

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA MODULAR DE SEMILLEROS A  
PARTIR DE MATERIALES BIODEGRADABLES PARA LA GERMINACIÓN DE  
HORTALIZAS Y HIERBAS EN HUERTOS CASEROS DENTRO DEL ÁREA  
METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.**

**MARTHA LILIANA PRADA ROJAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2013**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA MODULAR DE SEMILLEROS A  
PARTIR DE MATERIALES BIODEGRADABLES PARA LA GERMINACIÓN DE  
HORTALIZAS Y HIERBAS EN HUERTOS CASEROS DENTRO DEL ÁREA  
METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.**

**MARTHA LILIANA PRADA ROJAS**

**Trabajo de grado presentado para optar el título de Diseñador Industrial.**

**Director:**

**D.I ISABEL CONSUELO BECERRA  
Profesor Escuela de Diseño Industrial, UIS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2013**

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser el artífice de mis días, y en ellos brindarme la fortaleza, la sabiduría y el corazón para enfrentarlos.

Por permitirme compartir mi camino con personas maravillosas que lo iluminan.

A mis padres, Ignacio y Beatriz, por ser mis mejores amigos. Por brindarme su apoyo incondicional, su tiempo, su dedicación, su constancia, por siempre creer en mi aun cuando yo dejo de hacerlo.

A mis hermanos, Carlos y Jorge, por ser mis cómplices, mis compañeros de aventura, ustedes me animan a soñar y saber que siempre puedo superarme.

A ustedes 4, los admiro, los respeto y los amo, este logro es de ustedes.

A mis amigos, por el cariño y la calidez que me brindan, por acompañarme y hacerme sonreír incluso en los momentos difíciles y aun no sabiendo que lo son.

A la profesora Isabel Becerra, por su valioso apoyo y sus consejos, que más allá de lo académico, se convierten en parte del léxico de mi vida.

A la Universidad Industrial de Santander, por acogerme y brindarme en su claustro herramientas que además de ayudar a mi formación como diseñadora han fortalecido mi carácter.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.1 JUSTIFICACIÓN	21
1.2 OBJETIVO GENERAL	25
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
1.4 ALCANCES DEL PROYECTO	26
1.5 IMPACTO Y VIABILIDAD	26
1.5.1 Impacto	26
1.5.2 Viabilidad	28
2. MARCO TEÓRICO	29
2.1 CONTEXTO	29
2.1.1 Producción y distribución de hierbas y hortalizas	29
2.2 GENERALIDADES	45
2.2.1 Siembra y germinación de semillas de hierbas y hortalizas	45
3. ESTADO DEL ARTE	103
4. ANÁLISIS DEL MERCADO POTENCIAL	117
4.1 APROXIMACIÓN CONTEXTUAL Y APROXIMACIÓN INDIVIDUAL	118
4.2 APROXIMACIÓN INDIVIDUAL	119
4.3 CONCLUSIONES	123
5. ASPECTOS DE DISEÑO	125
5.1 ASPECTO HUMANO	125
5.1.1 Antropometría	125
5.1.2 Ergonomía	126
5.2 ASPECTO TÉCNICO	127
5.3 ASPECTO EXPRESIVO FORMAL	131

5.3.1 Percepción	131
5.3.2 Interpretación	131
5.3.3 Significado	132
5.4 ASPECTO FORMAL ESTÉTICO	132
5.4.1 Elementos de relación y composición	132
6. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	134
6.1 REQUERIMIENTOS DE USO	134
6.2 REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN	134
6.3 REQUERIMIENTOS DE ESTRUCTURALES	134
6.4 REQUERIMIENTOS DE TÉCNICO - PRODUCTIVOS	135
6.5 REQUERIMIENTOS ECONÓMICOS Y DE MERCADO	135
6.6 REQUERIMIENTOS EXPRESIVO- FORMALES	136
7. ALTERNATIVAS DE DISEÑO	137
7.1 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO	138
7.1.1 Panal	138
7.1.2 Guanes	149
7.1.3 Origami	161
8. EVALUACION DE ALTERNATIVAS	168
8.1 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS CON USUARIOS	169
8.1.1 Diseño de evaluación	169
9. ALTERNATIVA FINAL	173
9.1 CONSTRUCCIÓN	173
9.2 EMPAQUE	174
9.2.1 Logo	174
9.2.2 Etiqueta	175
9.2.3 Instrucciones	176
9.2.4 Empaque de exhibición	176
9.2.5 Empaque final	178
9.3 DIAGRAMA DE USO	180
10. CONCLUSIONES	184

