

**MICROCOL**

**TECNIFICACIÓN AL PROCESO PRODUCTIVO DEL CARACOL COMÚN DE  
JARDÍN HELIX ASPERSA PARA PEQUEÑOS HELICULTORES DEL MUNICIPIO  
DE SILVANIA**

**DIEGO FERNANDO BETANCOURT RINCON**

**[dbetancourt92@uan.edu.co](mailto:dbetancourt92@uan.edu.co)**

**Código 10461622876**

**TUTOR: DIANA EDITH CARDENAS CRIALES**

**[dcardenasc@uan.edu.co](mailto:dcardenasc@uan.edu.co)**

**FACULTAD DE ARTES**

**PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO**

**AÑO 2020**

## **TABLA DE CONTENIDO**

1. RESUMEN	7
2. MÉTODO GENERAL	11
2.1. Problema a Solucionar	11
2.1.1 Introducción	11
2.1.2 Definición de la oportunidad	12
2.1.3 Pregunta de investigación	15
2.2. Justificación	15
2.3. Objetivos	16
2.3.1. Objetivo General	16
2.3.2. Objetivos Específicos	17
2.4. Marco de Referencia	17
2.4.1 Glosario	17
2.4.2 Referentes de cultivos Colombianos	18
2.4.3 Helicicultura	22
2.4.3.1 Características y descripción Hélix Aspersa	22
2.4.3.2 Hábitat y alimentación caracol de tierra	24
2.4.3.3 ¿Cuánto vive un caracol de tierra?	25
2.4.3.4 Reproducción de los caracoles de tierra	25
2.4.3.5 Proceso de crecimiento del caracol	26
2.4.4 Estado actual del mercado	26
2.4.5 Modos de encarar la crianza	27

2.4.6 Generalidades de la crianza	27
2.4.7 Agricultura familiar	30
2.4.8 Marco legal	31
2.4.9 Anteproyecto	33
3. Desarrollo	35
3.1. Metodología de investigación	35
3.2. Investigación en campo	36
3.3. Requerimientos de diseño	41
3.4. Desarrollo de un sistema objetual	46
3.4.1 Funcionamiento y modo de uso	57
3.4.2 Paquete tecnológico Arduino	60
3.4.3 Semielaborados del sistema	62
3.4.4 Modelo de negocio	65
3.4.4.1 Modelo de acción	65
3.4.4.2 Costos	66
3.5. Render y planos del sistema	69
3.5.1 Fichas técnicas de los componentes	71
4. Validación de propuesta	85
5. Conclusiones	99
6. Referencias	100
7. Anexos	102

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Metodología de investigación	36
Gráfico 2. Generalidades de Diseño	39
Gráfico 3. Generalidades de Diseño 2	40
Gráfico 4. Analisis Morfológico	47
Gráfico 5. Propuesta 1	49
Gráfico 6. Propuesta 1-2	49
Gráfico 7. Propuesta 2	50
Gráfico 8. Propuesta 3	51
Gráfico 9. Propuesta 3 - 2	51
Gráfico 10. Propuesta 4	52
Grafico 11. Propuesta 4-2	52
Grafico 12. Propuesta 5-1	53
Grafico 13. Propuesta 5-2	53
Grafico 14. Mallas comparativas evaluación propuesta final	54
Grafico 15. Propuesta final Microcol	55
Grafico 16. Propuesta final Microcol módulo	56
Grafico 17. Pasos de uso desde la entrega hasta la puesta en marcha	57
Grafico 18. Manual de armado del sistema objetual	58
Grafico 19. Proceso de secuencia diaria	59
Grafico 20. Proceso productivo	59
Grafico 21. Vista isométrica 1	69

Grafico 22. Vista isométrica 2	69
Grafico 23. Vista isométrica 3	70
Grafico 24. Modulo en terreno	70
Grafico 25. Matriz tecnológica	87
Grafico 26. Matriz humana	87
Grafico 27. Matriz económica	88
Grafico 28. Matriz biofísica	88

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Fotografía Freepyk.com 2018	17
Figura 2. Fotografía Moncada & Velosa 2007	18
Figura 3. Fotografía Castilla de la mancha 2019	20
Figura 4. Fotografía Munebrecense de caracoles 2013	20
Figura 5. Anatomía del caracol	23
Figura 6. Fotografía Colección propia 2019 - Caracol en flor	23
Figura 7. Fotografía Colección propia 2019 - Caracol comiendo	24
Figura 8. Fotografía Animales VIP	25
Figura 9 Fotografía Colección propia 2017 Anteproyecto	34
Figura 10 Fotografía Colección propia 2017 Primer prototipo	34

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Localización de zoocriaderos	19
Tabla 2. Análisis de referentes	21
Tabla 3. Problemas de mayor relevancia	38
Tabla 4. Componentes del paquete tecnológico	60
Tabla 5. Semielaborados usados en Microcol	62
Tabla 6. Modelos de costos para Microcol	67
Tabla 7. Comprobaciones	89

## 1. RESUMEN

El proyecto Microcol busca criar y cultivar caracoles comunes de jardín *Hélix Aspersa*, con fines comerciales en la región de Cundinamarca, en el municipio de Silvania ya que las condiciones climáticas en el territorio son óptimas para el desarrollo de los criaderos, la investigación parte de dos grandes bloques un estudio cualitativo y cría experimental manejando artificial los aspectos básicos para el cultivo y el desarrollo de modelos de producción con un diseño final intuitivo de un sistema objetual, el cual por medio de su verticalidad y estructura modular permite la cría de 1500 ejemplares, de manera controlada y fácil, con el fin de generar ganancias a partir de un año de iniciado el proyecto; basado en la metodología de Hans Gugelot definida en 7 pasos proporcionó la ruta para que el diseño final intervenga de manera artificial, no invasiva y automatizada con energías limpias, un cultivo intenso en términos de temperatura, humedad, alimentación, asepsia, escapismo, reproducción, exposición a la luz, riego y crecimiento del caracol a ciclo biológico completo, tecnificando el proceso productivo para pequeños productores a bajo costo.

Se encontró que la helicultura en Colombia puede convertirse en un mercado con gran potencial a pesar de ser una práctica un poco rudimentaria en la región. En los últimos años desde el enfoque bromatológico, se ha encontrado que el caracol *Hélix Aspersa* goza de un alto contenido de nutrientes apreciado por su bajo porcentaje de grasa y su alto valor alimenticio, tanto que puede competir contra porcinos, bovinos, aviares y otros animales que representan el mercado actual del consumo de carne pero enfrenta problemas que afectan al gremio helicícola como el bajo dominio de la técnica de crianza, la no existencia de herramientas especializadas, etc.

Se está desaprovechando este potencial por la falta de conocimiento, divulgación y apropiación de las oportunidades comerciales de la especie Hélix Aspensa que en Europa son muy reconocidos y de alta demanda, la proyección comercial en esta industria es positiva, de hecho se estima un crecimiento exponencial, lo que permite ver gran potencial como modelo de negocio. ¿Cómo tecnificar por de medio de un sistema objetual, procesos en el cultivo de caracol común de jardín Hélix Aspensa para pequeños productores de la vereda de Subia?

Microcol se ejecutó con la intención de aportar por medio del Diseño Industrial herramientas que ayuden a la multiplicación, recuperación, estabilidad y variedad en la agricultura en Cundinamarca, incluyendo de manera acertada y eficaz sistemas de tecnificación al proceso productivo del caracol común de jardín Hélix Aspensa para pequeños productores en ciclo biológico completo, potencializar territorios cultivables y maximizar los recursos aprovechables, mediante la aplicación de estrategias innovadoras, herramientas de precisión, tecnología, conceptos, las producciones actuales del país están lideradas por agentes privados bajo la ley 1011 de 2006 al reglamentar la actividad de la helicultura para exportar, las asociatividad en el reglón helicícola podría generar alianzas graduales para suplir las exigencias requeridas y poder generar maniobras financieras para la producción a gran escala es de vital importancia continuar con la investigación de cría a ciclo biológico completo del Hélix Aspensa en el país, y el llamado está a que muchas otras disciplinas se unan y enfoquen sus esfuerzos en potencializar todas las oportunidades comerciales que nos brinda la helicultura.

## **PALABRAS CLAVES**

HELICULTURA, HELÍX ASPERSA, PEQUEÑOS PRODUCTORES,

## BROMATOLOGÍA, DISEÑO INDUSTRIAL.

### **ABSTRACT**

The Microcol project seeks to breed and cultivate common garden snails *Hélix Aspersa*, for commercial purposes in the region of Cundinamarca, in the municipality of Sylvania since the climatic conditions in the territory are optimal for the development of hatcheries, the research is based on two large blocks a qualitative study and experimental breeding artificially managing the basic aspects for cultivation and the development of production models with an intuitive final design of an objective system, which through its verticality and modular structure allows the breeding of 1500 specimens, in a controlled and easy way, in order to generate profits from one year into the project; based on the Hans Gugelot methodology defined in 7 provided the route for the final design to intervene in an artificial, non-invasive and automated way with clean energies, an intense cultivation in terms of temperature, humidity, feeding, asepsis, escapism, reproduction, exposure to the light, irrigation and growth of the snail to complete biological cycle, making the production process more technical for small producers at low cost.

It was found that heliciculture in Colombia can become a market with great potential despite being a somewhat rudimentary practice in the region. In recent years from the bromatological approach, it has been found that the *Hélix Aspersa* snail has a high content of nutrients appreciated for its low percentage of fat and its high nutritional value, so much so that it can compete against pigs, bovines, avian and other animals that represent the current market for meat consumption but faces problems that affect the helicicultural industry such as low mastery of the breeding technique, the lack of specialized tools, etc. This potential is

being wasted due to the lack of knowledge, dissemination and appropriation of the commercial opportunities of the Hélix Aspersa species that in Europe are highly recognized and in high demand, the commercial projection in this industry is positive, in fact exponential growth is estimated , which allows us to see great potential as a business model. How to technify, by means of an objective system, processes in the cultivation of the common garden snail Hélix Aspersa for small producers in the Subia village?

Microcol was executed with the intention of providing, through Industrial Design, tools that help the multiplication, recovery, stability and variety in agriculture in Cundinamarca, correctly and efficiently including technification systems to the production process of the common garden snail Hélix Aspersa for small producers in a complete biological cycle, potentiate cultivable territories and maximize usable resources, through the application of innovative strategies, precision tools, technology, concepts, the current productions of the country are led by private agents under Law 1011 of 2006 by regulating the activity of heliciculture for export, the associativity in the helicicultural region could generate gradual alliances to meet the required demands and be able to generate financial maneuvers for large-scale production, it is of vital importance to continue with the research of full biological cycle breeding of the Hélix Aspersa in the country, and the call is for many other disciplines to join and focus their efforts on enhancing all the commercial opportunities that heliciculture offers us.

### **KEYWORDS**

HELICICULTURE, HELÍX ASPERSA, SMALL PRODUCERS, BROMATOLOGY, INDUSTRIAL DESIGN.

## 2. MÉTODO GENERAL

### 2.1. Problema a Solucionar

#### 2.1.1. Introducción

*"Entendemos por Helicicultura<sup>1</sup> la cría racional en cautividad con fines comerciales de caracoles terrestres comestibles". (Niño & León Torres, 2013, pág. 14)*

Se encontró que la helicicultura en Colombia puede convertirse en un mercado con gran potencial a pesar de ser una práctica un poco incipiente en la región<sup>2</sup>. En los últimos años desde el enfoque bromatológico<sup>3</sup>, se ha encontrado que el caracol *Hélix Aspersa* goza de un alto contenido de nutrientes apreciado por su bajo porcentaje de grasa y su alto valor alimenticio, tanto que puede competir contra porcinos, bovinos, aviares y otros animales que representan el mercado actual del consumo de carne.

La obtención helicícola en Colombia tiene altas proyecciones, sin embargo, tal como lo concluyen en su estudio López Palechor et al. (2017), "se evidencia una fragilidad enfrentada por otros sectores agroindustriales, la deficiente sistematización y gestión de información oficial sobre el desempeño de todos los eslabones productivos del país." Estos hallaron algunos problemas que enfrenta la helicicultura como: el bajo dominio de la técnica de crianza, la no existencia de herramientas especializadas y la baja rentabilidad que pueda brindar si no se consideran las condiciones básicas para su desarrollo y posterior comercialización.

---

<sup>1</sup> Helicicultura es un vocablo que proviene del latín y designa un proceso productivo mediante el cual se procede a la cría racional y en cautiverio de caracoles terrestres comestibles en criaderos abiertos naturales o cerrados. (López Pereyra, Maiorano, Raimondi, & Ybalo, 2003)

<sup>2</sup> De acuerdo a los datos de exportación de caracoles, se muestra un auge desde el 2003 al 2006 seguido por un período en el que no se reportaron actividades de este sector, finalmente reactivando el comercio en el 2013 (López Palechor, Ruano Ibarra, & Vinicius Brisola, 2017)

<sup>3</sup> Bromatología: Ciencia que trata de los alimentos. (RAE, 2019)

A través del proyecto se buscó controlar de manera artificial, no invasiva y automatizada con energías limpias, un cultivo intenso<sup>4</sup>. Regulando la temperatura, humedad, alimentación, asepsia, escapismo, reproducción, exposición a la luz, riego y crecimiento del caracol a ciclo biológico completo, por medio de un sistema objetual que tecnifique el proceso productivo para pequeños criadores de la sabana de Cundinamarca a bajo costo. Se concluyó que es importante continuar con la investigación de cría a ciclo biológico completo del Hélix Aspersa en el país, y el llamado está a que muchas otras disciplinas se unan y enfoquen sus esfuerzos en potencializar todas las oportunidades comerciales que nos brinda la helicultura.

### **2.1.2 Definición de la oportunidad y pregunta de investigación**

La industria del cultivo de caracol en Colombia, Helicultura, es actualmente un mercado en potencia ya que los diferentes climas y pisos térmicos en el territorio ofrecen las condiciones óptimas para el desarrollo, crecimiento y avance de los criaderos. Sin embargo se está desaprovechando este potencial por la falta de conocimiento, divulgación y apropiación de las oportunidades comerciales de la especie Hélix Aspersa, tales como alimento, bioabono, aplicaciones estéticas por medio de helicina y usos médicos que en Europa son muy reconocidos y de alta demanda. Esta especie que se da naturalmente en grandes cantidades a campo abierto, se considera una plaga en muchos territorios del país, donde se busca que en vez de eliminarlos, los críen para su aprovechamiento.

Por medio de un estudio de los cultivos existentes en Colombia, se encontró que los pequeños productores de caracol que actualmente ejercen esta labor, en su gran mayoría

---

<sup>4</sup> Modalidad o manejo Intensivo: Cría y levante de todas las etapas del ciclo biológico de la especie Hélix Aspersa, en completo confinamiento, con control de temperatura, fotoperiodo, humedad, ventilación y demás requerimientos vitales, donde se les suministra alimento balanceado, incluyendo los parques de engorde.

construyeron sus criaderos empíricamente, con falencias tales que disminuyen su capacidad productiva, en parte por no contar con artefactos o herramientas adecuadas.

Por medio del Diseño Industrial se aportaron recursos con aplicaciones inmediatas para mejorar los procesos productivos a ciclo biológico completo en los criaderos de caracol terrestre. Por otra parte se busca que la perspectiva sobre los caracoles pase de ser una problemática de plaga a una opción rentable para aquellos agricultores que no logran estabilizar sus sembradíos a causa de las visitas de estos individuos. Existen empresas como Caracoles Hélix de Colombia que muestran un gran interés en hacer sociedades estratégicas con pequeños productores para comercializar la cosecha final así como se describen en su perfil:

Somos una empresa pionera de la helicultura legalmente constituida para desarrollar esta actividad a nivel nacional. Gestora y fundadora de la Federación colombiana de Helicultores « FEDECOHEL » que agremia a los helicultores del país y a través de la cual se impulsó la legislación y reglamentación de esta actividad en el territorio nacional (...) Nuestro interés es fomentar el desarrollo de cultivos a través de cultivadores en esta especialidad a la vez que sean nuestros aliados estratégicos. (Caracoles Helix de Colombia, 2020)

La proyección comercial en esta industria es positiva, de hecho se estima un crecimiento exponencial, lo que permite ver gran potencial como modelo de negocio. De acuerdo con lo dicho por Martínez (2014), el consumo mundial de caracoles comestibles terrestres sobrepasaba las 300 mil toneladas y, según algunos estudios, se estima que en los próximos veinte años esa demanda se multiplicará por cinco, es decir que pasará a ser de 1.500.000 toneladas. La cifra no es nada despreciable por lo que puede aprovecharse esa circunstancia

para la instalación de nuevos criaderos.

Francia es el principal consumidor del mundo. Posee una demanda que supera las 50.000 toneladas anuales, y para satisfacer los requerimientos del mercado doméstico, debe recurrir a la importación. Italia también importa un 50% de las 12.000 toneladas que consume por año. España, por su parte, compra a terceros países 4.000 toneladas por año. Entre los principales exportadores se destacan Yugoslavia, Turquía y Marruecos (pág. 1).

Colombia, en términos de comercialización y producción podría competir con otros mercados y llegar a ser un proveedor mundial en esta categoría, abasteciendo mercados extranjeros en para empezar, pasando al mercado interno a medida del crecimiento de la helicultura a nivel nacional.

Afortunadamente como lo resaltan Niño et al. (2013), la helicultura día a día cobra más adeptos, permitiendo que la cotización de los caracoles en los últimos diez años presente un incremento del 8 al 10% anual, el mantenimiento del precio es signo de un mercado muy amplio, fuerte y está mayormente ligado a organizaciones con estructuras y sistemas industrializados (pág. 22).

De acuerdo con Niño y León Torres, al desarrollar estructuras y sistemas que tecnifiquen procesos en granjas intensivas productoras, desde la vereda de Subia en el municipio de Silvania (ver anexo 6), se podría competir como proveedor de materia prima en el extranjero, demostrando la excelente calidad del producto nacional en comparación con otros países. Para ello, se debe disminuir en primera medida la tasa de mortalidad de los individuos que en su mayoría es causada por el ser humano con el desarrollo de un sistema técnico en el proceso productivo de crianza especializado a ciclo biológico completo del caracol, ofreciendo las

garantías óptimas para su desarrollo.

El caracol a nivel mundial se comercializa de diversas maneras: vivo para faenar, carne de caracol faenada congelada, caracoles semicocidos en su concha, conservados, enlatados, platos preparados, juveniles reproductores e infantiles para engordar. También en subproductos: huevos que se comercializan como caviar blanco, conchas con fines ornamentales o como suplemento alimenticio, viseras y heces como bioabono, baba de caracol en la cosmética y en la medicina (Estepa Fernández, 2012).

### **2.1.3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:**

**¿Cómo tecnificar por de medio de un sistema objetual, procesos en el cultivo de caracol común de jardín Hélix Aspersa para pequeños productores de la vereda de Subia?**

### **2.2. Justificación**

La Helicultura es una agroindustria relativamente nueva en nuestro país, que se ha desarrollado en ocasiones de manera empírica, es por esto que se requiere diseñar desde cero un sistema objetual que permita suplir las insuficiencias que se presentan en el desarrollo de esta nueva práctica, y de esta manera tecnificar los procesos productivos en pequeña escala.

Un problema igual de urgente es que los caracoles son tratados como plaga, ya que al estar presentes en los cultivos, deterioran las siembras con sus actividades alimenticias; sin embargo, sin saberlo, se está desaprovechando la especie Hélix Aspersa, ya que es una excelente fuente de alimento, también puede ser usado como bioabono, en aplicaciones estéticas y médicas que pueden generar ingresos al productor.

El proyecto Microcol se ejecutó con la intención de aportar por medio del Diseño

Industrial herramientas que ayuden a la multiplicación, recuperación, estabilidad y variedad en la agricultura en Cundinamarca, incluyendo de manera acertada y eficaz sistemas de tecnificación al proceso productivo del caracol común de jardín Hélix Aspensa para pequeños productores en ciclo biológico completo, potencializar territorios cultivables y maximizar los recursos aprovechables, mediante la aplicación de estrategias innovadoras, herramientas de precisión, tecnología, conceptos, sistemas que tecnifican la manera de abordar las nuevas granjas productoras de caracol.

Se analizaron todas las etapas de vida del caracol forjando nuevas oportunidades y se desarrollaron mejoras en aspectos de calidad, cantidad, tiempos, sofisticación en los criaderos y eficacia en la producción. Se propusieron conceptos y sistemas para la innovación en producción, engorde, recolección, transporte y nuevos elementos vinculando la participación de gremio agrícola con intención helicícola, en la creación y desarrollo de técnicas, construcción de planteamientos proyectuales sobre el terreno, adaptación de nuevos materiales y mecanismos, reduciendo los tiempos de trabajo para el productor, competitividad en el mercado con calidad y sentido de pertenencia, cuidando los recursos naturales, posicionando y acelerando nuevos criaderos helicícolas, con calidad y buenas prácticas agrícolas.

## **2.3. Objetivos**

### **2.3.1. Objetivo General**

Desarrollar un sistema objetual que permita tecnificar procesos para la crianza del caracol común de jardín Hélix Aspensa para pequeños productores en el municipio de Silvania.

### 2.3.2. Objetivos Específicos

- Investigar los aspectos característicos de los diferentes tipos de producción helicícola, criaderos, productores, especie (caracol Hélix Aspersa), normativas y particularidades del terreno para definir criterios de diseño.
- Generar requerimientos de diseño para el sistema productivo que permita tecnificar procesos a partir del análisis de la investigación.
- Desarrollar un sistema productivo que permita tecnificar procesos para la crianza de caracol común de jardín Hélix Aspersa con el fin de cumplir los requerimientos de diseño
- Comprobar que el sistema tecnifica el procesos productivo para la crianza de caracol común de jardín Hélix Aspersa a través de protocolos de validación.

## 2.4. Marco de Referencia

### 2.4.1. Glosario

- ALEVINES: pequeños caracoles con pocos días de haber salido de su huevo.
- CONCHA: caparazón calcáreo que protege a los animales de estas especies contra el clima y algunos depredadores, además le sirve para resguardar su cuerpo entero.
- BANDERAS: pedazos rectangulares de tela o



[Fotografía] de Freepik.com (2018)

plástico generalmente, adheridos a un soporte recto que se soporta en la estructura de la jaula.

- LEVANTE DE ANIMALES: Se refiere al proceso de llevar un caracol desde su fase de alevín hasta su peso comercial o edad adulta.



[Fotografía] de Moncada& Veloza (2007)

- OPÉRCULO: diafragma calcáreo que forman los caracoles para protegerse de temperaturas extremas.
- PURGA: proceso de letargo del caracol en el cual se induce al sueño por medio de la simulación de bajas temperaturas para que el animal deseche los residuos alimenticios que posea.
- SACRIFICIO: proceso de limpieza, sacrificio y cocción del caracol.
- SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CICLO COMPLETO: método de producción donde se realizan todas las etapas del ciclo de vida comercial del caracol.
- UNIDADES DE ENGORDE: son los invernaderos dedicados al levante del caracol.

#### **2.4.2. Referentes de cultivos en la actualidad mercado Colombiano.**

Las granjas productoras de caracoles *Hélix Aspersa* en Colombia son pioneras en este tipo de crianza y comercialización del animal donde la mayoría de los métodos aplicados para producción en masas son empíricos (ver anexo 8), como también las herramientas utilizadas para el desarrollo total del proceso, no son las más convenientes ni eficientes, se evidencia que la mayor concentración de estos espacios de cría están ubicados en la Región Andina del país.

**Tabla 1**  
**Locación de zoocriaderos de caracol en Colombia**

Departamento	Municipio	Cantidad Zoocriaderos
<b>Antioquia</b>	El Retiro	1
	Girardota	1
	Guarne	1
	La Ceja	1
	Rionegro	3
	Medellín, Santa Helena	2
<b>Boyacá</b>	Chiquinquirá	1
	Duitama	1
	Guateque	1
	Tenza	1
	Tibiritá	1
<b>Caldas</b>	Manizales	1
<b>Cauca</b>	Piendamó	1
	Timbío	1
<b>Cundinamarca</b>	Arbeláez	1
	Cachipay	1
	Cajicá	2
	Chía	1
	Choachí	1
	Fómeque	1
	Fusagasugá	1
	La Calera	1
	Silvania	2
	Sisga	1
	Sopó	1
	Suesca	2
<b>Risaralda</b>	Pereira	2
<b>Santander</b>	Lebrija	2
<b>Valle del Cauca</b>	Cerrito	1
	Tuluá	1
<b>Otros municipios</b>	Varios	7
<b>TOTAL</b>		45

**Nota. Recuperado de Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt**

De estos 45 productores, tan sólo 13 de ellos se encontraban asociados a Asocohelix (Asociación Colombiana de Helicicultores) (López Palechor et al, 2017). Impulsando la idea de generar mayor asociación en este gremio para potenciar el mercado.

Actualmente en Colombia la mayoría de criaderos sse realizan con un encierro usando poli sombra sobre el terreno, se establecen divisiones en forma de rectángulo de manera seriada en plástico para dar resguardo al caracol y espacio hacia donde escalar, una plataforma en madera o plástico donde dispersan comida de forma aleatoria, hacen un riego diario con ayuda de mangueras tradicionales para bajar la temperatura y humedecer la zona.



