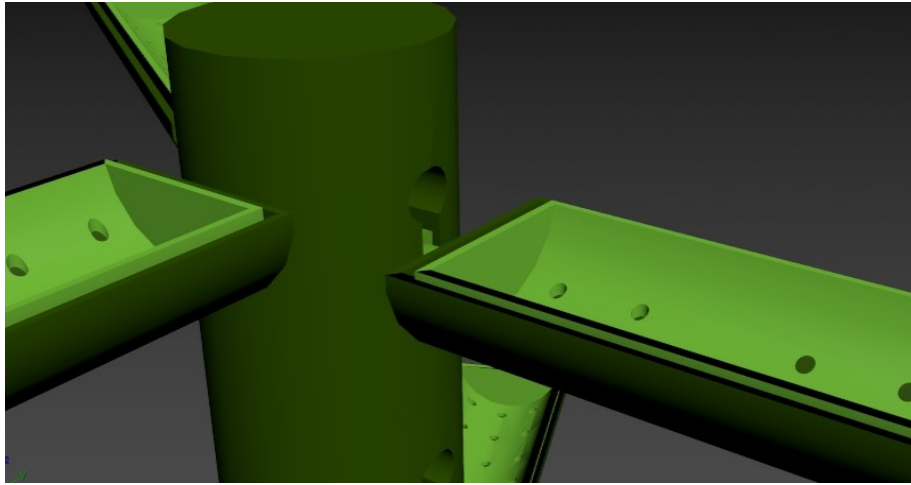


Figura 54. Acercamiento movimiento acople fijo 2. Elaboración propia.

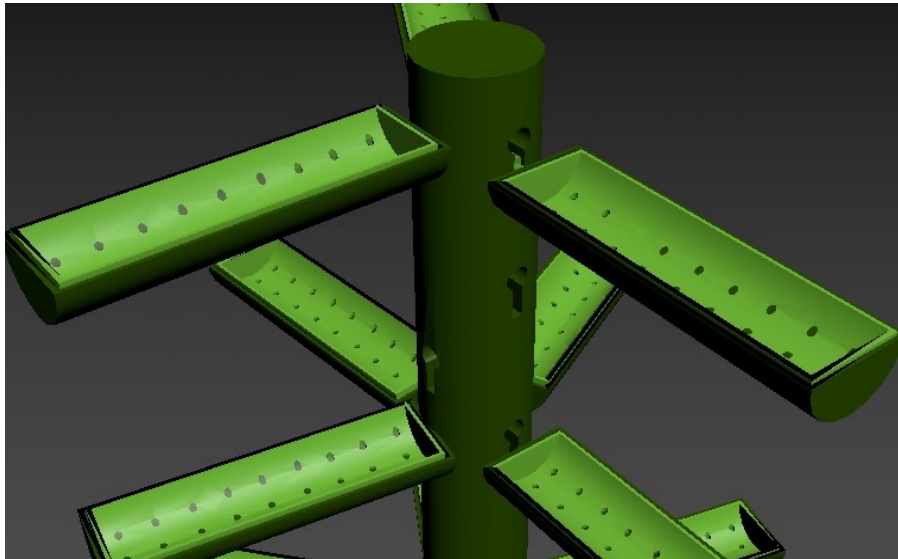


Figura 55. Propuesta árbol alelopático con nuevos encajes. Elaboración propia.



Figura 56. Proceso de construcción. Elaboración propia.

Una vez definidas las respectivas dimensiones de “árbol alelopático” se procedió a la construcción y elaboración de este, para la base de esta se recurrió a un mecanismo de engranajes que le diera la posibilidad al tronco del árbol poder girar sobre su propio eje, esto para facilitar el acceso y la manipulación de las diferentes “ramas”



Figura 57. Prototipo árbol alelopático. Elaboración propia



Figura 58. Prototipo árbol alelopático 2. Elaboración propia.

Una vez elaborado, se dieron con conclusiones tales que como que el peso total del prototipo, a pesar de resultar lo suficientemente firme para las plantas, resulto excesivo para el contexto y sitios en los que se estaba trabajando.



Figura 59. Prototipo árbol alelopático acercamiento. Elaboración propia.

Es debido a esto que se desarrolla un nuevo prototipo, basándose en esquemas básicos de alelopatía, y formas que fuesen acordes a los requerimientos y determinantes del proyecto.