BIBLIOGRAFIA

186

ANEXOS

195

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Mapa de tierras cultivables (% del área de tierra) en el mundo, 2011	29
Figura 2. Área metropolitana de Bucaramanga	39
Figura 3 Bucaramanga	40
Figura 4. Floridablanca	41
Figura 5. Girón	42
Figura 6. Piedecuesta	43
Figura 7. Mosaico de hierbas cultivables en Bucaramanga	44
Figura 8. Esquema de semilla y embrión	45
Figura 9. Plántula	61
Figura 10. Materia orgánica	61
Figura 11. Sustrato	62
Figura 12. Corteza de pino	64
Figura 13. Tierra volcánica	65
Figura 14. Tipos de grava	66
Figura 15. Corteza de pino	68
Figura 16. Cascarilla de arroz	70
Figura 17. Huerto Casero	71
Figura 18. Lavanda, perejil, menta	74
Figura 19. Albahaca	76
Figura 20. Cebollín	77
Figura 21. Perejil	78
Figura 22. Menta	80
Figura 23. Tomate	83
Figura 24. Habichuela	84
Figura 25. Ajo	85

Figura 26. Bagazo de caña	88
Figura 27. Proceso de producción a partir del bagazo de caña	91
Figura 28. PLA	92
Figura 29. Fibra de palma moldeada	93
Figura 30. Moldeo de pulpa de papel. Cartón de huevos	95
Figura 31. Falcon	99
Figura 32. Tonos de colorantes naturales y artificiales	100
Figura 33. Posiciones de agarre para manos y brazos	126

## LISTA DE GRÁFICAS

	<b>Pág.</b>
Gráfica 1. Producción mundial, 10 especies hortícolas 1995-2005	31
Gráfica 2. Especies con mayor volume de venta según criterio de los laboratios	35
Gráfica 3 superficie destinada a la producción de hortalizas por departamento 2004	37
Gráfica 4 Dimensiones de las manos	125

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Plantas Medicinales comercializadas en Colombia y avaladas por la OMS	34
Tabla 2. Participación especies hortícola nacional por superficie cultivada Año 2004	36
Tabla 3. Pisos térmicos del municipio de Bucaramanga	41
Tabla 4. Datos comparativos entre los cuatro municipios del área metropolitana de Bucaramanga.	43
Tabla 5. Especies de hortalizas que producen semillas en frutos comestibles.	46
Tabla 6. Longevidad de 9 Plantas	51
Tabla 7 Características y medios de germinación	56
Tabla 8. Causas por las cuales las semillas no germinan	58
Tabla 9. Propiedades de las turbas.	67
Tabla 10 Propiedades físicas y químicas del bagazo	90
Tabla 11. Composición elemental de la cascarilla de arroz a diferentes % de humedad en Colombia	102

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. Plantas medicinales y aromáticas comercializadas en Colombia.	195
ANEXO B. Tabla de Hortalizas y recomendaciones.	199
ANEXO C. Atlas de Biomasa	200
ANEXO D. Elaboración de cartones de huevo	202
ANEXO E. Ilustración de la secuencia de procesos en las operaciones de fabricación de pasta y papel	203
ANEXO F. Formato de permiso para realizar encuestas en viveros UIS	204
ANEXO G. Formato de encuesta presencial - Compradores	205
ANEXO H. Formato de encuesta por internet	207
ANEXO I. Información estadística sobre el consumo cultural en las cabeceras municipales de Colombia. Dane 2008	218
ANEXO J. Pruebas de material	219
ANEXO K. Modelo final – Molde y proceso	254
ANEXO L. Descripción de las especies escogidas	255

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA MODULAR DE SEMILLEROS A PARTIR DE MATERIALES BIODEGRADABLES PARA LA GERMINACIÓN DE HORTALIZAS Y HIERBAS EN HUERTOS CASEROS DENTRO DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA\*

**AUTOR:** MARTHA LILIANA PRADA ROJAS\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Semillero biodegradable, germinación, semillas de hierbas, semillas de hortalizas, cascarilla de arroz, pulpa de cartón reciclado.