[Fotografía]. Recuperado de Castilla-La Mancha se interesa por la helicultura. (Castilla La Mancha, 2019)



[Fotografía]. Recuperado de MUNEBCENSE DE CARACOLES s.c. (España, 2013)

Tabla 2. Análisis de Referentes

						
	Modulo al aire libre, cerramiento por poli sombra, perfiles de madera, banderas de plástico, apx 2x3M, apertura superior a 50°.	Bajo, no presenta protección al estar ubicado al aire libre, la malla de recubrimiento deja filtrar los elementales.	Riego por mangueras con operación manual, alimentación manual, recolección manual.	Están presentes todas las fases biológicas en todo el recinto	Recursos de fácil acceso, madera, mallas, puntillas, bajo costo	Modulo apx. 2x3 M a nivel del piso
	Modulo al aire libre, cerramiento en plástico, perfiles de madera, banderas de plástico, sostenido por una base en aluminio	Medio bajo, protección contra viento y lluvia, pero por las características del material de recubrimiento traducido al sol y sube la temperatura interna al funcionar como un invernadero	Riego por mangueras con operación manual, alimentación manual, recolección manual.	Modulo implementado para postura de huevos al presentar recipientes de tierra para tal fin en la parte inferior.	Perfiles de aluminio- metal, plástico translucido, productos desechables Vasos, costo bajo	Modulo suspenso en el aire con base de metal, apx. 1x2M
	Terreno abierto, con caminos cultivables, delimitación de estación por cerramiento en poli sombra y perfiles en madera, presenta vegetación de protección y alimento.	Bajo, no presenta protección al estar ubicado al aire libre, la malla de recubrimiento deja filtrar los elementales.	Riego por mangueras con operación manual, alimentación manual, recolección manual.	Están presentes todas las fases biológicas en todo el recinto	Recursos de fácil acceso en el área, madera, mallas, PVC, bajo costo	Cerramiento a nivel del piso con caminos horizontales en el área, vegetación nativa

A partir del análisis de la situación actual de zocriaderos de caracol en Colombia se pudo concluir que estos no cuentan con sistemas tecnificado que permita una alimentación o riego controlando los niveles de temperatura ni humedad del recinto. Algunos de ellos, incluso, tienen grandes riesgo de fuga de caracoles o de ingreso de depredadores, por sus estructuras rústicas y abiertas. Lo anterior implica posibles pérdidas del cultivo traduciéndose en pérdidas para el productor.

### **2.4.3. Helicicultura**

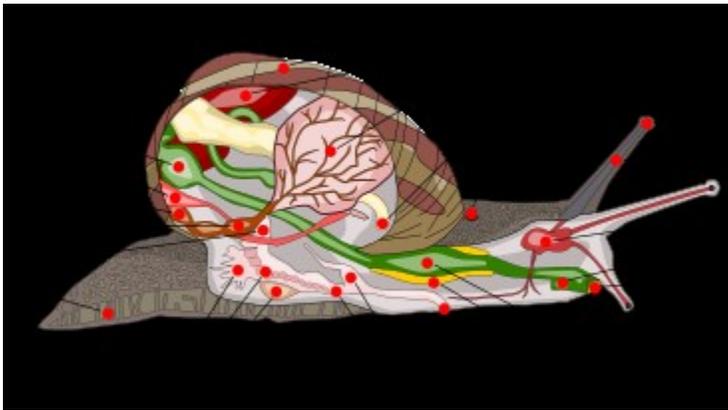
“La Helicicultura es un vocablo que proviene del latín y designa un proceso productivo mediante el cual se procede a la cría racional y en cautiverio de caracoles terrestres comestibles en criaderos abiertos naturales o cerrados.” (López Pereyra, Maiorano, Raimondi, & Ybalo, 2003)

#### **2.4.3.1. Características y descripción Hélix Aspersa**

Para lograr desarrollar un sistema para la crianza de caracoles es importante entender y conocer su biología y naturaleza con el fin de entender sus necesidades:

Los caracoles de tierra son unos animales invertebrados pertenecientes al filo de los moluscos y a la clase de los gasterópodos. Están estrechamente relacionados con otros animales como los caracoles marinos o las babosas, con los que comparten orden. El caracol de tierra se caracteriza por su concha en forma de espiral o por ser de los pocos moluscos con respiración pulmonar, tamaño típico: 28 a 35 mm para un peso de 7 a 15 g. El manto es el órgano encargado de secretar los componentes necesarios para fabricar la concha en espiral. Los caracoles nacen con una concha inmadura relativamente frágil y a medida que empiezan a crecer y a adquirir calcio, van fortaleciéndose. Llega un punto en la vida del caracol en la que deja de crecer y con él la concha también se mantiene en su máximo tamaño. Otro de los órganos más importantes en el caracol de tierra es la rádula. Es un órgano exclusivo de los moluscos y es muy importante para la alimentación. Se trata de una estructura similar a una lengua pero que contiene centenares de dientes hechos de quitina que sirven para raspar los alimentos (...) El pulmón que utilizan para respirar no se puede comparar con los que se encuentran en los mamíferos o las aves. En cuanto a órganos sensoriales, la mayoría de ellos cuentan con dos ojos que se sitúan en las

antenas de la parte anterior de la cabeza. Poseen un cerebro primitivo que está dividido en cuatro partes y aunque no se puede comparar con el que se encuentra en animales vertebrados, es cierto que algunos caracoles son capaces de desarrollar aprendizaje asociativo. (Gil Recio, 2016)



1: Concha 2: glándula digestiva (Hígado) 3: pulmón 4: ano 5: poro respiratorio 6: ojo 7: tentáculo 8: ganglios cerebrales 9: ducto salival 10: boca 11: buche 12: glándula salival 13: poro genital 14: pene 15: vagina 16: glándula mucosa

**Figura 5.** Anatomía del Caracol de Tierra y sus Partes

17: oviducto 18: saco de dardos 19: pie 20: estómago 21: riñón 22: manto 23: corazón 24: vasos deferentes. (Glez, 2011)

En la cabeza se encuentran cuatro tentáculos, los dos superiores son más largos y en su extremo poseen los órganos visuales, los otros dos más cortos tienen función olfativa y táctil.



**[Fotografía] de Betancourt, D. (Febrero, 2019) Colección Propia.**

En la cabeza encontramos también la boca y el orificio genital, situado detrás de la base del tentáculo superior derecho. El pie tiene forma alargada y representa la mitad del peso corporal. Presenta fibras lisas y tiene una capacidad secretora de sustancias mucosas (mucina),

procedente de glándulas del pie, lo que permite su desplazamiento. En la parte superior de la región media del pie se encuentran los orificios respiratorios, excretores y digestivos. El saco visceral está situado encima de la cabeza y del pie, está cubierto por la concha y alberga los aparatos digestivos, circulatorios, genitales y excretores. (Diaz Jimenez, 2008)

#### **2.4.3.2. Hábitat y alimentación del caracol de tierra**

Los caracoles terrestres habitan en lugares normalmente húmedos, ya que a pesar de desplazarse por la tierra siguen teniendo cierta dependencia del agua para desarrollar su vida. Los caracoles de tierra no están bien adaptados para vivir en condiciones extremas de temperatura o ante la ausencia de ambientes húmedos. Es por eso que cuando las temperaturas son más bajas, en los meses de invierno, acostumbran a hibernar. En las épocas de verano, donde las temperaturas son más elevadas y el ambiente puede convertirse en mucho más seco, también pueden entrar en un proceso similar a la hibernación conocido como estivación.

La mayoría de caracoles de tierra son herbívoros, así que se alimentan de hojas, tallos, cortezas o incluso materia orgánica en descomposición. Gracias a la rádula pueden limar incluso algunas piedras para conseguir minerales necesarios para el mantenimiento de su concha. Determinadas especies pueden ser carnívoras e incluso algunas se alimentan de otros caracoles. (Gil Recio,



2016)

[Fotografía] de Betancourt, D. (Bogotá, 2019) Colección Propia

#### 2.4.3.3. ¿Cuánto vive un caracol de tierra?

La esperanza de vida de un caracol de tierra puede variar bastante entre especies, pero lo habitual es que duren más de dos años y que lleguen alrededor de los siete años. Hay especies, sin embargo, que han conseguido vivir hasta 30 años. La mayoría de muertes de los caracoles se deben a parásitos y depredadores, que son bastante abundantes. (Gil Recio, 2016)

#### 2.4.3.4. Reproducción de los caracoles de tierra

En lo relacionado a la reproducción de los caracoles de tierra, la mayoría son hermafroditas, por lo que producen tanto células reproductoras masculinas como femeninas. Sin embargo, tienen que aparearse entre ellos ya que un solo individuo no es capaz de fecundarse a sí mismo. La cópula se hace de noche, por parejas y el acto puede durar varias horas. Primero intercambian una espícula de carbonato de calcio que tiene funciones estimulantes. Luego transfieren el espermátforo desde el órgano masculino de uno hacia el femenino del otro. Los huevos que se generan de esta fecundación suelen ser enterrados cerca de la superficie del suelo. (Gil Recio, 2016)



[Fotografía] de Animales VIP <https://animales.vip/como-se-reproducen-los-caracoles/>

#### **2.4.3.5. Proceso de crecimiento del caracol**

Los alevines salen del huevo después de 2 a 4 semanas, durante este tiempo desarrollan su concha, sin embargo, esta es muy frágil al momento de nacer. Para fortalecer su concha estos consumen restos de las cáscaras de huevo u otros huevos sin eclosionar.

#### **2.4.4. Estado actual del mercado del caracol *Hélix Aspersa***

En América latina existen tres países dedicados a la comercialización helicícola los cuales son: Chile, Perú y Argentina. En Colombia se inició la actividad de helicultura en 1994 y se reglamentó en el 2003, presentando fluctuaciones en el volumen de exportaciones por razones poco conocidas pero que algunos atribuyen a la regulación que exige mayor tecnificación para el proceso de cultivo de caracol (López Palechor, Ruano Ibarra, & Vinicius Brisola, 2017).

A nivel mundial se calcula un consumo anual aproximado de 300.000 toneladas de caracol, lo cual es una proyección en ventas bastante alta, tan sólo en España se consumen 14 mil toneladas anuales y de este el 95% corresponde a la especie *Hélix Aspersa Müller*, siendo importada mayormente en estado vivo (López Proaño, Phang Lema, & Rossi Valverde, 2006)

Lo encontrado en el comportamiento de los caracoles, es que estos suelen hibernar bajo condiciones climáticas extremas, es por esto que en zonas que no sufren cambios estacionales, la crianza de caracol es más viable y productiva. Basado en las investigaciones de los biólogos Chevalier 1977; Cowie 1984; Iglesias et al 1996; Cuellar y Cuellar 2003; Bailey ,1975: Pollard, 1975: Lind, 1988: Jeppersen y Nigard 1988: Bailey 1981: Lorvelec y Daguzan 1990; Lazaridou-Dimitriadou y Sanders, 1986, citados por, J. R. Martín , R. Acero , E. Félix, A.G. Gómez , A. García-Mayoral , F. Peña y A. García que han predicado que el control en recinto

cerrado maximiza el crecimiento de los caracoles, y que los factores de temperatura y la humedad inciden en el crecimiento, pero notoriamente sus investigaciones siempre se han desarrollado controlando temperatura y humedad pero conexamente con otros factores como son la diversos tipos de alimentación, diferentes densidades de población, análisis de vientos y diversos grados de fotoluminiscencia (Diaz Jimenez, 2008).

#### **2.4.5. Modos de encarar la crianza del caracol de tierra**

De acuerdo con Martínez M. L. las maneras tradicionales para realizar un cultivo de caracol son:

- Extensiva (a campo abierto, con cercas perimetrales que impiden su fuga). Requiere disponer de terreno y su productividad es baja.
- Intensiva (en recintos cerrados). En este caso, se utilizan habitaciones, galpones o invernaderos cerrados, donde pueden regularse los aspectos de luz, temperatura y humedad. Los costos de instalación son mayores, pero la productividad es netamente superior.
- Mixta: combinación de ambos métodos.

#### **2.4.6. Generalidades de la crianza del caracol terrestre**

En Colombia se dio inicio a la cría y exportación de caracoles por parte de Proexport en asocio con algunos empresarios franceses, y se ha ido desarrollando de manera algo rezagado con respecto a otros países suramericanos, pero con constancia y visión al futuro.

Los países latinoamericanos se ven beneficiados con respecto a los del hemisferio norte por lo que se denomina la contra-estación. Cuando en el sur es verano y los caracoles alcanzan su peso comercial óptimo, en el norte es invierno y los moluscos están hibernando, motivo por el cual, para que el consumo no se vea disminuido los países de aquellas latitudes deben importar desde el sur. La inversión inicial de este tipo de emprendimientos dependerá del tipo de cría que se decida utilizar. Si el cultivo es extensivo se necesita más espacio y tiempo y menos inversión; si se trata de cría extensiva, los dos primeros factores disminuyen pero aumenta la necesidad de capital. En la cría extensiva, la primera camada lista para la venta se producirá a los dos años de iniciado el ciclo de producción. En el caso de la intensiva entre 8 meses a un año. La especie más utilizada es la Hélix Aspersa o Petit Gris, conocida en Iberoamérica como el caracol común de jardín. Se lo consigue en estado silvestre y tiene gran rendimiento por la calidad de su carne y su resistencia y rusticidad. Los estudios realizados sobre estos moluscos indican una gran resistencia a todo tipo de clima, pero prosperan especialmente en zonas templadas. De todos modos, como para el desarrollo de los caracoles en cautiverio (cría intensiva) las condiciones ambientales deben controlarse artificialmente - temperatura entre los 15° y los 20° y humedad entre 75% y 90% - pueden cultivarse en cualquier sitio. Es indispensable conocer al detalle la fisiología de estos moluscos, sus estados biológicos y el ciclo de desarrollo. También es fundamental manejar información sobre las patologías, afecciones y enemigos que puedan atentar contra su vida. El manejo de sus hábitos de nutrición e higiene para mantener los criaderos en condiciones óptimas y, finalmente, la situación del mercado tanto nacional como internacional para colocar el producto. De cada cópula, cada miembro de la pareja pone un promedio de 90 huevos y se reproducen durante toda la vida del animal - que es de entre cuatro a seis años -, una vez alcanzada su madurez sexual. Entonces, en condiciones controladas, el helicicultor puede ver multiplicado su plantel al cabo de un año y éste seguirá creciendo de acuerdo con el manejo que

se haga del criadero. El sistema de cría extensiva es más económico en cuanto a la inversión inicial y el gasto de mantenimiento, pero la producción se retrasa más en el tiempo, porque deben respetarse los cambios estacionales con los consecuentes estados biológicos del caracol. Además, es necesario un terreno amplio y de ciertas condiciones, tales como sombra, declive, etc. La cría intensiva requiere mayor inversión inicial porque necesita una infraestructura para mantener la temperatura y humedad estables, pero esto favorece el rápido desarrollo de los animales y permite una recuperación más expeditiva de los gastos. En el caso de la mixta, se mantienen las ventajas de la intensiva y el engorde a campo, cuando el animal es más fuerte y desarrollado le da al helicultor libertad para ocuparse de los más pequeños que son más delicados. Los caracoles pueden venderse vivos, congelados o enlatados con un proceso similar al de los frutos del mar. La forma de comercializarlos depende en general del comprador: si éste es local o internacional y del destino que le vaya a dar al producto. En el mercado interno, generalmente se vende vivo, tanto en los mercados como a restaurantes o a plantas elaboradoras que lo procesan para envasarlo. Internacionalmente, también se envían vivos en recintos refrigerados, o bien congelados para su consumo en rotiserías y restaurantes y finalmente, enlatados con salsas especiales para consumo directo. El precio en cada caso dependerá del grado de elaboración que requiera el producto. (Martínez M. L., 2014)

Diferentes autores como Martínez (2014) y López Palechor (2017) llaman la atención sobre la importancia de la asociatividad<sup>5</sup>, como herramienta para poder escalar de manera progresiva

---

<sup>5</sup> La asociatividad empresarial es un mecanismo mediante el cual las organizaciones unen voluntades, iniciativas y recursos, alrededor de objetivos comunes, con el propósito de ser más competitivas en el mercado global. (Rosales, 1997)

las exportaciones de caracol y poder combatir en conjunto las dificultades en aspectos de capacidad de producción, inflación de la moneda, consecución de licencias, entre otros.

Un contenedor tiene una capacidad de 10 toneladas. Si un helicultor está en condiciones de producir esa cantidad en períodos regulares, puede exportar por sí solo. Si, en cambio, como es el caso de la mayoría de los criadores de nuestros países, las cantidades que pueden alcanzarse son más reducidas, la solución es asociarse mediante cooperativas u otro tipo de entidades corporativas que sumen entre todos lo necesario para enviar contenedores completos por barco, que es el método más económico. (Martínez M. L., 2014)

#### **2.4.7. Agricultura familiar pequeños productores**

Los pequeños productores de alimentos, ya sean del sector agropecuario, silvícola, pesquero o acuícola, están englobados dentro del concepto de Agricultura Familiar. Para FAO, ellos tienen las siguientes características: Acceso limitado a recursos de tierra y capital. Uso preponderante de fuerza de trabajo familiar. La actividad agropecuaria, silvícola, pesquera o acuícola es la principal fuente de ingresos del núcleo familiar. En resumen, se entiende a la Agricultura Familiar como la visión de una pequeña explotación, donde la familia que vive en ella, depende económica y socialmente de la actividad que realizan.

Las explotaciones agrícolas presentes en América Latina y el Caribe, más del 80% corresponde a la Agricultura Familiar. En tanto, entre el 27 y el 67% de la producción de alimentos proviene de este sector. Por si fuera poco, genera entre el 57 y el 77% del empleo agrícola. En este sentido, la Agricultura Familiar sostiene gran parte de la alimentación en América Latina y el Caribe, constituyéndose como una opción cercana, saludable y sustentable para la alimentación, La Agricultura Familiar es un eje central de las comunidades rurales, fomentando el arraigo de las

familias al territorio, preserva los saberes ancestrales y las tradiciones, por último, cuida las especies vegetales y animales propias de la región.

La Agricultura Familiar tiene un gran potencial y se espera que el acceso a los mercados de consumo sea más expedito y en lo posible, que exista comunicación directa con el consumidor, ofreciendo alimentos diferenciados o gourmet. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013)

#### **2.4.8. Marco legal**

La helicultura cuenta con una normatividad gubernamental vigente, lo cual facilita e impulsa el desarrollo en el territorio nacional, en la actualidad la normatividad vigente que rige la actividad de zocoría de caracoles, es la siguiente (ver anexo 1):

- Ley 09 de 1979: Para la protección del Medio Ambiente la presente Ley establece:

Las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar u mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana. (Ministerio de Salud y Protección Social, 1979)

- Ley 99 de 1993: por la cual se crea el ministerio del medio ambiente se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables se organiza el sistema nacional ambiental SINA y se dictan otras disposiciones. (Ministerio del Medio Ambiente, 1993)

- Ley 611 de 2000: la cual autoriza la explotación del Caracol terrestre de género Hélix y sus diferentes especies y reglamenta la actividad de la agricultura preservando en el medio ambiente y garantizando la salubridad pública para estos efectos se tendrán en cuenta las actividades relacionadas con el establecimiento de zocriaderos a partir de la recolección y

selección de caracol terrestre del género Hélix de los ejemplares establecidos y adaptados en las diferentes regiones del país. (Ministerio del Medio Ambiente, 2000)

- Decreto 2490 del 2008: por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los establecimientos dedicados al procesamiento en base transporte expendio importación exportación y comercialización del Caracol con destino al consumo humano. (Ministerio de la Protección Social, 2008)

- Decreto 2820 de 2010: artículo 3 concepto y alcance de la licencia ambiental la licencia ambiental en la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto obra o actividad que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorios al paisaje la cual sujeta al beneficiario de esta al cumplimiento de los requisitos términos condiciones y obligaciones de la misma establezca en la relación con la prevención mitigación corrección compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto obra o actividad autorizada la licencia ambiental llevará implícitos todos los permisos autorizaciones y concesiones para el uso aprovechamiento o afectación de los recursos naturales renovables que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto obra o actividad el uso aprovechamiento o afectación de los recursos naturales renovables deberán ser claramente identificados en el respectivo estudio de impacto ambiental la licencia ambiental deberá obtenerse previamente a la iniciación del proyecto obra o actividad ningún proyecto obra o actividad requerida más de una licencia ambiental. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)

- Norma técnica colombiana 5611: la cual establece los requisitos físicos químicos y microbiológicos que deben cumplir el caracol terrestre del género Hélix congelado crudo o cocido o precocido con o sin concha. ( Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2008)
- Norma técnica colombiana 5591: la cual establece los requisitos técnicos que debe cumplir el caracol vivo o en pie de género Hélix para ser negociado nacional e internacionalmente.
- Ley 1011 de 2006: en lo relacionado con la recolección, cultivo, manejo, transporte, comercialización y exportación de la especie Hélix Aspersa y se dictan otras disposiciones El presente decreto regula los requisitos y procedimientos ambientales y sanitarios para la realización de las actividades de recolección, cultivo, manejo, transporte y comercialización del caracol terrestre de la especie Hélix Aspersa que se encuentran en el territorio nacional con fines comerciales en ciclo cerrado. (Instituto Colombiano Agropecuario, 2006)

#### **2.4.9. Anteproyecto**

Basado en las investigaciones de Diaz Jimenez (2008), se inició un proceso de recolección de especímenes, para realizar un prototipado preliminar, teniendo en cuenta los índices de humedad, temperatura y luz. De esta manera se realizó una recolección de datos que permitieron el desarrollo de este proyecto.

Desde el diseño industrial se intervino en el diseño e implementación de un sistema, protocolos y tecnificación de productos, para desarrollar prototipos de granjas para cultivo piloto, una producción en el cultivo cerrado e intenso con el fin de desarrollar y aplicar a toda la cadena logística, herramientas especializadas para producción industrial, focalizar los

esfuerzos en el engorde del individuo, sistematizar los procesos productivos y de esta manera alcanzar las características óptimas de comercialización.

Con el sistema de cría intensiva el proceso tarda alrededor de 5 a 8 meses en forma ininterrumpida, en el medio natural el proceso de cría tarda alrededor de 1.5



[Fotografía] de Betancourt, D. (Bogotá, 2019) Colección propia

años ya que existen diversos factores climáticos, ambientales, depredadores y microorganismos que dilatan el crecimiento y la postura de huevas.

Primera recolección de caracoles Hélix Aspersa para pruebas piloto del proyecto: análisis de selección del material, uso de los espacios y referencias formales.



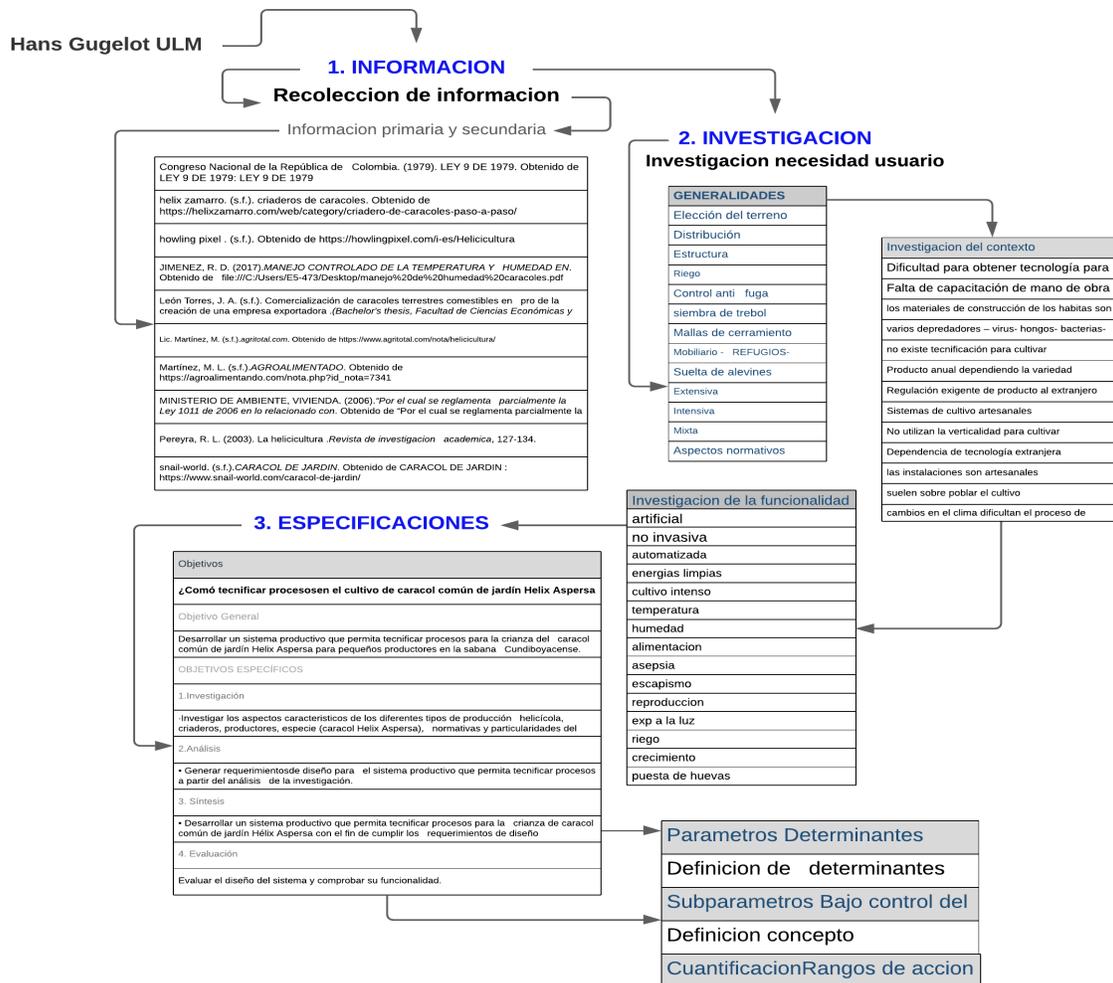
[Fotografía] de Betancourt, D. (Bogotá, 2019) Colección propia

Se desarrolló un contenedor que alberga entre 40 a 60 individuos para engorde, con ventilación continua y aplicación de agua por aspersión tres veces al día, esta varía según la humedad del módulo. Restricción a exposición de luz, mantiene una temperatura constante de 20° centígrados, ascensor rápido para los moluscos donde encuentran 3 niveles en superficies de alimentación lo que implica que el caracol está en constante ingesta (ver anexo 8).