8.4 Propuesta Final

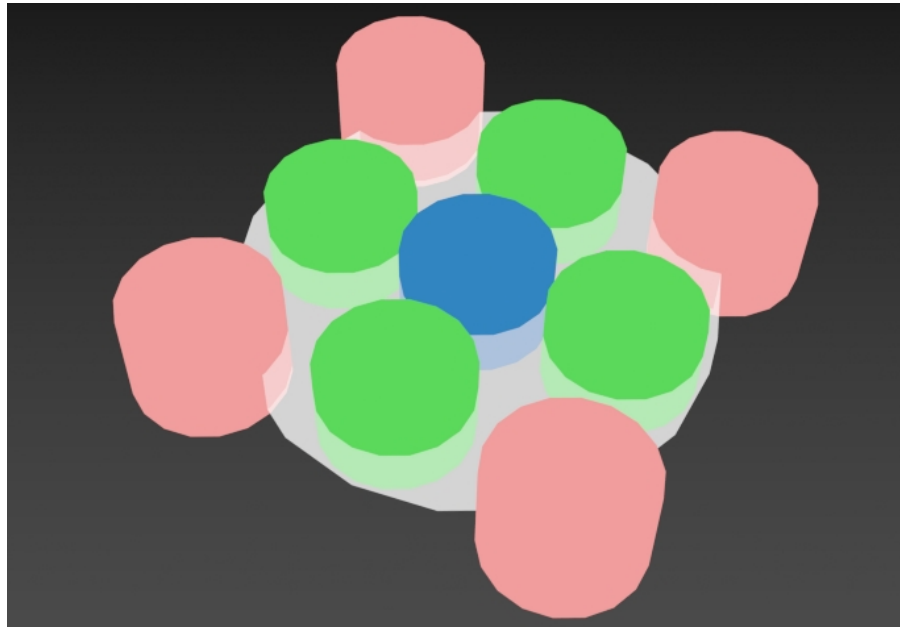


Figura 60. Esquema básico de aleopatía con plantas repelente. Elaboración propia.

Este esquema básico parte de la agrupación y relación alelopática que se da entre la lechuga y la espinaca, Carlos Tello (2014) relación que se da de acompañamiento para que estas crezcan mas vigorosas, grandes y saludables, en una proporción que debe ser de cuatro lechugas, a una de espinaca, además de seleccionar estas plantas, por el hecho de que son las más comunes dentro de los cultivos de la ciudad de la Bogotá, y dadas las condiciones climáticas de la ciudad, son plantas pertinentes para que se desarrollen correctamente con las temperaturas que se dan en Bogotá, por ultimo también se hizo la selección de estas plantas por su rápido crecimiento, y obtención de resultados/cosecha en poco tiempo, dando al proyecto una base alelopática sencilla para que pueda empezar a introducir estos conceptos en un objeto de diseño.

Así como también la recomendación básica de disponer las plantas tipo repelencia y trampa en contenedores aparte de esta, debido a las condiciones diferenciales en las raíces de estas, así como en la capacidad de generar una barrera protectora del cultivo base.

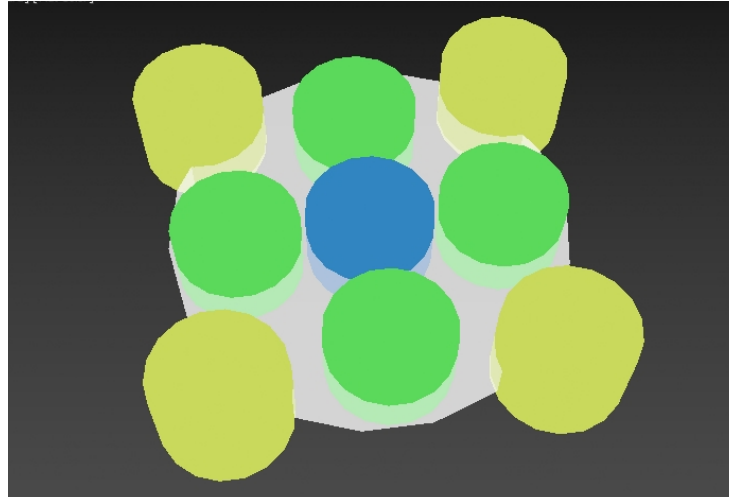


Figura 61. Esquema básico de aleopatía con plantas trampa. Elaboración propia.