### DESCRIPCIÓN:

La gestión de residuos por parte de las empresas, muchas veces no contemplan la posibilidad de crear nuevos ciclos de vida y con ello disminuir el impacto ambiental que estos puedan causar al ambiente.

Esta situación está directamente ligada a la dinámica ambiental del planeta y sus efectos se ven reflejados en ámbitos tan cruciales como la disminución de las zonas cultivables.

Tomando en cuenta estas dos situaciones, y debido a la iniciativa de algunas entidades que ofrecen dichos materiales, antes de desecho, ahora potencialmente productivos, es posible proponer un elemento que permita tomar materiales finales de otras líneas de producción y reintegrarles en soluciones que propendan por una conciencia ambiental, como es el caso de semilleros biodegradables para huertos caseros a pequeña escala.

Para el desarrollo de este proyecto, se emplean cascarilla de arroz y pulpa de cartón reciclado; materiales que pueden ser adquiridos en el área metropolitana de Bucaramanga y que no requieren procesos complejos de transformación adicionales para su nueva implementación.

Basando su escogencia en estudios previos de fitotóxicidad, y de caracterización, así como en los resultados obtenidos al realizar pruebas de coloración, durabilidad y germinación en probetas de este material, se determina la viabilidad para su uso como semilleros germinadores de hierbas y hortalizas (propagables por este medio).

Después de realizar las pruebas con los materiales dados, se establece que las semillas de albahaca y tomate conservan su capacidad germinativa aún después de 2 meses de latencia en incrustados en pulpa plana. Lo cual, permite manera la variable de siembra desde los procesos productivos y de esta manera se ofrece una experiencia más sencilla de germinación para el usuario.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de diseño industrial. Director: D.I Isabel Consuelo Becerra. Profesor Escuela de Diseño Industrial

## ABSTRACT

**TITLE:** DESIGN AND CONSTRUCTION OF A MODULAR SYSTEM OF BIODERGRADABLE SEEDBEDS FOR THE GERMINATION OF HERB AND VEGETABLE SEEDS ON HOME GARDENS LOCATED IN BUCARAMANGA AND ITS METROPOLITAN AREA\*

**AUTOR:** MARTHA LILIANA PRADA ROJAS\*\*

**KEY WORDS:** Biodegradable seedbeds, germination, herb seeds, vegetable seeds, rice chaff, recycled cardboard pulp.

### DESCRIPTION:

Nowadays, the waste management performed by several companies mostly omit and avoid the possibility to renew the wastes life-cycle, and therefore, to alleviate the impact that those cause on the environment.

This situation is directly linked to the global environmental dynamics and its effects are reflected on crucial regards, such as the shrinkage of the land-crop area around the world.

Taking account these situations, and starting upon some initiatives from companies who offer reusable disposable materials, an analysis and a proposal is presented in this thesis work. The proposal is based on the adoption of waste materials from other production lines, and its further re-utilization as solution for micro-scale agriculture, as the case of bio-degradable seed-beds for home gardens, which takes remarkable relevance since the demand of short-space home furniture, and the raised awareness on the population about the agricultural products quality and the usage of recyclable materials.

To carry on the present work, rice chaff and recycled cardboard pulp are employed: those are acquirable materials in the Bucaramanga metropolitan area, requiring no complex further transformation processes to its new implementation.

Basing the selection on previous studies on fito-toxicity and characterization, as well as on the obtained results from coloration, durability and germination tests, performed on graduated cylinder made of this material, it's concluded the feasibility of its employ as germination seed-bed for herbs and vegetables (able to be propagated by this mean).

After carried the tests using the given materials, it's found that the basil and tomato seeds hold their germination ability, even after a 2-months latency buried into flat pulp. Thus, the sowing phase is managed at the production phase, and it turns into a simpler germination experience for the final user.

---

\* Degree work

\*\* Faculty of Physical Engineering Mechanics. School of Industrial Design. Directed by Isabel Consuelo Becerra D.I. Professor School of Industrial Design

## GLOSARIO

**ÁREA METROPOLITANA:** un área metropolitana es una región urbana que engloba una ciudad central que da nombre al área y una serie de ciudades satélites que pueden funcionar como ciudades dormitorio, industriales, comerciales y servicios, todo ello organizado de una manera centralizada. También se la conoce como red urbana.