### 3. DESARROLLO

#### 3.1. Metodología de investigación

Basado en la metodología de Hans Gugelot ULM definida en 7 puntos principales cualitativos fue la ruta para que el proyecto llegue a su finalidad de intervenir de manera artificial, no invasiva y automatizada con energías limpias, un cultivo intenso en términos de temperatura, humedad, alimentación, asepsia, escapismo, reproducción, exposición a la luz, riego y crecimiento del caracol a ciclo biológico completo, por medio de un sistema que tecnifique el proceso productivo para pequeños productores de la vereda de Subia.



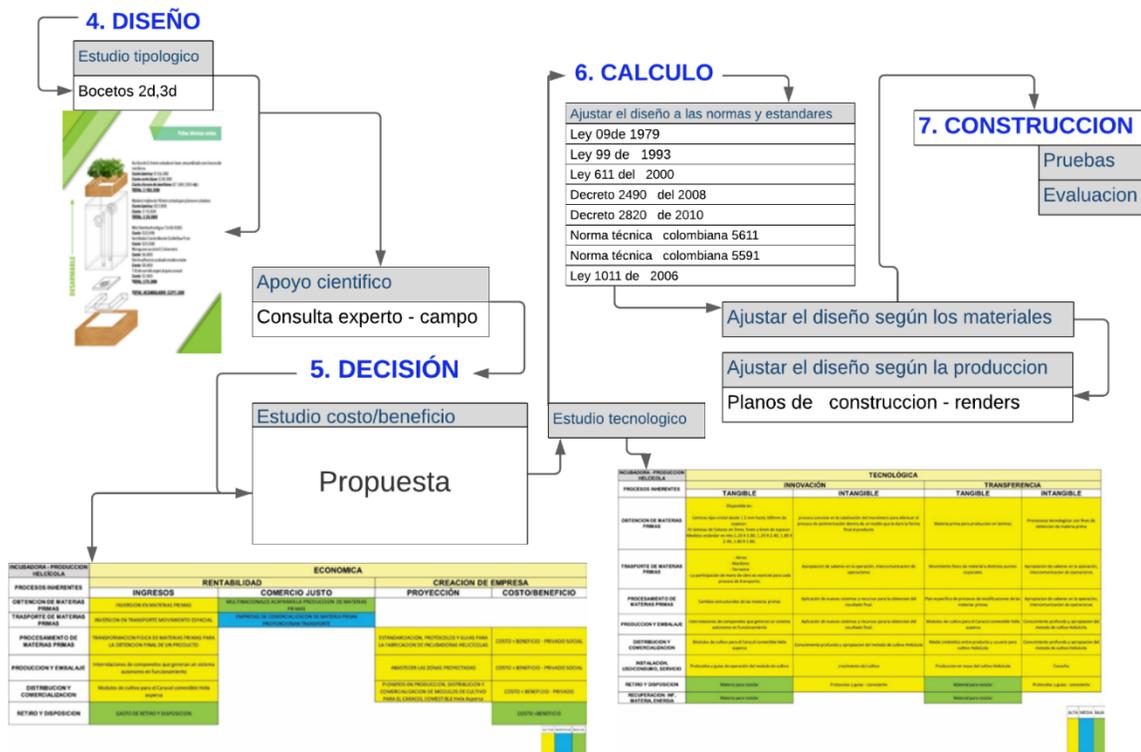


Gráfico 1. Metodología de Investigación de Hans Gugelot

### 3.2. Investigación en campo de los diferentes tipos de producción helicícola, criaderos, productores y otras particularidades del terreno para definir los criterios de diseño.

Basado en el método antes mencionado se desarrolló el objetivo de recolección de información. A partir de esta etapa de información se construyó el marco teórico, normativo y de referencias. Con estos hallazgos se logró determinar que el mejor camino para tecnificar la crianza de caracol Hélix Aspersa es por medio de un sistema objetual con un espacio encerrado que permita desarrollar la cría intensiva, con el que se pueda controlar la humedad y la temperatura, y de esta manera optimizar los rendimientos en crecimiento. “Que un tratamiento en el cual se logra el ambiente de temperatura adecuada constante y controlada de

22o C y humedad del 85%, permite incrementar el crecimiento del grupo en un 5.78%. (Diaz Jimenez, 2008)

Para esta etapa de diseño se creó un árbol de problemas, basado en lo observado en los referentes actuales de zocriaderos en Colombia y en la información recopilada de diferentes autores. A partir en el árbol de problemas (ver Tabla 3) se abordaron aquellos con mayor relevancia para la ejecución de una solución viable. Entre lo que se reconoce como una de las falencias el desarrollo tecnológico que permita la crianza de manera controlada y que de un valor agregado del producto final. Es decir que esta tecnología le permita al emprendedor en cultivo del Hélix Aspersa, ser competitivo en el mercado local e internacional, obteniendo las licencias pertinentes y permitiéndole aliarse en cooperativas locales.

Por otra parte la problemática también se basa en que muchas personas ven en el caracol, más que una oportunidad, una plaga a ser controlada. Por lo anterior este sector no se ha desarrollado de manera sensata y los esfuerzos de tecnificación son pocos, quienes ya han iniciado con este proyecto lo hacen de manera artesanal, utilizando materiales que no son los

idóneos, sino sólo los que tienen a su alcance. Se encontraron problemas de fondo como lo son la propagación de hongos y bacterias en los caracoles. La disminución de la población o la baja natalidad por agentes externos como depredadores y cambios climáticos que ralentizan los procesos de ciclo biológico completo.

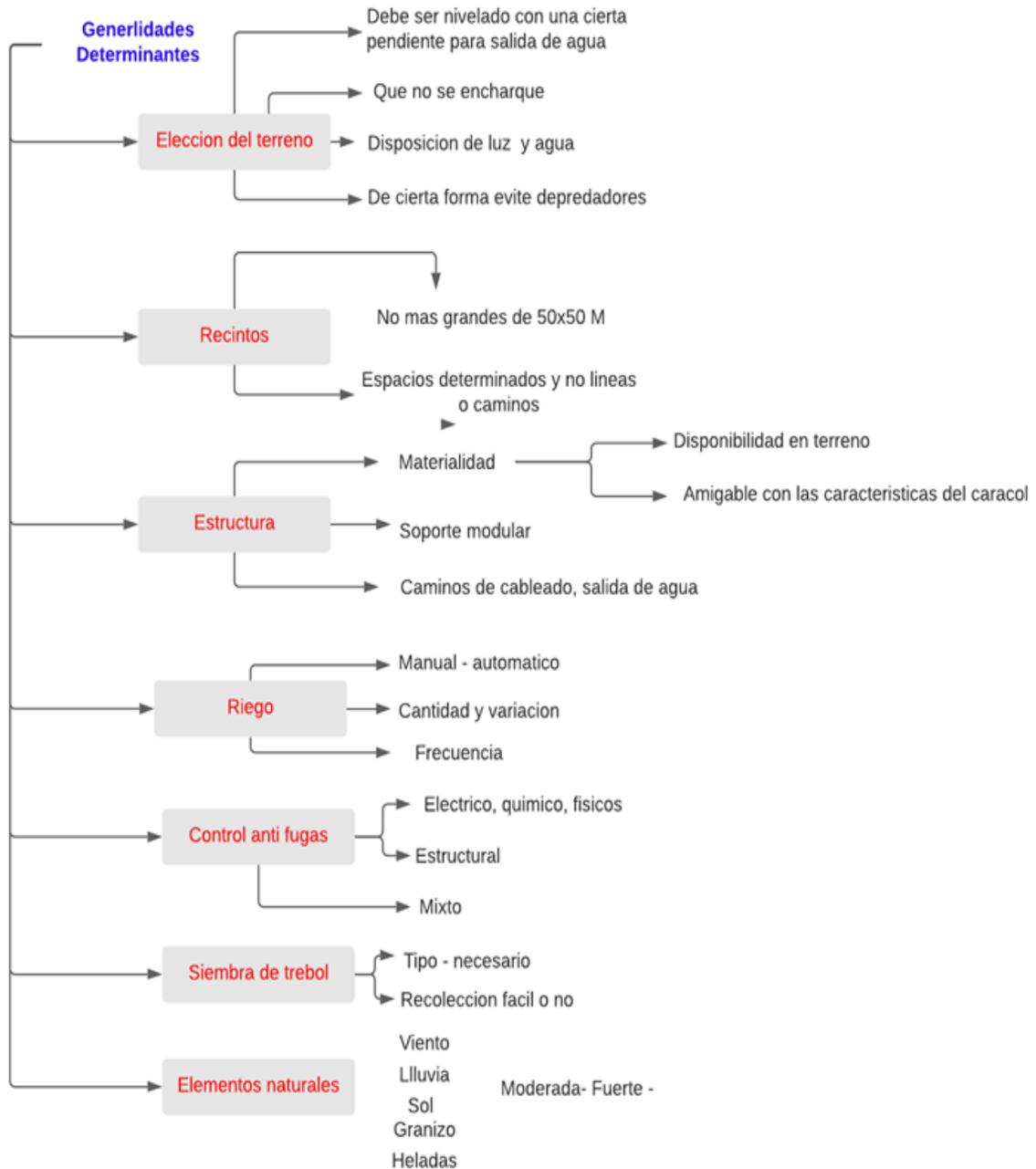
Por último para un pequeño productor es importante poder maximizar sus recursos, por eso es pertinente una estructura vertical que con menos espacio pueda generar una gran cantidad de especímenes, en condiciones óptimas, sin llegar a la sobrepoblación. Estructura, que permita también tener una zona de cuarentena controlada y que sea de fácil mantenimiento y uso.

Problemas solucionables desde el diseño	
Dificultad para obtener tecnología para generar valor agregado	49
Falta de capacitación de mano de obra	45
los materiales de construcción de los habitas son escogidos por facilidad mas no por necesidad	42
varios depredadores – virus- hongos- bacterias- animales – humanos etc.	42
no existe tecnificación para cultivar	39
Producto anual dependiendo la variedad	39
Regulación exigente de producto al extranjero	39
Sistemas de cultivo artesanales	34
No utilizan la verticalidad para cultivar	33
Dependencia de tecnología extranjera	33
las instalaciones son artesanales	28
suelen sobre poblar el cultivo	26
cambios en el clima dificultan el proceso de nacimiento	22

*Tabla 3 Problemas con mayor relevancia en la cría de caracol*

Basado en el marco legal, se logró detectar que existen limitantes en el ámbito de cría artesanal o a baja escala, por los permisos ambientales requeridos para la exportación del caracol. Lo cual llevó a proponer sistemas de alianzas para la venta del producto final, como también fomentar la cultura del consumo de caracol a nivel local, con el fin de cambiar el

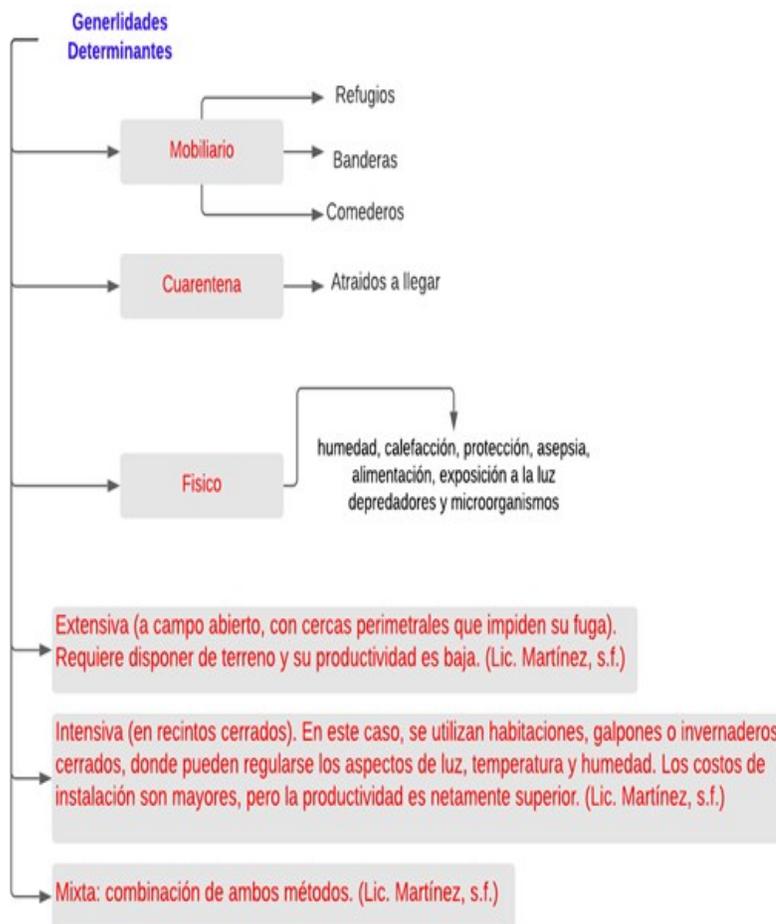
concepto de plaga que se tiene de este animal. (López Palechor et al, 2017)



**Gráfico 2. Generalidades Determinantes del Diseño**

Para el desarrollo del diseño, se tomaron las reglamentaciones y los problemas más relevantes encontrados en todo el proceso de investigación. Estas guiaron a desarrollar un

mapa de Generalidades con las determinantes de diseño. Dentro de estas determinantes se encuentran la estructura, que esta sea modular, que permita al caracol moverse; el mobiliario que se compone de refugios, banderas y comederos; la necesidad de un espacio para la cuarentena de los individuos que estén enfermos; estas establecen la dirección para la formalidad del sistema objetual. Otras determinantes como el aprovechamiento de los recursos naturales, como sol; el riego y su control; el control de temperatura, humedad y facilidad de limpieza, generan los lineamientos para el uso de complementos tecnológicos. Por último está un aspecto crucial que es la elección del terreno donde se ubicará, ya que debe tener declive, por esto se decide que este sistema se vertical y de fácil ubicación en el terreno.



**Gráfico 3. Generalidades Determinantes del Diseño 2**

### **3.3. Requerimientos de diseño para el sistema objetual de tecnificación para la crianza de caracol terrestre.**

Para generar los requerimientos de diseño se analizaron principalmente documentos de estudios donde se especifican las condiciones ideales de crianza de los caracoles. A continuación citaremos un paso a paso para la construcción de un criadero recuperado de (Helix Zamarro, s.f.):

1. Elección del terreno: lo principal a tener en cuenta es que el terreno tenga desnivel, no importa el grado de inclinación, lo importante es que este no se vaya a inundar. También es vital que se pueda hacer un encerramiento para proteger los caracoles.
2. Distribución: Existen criaderos que ocupan grandes extensiones de terreno, para Microcol se tomó la decisión de cambiar la distribución horizontal hacia una vertical, con el fin de ocupar una menor parte del terreno y que el cultivo no interfiera con otros cultivos. Sin embargo en esta distribución se tienen en cuenta aspectos importantes como la separación y distribución de recintos para separar los caracoles en sus etapas juveniles, de engorde, cuarentena, etc.
3. Estructura: Es importante que esta permita estabilidad en las diferentes condiciones climáticas, de modo que proteja a los caracoles tanto de vientos, lluvias y depredadores. También es importante tener en cuenta que el caracol suele fugarse por lo cual la estructura debe evitar estos escapes.

4. Riego: Una parte muy importante del criadero es el sistema de riego, ya que no solamente debe mantener la humedad constante en el interior del mismo, sino también sirve para la vegetación que coloquemos como cobijo para los caracoles. En el caso del sistema objetual propuesto se colocó un aspersor en la mitad del mismo, el cual es alimentado por un contenedor de 16 litros en la parte inferior del sistema.

El riego por nebulización se puede sustituir o complementar con un riego por goteo. Se coloca una manguera de goteo en el centro de la parte destinada a la vegetación. Es importante que el cerco de humedad que harán los goteros de la manguera no lleguen a alcanzar la parte de abajo de los refugios ya que, de ser así, generarían problemas al humedecer los excrementos que se acumulan debajo. Ambos sistemas cuentan con ventajas y desventajas pero si tenemos los dos podremos utilizar el que mejor se adapte a las necesidades del criadero en cada momento. (Helix Zamarro, s.f.)

5. Sistema de cerramiento: Nuevamente este cerramiento es muy importante, ya que no sólo protegerá a los caracoles de tempestades, viento y otros factores ambientales, sino también de depredadores como pájaros, roedores, entre otros.

6. Mobiliario: Estos son los elementos con los cuales se debe equipar el criadero.

- **Refugios:** paneles tipo sándwich que sirven de cobijo al caracol proporcionando unas condiciones ideales de temperatura y humedad a la vez que les resguardan de la incidencia directa de los rayos del sol.
- **Banderas:** suponen una gran comodidad a la hora de recoger caracol pero no

cumplen con los requisitos que el caracol necesita para estar bien, acumulan gran cantidad de suciedad (excrementos, restos de pienso y caracol muerto) en su parte inferior y no evita que esa zona se moje con el riego por lo que era común que se convirtieran en un problema más que en una solución.

- **Comederos:** también se han eliminado de los criaderos actuales. Localizar la comida en un punto (comedero) supone concentrar caracol en torno a ese mismo punto y una de las cosas más importantes en nuestros criaderos es que el caracol esté bien disperso, sin aglomeraciones en unos sitios y despoblado en otros. Por ello, utilizamos la parte superior de los refugios como comedero (están a lo largo de todo el criadero) e, incluso, los propios pasillos para hacer una distribución homogénea de la comida por toda la granja.

7. Suelta de alevines: No tiene mayor complicación, una vez recibido el alevín de caracol, se abren las cajas y se distribuyen lo más uniformemente por las líneas de cría hasta alcanzar una densidad de unos 25.000 caracoles por cada 100m<sup>2</sup>, o lo que es lo mismo, 0,5 kg de caracol alevín por cada 100m<sup>2</sup> de superficie de cría de caracoles. Para ello, es importante dar un pequeño riego al criadero para que la vegetación tenga humedad y permita al caracol moverse y dispersarse con facilidad. Si el día ya es lluvioso este paso podemos pasarlo por alto.

Si en el momento de la suelta hay posibilidad de bajas temperaturas, podemos poner el caracol alevín en una parte más reducida del criadero y cubrirlo con una manta térmica durante una semana o 10 días. La producción de caracoles está orientada en dos direcciones:

como una actividad industrial, para comercializar lo producido a terceros; o bien de manera familiar, para mejorar la dieta y la economía del hogar. (Lic. Martínez, s.f.)

Adicional al análisis de los requisitos básicos para la crianza de caracoles, se realizó un análisis morfológico (ver anexo 6), con los requerimientos del usuario final, de estos se dedujeron los siguientes requerimientos formales:

- Debe adaptarse a las medidas del usuario: hombres y mujeres adultos sin ninguna disposición especial. Acopla percentil 10 al 50. Los operarios son los productores de la vereda de Silvania y sus familias.
- Apariencia formal: el usuario deberá percibirlo como un bioma estable, que inspire seguridad, no sólo para el caracol, sino para el productor que invierte en un negocio rentable. Debe tener una estructura sólida. Debe ser seguro de manipular.
- Intemperie: temperaturas exteriores bajas desde los 5° y no presentar problemas de operatividad.
- Condiciones internas: la temperatura interna del sistema deben estar entre 15° y 20°. Las condiciones de humedad del sistema deben estar entre 75% y 90%. El sistema debe prevenir los encharcamientos internos. Debe amortiguar caídas de los caracoles al interior del sistema.
- Estructura: Estabilidad ante movimientos o golpes por terceros en el exterior. El sistema de debe fijar al terreno. Tener en cuenta la cantidad de caracoles que

pueden habitar en el sistema. La cantidad de caracoles por metro cuadrado varía entre 200 y 250.

- **Mortalidad:** El sistema deberá evitar la mortalidad de alevines en 30%. De caracoles en engorde del 20%. Debe evitar la mortalidad por depredadores como aves en 90%, reptiles en 90%, roedores en 90%, por operatividad humanos en 70%.

- **Autosustentable:** El sistema debe generar energía complementaria por medio de paneles solares. El sistema debe hacer cambio de gases por medio de ventilación natural.

- **Modularidad y distribución:** El sistema debe cambiar de posición aprovechando los hábitos de descanso de los caracoles al dormir para iniciar su ciclo diario sobre el segmento inferior del mismo. Su estructura debe desarmarse en su totalidad. Las partes del sistema que están en contacto con el caracol deben poder ser retiradas para lavarlas. La unión entre componentes debe hacerse por medio de un módulo conector para una arquitectura fuerte.

- **Materiales:** Considerar materiales resistentes a fracturas por golpes. El sistema debe evitar la penetración de luz sol directo a los caracoles al ser fotosensibles. Los componentes del sistema que tienen contacto directo con el caracol deben ser de textura lisa para facilitar el movimiento.

- **Finalidad:** el único destino que desempeñará es la crianza en engorde y puesta de huevas. En la producción debe incluir semi-elaborados de venta comercial. Está

dirigida a pequeños cultivadores clase social media. El sistema debe generar caracoles con un tamaño entre 28 y 35 milímetros de caparazón y un peso de 7 a 15 gramos al terminar su ciclo biológico completo.

- Cuidados del caracol: El alimento deberá estar seco en todo momento. Se debe hacer riego 3 veces por cada noche – 7:00 pm, 11:00 pm y 3:00am. Se debe hacer cada riego por 10 minutos. Debe evitar fugas de individuos. Habilitar zona de cuarentena para nuevo individuos. Debe tener zonas de agrupación aprovechando el ciclo de sueño para reducir el tiempo de extracción en recolección de individuos por parte del cultivador.

- Paquete tecnológico: El sistema en sus componentes electrónicos debe ser impermeable. Debe operar con un paquete tecnológico Arduino libre para automatizar funciones.

- Branding e identidad empresarial: La marca y logo deberá ser visibles.

### **3.4. Desarrollo de un sistema objetual.**

#### **Producto a diseñar - sistema tecnológico para criar caracol Hélix Aspersa**

“Los sistemas tecnológicos son técnicas u objetos orientados a la facilitación o disminución del trabajo humano; cuando hablemos de un sistema tecnológico, nos estaremos refiriendo a un conjunto de componentes y variables que contextualizan la acción técnica humana.” (linktrade)

Para dar inicio a la exploración formal se comenzó desde la creación de un análisis

morfológico de la cual surgen 5 propuestas de diseño, se tuvo en cuenta los requerimientos y las determinantes arrojados en el desarrollo de los objetivos anteriores. De estas propuestas se calificaron 8 criterios de funcionalidad y pertinencia que son: capacidad, desarrollo de un nuevo concepto, uso de energías limpias, interfaz de uso, componentes eléctricos, ergonomía, aperturas y movimientos, y volumen.