Para la selección de las planta de repelencia, primeramente se tenía seleccionada la ruda como primera opción, debido a la cualidad de su olor fuerte, y capacidad de repeler diversas plagas comunes en los cultivos, tales como pulgas, piojos y ladillas (Carlos Tello, 2014) pero debido a las condiciones formarles y de espacio que esta ocupa, tuvo que ser descartada, pues esta llega hasta un metro de altura, teniendo características de arbusto, por esto se opto por la hierba buena como alternativa, pues a pesar de no tener un olor tan fuerte como el de la ruda, esta cumple funciones alelopáticas de repelencia similares, y su tamaño no supera los 30 centímetros de altura, dejándola como la opción adecuada a las dimensiones del proyecto.

Para la planta tipo repelencia fue seleccionada la manzanilla, debido a sus dimensiones, que a pesar de alcanzar un tamaño un poco mayor a los 30 centímetros, las características de su

crecimiento, ramas y tallos delgados, una florescencia voluminosa y en expansión del eje central “tallos” de esta, la hace una de las plantas pertinentes para las dimensiones del proyecto, además de resultar beneficiosa para el conjunto alelopático que se está construyendo, Carlos Tello (2014) afirma que “La manzanilla sembrada a los alrededores de hortalizas y ornamentales genera una gran simbiosis, haciendo que las hortalizas se tornen más suculentas” (p. 103 Las Plantas Alelopáticas).

Una vez desarrollado este esquema, se empezó nuevamente a dar forma y materializar estos conceptos, por medio de la abstracción formal de las plantas seleccionadas a tratar.

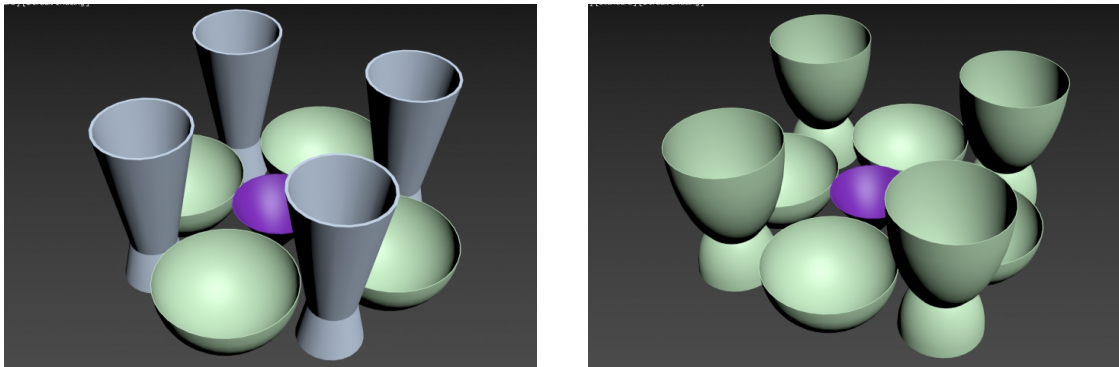


Figura 62. Abstracciones base 1. Elaboración propia

Para las materas/contenedores se realizaron abstracciones con base en la forma y manera de crecer de las plantas, así como también diferenciaciones por color y texturas.