**GERMINACIÓN:** la germinación es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: luz, agua, oxígeno y sales minerales.

**HIERBAS:** toda planta pequeña cuyo tallo es tierno y perece después de dar la simiente en el mismo año, o a lo más al segundo, a diferencia de las matas, arbustos y árboles, que dan troncos o tallos duros y leñosos.<sup>1</sup>

**HORTALIZAS:** la palabra hortaliza viene del latín “hortalis” relativo al huerto. Planta herbácea cultivada en los huertos y destinada a la alimentación humana.<sup>2</sup>

**HUERTO CASERO:** el huerto casero consiste en cultivar frutas y hortalizas en espacios reducidos. Estos espacios pueden ser los patios traseros de su hogar como también recipientes o tiestos para aquellas familias que viven en apartamentos.

---

<sup>1</sup> DICCIONARIO RAE [en línea]. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=hierba> [Citado en 19 de septiembre de 2012]

<sup>2</sup> Hortalizas verduras y Tubérculos [en línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/53969782/Hortalizas-Verduras-y-Tuberculos> [Citado en 4 de octubre de 2012]

**MATERIAL BIODEGRADABLE:** es aquel que se descompone o desintegra en compuestos simples con relativa rapidez por la acción de organismos vivos, entre los cuales están bacterias, hongos, gusanos e insectos.

**MÓDULO:** las formas más pequeñas, que son repetidas, con variaciones o sin ellas, para producir una forma mayor. Puede estar compuesto por elementos más pequeños que se denominan submódulos. Una unidad mayor puede estar hecha por dos o más módulos en relación constante y aparecer frecuentemente en un diseño; se les llama supermódulos (Wong, W. 2002).<sup>3</sup>

**PLANTAS HERBÁCEAS:** se distinguen por su ciclo de vida. Además que no desarrollan tallos leñosos, siendo así de una estructura totalmente tierna o blanda, así como jugosa y flexible.<sup>4</sup>

**SEMILLERO:** es un área de terreno preparado y acondicionado especialmente para colocar las semillas con la finalidad de producir su germinación con las mejores condiciones y cuidados, a objeto de que pueda crecer sin dificultad hasta que la plántula esté lista para el trasplante.<sup>5</sup> Esto permite realizar una mejor elección de las semillas que se han de guardar, fomentan la tarea agrícola casera y la productividad del huerto propio.<sup>6</sup>

**SISTEMA:** conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.<sup>7</sup>

---

<sup>3</sup> WONG, Wucius. Fundamentos de diseño. GG Diseño. Página 246

<sup>4</sup> Disponible en: <http://www.eljardinero.org/las-plantas-herbaceas/>. Fecha de consulta: 20-09-2012

<sup>5</sup> Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Semillero>. Consultado 10-08-2012

<sup>6</sup> EL BLOG VERDE. <http://elblogverde.com/semilleros/>. Consultado 19-09-2012

<sup>7</sup> DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=sistema>. Consultado 19-09-2012

## INTRODUCCIÓN

La creciente sociedad actual es responsable por el estado ambiental en el que se encuentra el planeta tierra. Las emisiones de gases a la atmósfera como resultado de la industrialización de productos de consumo masivo, gestionados a través de prácticas agresivas con el medio ambiente, generan una gran gama de desechos que son la prueba más contundente de que algo no ha sido bien pensado desde el inicio de sus procesos productivos.

Uno de los inconvenientes más grandes, se ve reflejado en los constantes cambios climáticos, que han arrasado con gran parte de los terrenos cultivables alrededor del mundo. Esto a su vez ha vuelto los ojos hacia otra problemática que cada día se hace más evidente, el uso de químicos en los cultivos. En respuesta a esto se ha empezado a hablar de nuevo de la agricultura ecológica, en la cual “se hace uso de abonos orgánicos y se tiene un especial cuidado con la tierra por medio de la rotación de cultivos para evitar la erosión y el desgaste de los terrenos”<sup>8</sup>

A través de programas de gobierno como la *Demostración de métodos de control de la silvicultura sostenible*<sup>9</sup> gestionada por la Unión Europea o como Las Acciones Ambientales Adelantadas por la Secretaría Distrital de Ambiente<sup>10</sup> de Bogotá, vemos como se ha iniciado un movimiento a favor de las prácticas