<b>Requerimiento</b>	<b>Justificación</b>	<b>Función básica</b>	<b>Solución</b>		
A.1 debe adaptarse a las medidas del usuario hombres y mujeres adultos sin ninguna disposición especial.	A.1 Los operarios son los productores y sus familias.	A.1 distribución y formas chasis general	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
A.2 Para su fácil manipulación y transportación debe contar con sistema de movilidad mecánico o sistema para empotrar en asac.	A.2 posibles cambios de ubicación para comodidad y espacios de trabajo en la zona	A.2 movimiento general de todo el chasis			
A.3 Por su apariencia formal el usuario deberá percibirlo como un bioma estable, estructurado y seguro para la crianza de caracol.	A.3 Seriedad del producto para generar la aceptación de inversión al público	A.3 Percepción inicial			
A.5 las condiciones ambientales del sistema deben estar entre temperatura 15° y 20°, humedad entre 75% y 90%.	A.5 investigación relaciona del	A.5 mantener temperatura	<b>Solución</b>		
			Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
A.6 Grados de inclinación para evitar encharcamientos.	A.6 No se debe encharcar el criadero aumenta riesgo de infección y ahogamiento	A.6 drenar			
A.10 Aprovechar las condiciones climáticas del terreno – sol, ventilación y agua lluvia.	A.10 pisos térmicos en Colombia ideales para la crianza del caracol	A.6 energías limpias			

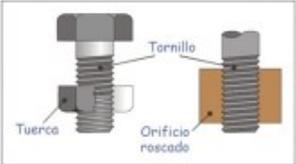
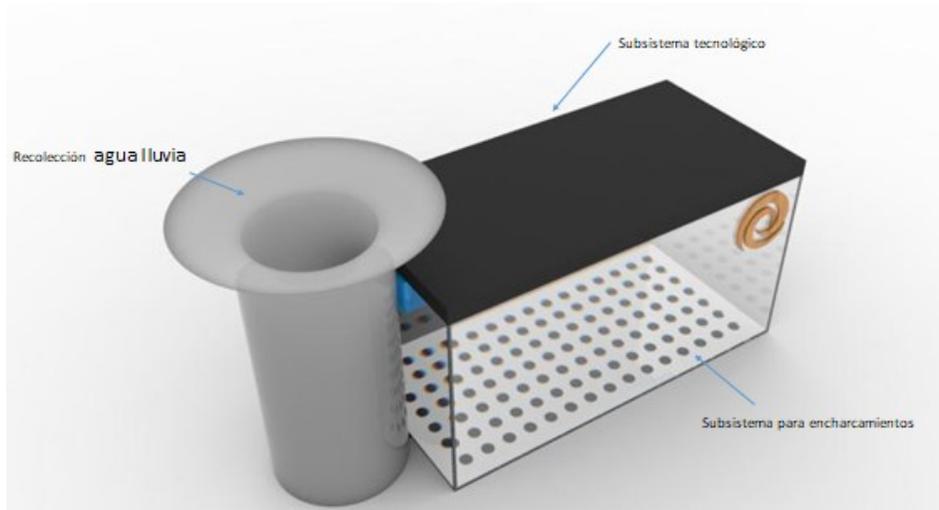
Requerimiento	Justificación	Función básica	Solución		
			Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
A.11 Considerar cambio de posición para iniciar el ciclo diario del caracol.	A.11 los caracoles son escaladores por naturaleza y duermen suspendidos – prototipo casero	A.5 reinicio			
A.13 La unión entre componentes deberá efectuarse mediante elementos adicionales para una arquitectura sólida y desarmable.	A.13 Componentes unidos por piezas adicionales	A.13 unión de piezas			
A.15 Considerar materiales de gran resistencia y no abrasivos para el caracol.	A.15 materiales lisos y fríos experimentación prototipo casero	A.15 resbalar			
A.21 Considerar amortiguar golpes y caídas en el sistema de los caracoles.	A.21 tienden a sobreponerse entre ellos dejando un peso superior a su capacidad de fijación	A.21 protección a caídas			
A.22 El alimento deberá estar seco en todo momento sin importar el riego del sistema.	A.22 sistema de riego eficaz continuo investigación	A.22 riego			
A.27 Considerar los fotoperíodos en el ciclo natural del caracol	A.27 ciclo normal a fotoperíodos investigación	A.27 exposición a la luz			

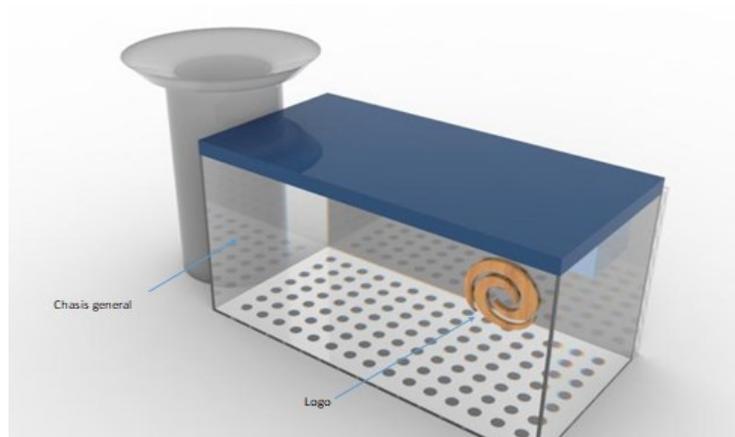
Gráfico 4 Análisis Morfológico.

- Propuesta 1: En esta primera propuesta, se explora un distribución horizontal, a la altura de la cadera. Con un tanque para la recolección de aguas lluvia a un costado, pensando en un recinto transparente y tecnificado, para el control del ciclo completo de los caracoles.

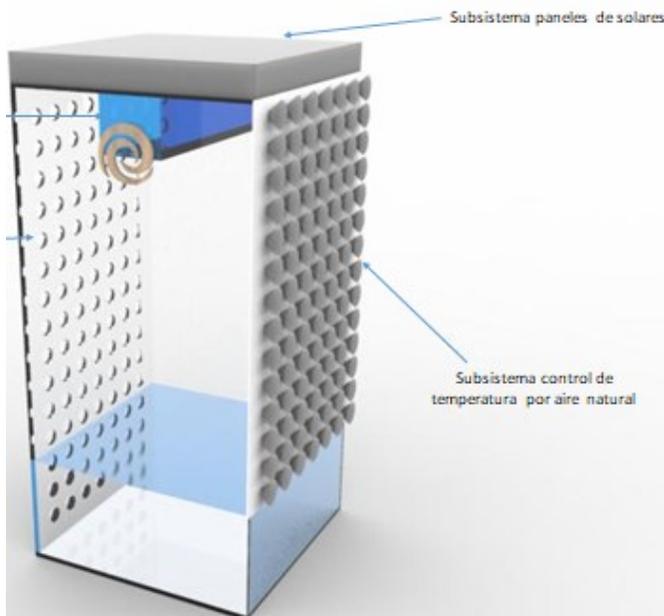


**Gráfico 5 Propuesta 1.**

Se deestaca en esta propuesta el manejo de marca, que se ubica en la parte frontal.



**Gráfico 6 Propuesta 1-2**

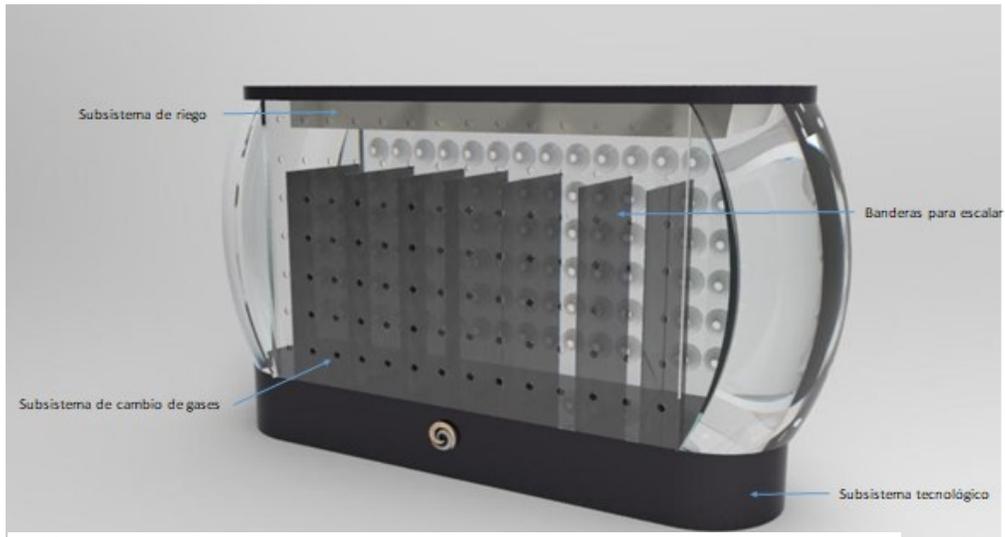


**Gráfico 7. Propuesta 2**

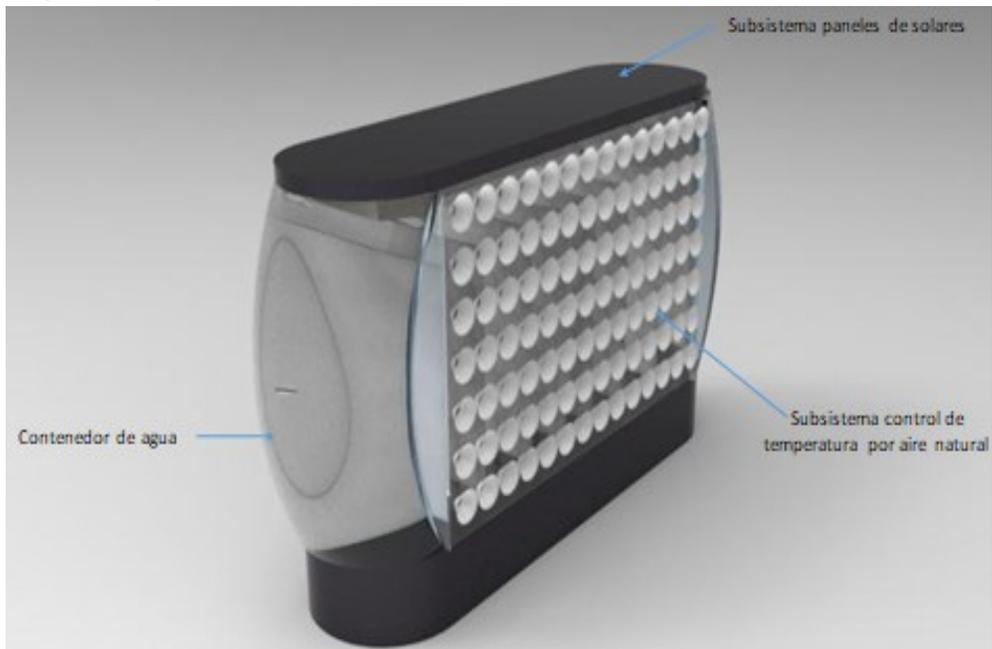
- Propuesta 2: es esta se empieza a explorar la verticalidad, respetando las dimensiones del percentil Acopla 10-50. Este cuenta con un tanque de recolección de aguas lluvia en la parte inferior, del mismo modo se mantiene la transparencia que facilita el control del estado de los caracoles.

Los subsistemas de ventilación, control de temperatura, humedad y riego se encuentra en las paredes del modelo, permitiendo un fácil acceso a estos por parte de los operarios.

- Propuesta 3: Esta propuesta integra nuevamente los tanques de recolección de agua en las partes laterales de la estructura, y se transforma ahora la estética de aristas pronunciadas a una con curvas suaves, extracciones hechas de la forma del caracol. En esta propuesta se incluyen las banderas para la ubicación de los caracoles de forma modular. Estas banderas están ubicada de manera tal que el operario tenga una visibilidad total de los caracoles que en ellas se encuentran.



**Gráfico 8. Propuesta 3**

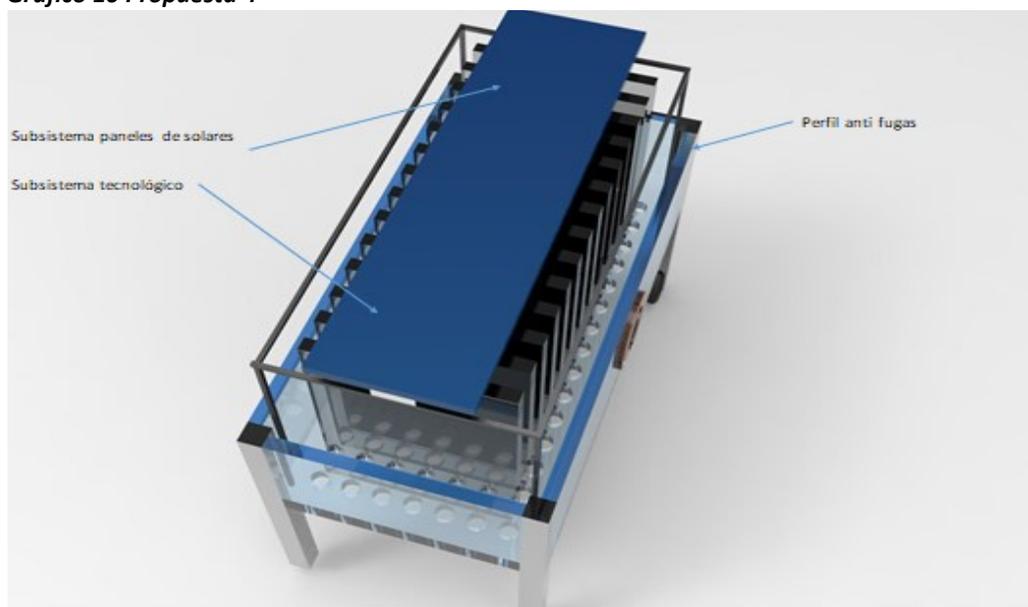


**Gráfico 9. Propuesta 3-2**

- Propuesta 4: Lo más destacable de esta propuesta es la inclusión de un subsistema de movimiento que permite la reubicación del sistema de ser necesario. Para este también se propone un perfil antifuga que rodea el recinto donde se ubican los caracoles, y brinda mayor protección a estos.

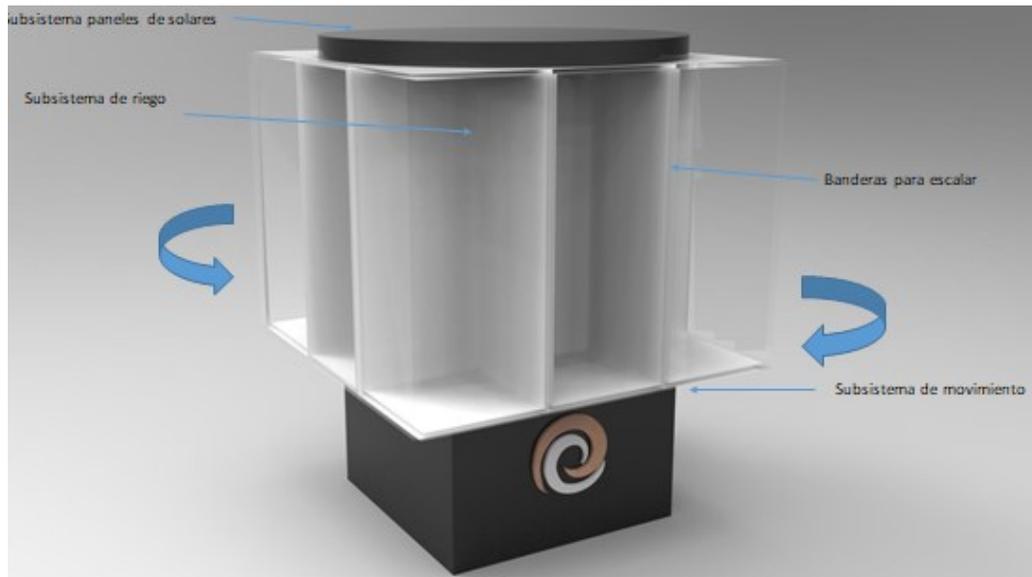


**Gráfico 10 Propuesta 4**

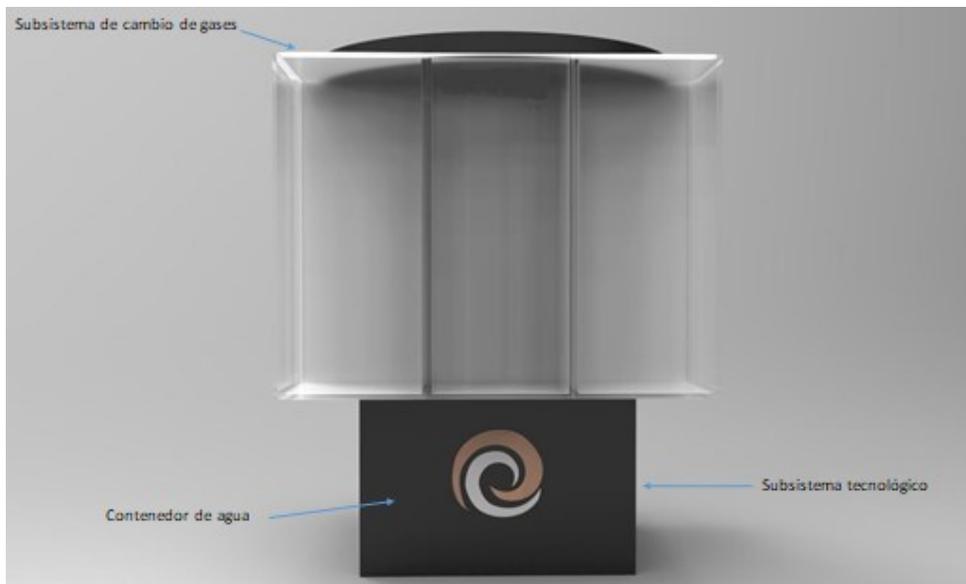


**Gráfico 11 Propuesta 4-2**

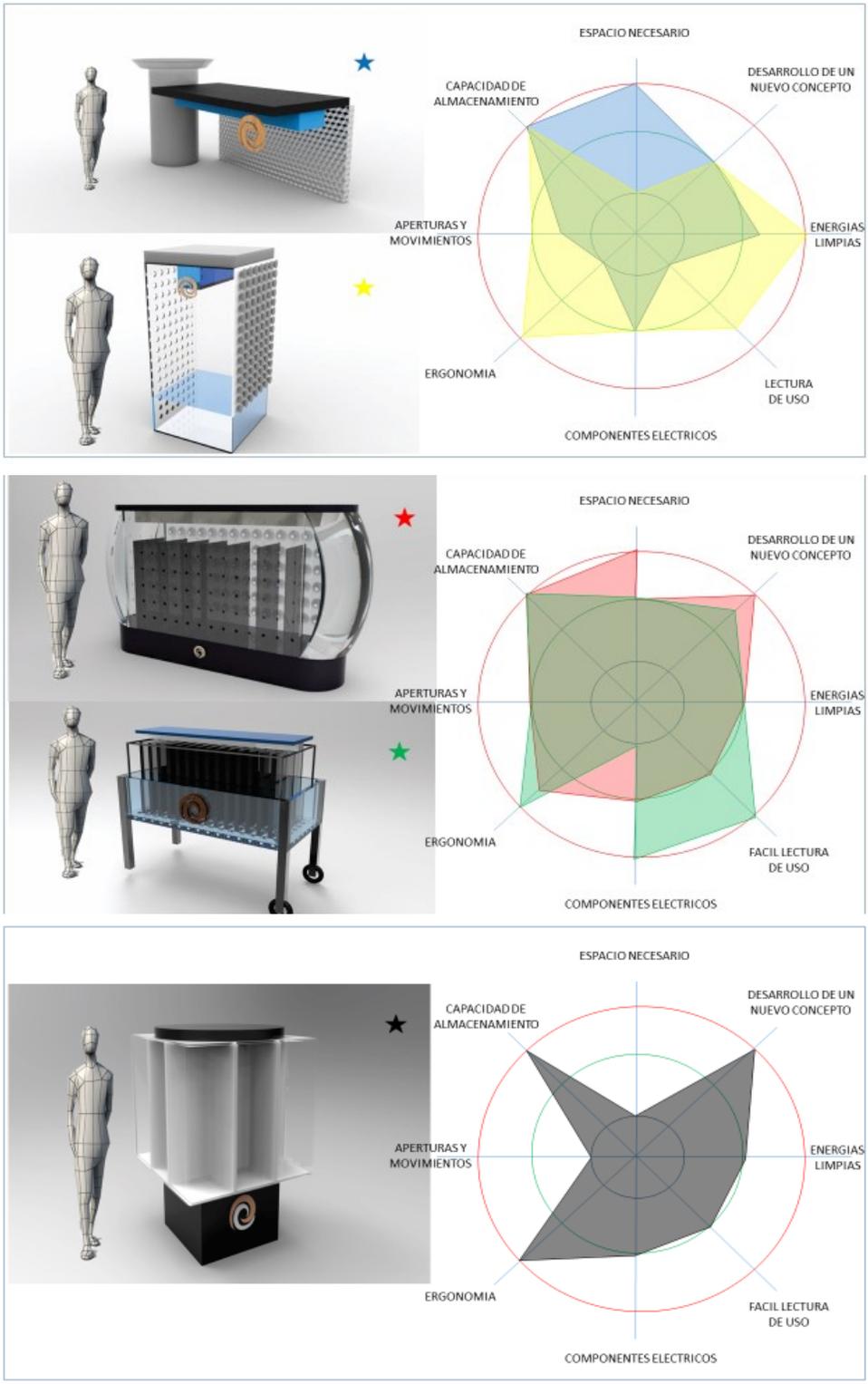
- Propuesta 5: Esta propuesta integra una nueva función de movimiento, en el que se permite girar toda la parte de los recintos, lo cual facilita las labores de control, alimentación, recolección y limpieza. De cambia también la ubicación de los subsistemas, pasando a estar en la parte superior del sistema.



**Gráfico 12 Propuesta 5-1**



**Gráfico 13 Propuesta 5-2**



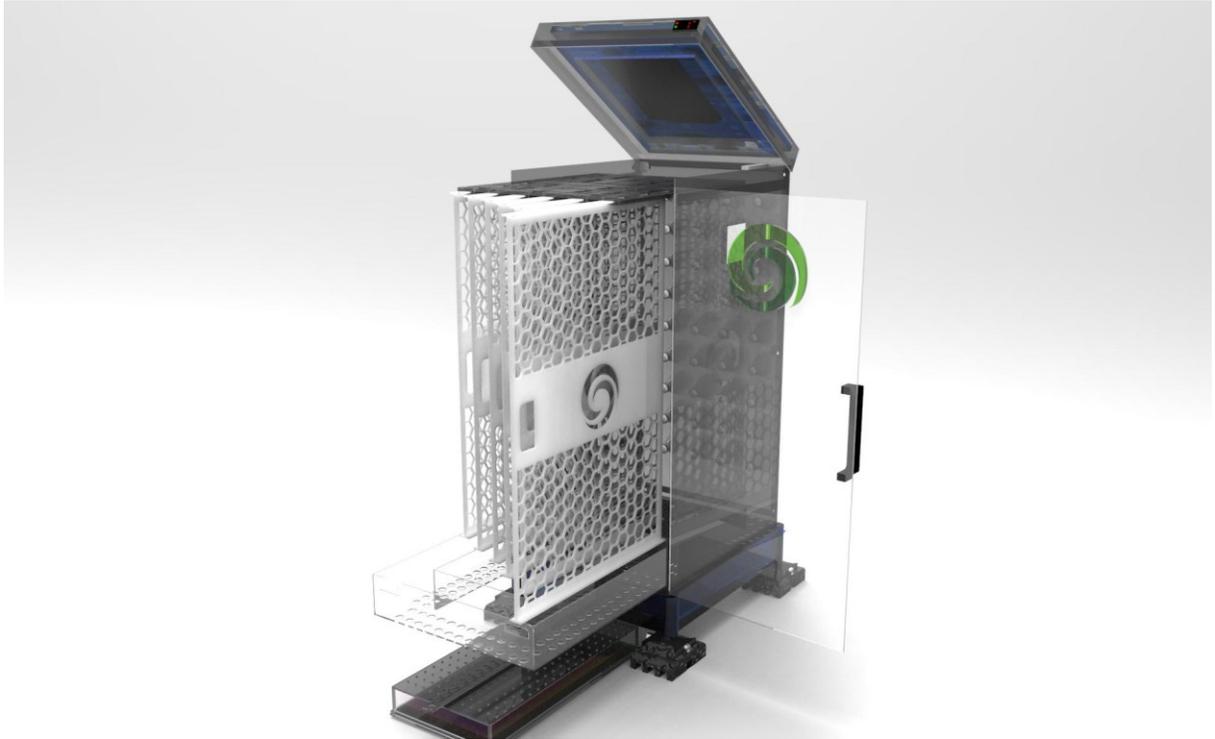
**Gráfico 14 Mallas comparativas para evaluación propuesta final.**

Teniendo en cuenta que la región de Subia en el municipio de Sylvania, a donde está dirigido este proyecto, es la vereda más grande de este, en donde el mercado potencial son aproximadamente 1000 predios productivos, quienes pueden combinar sus actividades de cultivos de alimentos con la cría de caracoles, la solución se pensó en este territorio y para sus habitantes (ver anexo 6).

Tras calificar los criterios mencionados se definió el diseño final de un sistema objetual, el cual por medio de su verticalidad y estructura modular permite la cría de 1500 ejemplares, de manera controlada y fácil, con el fin de generar ganancias a partir de un año de iniciado el proyecto productivo (ver anexo 5).



**Gráfico 15. Propuesta final Microcol**



**Gráfico 16. Propuesta final Microcol módulo**

El producto final es intuitivo, tiene puerta traslúcida y paredes opacas, de modo que el usuario pueda verificar con facilidad el estado de los caracoles y el sol directo no afecta a los individuos. Por su modularidad, permite a su vez separar los especímenes que requieren cuarentena y frenar la propagación de hongos, bacterias u otras enfermedades. Para llegar a la trampa de cuarentena se atraerá a los caracoles con cebada, y allí se identificará a los enfermos, separándolos de los otros ejemplares. Así mismo tiene un espacio dedicado para el depósito de huevas, que serán vendidos como caviar blanco, con un valor en el mercado de 7.000.000 millones de pesos.

Este sistema objetual está diseñado para ser anclado al suelo en espacio exterior, por ello su estructura es fuerte, evitando el desplome o daño de la misma a causa de condiciones ambientales. Para esta propuesta además se tuvo en cuenta el uso adecuado de los recursos naturales, por esto cuenta con paneles solares en la parte superior y tanque de almacenamiento

de agua en la parte inferior de 16 litros, sirve para mantener la humedad dentro del hábitat del caracol y se alimenta con energía solar para el funcionamiento de la bomba de agua y los ventiladores de regulación de la temperatura interna del sistema.

### 3.4.1. Funcionamiento y modo de uso

Se realizó un manual de uso para diferentes etapas del sistema, como son: instalación, armado, puesta en marcha y revisión diaria del sistema.



**Gráfico 17. Pasos de uso desde la entrega hasta la puesta en marcha**

Estos pasos tienen sus propios momentos e instrucciones a seguir. Lo primero será la entrega del sistema objetivo hasta el punto de instalación. Para el segundo paso tenemos que buscar la zona donde más se encuentren rastros de caracoles para poder ubicar el sistema, y posteriormente atraer a los caracoles a este. En el tercer paso se debe realizar la instalación del sistema, para este paso se desarrolló un manual de armado, como guía para que el usuario lo pueda realizar sin dificultad.



**Gráfico 48 Manual de armado del sistema objetual**

Para poder poner en marcha el sistema es importante seguir el paso a paso del manual, llenar con agua el tanque y conectar para que inicie el proceso de regulación de humedad, temperatura y riego. Después de tener el módulo completamente instalado se llena también con la comida para los caracoles. Por último se coloca la trampa para atraer a los caracoles que se encuentren en la zona vertiendo cebada que los atraerá a este lugar, teniendo los caracoles reunidos se llevan al interior de módulo y comienza el proceso de cría.