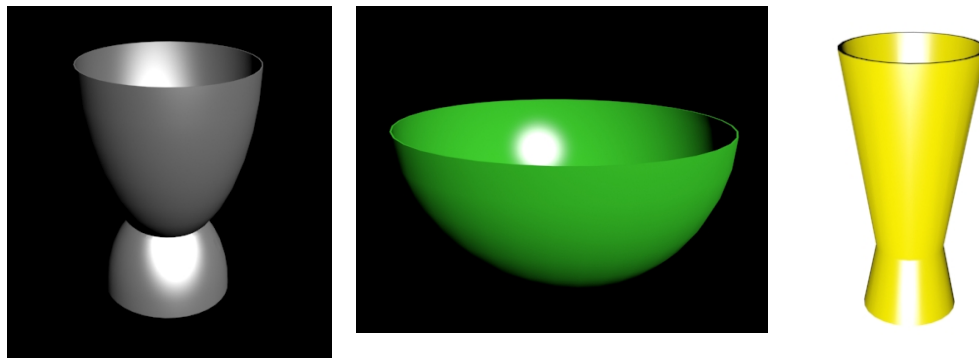


Figura 63. Detalle materas. Elaboración propia

La selección de color gris (repelente) y amarillo (trampa) se hizo respectivamente por la capacidad que estos colores tienen con los insectos, Julio Lozano (2018) afirma. “ al encontrar una menor incidencia en adultos de la mosca blanca *Bemisa tabaci* Gennadius, 1889, y de infección por gemivirus con el acolchado plata/negro. Las especies vegetales cubiertas con acolchado gris aluminio han mostrado una reducida incidencia de insectos transmisores” (p.421) así mismo para la elección del color amarillo, se dio por su capacidad atraer y convertirse en un tipo de trampa para los insectos, en estudios realizados en la Universidad Austral de Chile, Nolberto Arismendi (2009) nos dice, “Trampas pegajosas amarillas y verdes fueron colocadas en plantas de *Gaultheria phillyreifolia* a dos distintas alturas. Se diferenciaron 17 especies de cicadélidos, siendo *Ribautiana tenerrima* Herrich-Shäffer (49%), *Carelmapu ramosi* Linnavuori & DeLong, *Carelmapu aureonitens* Linnavuori (33 y 5%), *Atanus* sp. (6%) las especies más comunes. Todas estas especies se vieron significativamente atraídas por trampas de color amarillo” siendo así, se definieron estos dos colores por su capacidad de repeler u o atraer ciertos insectos.



Figura 64. Estructura base alelopática. Elaboración propia.

Con base en esto se empieza a definir estructural y formalmente las características del sistema de cultivos alelopáticos, el cual integra un sistema de riego por goteo, impulsado por una bomba de agua de un caballo de fuerza, dentro de un recipiente para nueve litros, la cual va conectada a un temporizador el cual le indica la cadencia recomendada para liberar agua hacia las plantas, la cual es recibida por medio de mangueras y expulsada en un sistema por goteo.

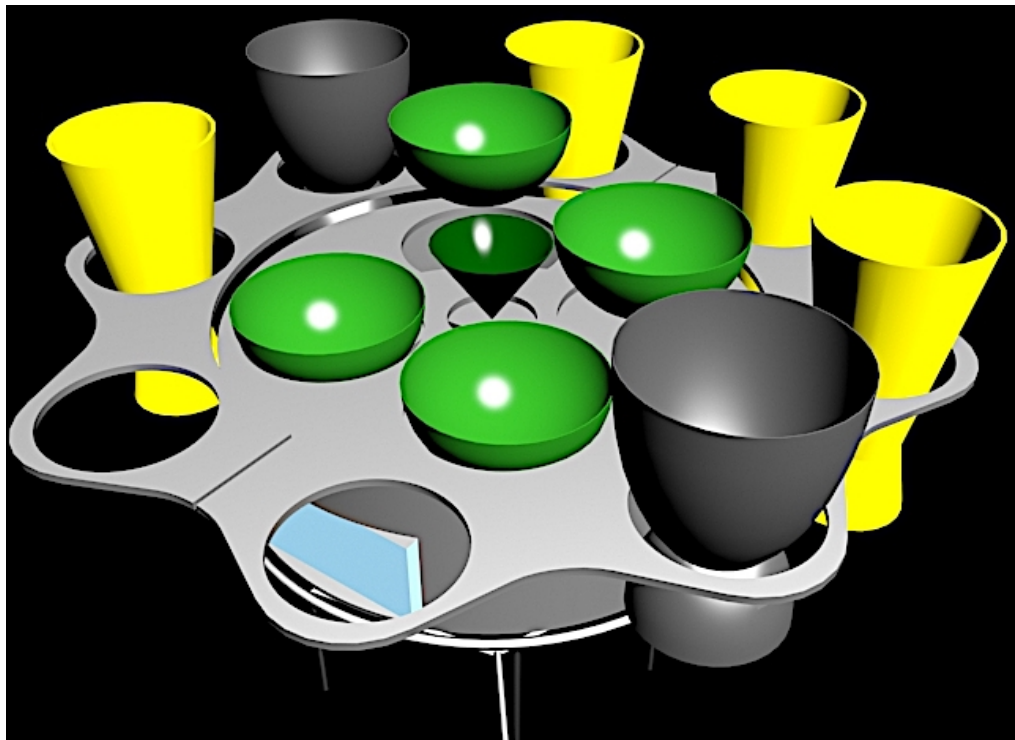


Figura 65. Vista perspectiva sistema base alelopático. Elaboración propia.