Durante el tiempo de cría es importante tener en cuenta los pasos y cuidados diarios que se debe tener con el sistema y los caracoles, haciendo una revisión del estado de los caracoles, la comida y las condiciones internas del módulo. Estas operaciones se calculan que no tomarán más de 20 minutos para ser completadas, y deben realizarse diariamente para asegurarse que el proceso de cría se de en condiciones óptimas (ver anexo 5).



## PROCESO DE SECUENCIA DIARIA

Proceso aproximado de 20 minutos al día.



Gráfico 59 Procesos de secuencia diaria

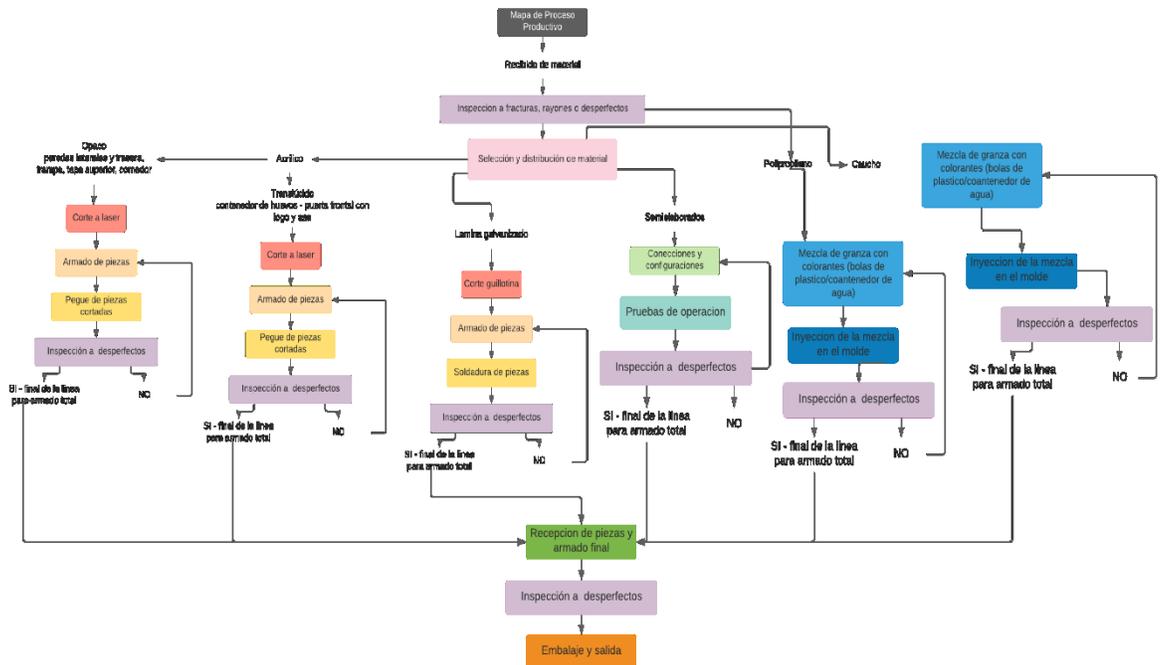


Gráfico 20 Proceso productivo

### 3.4.2. Paquete tecnológico

El sistema tiene un paquete tecnológico Arduino que permite regular el riego, con lapsos que se pueden controlar. Este tiene una programación similar a la de un invernadero, donde se deben controlar condiciones internas de sistema como temperatura, humedad y ventilación.

- Encendido y apagado de la bomba de agua: para esto utilizaremos un relé. Un relé es un dispositivo electromecánico que permite a un procesador como Arduino controlar cargas a un nivel tensión o intensidad muy superior a las que su electrónica puede soportar. Por ejemplo, con una salida por relé podemos encender o apagar cargas de corriente alterna a 220V e intensidades de 10A, lo cual cubre la mayoría de dispositivos domésticos que conectamos en casa a la red eléctrica.

<i>Tabla 4. Componentes del Paquete Tecnológico</i>	
Raspberry Pi 3 (RPi3) Model B Quad-Core 1.2 GHz 1 GB RAM. 32 GB MicroSD clase 10. Fuente de alimentación para la Raspberry.	
HDMI Cable	

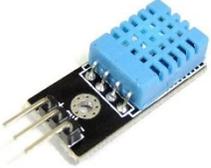
Arduino UNO R3	
Sensor DHT22 (temperatura y humedad)	
Control del motor paso a paso con L298N	
Motor paso a paso 17HS2408 4-lead Nema17	
Bomba de agua.	
Relé	
Nota. Recuperado de Mi Arduino	

- **Código:** El código es realmente muy sencillo, es apagar y encender el pin 6, que en este caso envía un pulso de 5v al relé y le permite manejar voltajes más altos y encender cualquier aparato electrónico común en casa. Vamos a unir los programas que gestionan el sensor de temperatura, el de humedad y el control del motor paso a paso. Si la temperatura sobrepasa los 20 grados abriremos la puerta superior (6 vueltas de motor paso a paso) y encenderemos un ventilador que hemos conectado al pin 12. Utilizaremos una variable boolean para saber si la puerta está abierta o no, así evitaremos abrir la puerta más de una vez. (Mi Arduino)

### 3.4.3. Semielaborados del sistema

Se adaptaron componentes existentes en el mercado al sistema, con el fin de reducir costos, a continuación se presenta una tabla de los semielaborados usados:

<i>Tabla 5. Semielaborados usados en Microcol</i>		
Componente	Foto	Descripción
Conector de manguera con válvula de 19 mm (3/4)		El regulador stop GARDENA permite un cambio sencillo de los aparatos de conexión, especialmente cuando la presión del agua es elevada. Cómoda extracción de agua, así como la graduación y cierre del paso del agua al final de la manguera. Para mangueras de 19 mm (3/4") y 16 mm (5/8").

<p>Bomba de agua solar sumergible</p>		<p>Descripción del producto 800L/H 5m DC 12V Solar Motor sin escobillas circulación de agua sumergible bomba de agua bombas solares</p> <p>Descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% nuevo y de alta calidad</li> <li>• Hecho de plásticos de ingeniería, ahorro de energía, protección del medio ambiente, grado duradero y resistente al agua hasta IP68</li> <li>• Funcionamiento estable y fiable, bajo consumo de energía, alta eficiencia y tiene efecto de pantalla</li> <li>• Esta bomba de CC utiliza componentes electrónicos avanzados y Eje resistente al desgaste de alta calidad</li> <li>• Es un funcionamiento suave, alta eficiencia, buen rendimiento, larga vida útil,</li> <li>• Puede ser un trabajo continuo de largo tiempo, bajo nivel de ruido, seguridad y protección del medio ambiente.</li> </ul>
<p>Aspersor</p>		<p>Material : ABS y cobre Tipo de :90deg 180deg Se pueden elegir rociadores abiertos 360deg Material :Cobre y ABS Tamaño: 15,5*5,5 cm Diámetro del aerosol: 6 a 9m Presión de funcionamiento: 1,5 a 3kg Conexión: 1/2 hilos</p>
<p>DHT11 sensor temperatura y humedad</p>		<p>Alimentación: 3Vdc ≤ Vcc ≤ 5Vdc Rango de medición de temperatura: 0 a 50 °C Precisión de medición de temperatura: ±2.0 °C. Resolución Temperatura: 0.1°C Rango de medición de humedad: 20% a 90% RH. Precisión de medición de humedad: 4% RH. Resolución Humedad: 1% RH Tiempo de censado: 1 seg.</p>

Sensor de Nivel de Líquido de Agua		<p>Voltaje de funcionamiento: DC3-5V  Corriente de funcionamiento: menos de 20 mA  Área de detección: 40 mm x 16 mm  Humedad: 10% -90% sin condensación</p>
Ventilador 90 Mm		<p>Ventilador de 3 pines  Medidas 90mm x 90mm x 25mm o en centímetros (9cm x 9cm x 2,5cm)  Voltaje nominal: 12 V  Corriente nominal: 0.18A ± 10%  Velocidad: 2400RPM±10%  Flujo de aire: 65 CFM±10 %  Nivel de ruido: 22,5 dBA±10 %  Longitud del Cable: 21 cm  Material: de plástico  Uso: Extraer o ingresar aire, para disipar el calor y reducir temperatura.</p>
Resorte		<p>25.401mm to 50.800mm ± 1.270mm  ±¼ de espiral o hacer referencia si el constante o una fuerza requerida deben ser cumplidas acero al carbono,</p>
Tornillo y tuerca		<p>Tornillo de 10cm de largo de acero.</p>
Tarjeta Arduino		<p>Las principales características de esta tarjeta es que cuenta con seis entradas análogas de 10 bits de resolución, catorce entradas/salidas digitales, conector USB, conector para adaptador de 5 voltios y contiene todos los elementos necesarios para que su microcontrolador, el ATmega-328</p>

Paneles solares		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 vatios – 505 mm x 550 mm x 25 mm.</li> </ul>
Panel digital		<p>El Lascar EMV-1200 es un voltímetro LCD de 3 dígitos alimentado por señal con una altura de dígitos de 12,5 mm (0,5 "). Tiene un rango de 4 a 25 V CC. El medidor puede montarse en panel perforando un orificio de 5,5 mm (0,22"). El EMV1200 tiene una conexión al medidor mediante dos cables.</p>
Canaletas para cable		13x8 con adhesivo

### 3.4.4. Modelo de Negocio

El proyecto se complementa con un modelo de negocio que cubre la solución del problema del deterioro de cultivos por culpa de la invasión de caracoles, la generación de ingresos por medio de un proyecto productivo y la asociatividad como estrategia empresarial para aumentar la posibilidad de éxito del mismo.

#### 3.4.4.1. Modelo de acción propuesto

¿Tiene problemas de caracoles en su casa finca o cultivo? Adquiera un módulo de control, inicie su propia pyme cultivando caracoles.

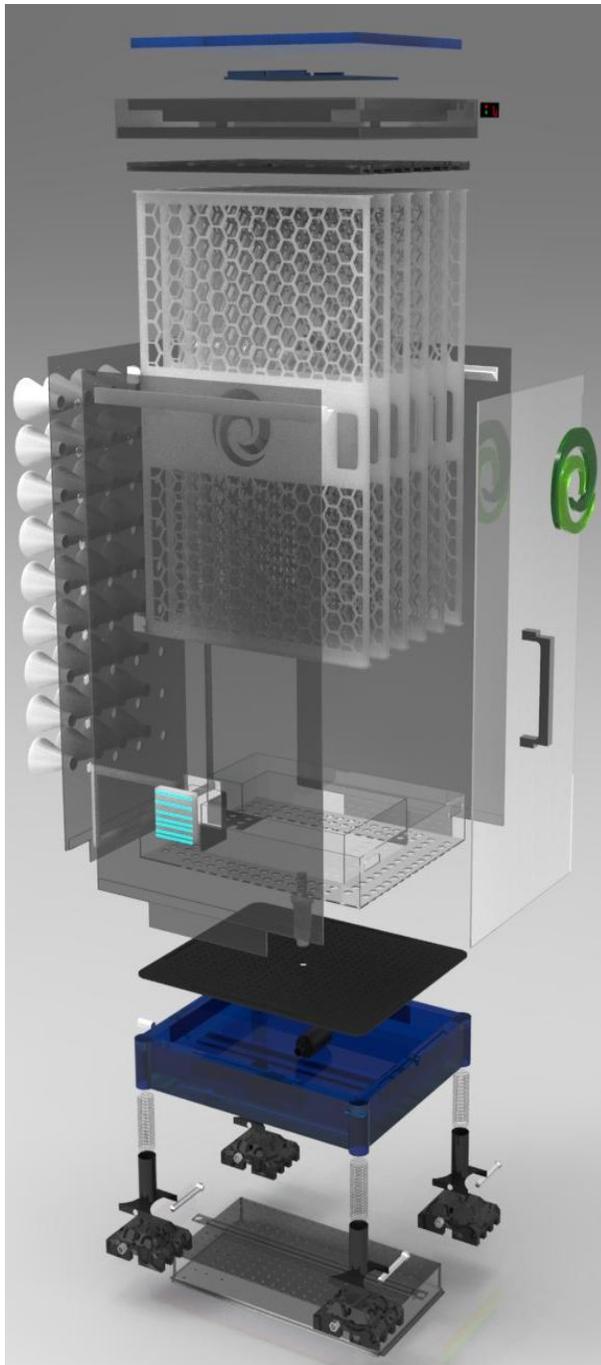
¿Cómo funciona? 4 simples pasos para comenzar la nueva pyme:

- Adquiera el módulo de control y engorde en comodato, páguelo por cuotas en cada producción o de contado.
- Recolecte y críe los caracoles que le causan problemas.
- En un lapso de seis meses comprométase a cuidarlos para que tengan características óptimas de venta con los protocolos sugeridos.
- Compramos los caracoles que usted cultiva y le conectamos con más socios para crecer juntos.

#### **3.4.4.2. Costos totales del Módulo**

Se realizaron cotizaciones de materiales, procesos productivos, semielaborados, paquete tecnológico e instalación. El costo final de producción de un módulo de cría es de \$2.626.000 COP, también puede verse la página web del producto donde se expone el proceso de compra a más detalle y servicios que tiene - <https://sebastiankana103.wixsite.com/microcol>.

Tabla 6. Modelo de costos para Microcol



PANELES SOLARES

UNIDADES: 3  
COSTO: 300.000 MIL PESOS

TARJETA ARDUINO Y SUS COMPONENTES

UNIDADES: 1 KIT ARDUINO  
COSTO: 170.000 MIL PESOS

PANTALLA DIGITAL

UNIDADES: 1  
COSTO: 30.000 MIL PESOS

ESTRUCTURA SUPERIOR – TAPA

COMEDOR

UNIDADES: 1 DE CADA COMPONENTE – LAMINA ACRILICA DE POLI (METIL METACRILATO) DE 0.4 MM CORTADA A LASER, ENSAMBLADO CON CLORURO DE METILENO.

COSTO:

LAMINA: 97.000 PESOS  
CLORUROV (1.000 mls.): 14.000 PESOS  
CORTE LASER: 60.000 MIL PESOS

BANDERAS

UNIDADES: 6 – LAMINA ACRILICA DE POLI (METIL METACRILATO) DE 0.4 MM CORTADA A LASER.

COSTO:

LAMINA: 500.000 PESOS  
CORTE LASER: 250.000 MIL PESOS

SOPORTES

UNIDADES: 2 – VACIADO DE CAUCHO BRS.  
COSTO: 12.000 PESOS

UNIONES

UNIDADES: 2 –CAUCHO CILICONADO.  
COSTO: 5.000 PESOS

VENTILADORES COOLER 9CM

UNIDADES: 2.  
COSTO: 40.000 PESOS

PAREDES LATERALES

UNIDADES: 2 – LAMINA ACRILICA DE POLI (METIL METACRILATO) DE 0.4 MM CORTADA A LASER.

COSTO:

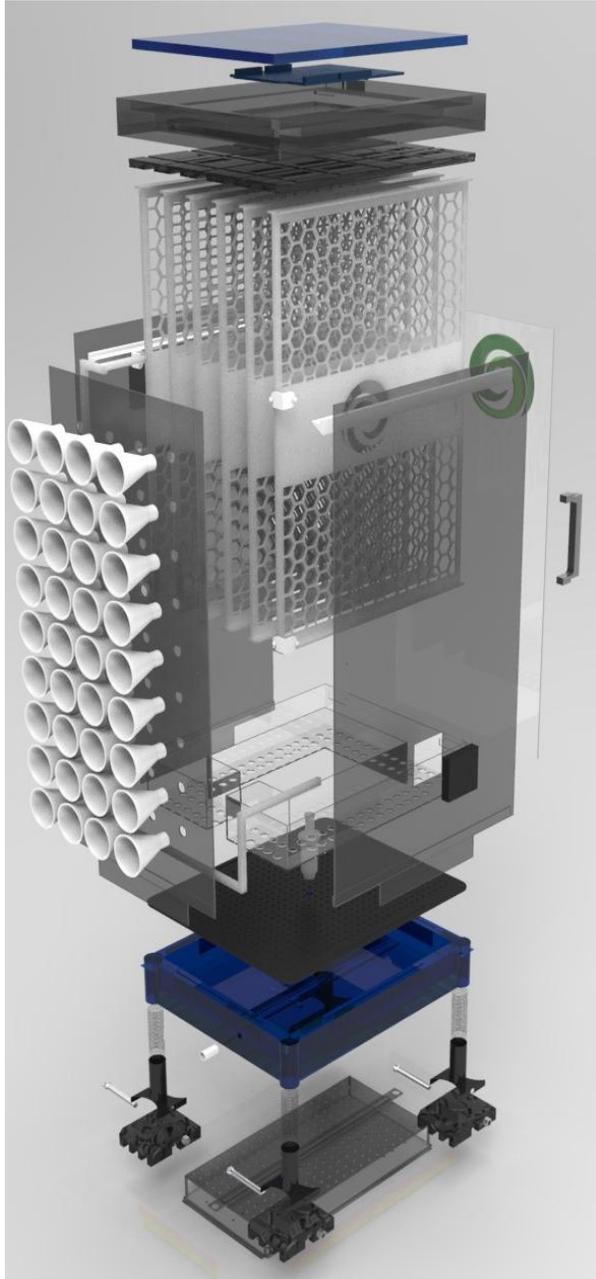
LAMINA: 194.000 PESOS  
CORTE LASER: 20.000 MIL PESOS

PAREDES TRASERA

UNIDADES: 1 – LAMINA ACRILICA DE POLI (METIL METACRILATO) DE 0.4 MM CORTADA A LASER, ENSAMBLADO CON CLORURO DE METILENO.

COSTO:

LAMINA: 97.000 PESOS  
CORTE LASER: 20.000 MIL PESOS  
CONOS RECICLADOS: 5.000 PESOS



#### PUERTA

UNIDADES: 1 – LAMINA ACRILICA DE POLI (METIL METACRILATO) DE 0.4 MM CORTADA A LASER.

COSTO:

LAMINA: 97.000 PESOS

CORTE LASER: 5.000 MIL PESOS

#### ASA DE PUERTA

UNIDADES: 1 – LAMINA ACRILICA DE POLI (METIL METACRILATO) DE 0.4 MM CORTADA A LASER, ENSAMBLADO CON CLORURO DE METILENO.

COSTO:

LAMINA SOBRESANTES: 0.0

CORTE LASER: 25.000 MIL PESOS

#### LOGO FRONTAL

#### CONTENEDOR DE HUEVOS

UNIDADES: 1 DE CADA COMPONENTE – LAMINA ACRILICA DE POLI (METIL METACRILATO) DE 0.4 MM CORTADA A LASER, ENSAMBLADO CON CLORURO DE METILENO.

COSTO: LAMINA: 97.000 PESOS

CORTE LASER: 50.000 MIL PESOS

#### ASPERSOR

UNIDADES: 1

COSTO: 40.000 PESOS

#### TAPA BASE

UNIDADES: 1 – DE CAUCHO BRS.

COSTO: 30.000 PESOS

#### VÁLVULA PVC 2 UNIÓN UNIVERSAL ROSCA

UNIDADES: 1 – DE CAUCHO BRS.

COSTO: 7.000 PESOS

#### TORNILLOS Y TUERCA EN ACERO 12 CM

UNIDADES: 4

COSTO: 4.000 PESOS

#### BOMBA DE AGUA SOLAR SUMERGIBLE

UNIDADES:

COSTO: 100.000 PESOS

#### RESORTES

UNIDADES: 4

COSTO: 40.000 PESOS

#### SOPORTE DE ZAPATA

UNIDADES: 4 – LAMINA DE GALVANIZADO CON

TERMINACION PINTURA NEGRA METALIZADA

COSTO: 30.000 PESOS

#### ZAPATA

UNIDADES: 4 – VACIADO DE CAUCHO BRS

COSTO: 40.000 PESOS

#### CONTENEDOR DE CUARENTENA

UNIDADES: 1 LAMINA ACRILICA DE POLI (METIL METACRILATO) DE 0.4 MM CORTADA A LASER, ENSAMBLADO CON CLORURO DE METILENO.

COSTO:

LAMINA: 97.000 PESOS

CORTE LASER: 50.000 MIL PESOS

#### CONTENEDOR DE AGUA

UNIDADES: 1 – INYECCION EN POLIPROPILENO PP

COSTO: 100.000 PESOS

**TOTAL: 2.626.000 PESOS**

### 3.5. Render y planos del sistema (ver anexo 5).

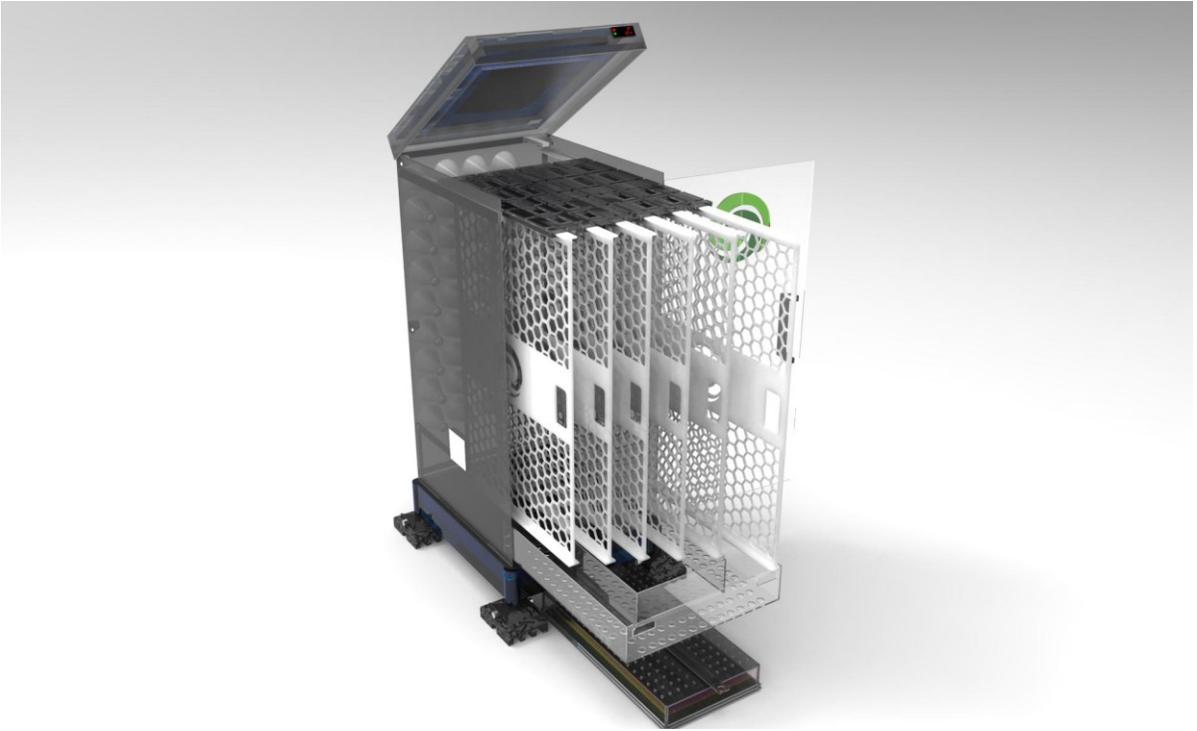


Gráfico 21 Vista Isométrica 1



Gráfico 22 Vista Isométrica 2

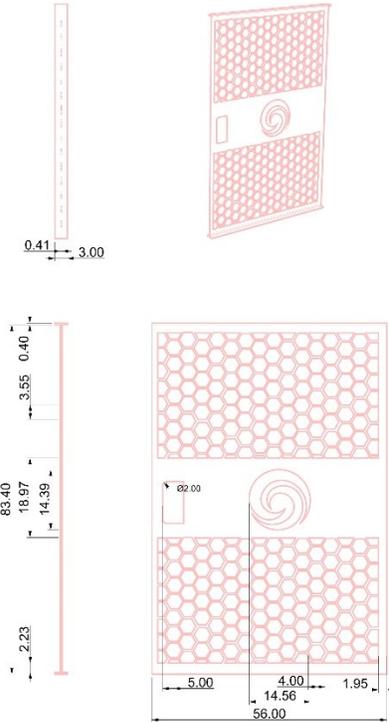


Gráfico 23 Vista Isométrica 3



Gráfico 24 Módulo en terreno

### 3.5.1. Fichas Técnicas de Componentes Prototipo Final Microcol (ver anexo 5)

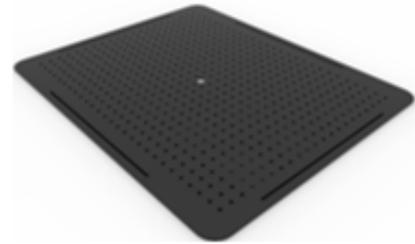
<p>COMPONENTE : <b>BANDERAS DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL</b></p>	
<p>DEFINICIÓN Y FUNCION :</p> <p>Refugio, carriles de desplazamiento de los caracoles durante el día, aportándole la oscuridad y protección en los momentos de viento o sol.</p>	<p>IMAGEN:</p> 
<p>PLANO TECNICO :</p>	
<p>CARACTERÍSTICAS:</p> <p>Hecha en lamina acrílica de poli (metil metacrilato) de 0.4 mm Permitir el desplazamiento de los caracoles a lo largo de los parques como sistema de control de la densidad de los mismos.</p> <p>- Retirar de la explotación los caracoles adultos con un formato adecuado para su comercialización, mediante el diseño de un útil para tal fin</p>	

COMPONENTE : TAPA SUPERIOR DEL CONTENEDOR DE AGUA

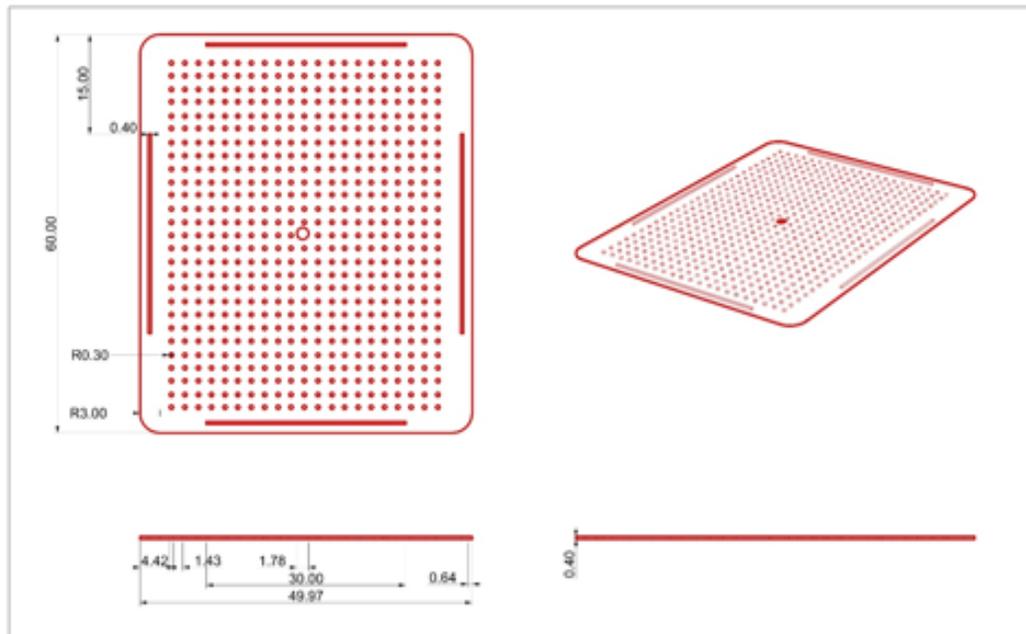
DEFINICIÓN Y FUNCION :

Tapa superior del contenedor que lo sella, permite amortiguar golpes al ser de caucho, y filtra el agua para reutilizarla, regresar al sistema de riego.

IMAGEN:



PLANO TECNICO :



CARACTERÍSTICAS:

Permite amortiguar golpes internos al estar hecha de caucho BRS, ajusta el contenedor de agua y filtra el agua utilizada en el riego para ser reutilizada.

Funciona de guía para la inserción de las paredes trasera y laterales.

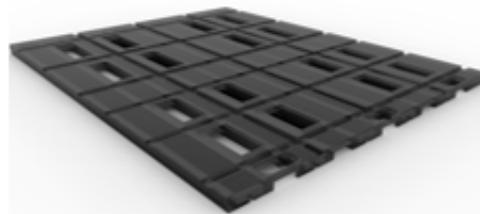
COMPONENTE :

## BANDEJA COMEDOR CALADA

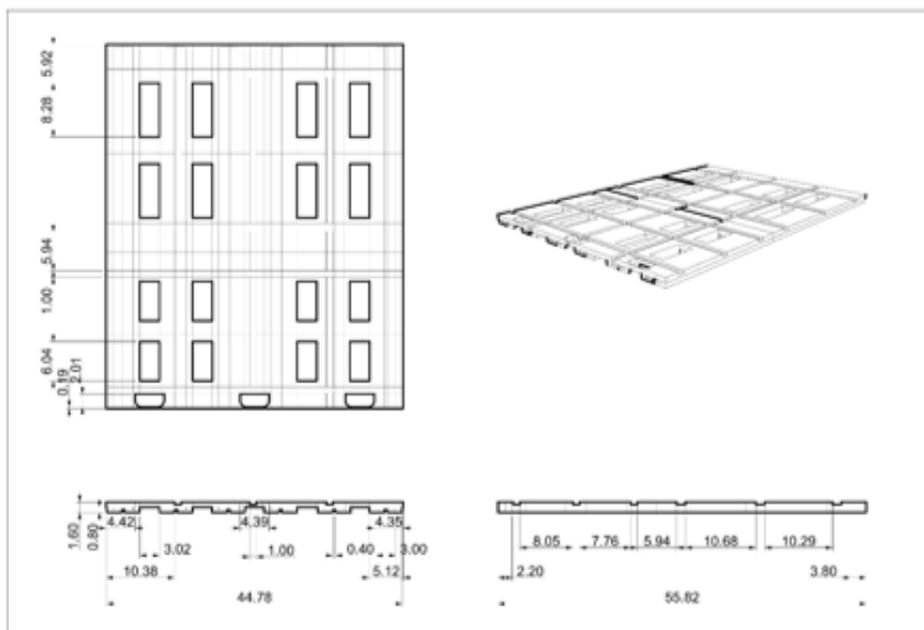
DEFINICIÓN Y FUNCION :

Superficie calada y perforada que en sus canaletas se deposita el pienso (alimento preparado para engorde de caracol), esta ubicada en la parte superior donde se ajustan las banderas de desplazamiento.

IMAGEN:



PLANO TECNICO :



CARACTERÍSTICAS:

Bandeja calada y perforada hecha en lamina acrílica de poli (metil metacrilato) de 0.4 mm , que permute distribuir y organizar los canaletas de pienso para la injerta del caracol.

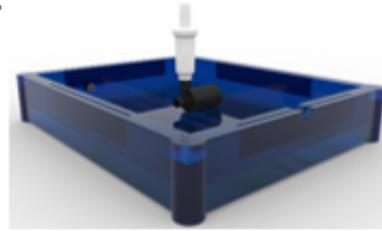
COMPONENTE :

## CONTENEDOR DE AGUA

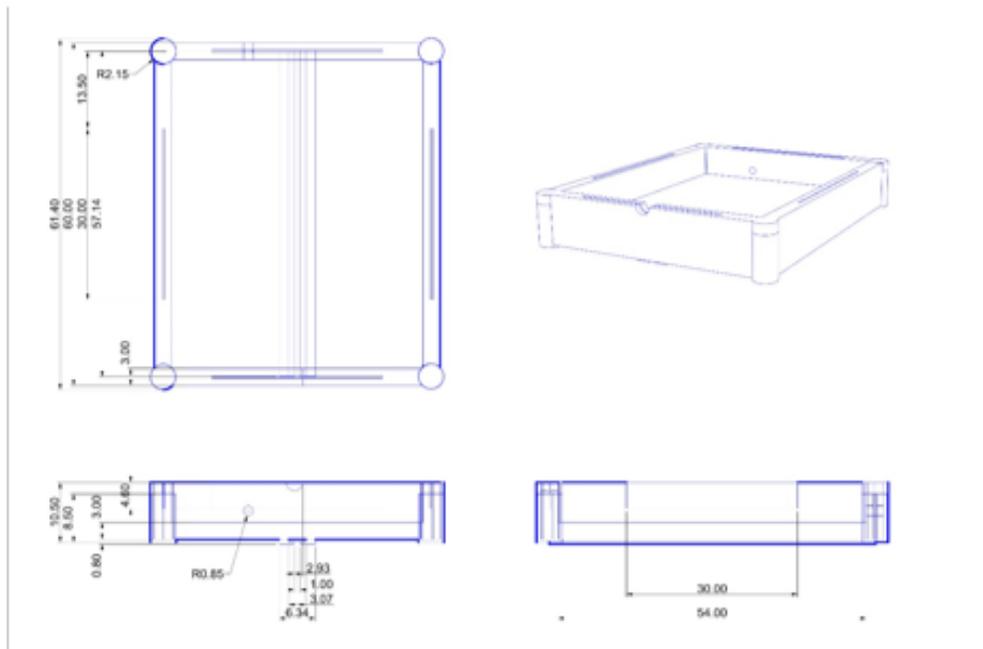
### DEFINICIÓN Y FUNCION :

Contenedor de agua para realizar la función de aspersión al módulo, capacidad de 16 litro, en esta se encaja el sistema de amortiguación de las patas de agarre y las paredes del módulo.

### IMAGEN:



### PLANO TECNICO :



### CARACTERÍSTICAS:

Contenedor de agua y soporte de paredes y al sistema de amortiguación de las patas de agarre, es una carcasa por inyección en **POLIPROPILENO PP**, almacena 16 litros de agua para la operación del módulo, bomba de agua, conector universal para manguera.

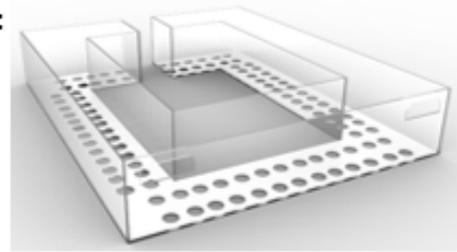
COMPONENTE :

## CONTENEDOR DE HUEVAS

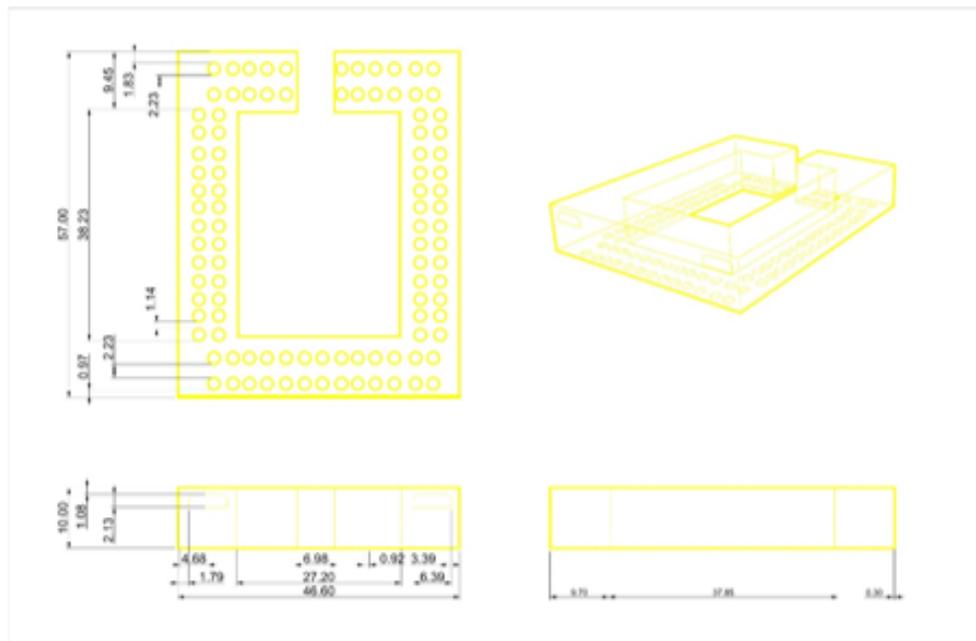
DEFINICIÓN Y FUNCION :

Contenedor donde el caracol deposita sus huevos, debe estar lleno de tierra tratada y humedecida para fácil remoción .

IMAGEN:



PLANO TECNICO :



CARACTERÍSTICAS:

Contenedor de huevos, hecha en lamina acrílica de poli (metil metacrilato) de 0.4 mm, se desliza en la parte inferior del modulo y permite la puesta de huevos, transparente para ver las posturas en la tierra tratada.

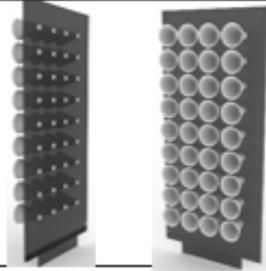
COMPONENTE :

## PARED TRASERA CON AIRE NATURAL

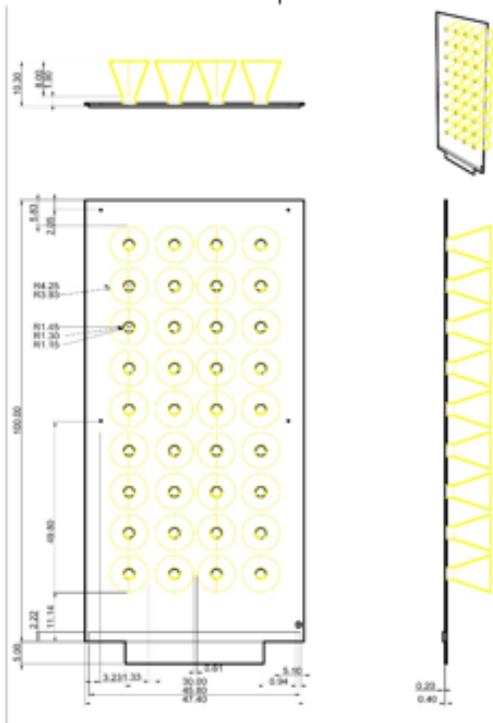
DEFINICIÓN Y FUNCION :

Pared trasera del prototipo, con conos de ventilación natural, sirve para estructurar y soportar peso, el aire natural por medio de conos que enfrían el aire a medida que se reduce.

IMAGEN:



PLANO TECNICO



CARACTERÍSTICAS:

Pared trasera con aire natural, hecha en lamina acrílica de poli (metil metacrilato) de 0.4 mm, conos hechos de PET por inyección, bajan la temperatura del prototipo e intercambio de gases.

COMPONENTE :

## PARED LATERAL CON VENTILADOR

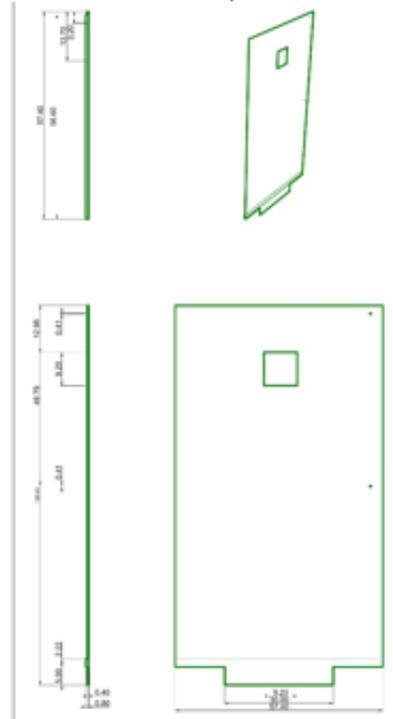
DEFINICIÓN Y FUNCION :

Pared lateral del prototipo, sirve para estructurar, soportar peso y aloja un ventilador para controlar temperatura y humedad

IMAGEN:



PLANO TECNICO :



CARACTERÍSTICAS:

Pared lateral con ventilador, hecha en lamina acrílica de poli (metil metacrilato) de 0.4 mm, regulan temperatura del prototipo.

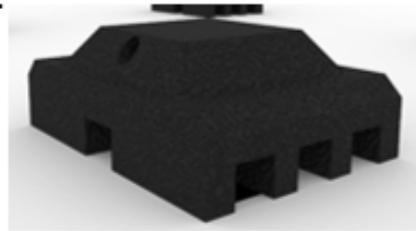
COMPONENTE :

## ZAPATA DE AGARRE DE CAUCHO

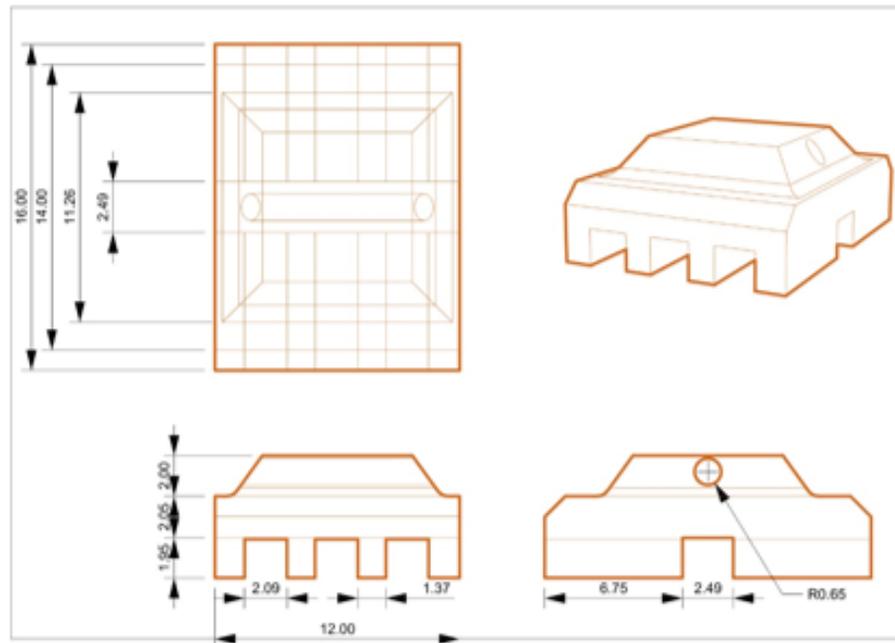
DEFINICIÓN Y FUNCION :

Soporte agarre de caucho es la parte que se aferra al terreno donde esta ubicado el prototipo, movimientos verticales para adaptarse a inclinaciones del terreno.

IMAGEN:



PLANO TECNICO :



CARACTERÍSTICAS:

Zapata – agarre elaborado de caucho SBR, movimiento de ajuste a inclinaciones del terreno, 2 cm de penetración en tierra.

COMPONENTE :

## SOPORTE DE ZAPATA Y RESORTE

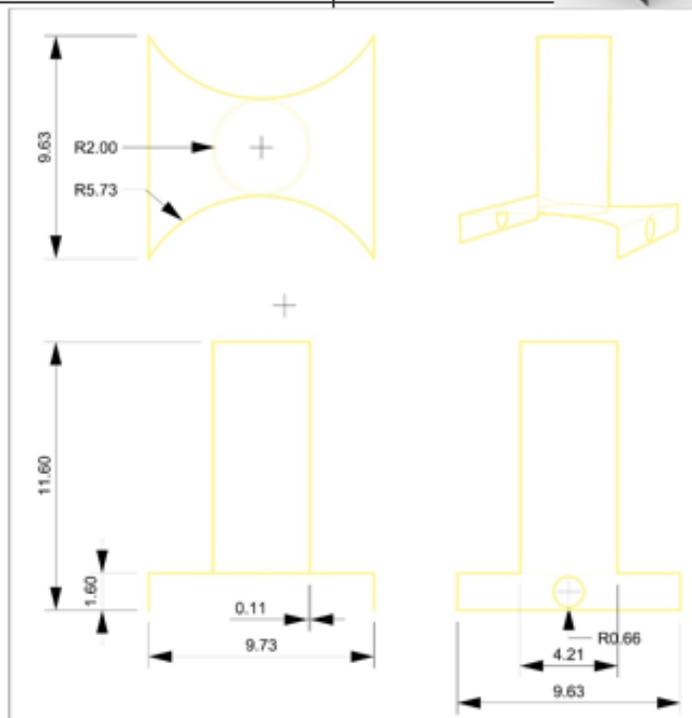
DEFINICIÓN Y FUNCION :

Soporte de zapata y resorte, conecta todo el sistema de las patas del prototipo, amortiguación por resorte y movimientos de la zapata por tornillo.

IMAGEN:



PLANO TECNICO :



CARACTERÍSTICAS:

Soporte de zapata en lamina galvanizada lisa con terminación en pintura negro metalizado, soporta el resorte de suspensión y la unión a la zapata de agarre, se encaja en el contenedor de agua.

COMPONENTE :

## PUERTA FRONTAL

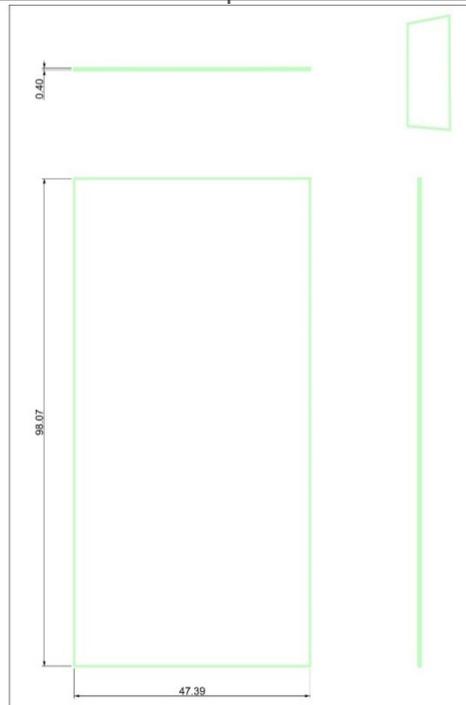
DEFINICIÓN Y FUNCION :

Puerta frontal dl prototipo que permite el acceso del personal al modulo, apertura de 180° , soporta el asa de agarre y el logo de la marca que cambia e color según la operación.

IMAGEN:



PLANO TECNICO :



CARACTERÍSTICAS:

hecha en lamina acrílica de poli (metil metacrilato) de 0.4 mm, apertura de 180° traslucida para observar la operación interna del modulo.

COMPONENTE :

## ASA PUERTA FRONTAL

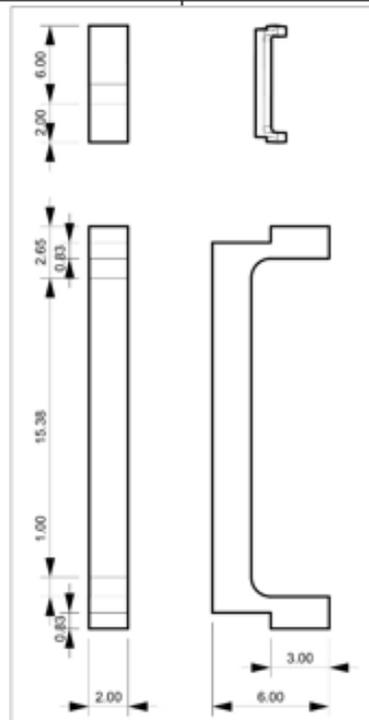
DEFINICIÓN Y FUNCION :

Asa de la puerta frontal, permite el agarre por parte del operador para realizar la apertura del modulo.

IMAGEN:



PLANO TECNICO :



CARACTERÍSTICAS:

hecha en lamina acrílica de poli (metil metacrilato) de 0.4 mm, apertura de 180° acabado metalizado.

COMPONENTE :

## SOPORTE DE BANDEJA COMEDOR

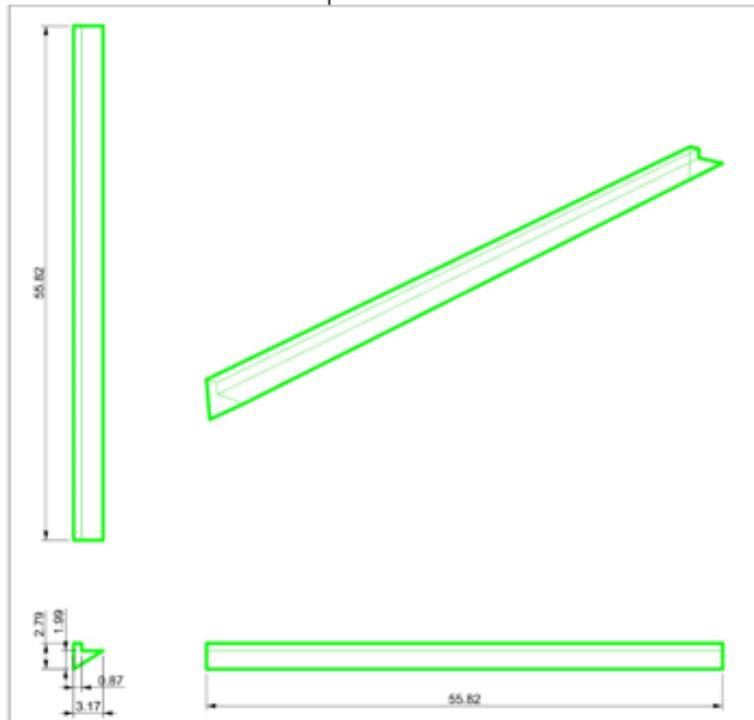
DEFINICIÓN Y FUNCION :

Soporte de la bandeja de comida, ubicado en las paredes laterales, sostienen y permiten el deslizamiento de la bandeja con las banderas.

IMAGEN:



PLANO TECNICO



CARACTERÍSTICAS:

Hecho en caucho BRS blanco, ubicado en la parte superior de cada pared lateral.

COMPONENTE :

## SOPORTE UNIÓN DE PARED

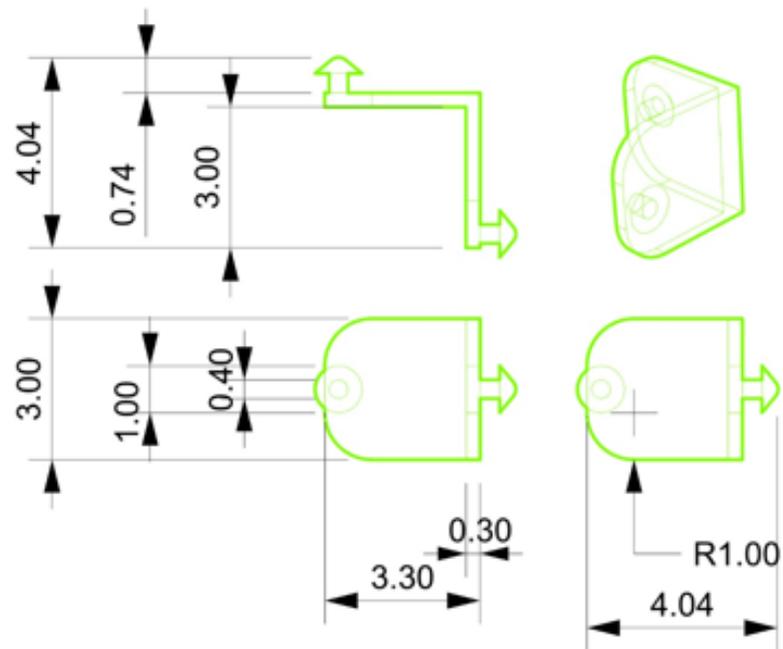
DEFINICIÓN Y FUNCION :

Soporte unión de pared, ajusta la pared trasera con la paredes laterales para dar estabilidad

IMAGEN:



PLANO TECNICO :



CARACTERÍSTICAS:

Hecho en caucho siliconado blando, ubicado en la parte superior y media de las paredes.