Como sostenedor del sistema se procuro por una estructura base en hierro que proporcionara una altura confortable para su manipulación, definiéndola con una altura de 75 centímetros de altura, para que en se mantuviese en el promedio de las personas que la llegasen a manipular.

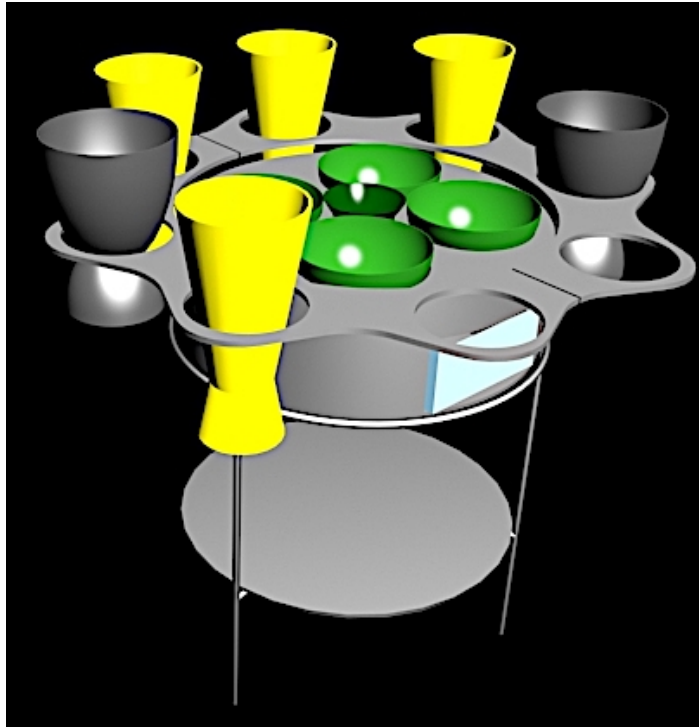


Figura 66. Vista completa sistema base alelopático. Elaboración propia.

Con base en este acercamiento técnico y funcional generado, se realizaron salidas de campo como parte de comprobaciones para analizar que aspectos habría por corregir y mejorar.



Figura 67. Salida de campo, acercamiento comprobaciones. Elaboración propia.

El sistema de riego implementado resulto en una interfaz compleja para los agricultores urbanos, debido a la necesidad de contar con una toma de corriente cerca para su funcionamiento, sumado al hecho de que cuando la batería interna del temporizador implementado se agotaba, este debía de ser programado nuevamente, complejizando la tarea de cultivar para los agricultores urbanos.



Figura 68. Salida de campo, acercamiento comprobaciones 2. Elaboración propia.

Además de estas complicaciones, las dimensiones y solución estructural que se le da resulto en aparatosa y pesada para los espacios reducidos dentro de la ciudad, haciendo que su movilización, transporte y acomodación para los agricultores resulte estorbosa y complicada.

A pesar de esto, se rescataron aspectos formales favorables, tales como la resolución bidimensional de la alelopatía en el espacio superior de este, así como también las abstracciones formales hechas para las diversas plantas.



Figura 69. Salida de campo, acercamiento comprobaciones 3. Elaboración propia.

Rescatando los aspectos positivos de la anterior propuesta, se realizaron modificaciones estructurales que daban mayor movilidad y adaptabilidad a los espacios al sistema, dotándolo de articulaciones que lo pueden expandir en direcciones tanto vertical como horizontalmente, además de lograr girar los diferentes módulos u o “pisos” de este para ser adaptados según la necesidad del espacio en que se encontrase el agricultor urbano, suprimiendo así la estructura estática y pesada en hierro, otorgándole también la posibilidad de jugar con las alturas y la superposición de las diferentes plantas, así mismo se remplazo

el sistema de riego por bomba y temporizador, por uno más austero y adaptado a las condiciones de los agricultores urbanos, realizado mediante un contenedor que también se adapta a las articulaciones del sistema, proporcionando el riego por gravedad.



Figura 70. Estructura final propuesta. Elaboración propia.

Se utilizaron tubos de policloruro de vinilo debido a la facilidad de obtención de este material para el contexto en el que se está trabajando, siendo un material práctico, sencillo y con las propiedades físicas pertinentes para resistir estructural y ambientalmente los requerimientos técnicos del proyecto.



Figura 71. Estructura final propuesta acercamiento. Elaboración propia.