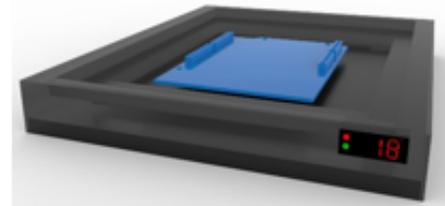
COMPONENTE :

## TAPA SUPERIOR CONTENEDORA

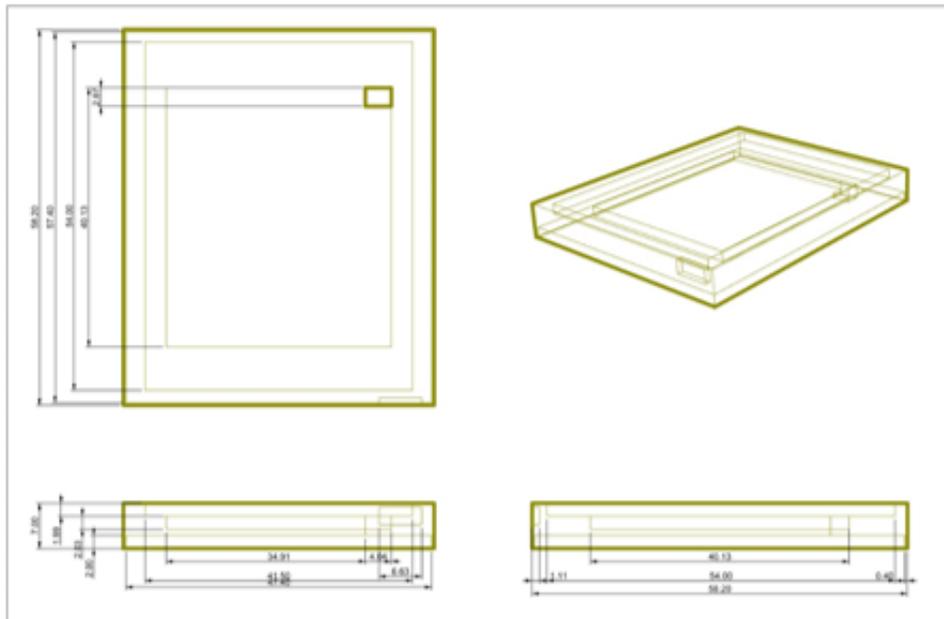
### DEFINICIÓN Y FUNCION :

tapa ubicada en la parte superior del modulo, contiene todo el sistema tecnológico de operación, tarjeta Arduino, paneles solares, pantalla de datos, ayuda a mantener las paredes estructuradas

### IMAGEN:

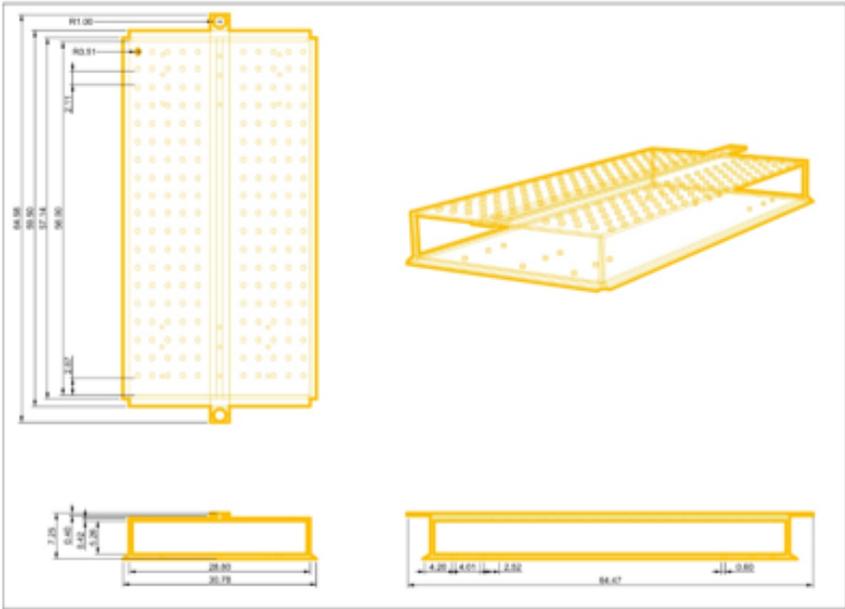


### PLANO TECNICO :



### CARACTERÍSTICAS:

hecha en lamina acrílica de poli (metil metacrilato) de 0.4 mm, apertura de 150° para acceso a l interior del modulo

COMPONENTE : <b>CONTENEDOR CUARENTENA</b>	
<b>DEFINICIÓN Y FUNCION :</b> Contenedor que atrae a los caracoles por medio de olor a cebada y los atrapa por medio de flaps ubicados de tal manera que permite la entrada pero no la salida de los mismos, esta ubicado en la parte inferior del sistema.	<b>IMAGEN:</b> 
<b>PLANO TECNICO :</b> 	
<b>CARACTERÍSTICAS:</b> hecha en lamina acrílica de poli (metil metacrilato) de 0.4 mm, con rieles de deslizamiento al contenedor de agua, asas, soporte de flaps y sistema de drenado.	

#### 4. Validación de la propuesta

La propuesta se validó desde diferentes aspectos como los son el paquete tecnológico,

viabilidad empresarial, eficiencia en el proceso de engorde y cría de caracoles. A continuación los resultados de cada una de las validaciones y las conclusiones a las que se logró llegar a partir de estos (ver anexo 7).

- El modelo de negocio se validó por medio de una encuesta digital realizada a 100 personas, de esta se concluyó:
  - Que la mayoría de los participantes no conocen el concepto de Helicicultura y quienes tienen algún tipo de conocimiento al respecto lo adquirieron por medio del internet.
  - Que el gran grueso de la población encuestada nunca ha utilizado productos a base de caracol, y quienes sí lo han hecho es en productos de belleza.
  - Muchos no saben dónde encontrar una gran cantidad de caracoles que puedan ser usados para la cría, y quienes saben en dónde, coinciden en que el lugar más apropiado es el campo.
  - El 65% de los encuestados desconoce la posibilidad de negocio a partir de la cría de caracoles de jardín, y el 60% subestima el valor potencial en el mercado de uno de sus productos más apetecido el cual es el caviar blanco.
  - Que al saber que 1 kg de caviar blanco puede llegar a costar \$7.000.000 COP la mayoría de los participantes se interesaría en desarrollar la Helicicultura como modelo productivo, y que lo que consideran más importante para dar este primer paso es tener un manual para la crianza de caracoles.
  - Por último la mayoría de los participantes estaría dispuesto a hacer una inversión inicial de no más de \$1.000.000 COP

Gráfico 25. Matriz tecnológica

INCUBADORA - PRODUCCION HELICOLA	TECNOLÓGICA			
	INNOVACIÓN		TRANSFERENCIA	
	TANGIBLE	INTANGIBLE	TANGIBLE	INTANGIBLE
PROCESOS INHERENTES				
OBTENCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	<p>Disponibles en:</p> <p>Láminas tipo cristal desde 1.5 mm hasta 100mm de espesor.</p> <p>En láminas de Colores en 3mm, 5mm y 6mm de espesor.</p> <p>Medidas estándar en mts: 1.20 X 1.80, 1.20 X 2.40, 1.80 X 2.40, 1.80 X 1.80.</p>	<p>proceso consiste en la catalización del monómero para efectuar el proceso de polimerización dentro de un molde que le dará la forma final al producto</p>	Materia prima para producción en láminas	Procesos tecnológicos con fines de obtención de materia prima
TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	<p>- Aireo</p> <p>- Marítimo</p> <p>- Terrestre</p> <p>- La participación de mano de obra es esencial para cada proceso de transporte.</p>	Apropiación de saberes en la operación, intercomunicación de operaciones	Movimiento físico de material a distintos puntos espaciales	Apropiación de saberes en la operación, intercomunicación de operaciones
PROCESAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS	Cambios estructurales de las materias primas	Aplicación de nuevos sistemas y recursos para la obtención del resultado final.	Plan específico de procesos de modificaciones de las materias primas	Apropiación de saberes en la operación, intercomunicación de operaciones
PRODUCCIÓN Y EMBALAJE	Interrelaciones de componentes que generen un sistema autónomo en funcionamiento	Aplicación de nuevos sistemas y recursos para la obtención del resultado final.	Modulos de cultivo para el Caracol comestible Helix aspersa	Conocimiento profundo y apropiación del método de cultivo Helicícola
DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN	Modulos de cultivo para el Caracol comestible Helix aspersa	Conocimiento profundo y apropiación del método de cultivo Helicícola	Medio simbólico entre producto y usuario para cultivo Helicícola	Conocimiento profundo y apropiación del método de cultivo Helicícola
INSTALACIÓN, USO/CONSUMO, SERVICIO	Protocolos y guías de operación del modulo de cultivo	crecimiento del cultivo	Producción en masa del cultivo Helicícola	Cosecha
RETIRO Y DISPOSICIÓN	Materia para reciclar	Protocolos y guías - conocimiento	Materia para reciclar	Protocolos y guías - conocimiento
RECUPERACIÓN: INF. MATERIA, ENERGIA	Materia para reciclar		Materia para reciclar	



Fuente: D.Betancourt.(2020)

Gráfico 26. Matriz Humana

INCUBADORA - PRODUCCION HELICOLA	HUMANA			
	SOCIAL		CULTURAL	
	PARTICIPACIÓN	ACCESIBILIDAD	IDENTIDAD	EDUCACIÓN
PROCESOS INHERENTES				
OBTENCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	<p>Polimerización en masa fue el primer proceso desarrollado para producir acrílico. El proceso consiste en la catalización del monómero para efectuar el proceso de polimerización dentro de un molde que le dará la forma final al producto.</p> <p><a href="http://acrilicos.blogspot.com">http://acrilicos.blogspot.com</a> que es como se produce acrílico/ - La propuesta para el proyecto es un 80% en físico en Acrílico, 15% paquete tecnológico y 5% otras.</p>	<p>Para este año 2018 y gracias a que se ha demostrado la capacidad de estos productos plásticos como el acrílico, que conservan su calidad y durabilidad, se ha conseguido desplazar a otros materiales como el metal o el vidrio, <a href="https://www.mec.gov.co">www.mec.gov.co</a>, una entidad gubernamental, se ha logrado producir más de 1 millón de toneladas al año en nuestro país. <a href="https://www.acrilicos.com/2018/08/02/tema-va-la-produccion-de-plastico-y-acrilico-en-el-pais/">https://www.acrilicos.com/2018/08/02/tema-va-la-produccion-de-plastico-y-acrilico-en-el-pais/</a></p>	<p>Se desarrolló en 1928 en varios laboratorios y se introdujo al mercado en 1933 por Rohm and Haas. La fórmula química del PMMA, el monómero de metil metacrilato, es <math>C_5O_2</math>, y el de PMMA es <math>(C_5O_2)_n</math>, la "n" indicando el número de moléculas de MMA que forman parte de la cadena final de PMMA.</p>	<p>Polimerización en masa fue el primer proceso desarrollado para producir acrílico se ha logrado producir más de 1 millón de toneladas al año en nuestro país.</p>
TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	<p>- Aireo</p> <p>- Marítimo</p> <p>- Terrestre</p> <p>- La participación de mano de obra es esencial para cada proceso de transporte.</p>	<p>Figura 3. Datos físicos</p>		
PROCESAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS	Polimerización en masa fue el primer proceso desarrollado para producir acrílico	COMERCIALIZADORAS DE MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA DEL PLASTICO	COMERCIALIZADORAS DE MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA DEL PLASTICO, SON POCAS LAS PRODUCTORAS COLOMBIANAS - ASOCIADAS A MULTINACIONALES	MULTINACIONALES PRODUCTORAS
PRODUCCIÓN Y EMBALAJE	Proceso semi-industrializado con operación de mano de obra en todas la línea productiva	<p>- Aireo</p> <p>- Marítimo</p> <p>- Terrestre</p> <p>- La participación de mano de obra es esencial para cada proceso de transporte.</p>	Apropiación de los procesos helicícolas en la zona para producción de materia prima	Transformación de saberes de manera simbólica entre los caracoles helix aspersa y los cultivadores,
DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN	Operación de mano de obra en todas la línea comercial	en todos los territorios donde se pueda producir de manera controlada cosecha de caracol comestible.	Apropiación de los procesos helicícolas en la zona para producción de materia prima	Transformación de saberes de manera simbólica entre los caracoles helix aspersa y los cultivadores,
INSTALACIÓN, USO/CONSUMO, SERVICIO	Operación automática por el modulo de casaca en el territorio	zonas cultivables con condiciones climáticas apropiadas para la producción	Apropiación de los procesos helicícolas en la zona para producción de materia prima	Transformación de saberes de manera simbólica entre los caracoles helix aspersa y los cultivadores,
RETIRO Y DISPOSICIÓN	Operación manual	Operación manual		Protocolo de reciclado del modulo de cultivo
RECUPERACIÓN: INF. MATERIA, ENERGIA	Operación manual	Operación manual		Operación manual



Fuente: D.Betancourt.(2020)

Gráfico 27. Matriz Económica

INCUBADORA - PRODUCCION HELICOLA	ECONOMICA			
	RENTABILIDAD		CREACION DE EMPRESA	
PROCESOS INHERENTES	INGRESOS	COMERCIO JUSTO	PROYECCIÓN	COSTO/BENEFICIO
OBTENCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	INVERSION EN MATERIAS PRIMAS	MULTINACIONALES ACAPARAN LA PRODUCCION DE MATERIAS PRIMAS		
TRASPORTE DE MATERIAS PRIMAS	INVERSION EN TRANSPORTE MOVIMIENTO ESPACIAL	EMPRESAS DE COMERCIALIZACION DE MATERIA PRIMA PROPORCIONAN TRANSPORTE		
PROCESAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS	TRANSFORMACION FISICA DE MATERIAS PRIMAS PARA LA OBTENCION FINAL DE UN PRODUCTO		ESTANDARIZACION, PROTOCOLOS Y GUÍAS PARA LA FABRICACION DE INCUBADORAS HELICOLAS	COSTO + BENEFICIO - PRIVADO SOCIAL
PRODUCCION Y EMBALAJE	Interrelaciones de componentes que generan un sistema autonomo en funcionamiento		ABASTECER LAS ZONAS PROYECTADAS	COSTO + BENEFICIO - PRIVADO SOCIAL
DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION	Modulos de cultivo para el Caracol comestible Helix aspersa		PIONEROS EN PRODUCCION, DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION DE MODULOS DE CULTIVO PARA EL CARACOL COMESTIBLE Helix Aspersa	COSTO + BENEFICIO - PRIVADO
RETRO Y DISPOSICION	GASTO DE RETIRO Y DISPOSICION			COSTO - BENEFICIO



Fuente: D.Betancourt.(2020)

Gráfico 28. Matriz Biofísica

INCUBADORA - PRODUCCION HELICOLA	BIOFISICA																								
	CONSUMO		CONTAMINACION																						
PROCESOS INHERENTES	MATERIA	ENERGIA	EMISIONES	RESIDUOS																					
OBTENCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	Polimerización en masa - PVC rígido, PVC flexible, PVC orientado, PVC clorado y otros, y debido a la gran cantidad de aplicaciones en los distintos mercados. Muchos compuestos para el resultado final. - <a href="http://www.plastico.com/temas/PVC-Cuales-son-sus-efectos-en-el-ambiente-y-la-salud-humana-3027317">http://www.plastico.com/temas/PVC-Cuales-son-sus-efectos-en-el-ambiente-y-la-salud-humana-3027317</a>	polimerización en suspensión de cloruro de vinilo y polimerización en emulsión. La producción de cloruro de vinilo a partir de etileno y cloro, o etileno y HCl respectivamente, tiene lugar en gran medida en procesos industriales cerrados. - <a href="http://www.plastico.com/temas/PVC-Cuales-son-sus-efectos-en-el-ambiente-y-la-salud-humana-3027317">http://www.plastico.com/temas/PVC-Cuales-son-sus-efectos-en-el-ambiente-y-la-salud-humana-3027317</a>	En casos de calentamiento excesivo durante el proceso de transformación de PVC, existe riesgo de emisión de una serie de compuestos de degradación, de los cuales el más importante es el ácido clorhídrico (HCl). Sin embargo, las cantidades generadas son pequeñas y tienen un potencial bajo de efectos negativos sobre el medio ambiente.	No hay residuos clasificados por los que estas medidas tengan que ser diferentes o más restrictivos que en la fabricación y procesamiento de otros materiales plásticos.																					
TRASPORTE DE MATERIAS PRIMAS	<p>Tabla 6. Comparación del consumo de energía y combustible para el transporte por camion y tren ferroviario.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Tren</th> <th>Camión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>E_{e,trans}(200km)</math></td> <td>452.00</td> <td>32.64</td> </tr> <tr> <td><math>E_{e,trans}(5km)</math></td> <td>342.00</td> <td>383.04</td> </tr> </tbody> </table> <p><a href="http://www.researchgate.net/publication/299640616_Consumo_de_Energia_y_Combustible_a_Enfoque_en_el_Transporte">http://www.researchgate.net/publication/299640616_Consumo_de_Energia_y_Combustible_a_Enfoque_en_el_Transporte</a></p>		Tren	Camión	$E_{e,trans}(200km)$	452.00	32.64	$E_{e,trans}(5km)$	342.00	383.04	<p>Tabla 7. Comparación del consumo de combustible para tres vehículos con características diferentes.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Vehículo con motor estándar</th> <th>Vehículo con motor eficiente</th> <th>Vehículo con motor eficiente y mejor aerodinámica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>E_{e,trans}(200km)</math></td> <td>9.47</td> <td>7.25</td> <td>3.99</td> </tr> <tr> <td><math>E_{e,trans}(5km)</math></td> <td>10.55</td> <td>13.60</td> <td>36.32</td> </tr> </tbody> </table> <p><a href="http://www.researchgate.net/publication/299640616_Consumo_de_Energia_y_Combustible_a_Enfoque_en_el_Transporte">http://www.researchgate.net/publication/299640616_Consumo_de_Energia_y_Combustible_a_Enfoque_en_el_Transporte</a></p>		Vehículo con motor estándar	Vehículo con motor eficiente	Vehículo con motor eficiente y mejor aerodinámica	$E_{e,trans}(200km)$	9.47	7.25	3.99	$E_{e,trans}(5km)$	10.55	13.60	36.32	<p>Casi todo el impacto ambiental resulta de su funcionamiento, generando gases contaminantes y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). La contaminación atmosférica se ha reducido espectacularmente. La lucha contra la contaminación del aire causada por los camiones se ha combatido eficazmente por los fabricantes desde hace 25 años, como las normas de emisiones que se han fijado.</p>	Casi todo el impacto ambiental resulta de su funcionamiento, generando gases contaminantes y dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ). La contaminación atmosférica se ha reducido espectacularmente. La lucha contra la contaminación del aire causada por los camiones se ha combatido eficazmente por los fabricantes desde hace 25 años, como las normas de emisiones que se han fijado.
	Tren	Camión																							
$E_{e,trans}(200km)$	452.00	32.64																							
$E_{e,trans}(5km)$	342.00	383.04																							
	Vehículo con motor estándar	Vehículo con motor eficiente	Vehículo con motor eficiente y mejor aerodinámica																						
$E_{e,trans}(200km)$	9.47	7.25	3.99																						
$E_{e,trans}(5km)$	10.55	13.60	36.32																						
PROCESAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS	Proceso semiindustrial apoyado por maquinaria y herramientas estándar - corte - calor - pegado	Consumo discreto a la producción requerida - energía eléctrica - energía mecánica.		Residuos L incluyen en el ciclo reductivo, regresan al inicio de producción																					
PRODUCCION Y EMBALAJE	Proceso semiindustrial apoyado por maquinaria y herramientas estándar - corte - calor - pegado	Consumo discreto a la producción requerida - energía eléctrica - energía mecánica.		Residuos L incluyen en el ciclo reductivo, regresan al inicio de producción																					
DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION	Operación por obra de mano.	Operación por obra de mano.																							
INSTALACION, USO/CONSUMO, SERVICIO	Operación automática por el modulo de cochea en el territorio	Operación con energías renovables y/o energía eléctrica		Residuos de la operación en cocha sirven de bioabono a la zona donde esta ubicado.																					
RETRO Y DISPOSICION	Protocolos y guías de reciclaje			Protocolos y guías de reciclaje																					
RECUPERACION: INF. MATERIA, ENERGIA.	Protocolos y guías de reciclaje			Protocolos y guías de reciclaje																					



Fuente: D.Betancourt.(2020)

**Tabla 7 Comprobaciones**

N.	1		Nombre de la prueba	Anclaje de zapata al terreno			
Tipo	Observación	Directa	Tiempo de ejecución	120 minutos	Fecha de ejecución	15/10/2020	
Objetivo	Comprobar el agarre de la zapata al terreno						
Terreno	Zonas posible operación (Tierra arada, tierra suelta, pasto)						
Descripción de la prueba					Recursos		
<p>1. Se generó un molde para vacío de yeso</p> <p>2. Se estructuró un modelo 3d en yeso</p> <p>3. Se eligió la zona posible donde se realiza la operación</p> <p>4. Se llevó el subsistema a operación en terreno, soporte de zapata y zapata ejerciendo fuerza en la parte superior como lo haría el peso del módulo determinando la capacidad de fijación al suelo.</p>					<p>Modelo 3d zapata vaciada en yeso, cámara fotográfica</p>		
Resultados Obtenidos							
Conclusiones							
Se comprobó la fijación de la zapata al terreno al encajar un centímetro y medio de profundidad en la comprobación dando el agarre básico para soportar el módulo.							
Realizado por			Diego Fernando Betancourt Rincón				

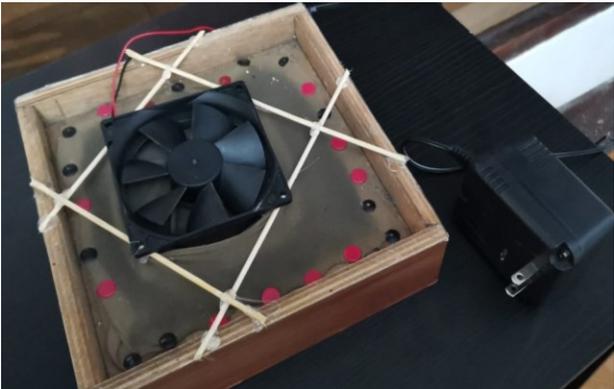
N.	2	Nombre de la prueba		Contenedor cuarentena			
Tipo	Observación	Directa	Tiempo de ejecución	24 horas	Fecha de ejecución	15/10/2020	
Objetivo	Comprobar que el contenedor atrae, captura y contiene los caracoles (Hélix Aspersa) en su interior						
Población	Cultivo casero caracoles (Hélix Aspersa)						
Descripción de la prueba					Recursos		
1. Se generó modelo 3d para estructurar forma en el contenedor cuarentena en laminado 2. Se introdujo el cebo en el modelo 3. Se dejó 24 horas en operación con la población a estudiar dentro de su hábitat					Modelo 3d estructural elaborado en laminado con flaps en acetato, cebo o carnada (cebada) y cámara fotográfica.		
Resultados Obtenidos							
Conclusiones							
El subsistema contenedor cuarentena modelo 3d atrajo, capturo y contuvo el 50% del a población estudio. Sugerencia – el acetato utilizado como flaps en el contenedor debe ser de un calibre menor para no ejercer resistencia a los movimientos naturales de los individuos en estudio.							
Realizado por				Diego Fernando Betancourt Rincón			

N.	3		Nombre de la prueba	Resistencia del material a las condiciones climáticas		
Tipo	Observación	Directa	Tiempo de ejecución	90 días	Fecha de ejecución final	15/10/2020
Objetivo	Comprobar la resistencia del material (acrílico y madera ) al exposición climática del modulo					
Hábitat	Modelo prototipo – cría casera de caracol Hélix Aspersa clima entere 15° a 25°, riego diario por aspersión					
Descripción de la prueba					Recursos	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se generó un prototipo funcional elaborado en acrílico y madera</li> <li>2. Por más 90 días estuvo en operación con una población de 20 individuos a ciclo biológico completo</li> <li>3. Subsistema de riego por aspersión de agua diario de 20 a 25 minutos</li> <li>4. Subsistema de control de temperatura por aire con ventilador en operación continúa de 24 horas.</li> <li>5. Materiales a exposición de humedad del 70%</li> </ol>					Modelo prototipo en acrílico y madera, cámara fotográfica.	
Resultados Obtenidos						
						