El interior de los módulos se relleno con sustrato de cascarilla de arroz, esto para reducir el peso total del módulo, pero que a su vez pueda darse la conexión alelopática entre raíces de las plantas, aun así se sigue manejando una parte de tierra en los compartimientos individuales de cada cultivo.



Figura 72. Estructura final propuesta vista completa. Elaboración propia.

Para indicar al usuario/agricultor urbano las posiciones básicas alelopáticas del sistema, se emplearon códigos de color y forma, que por medio de un plano que contiene el nombre del cultivo, dividido transversalmente, una sección de este ubicado en el módulo individual de la planta, y la otra en la superficie del sistema, indicando la posición requerida en la que debe ubicarse cada cultivo estratégicamente.

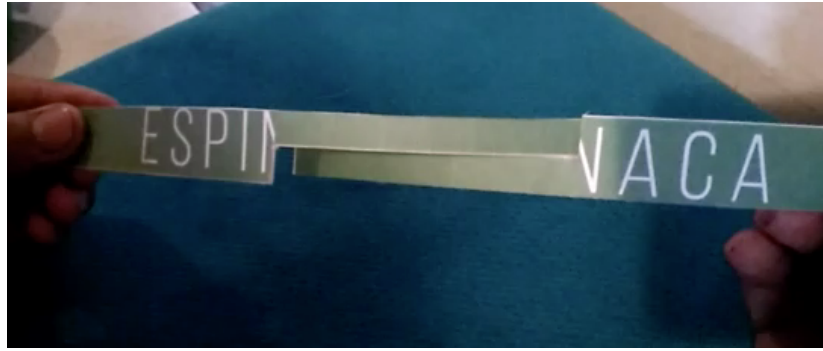


Figura 73. Movimiento del sistema de categorización 1. Elaboración propia.

De esta manera se hace para el usuario más fácil el hecho de posicionar y organizar los diferentes cultivos, sin la necesidad de algún experto u asesoría externa para desempeñar la tarea.



Figura 74. Movimiento del sistema de categorización 2. Elaboración propia.

Dándole así una mayor autonomía al sistema/objeto, así como también facilitando la tarea y las condiciones de uso para los agricultores urbanos.



Figura 75. Movimiento del sistema de categorización 3. Elaboración propia.



Figura 76 Sistema de categorización en el módulo del cultivo. Elaboración propia.

Así mismo se dispuso en la superficie exterior del sistema para plantas de tipo repelente y trampa, un código de color relacionado con la funcionalidad asignada a los colores de los módulos (gris y amarillo) aplicando al borde del vacío u deposito de esta una división entre los colores gris y amarillo, indicando la posibilidad de disponer alguna de estas plantas en esta área designada del sistema, según las necesidades alelopáticas del usuario.

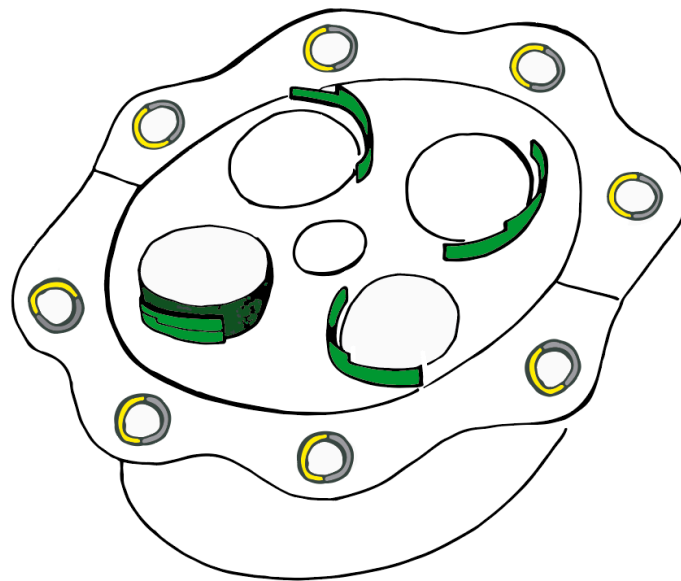
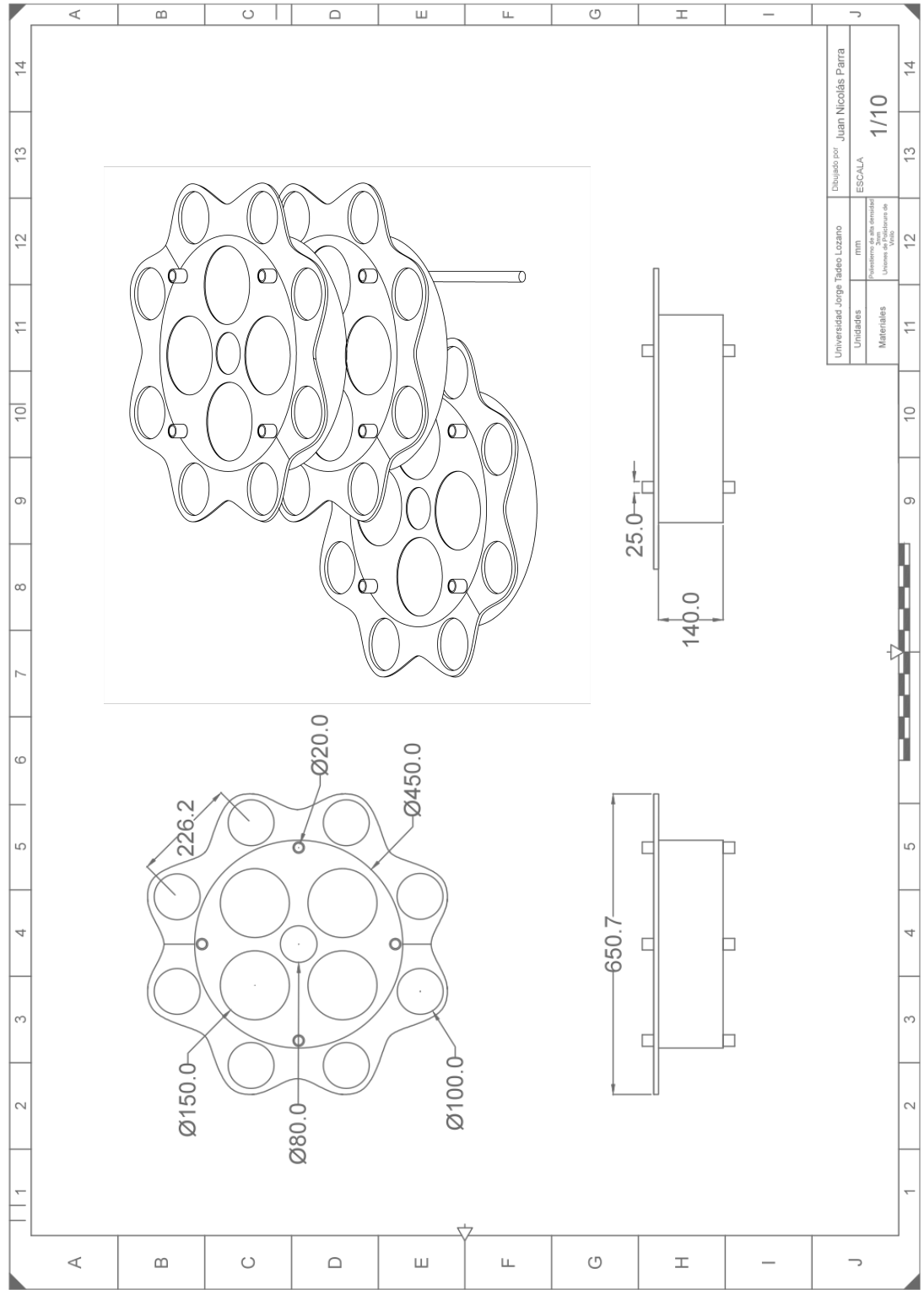


Figura 77. Bocetado sistema de categorización. Elaboración propia.

8.4.1 Planos Técnicos



8.5 Comprobaciones

Para las comprobaciones se trabajó con una agricultora urbana del barrio belén que accedió a prestar un espacio en su casa, el tiempo para interactuar y hablar del sistema.



Figura 78. Estructura final propuesta en comprobación. Elaboración propia.

La agricultora urbana llamada Adriana Zarate, dispuso por medio de la ayuda de un familiar en su hogar un conjunto de tres módulos de naturacrece, así mismo interactuó con el sistema de riego por gravedad/goteo.



Figura 79. Estructura final propuesta en comprobación 2. Elaboración propia.

Se observó una reacción positiva a la presencia del sistema en el entorno de la agricultora urbana, expresando la practicidad y armonía que el objeto brinda a la manera en que ella ve

como cultiva sus productos, así como también la motivación por aplicar sistemas alternativos de agricultura a sus cultivos, que eventualmente tendrán un efecto positivo sobre su salud.