Conclusiones						
Se comprobó la resistencia del acrílico a las condiciones ambientales artificiales recreadas para la cría de caracol sin presentar facturas, rayones, manchas, concentraciones de moho, fácil desprendimiento de residuos y estructura sólida sin afectaciones en sus uniones de pegue, mientras que la madera como estructura es sólida para operaciones a mediano plazo ya que se evidencio manchas de moho en crecimiento que a futuro debilitara las paredes del modelo.						
Realizado por			Diego Fernando Betancourt Rincón			

N.	4		Nombre de la prueba	Fugas de individuos		
Tipo	Observación	Directa	Tiempo de ejecución	90 días	Fecha de ejecución final	15/10/2020
Objetivo	Comprobar que los individuos en estudios son incapaces de fugarse del módulo por el diseño del mismo					
Hábitat	Modelo prototipo – cría casera de caracol Hélix Aspersa en acrílico y madera					
Descripción de la prueba					Recursos	
1. Se generó un prototipo funcional laborado en acrílico y madera 2. Por más 90 días estuvo en operación con una población de 20 individuos a ciclo biológico completo 3. Se diseñó para tener cambio de gases por filtración en maya y al destapar la parte superior del modelo por el operador					Modelo prototipo en acrílico y madera, cámara fotográfica.	
<b>Resultados Obtenidos</b>						
						
<b>Conclusiones</b>						
En más de 90 días de operación no se presentaron fugas de individuo en el modelo aun cuando el operador destapaba la tapa superior para efectuar procedimientos rutinarios comprobando la eficacia en esta prueba.						
Realizado por			Diego Fernando Betancourt Rincón			

N.	5		Nombre de la prueba	Control de depredadores		
Tipo	Observación	Directa	Tiempo de ejecución	90 días	Fecha de ejecución final	15/10/2020
Objetivo	Demostrar que con el diseño estructural no permite el ingreso de depredadores					
Hábitat	Modelo prototipo – cría casera de caracol Hélix Aspersa					
Descripción de la prueba					Recursos	
1. Se generó un prototipo funcional laborado en acrílico y madera 2. Por más 90 días estuvo en operación con una población de 20 individuos a ciclo biológico completo					Modelo prototipo en acrílico y madera, cámara fotográfica.	
Resultados Obtenidos						
						
Conclusiones						
En más de 90 días de operación no se presentó el ingreso de depredadores al modelo manteniendo la seguridad de los individuos en estudio.						
Realizado por			Diego Fernando Betancourt Rincón			

N.	6	Nombre de la prueba	Subsistema de riego			
Tipo	Observación	Directa	Tiempo de ejecución	90 días	Fecha de ejecución final	15/10/2020
Objetivo	Comprobar la operatividad del subsistema de riego					
Hábitat	Modelo prototipo – cría casera de caracol Hélix Aspersa clima entere 15° a 25°, riego diario por aspersión					
Descripción de la prueba					Recursos	
1. Se generó un prototipo funcional elaborado en acrílico y madera 2. Por más 90 días estuvo en operación con una población de 20 individuos a ciclo biológico completo 3. Subsistema de riego por aspersión con bomba de agua diario de 20 a 25 minutos 4. Humedad del 70%					Modelo prototipo en acrílico y madera, subsistema de riego por aspersión con bomba de agua, cámara fotográfica.	
Resultados Obtenidos						
						
Conclusiones						
En más de 90 días de operación el subsistema funcionó con normalidad siendo suficiente una bomba pequeña, una manguera agujerada para alcanzar toda la dimensión del diseño del módulo proporcionando la cantidad de agua necesaria para los individuos en estudio. Sugerencia – para dimensiones mayores debe operar con una bomba más potente para alcanzar la aspersión necesaria.						
Realizado por			Diego Fernando Betancourt Rincón			

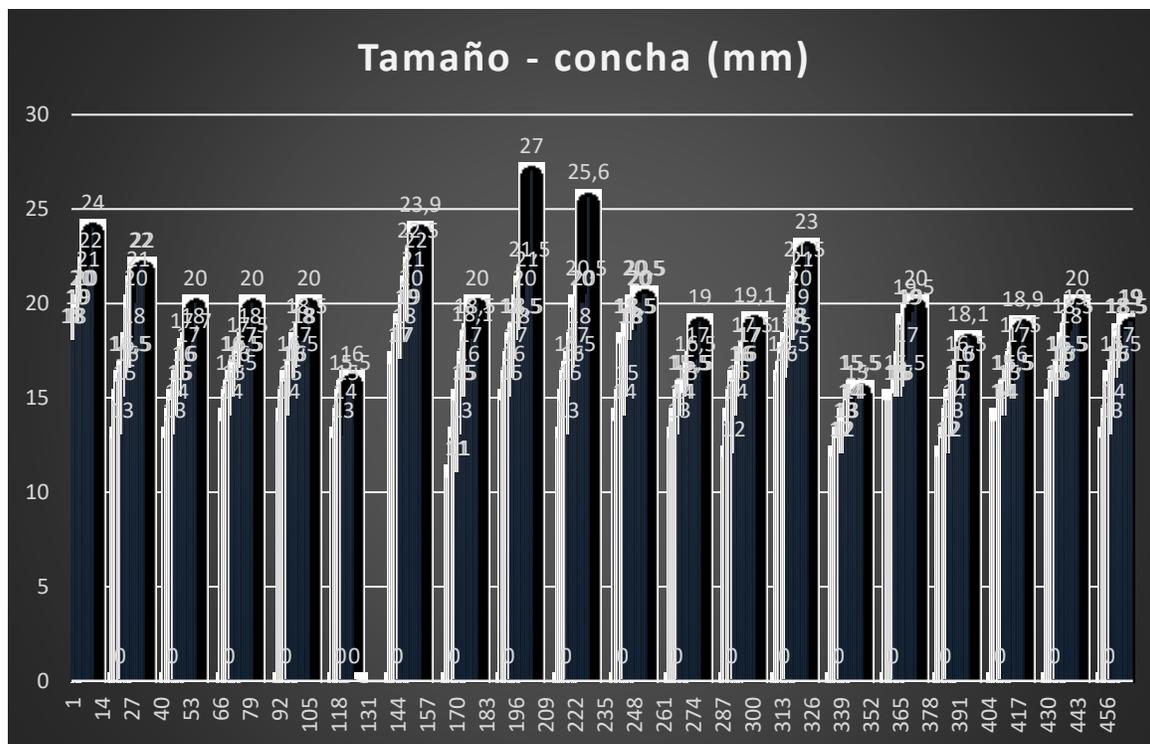
N.	7	Nombre de la prueba		Control de temperatura por ventilador		
Tipo	Observación	Directa	Tiempo de ejecución	90 días	Fecha de ejecución final	15/10/2020
Objetivo	Comprobar la operatividad del subsistema de control de temperatura por ventilador					
Hábitat	Modelo prototipo – cría casera de caracol Hélix Aspersa clima entere 15° a 25°, humedad del 70%					
Descripción de la prueba				Recursos		
1. Se generó un prototipo funcional elaborado en acrílico y madera 2. Por más 90 días estuvo en operación con una población de 20 individuos a ciclo biológico completo 3. Subsistema de control de temperatura por ventilador en operación 24 horas 4. Humedad del 70%				Modelo prototipo en acrílico y madera, subsistema de control de temperatura por ventilador en operación 24 horas, cámara fotográfica.		
Resultados Obtenidos						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div>						
Conclusiones						
En más de 90 días de operación el subsistema funcionó con normalidad siendo suficiente un ventilador de 90mm en operación continua 24 horas ingresando aire, para disipar el calor y reducir temperatura en toda la dimensión del diseño del módulo, proporcionando la temperatura ideal para los individuos en estudio. Sugerencia – para dimensiones mayores debe operar con uno o dos ventiladores más potentes para alcanzar la temperatura óptima.						
Realizado por			Diego Fernando Betancourt Rincón			

N.	8		Nombre de la prueba	Peso obtenido dentro del módulo (ver anexo 9)																																																																														
Tipo	Observación	Directa	Tiempo de ejecución	90 días	Fecha de ejecución final	15/10/2020																																																																												
Objetivo	Comprobar que el modulo brinda un habitat estable para aumentar peso																																																																																	
Hábitat	Modelo prototipo – cría casera de caracol Hélix Aspersa clima entre 15° a 25°, humedad del 70%																																																																																	
Descripción de la prueba					Recursos																																																																													
1. Se generó un prototipo funcional elaborado en acrílico y madera 2. Por más 90 días estuvo en operación con una población de 20 individuos a ciclo biológico completo 3. Subsistema de control de temperatura por ventilador en operación 24 horas y riego en las noches durante 25 min 4. Humedad del 70%					Modelo prototipo en acrílico y madera, subsistema de control de temperatura por ventilador en operación 24 horas, subsistema de riego, gramera y cámara fotográfica.																																																																													
Resultados Obtenidos																																																																																		
<table border="1"> <caption>Weight Data (g) for Individuals 1-469</caption> <thead> <tr> <th>Individual ID</th> <th>Weight (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>14</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>27</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>40</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>53</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>66</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>79</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>92</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>105</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>118</td><td>0.7</td></tr> <tr><td>131</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>144</td><td>3.1</td></tr> <tr><td>157</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>170</td><td>2.9</td></tr> <tr><td>183</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>196</td><td>5.3</td></tr> <tr><td>209</td><td>4.4</td></tr> <tr><td>222</td><td>4.8</td></tr> <tr><td>235</td><td>2.85</td></tr> <tr><td>248</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>261</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>274</td><td>1.9</td></tr> <tr><td>287</td><td>1.9</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.9</td></tr> <tr><td>313</td><td>3.0</td></tr> <tr><td>326</td><td>3.0</td></tr> <tr><td>339</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>352</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>365</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>378</td><td>2.7</td></tr> <tr><td>391</td><td>1.7</td></tr> <tr><td>404</td><td>1.7</td></tr> <tr><td>417</td><td>1.7</td></tr> <tr><td>430</td><td>1.7</td></tr> <tr><td>443</td><td>3.3</td></tr> <tr><td>456</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>469</td><td>2.4</td></tr> </tbody> </table>							Individual ID	Weight (g)	1	1.1	14	2.1	27	2.1	40	2.1	53	1.1	66	1.1	79	2.1	92	2.1	105	1.1	118	0.7	131	1.1	144	3.1	157	2.1	170	2.9	183	2.1	196	5.3	209	4.4	222	4.8	235	2.85	248	2.1	261	2.1	274	1.9	287	1.9	300	1.9	313	3.0	326	3.0	339	1.1	352	1.1	365	2.5	378	2.7	391	1.7	404	1.7	417	1.7	430	1.7	443	3.3	456	2.4	469	2.4
Individual ID	Weight (g)																																																																																	
1	1.1																																																																																	
14	2.1																																																																																	
27	2.1																																																																																	
40	2.1																																																																																	
53	1.1																																																																																	
66	1.1																																																																																	
79	2.1																																																																																	
92	2.1																																																																																	
105	1.1																																																																																	
118	0.7																																																																																	
131	1.1																																																																																	
144	3.1																																																																																	
157	2.1																																																																																	
170	2.9																																																																																	
183	2.1																																																																																	
196	5.3																																																																																	
209	4.4																																																																																	
222	4.8																																																																																	
235	2.85																																																																																	
248	2.1																																																																																	
261	2.1																																																																																	
274	1.9																																																																																	
287	1.9																																																																																	
300	1.9																																																																																	
313	3.0																																																																																	
326	3.0																																																																																	
339	1.1																																																																																	
352	1.1																																																																																	
365	2.5																																																																																	
378	2.7																																																																																	
391	1.7																																																																																	
404	1.7																																																																																	
417	1.7																																																																																	
430	1.7																																																																																	
443	3.3																																																																																	
456	2.4																																																																																	
469	2.4																																																																																	
Conclusiones																																																																																		
En más de 90 días de operación los individuos en observación (población de 20 ejemplares Hélix Aspersa) mostraron conductas normales dentro del módulo sin afectar su ciclos alimenticios, aumentando la ingesta diaria al incluir en la dieta diferentes tipos de vegetación y pienso elaborado para la de ganancia de peso de los mismo, en casi todos los casos de observación se duplico el peso con tendencias al aumento rápido, fueron tomas por medio de una pesa en gramos para evidenciar dicha actividad.																																																																																		
Realizado por			Diego Fernando Betancourt Rincón																																																																															

N.	9		Nombre de la prueba	Tamaño obtenido dentro del módulo largo de cuerpo (ver anexo 9)																																																																								
Tipo	Observación	Directa	Tiempo de ejecución	90 días	Fecha de ejecución final	15/10/2020																																																																						
Objetivo	Comprobar que el modulo brinda un habitat estable para aumentar el tamaño																																																																											
Hábitat	Modelo prototipo – cría casera de caracol Hélix Aspersa clima entre 15° a 25°, humedad del 70%																																																																											
Descripción de la prueba					Recursos																																																																							
1. Se generó un prototipo funcional elaborado en acrílico y madera 2. Por más 90 días estuvo en operación con una población de 20 individuos a ciclo biológico completo 3. Subsistema de control de temperatura por ventilador en operación 24 horas y riego en las noches durante 25 min 4. Humedad del 70%					Modelo prototipo en acrílico y madera, subsistema de control de temperatura por ventilador en operación 24 horas, subsistema de riego, micrómetro y cámara fotográfica.																																																																							
Resultados Obtenidos																																																																												
<table border="1"> <caption>Tamaño - Largo (mm)</caption> <thead> <tr> <th>Individuo</th> <th>Largo (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>38.7</td></tr> <tr><td>15</td><td>39</td></tr> <tr><td>29</td><td>37</td></tr> <tr><td>43</td><td>34.5</td></tr> <tr><td>57</td><td>34.5</td></tr> <tr><td>71</td><td>37</td></tr> <tr><td>85</td><td>37.6</td></tr> <tr><td>99</td><td>35.4</td></tr> <tr><td>113</td><td>32</td></tr> <tr><td>127</td><td>32</td></tr> <tr><td>141</td><td>37.9</td></tr> <tr><td>155</td><td>40</td></tr> <tr><td>169</td><td>34.5</td></tr> <tr><td>183</td><td>34.5</td></tr> <tr><td>197</td><td>37</td></tr> <tr><td>211</td><td>36.5</td></tr> <tr><td>225</td><td>39.1</td></tr> <tr><td>239</td><td>36.5</td></tr> <tr><td>253</td><td>36.5</td></tr> <tr><td>267</td><td>33</td></tr> <tr><td>281</td><td>33</td></tr> <tr><td>295</td><td>33</td></tr> <tr><td>309</td><td>42</td></tr> <tr><td>323</td><td>33.6</td></tr> <tr><td>337</td><td>33.6</td></tr> <tr><td>351</td><td>33.6</td></tr> <tr><td>365</td><td>33.6</td></tr> <tr><td>379</td><td>35</td></tr> <tr><td>393</td><td>35</td></tr> <tr><td>407</td><td>29</td></tr> <tr><td>421</td><td>35</td></tr> <tr><td>435</td><td>35</td></tr> <tr><td>449</td><td>35</td></tr> <tr><td>463</td><td>35</td></tr> </tbody> </table>							Individuo	Largo (mm)	1	38.7	15	39	29	37	43	34.5	57	34.5	71	37	85	37.6	99	35.4	113	32	127	32	141	37.9	155	40	169	34.5	183	34.5	197	37	211	36.5	225	39.1	239	36.5	253	36.5	267	33	281	33	295	33	309	42	323	33.6	337	33.6	351	33.6	365	33.6	379	35	393	35	407	29	421	35	435	35	449	35	463	35
Individuo	Largo (mm)																																																																											
1	38.7																																																																											
15	39																																																																											
29	37																																																																											
43	34.5																																																																											
57	34.5																																																																											
71	37																																																																											
85	37.6																																																																											
99	35.4																																																																											
113	32																																																																											
127	32																																																																											
141	37.9																																																																											
155	40																																																																											
169	34.5																																																																											
183	34.5																																																																											
197	37																																																																											
211	36.5																																																																											
225	39.1																																																																											
239	36.5																																																																											
253	36.5																																																																											
267	33																																																																											
281	33																																																																											
295	33																																																																											
309	42																																																																											
323	33.6																																																																											
337	33.6																																																																											
351	33.6																																																																											
365	33.6																																																																											
379	35																																																																											
393	35																																																																											
407	29																																																																											
421	35																																																																											
435	35																																																																											
449	35																																																																											
463	35																																																																											
Conclusiones																																																																												
En más de 90 días de operación los individuos en observación (población de 20 ejemplares Hélix Aspersa) mostraron conductas normales dentro del módulo sin afectar su ciclos alimenticios, aumentando la ingesta diaria al incluir en la dieta diferentes tipos de vegetación y pienso elaborado para la de ganancia de peso de los mismo, en casi todos los casos de observación se evidencia un crecimiento constante en tamaño del largo del cuerpo y en tamaño de perímetro de la concha protectora con tendencias al aumento rápido, fueron tomas por medio de una herramienta micrómetro en milímetros para evidenciar dicha actividad.																																																																												
Realizado por			Diego Fernando Betancourt Rincón																																																																									

N.	9		Nombre de la prueba	Tamaño obtenido dentro del módulo tamaño de concha (ver anexo 9)		
Tipo	Observación	Directa	Tiempo de ejecución	90 días	Fecha de ejecución final	15/10/2020
Objetivo	Comprobar que el modulo brinda un habitat estable para aumentar el tamaño					
Hábitat	Modelo prototipo – cría casera de caracol Hélix Aspersa clima entre 15° a 25°, humedad del 70%					
Descripción de la prueba					Recursos	
1. Se generó un prototipo funcional elaborado en acrílico y madera 2. Por más 90 días estuvo en operación con una población de 20 individuos a ciclo biológico completo 3. Subsistema de control de temperatura por ventilador en operación 24 horas y riego en las noches durante 25 min 4. Humedad del 70%					Modelo prototipo en acrílico y madera, subsistema de control de temperatura por ventilador en operación 24 horas, subsistema de riego, micrómetro y cámara fotográfica.	

#### Resultados Obtenidos



#### Conclusiones

En más de 90 días de operación los individuos en observación (población de 20 ejemplares Hélix Aspersa) mostraron conductas normales dentro del módulo sin afectar su ciclos alimenticios, aumentando la ingesta diaria al incluir en la dieta diferentes tipos de vegetación y pienso elaborado para la de ganancia de peso de los mismo, en casi todos los casos de observación se evidencia un crecimiento constante en tamaño del largo del cuerpo y en tamaño de perímetro de la concha protectora con tendencias al aumento rápido, fueron tomas por medio de una herramienta micrómetro en milímetros para evidenciar dicha actividad.

Realizado por

Diego Fernando Betancourt Rincón

## 5. CONCLUSIONES

Bajo la base cualitativa con metodología de Hans Gugelot ULM se trazó la ruta para que el proyecto llegue a determinar conclusiones bajo la mirada del Diseño Industrial, las producciones de Hélix Aspersa actuales del país están lideradas por agentes privados bajo la ley 1011 de 2006 al reglamentar la actividad de la helicultura para exportar, aspectos como suelos de calidad y condiciones climáticas que ostenta el país siguen siendo potencia para incentivar la producción y comercialización aunque juegan con la mezcla de las limitaciones técnico-productivas que impactan negativamente la competitividad, la asociatividad en el reglón helicícola podría generar alianzas graduales para suplir las exigencias requeridas y poder generar maniobras financieras para la producción a gran escala.

Se podría generar ingresos bajo la mirada productiva racional en la crianza de una especie ya establecida en el país Hélix Aspersa y sus múltiples productos, generando empleo, estabilidad, competitividad, desarrollo local, sinergias, innovando su cadena productiva y promoviendo campañas de concientización encauzadas al cooperativismo asociativo helicícola.

La actividad helicícola debe encauzarse a desarrollar cultura nacional de consumo y avanzaren niveles así logrando producción a gran escala, atacando las bajas perspectivas productivas de los zocriaderos de caracol que están establecidos o por emerger en el departamento de Cundinamarca.

Para establecerse como una nueva propuesta económica el gremio helicícola demanda de la intervención en diseño y protocolos de producción para la construcción en crianza con altos estándares de calidad con demanda continua para llegar a competir con aves, bovinos y

porcinos de ahí la importancia de estandarizar procesos en los cultivos y obtener el retorno de la inversión en un margen de tiempo corto.

Continuar con la investigación de cría a ciclo biológico completo del Hélix Aspersa en el país, y el llamado está a que muchas otras disciplinas se unan y enfoquen sus esfuerzos en

potencializar todas las oportunidades comerciales que nos brinda la helicultura

El Diseño Industrial tiene la responsabilidad de abordar y atacar las falencias que sufre la agricultura en Colombia brindando recursos tangibles y eficaces con operatividad inmediata,

Microcol representa una alternativa de aportar al crecimiento, control, técnica y avance de los pequeños productores de la sabana de Cundinamarca y abre un camino hacia producciones

helicícolas en el país, la mirada holística, crítica y enfocada al Diseño Industrial que me

brindo el ciclo académico en la Universidad Antonio Nariño me brinda todas la herramientas

para asumir la vida profesional afrontando los retos que tiene el futuro, despierta los apetitos

vocacionales de consagrar todos mis esfuerzos y conocimientos profesionales al servicio.

## 6. Referencias

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (25 de Agosto de 2008). FOOD PRODUCTS.RAW, COOKEED OR PRE-COOKED FROZEN TERRESTRIAL SNAILS.

RAE. (2019). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/bromatolog%C3%ADa>  
Caracoles Helix de Colombia. (25 de Septiembre de 2020). [www.quiminet.com](http://www.quiminet.com). Obtenido de <https://www.quiminet.com/shr/es/caracoles-helix-de-colombia-2568088685.htm>

Diaz Jimenez, R. d. (2008). *Manejo controlado de la temperatura y humedad en caracoles de tierra de la especie hélix aspersa en el municipio de Fusagasugá (Cundinamarca)*. Bogotá D.C.: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>.

Estepa Fernández, A. (2012). Baba de Caracol ¿Fraude o producto milagro? *MoleQla* , 146-147.

Gil Recio, L. (16 de Abril de 2016). *Paradais Sphynx*. Obtenido de <https://invertebrados.paradais-sphynx.com/moluscos/caracoles-de-tierra.htm>

Glez, J. (3 de Marzo de 2011). *Caracol Eco el Hierro*. Obtenido de <http://caracolecoelhierro.blogspot.com/>

Helix Zamarro. (s.f.). *www.helixzamarro.com*. Obtenido de <https://helixzamarro.com/web/category/criadero-de-caracoles-paso-a-paso/>

Instituto Colombiano Agropecuario. (23 de Enero de 2006). *Ley 1011 de 2006*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/23b31418-469a-4d32-82a9-fb3fff679454/2006L1011.aspx>

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (s.f.). *FAUNA EXÓTICA E INVASORA EN COLOMBIA*. Bogotá D.C.

López Palechor, L. E., Ruano Ibarra, E. d., & Vinicius Brisola, M. (2017). *La helicultura en Colombia: reforma normativa y rezago productivo*. Bogotá.

López Pereyra, R., Maiorano, L., Raimondi, N., & Ybalo, C. (2003). La Helicultura. *Invenio*, 127-134.

López Proaño, M., Phang Lema, M., & Rossi Valverde, R. (2006). *Diseño de un modelo de exportación, de un producto no tradicional, el Helix Aspersion Müller*. Surco: CENTRUM Centro de Negocios.

Martínez, M. L. (2014). *Helicultura (Cría de Caracoles)*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: <http://www.produccion-animal.com.ar/>

Martínez, M. L. (s.f.). *Agritotal*. Obtenido de <https://www.agritotal.com/nota/helicultura/>

Martínez, M. L. (s.f.). *Agritotal*. Obtenido de <https://www.agritotal.com/nota/helicultura/>

Mi Arduino. (s.f.). *Mi Arduino*. Obtenido de <http://www.iescamp.es/miarduino/invernadero/>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (05 de Agosto de 2010). *Minambiente*. Obtenido de [minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec\\_2820\\_2010.pdf](http://minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2820_2010.pdf)

Ministerio de la Protección Social. (2008). *ICA*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/ed1e5f1f-c0bc-43ba-b558-55dfe9e1c434/2008D2490.aspx>

Ministerio de Salud y Protección Social. (1979). *Ley 09 de 1979*. Bogotá.

Ministerio del Medio Ambiente. (22 de Diciembre de 1993). *Secretaría Senado*. Obtenido de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0099\\_1993.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html)

Ministerio del Medio Ambiente. (17 de Agosto de 2000). *Minambiente*. Obtenido de [https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2000/ley\\_0611\\_2000.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2000/ley_0611_2000.pdf)

Niño, C. J., & León Torres, J. A. (2013). Comercialización de Caracoles Terrestres Comestibles en pro de la Creación de una Empresa Exportadora. Bogotá D.C.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). *Agricultores Pequeños y Familiares*. FAO.

Rosales, R. (1997). La asociatividad como estrategia de sobrevivencia de las PYMES. Cambios estratégicos en las políticas industriales. *Revista SELA*, Capítulo 51.

Wikipedia. (27 de Octubre de 2020). *Wikipedia*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas\\_tecnol%C3%B3gicos](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas_tecnol%C3%B3gicos)

## 7. ANEXOS

- Anexos 1 – Normativas
- Anexo 2 – Revista Microcol
- Anexo 3 – Video clip 360° Prototipo final abierto
- Anexo 4 - video clip 360° Prototipo explotado
- Anexo 5 – Renders – fichas técnicas – mapas de proceso
- Anexo 6. Análisis morfológico - análisis de zona afectada subia.
- Anexo 7. Resultados de la encuesta helicicultura
- Anexo 8. Cronograma - análisis de referentes - tabla técnica prototipo casero
- Anexo 9. Tabla de seguimiento cultivo casero de caracol