Figura 80. Estructura final propuesta. Elaboración propia.

Así mismo se puso en practica la resolución del sistema de uso y categorización, proporcionando los módulos individuales aparte del sistema, dejando que las agriculturas urbanas observasen, determinasen y jugasen con las posiciones de estos.



Figura 81. Mujer agricultura acomodando los módulos de los cultivos. Elaboración propia.



Figura 82. Encaje de los módulos con el sistema. Elaboración propia.

De esta manera la señora fue disponiendo los módulos en su respectivo espacio observando y comparando cual de estos encajaba en la descripción que ofrecía el sistema, con la que los módulos ofrecían, generando diferentes combinaciones entre estos, así como también observando las diferentes combinaciones alelopáticas básicas y el orden en que se deben disponer.



Figura 83. Acercamiento sistema alelopático . Elaboración propia.



Figura 84. Movimiento encaje alelopático 1. Elaboración propia.

De esta manera el sistema ofreció a las agriculturas urbanas una manera legible e interactiva de posicionar las diferentes plantas en el espacio del objeto.



Figura 85. Movimiento encaje alelopático 2. Elaboración propia.



Figura 86. Estructura final propuesta en comprobación 2. Elaboración propia.

9. Conclusiones

El proyecto consiguió por medio de las abstracciones teóricas y de formas implementar en un sistema los principios básicos de la alelopatía, permitiendo distribuir adecuadamente en el espacio estratégicamente las diferentes categorías de plantas asignadas e investigadas previamente, también se relaciona positivamente la implementación de un sistema que aplique estos conceptos en un objeto concreto, de manera armoniosa, estética y agradable para los agricultores urbanos con la motivación a seguir practicando la agricultura urbana y mantener sus cultivos, generando un sentido de apropiación hacia el objeto por parte de los usuarios, así como también proliferación de las practicas alternativas de agricultura urbanas al haber ahora un medio sistema que implementase estas teorías alelopáticas en un objeto.

La forma y disposición de crecimiento estructural de los módulos demostró una alternativa viable a los espacios reducidos dentro de los terrenos en que se practica agricultura dentro de la ciudad, ofreciendo la posibilidad de un intercambio, reposicionamiento y crecimiento tanto vertical como horizontalmente al sistema.

Se prevé que en un futuro se puedan hacer comparaciones de tipo cualitativo entre cultivos alelopáticos y no alelopáticos, debido al tiempo requerido por los cultivos para crecer y observar estos cambios, se debe hacer un seguimiento al sistema para evidenciar estos cambios, así mismo se debe procurar en escenario futuro por una expansión formal y estructural para mayor variedad de cultivos con características y requerimientos formales diferentes, tales como el tomate, zanahoria, etc. Que también tienen potencial para se cosechados en huertas urbanas.

10. Lista de Referencias

Carlos Cárdenas Tello (2014) *Las Plantas Alelopáticas*, Sangolquí, Ecuador.

Diego R. Pava (2017) *Agricultura urbana en Bogotá: Aporte para el cambio cultural*, Bogotá, Colombia.

Gunter Pauli. (2010). *Economía azul, 10 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos*, USA.

Janine M. Benyus (1997) *Innovaciones inspiradas por la naturaleza*, Londres, Inglaterra.

Jorge M. Bergoglio. (2015). *Laudato si*. El Vaticano, Ciudad del Vaticano.

Julio Lozano et al. (2018) Guitierrez *Bacteria cockerelli Sulc. 1909 (hemiptera: trioziade) en doce cultivares de chile en acolchados de color verde y gris plata, en Morelos, Zacatecas, México*, Zacatecas, México.

Ken Blanchard (1997) *Gung Ho ¡A la carga!*, New York, USA.

María Carolina Paredes (2013) *Fijación biológica de nitrógeno en leguminosas y gramínea*, Buenos Aires, Argentina.

Nolberto Arismendi et al (2009) *Evaluación del color y la posición de trampas en la captura de cicadélidos en Gaultheria phillireyfolia (Ericaceae) afectadas por fitoplasmas*, Valdivia, Chile.

Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Agenda 21*, Rio de Janeiro, Brasil.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Análisis Mundial, IV cuestiones escogidas Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/w9500s/w9500s06.htm>