---

<sup>8</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Disponible en: [http://www.minagricultura.gov.co/archivos/guia\\_de\\_agricultura\\_ecologica.pdf](http://www.minagricultura.gov.co/archivos/guia_de_agricultura_ecologica.pdf). Fecha de consulta: 20-09-2012

<sup>9</sup> LIFE. Medio ambiente en acción. Disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/life/publications/lifepublications/generalpublications/documents/successstories\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/publications/lifepublications/generalpublications/documents/successstories_es.pdf). Fecha de consulta: 21-09-2012

<sup>10</sup> Disponible en: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/php/descargas.php>. Fecha de consulta: 21-09-2012

agrícolas sostenibles y de la integración de la comunidad mundial como actores principales en la solución de esta problemática.

Dadas las circunstancias anteriores, y continuando con la intención de mejorar y propagar dichas prácticas sostenibles, se propone este proyecto. Se basa pues en la premisa de la reutilización de materiales de desecho biodegradables, que procesos productivos, por ahora inconclusos, han dejado. Esto para crear un elemento que ofrezca una solución sostenible alternativa a los sistemas de semilleros que ciertos cultivos como los huertos caseros, emplean actualmente. El fin esperado a mediano y largo plazo contempla la proliferación de elementos para la germinación y propagación de cultivos más amable con el medio ambiente.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sistemas agroforestales se consideran de los más antiguos sistemas de cultivo utilizados en el mundo. Sin embargo el interés en ellos, desde un punto de vista político y científico, empezó a tomar forma después de los años 70, a raíz de las crecientes dudas sobre la eficiencia de las políticas de desarrollo vigentes, que no parecían enfrentar adecuadamente las necesidades del creciente número de pobres rurales.

El huerto casero tradicional es uno de los componentes primordiales de la denominada “Agricultura Urbana”, que hoy en día se practica en la mayoría de las ciudades tanto de los países en vía de desarrollo como en los desarrollados.

La importancia de esta forma de producción se refleja, entre otras cosas, por el hecho de que una tercera parte de los productos agrícolas consumidos por la población urbana proviene de ella<sup>11</sup>.

En América Latina, el interés por los huertos caseros tradicionales ha crecido debido, principalmente, al auge alcanzado por los sistemas agroforestales y el esfuerzo de muchas instituciones a nivel internacional<sup>12</sup>.

Estos esfuerzos, también han surgido como respuesta a situaciones como, la devastación de zonas cultivables, y a la creciente población, que no encuentra suficiente sustento.

---

<sup>11</sup> Disponible en:<http://www.ftm.una.ac.cr/bctm/index.php/nuevas/3-ambiental/detail/20-huertos-caseros-tradicionales-de-america-central?tmpl=component>. Fecha de consulta: 24-09-2012

<sup>12</sup> LA ERA ECOLÓGICA. *Concepto y definición de huerto casero*. Disponible en: [http://www.eraecologica.org/revista\\_01/era\\_ecologica\\_1.htm?huerto\\_casero.htm~mainFrame](http://www.eraecologica.org/revista_01/era_ecologica_1.htm?huerto_casero.htm~mainFrame). Fecha de consulta: 25-09-2012

El diseño industrial, ha podido entrar a generar soluciones en estas áreas, bajo guías y enfoques como las de “Diseño y Fabricación respetuosos con el Medio Ambiente” (ECDM), que luego se convertiría en DfE (Diseño para el Medio Ambiente) o como la metodología que propone la Permacultura, enfocados al diseño. Todos muy validos dependiendo del tipo de intervención de diseño que se desee hacer, y los aspectos que se quieran considerar.

También se emplean herramientas para determinar el impacto ambiental de los productos diseñados, como la ACV o Análisis del Ciclo de vida, herramientas de contabilidad ambiental o herramientas de prevención de la contaminación y mejora medio ambiental, entre otras.

Pero lo cierto es que no bastan estas ayudas para garantizar una mejora significativa a nivel local e incluso mundial, es necesario indagar en el mundo de los procesos productivos pues, aunque la implementación de cultivos como los encontrados en los huertos caseros ayudan a mantener activa esta iniciativa creando conciencia sobre el impacto que tenemos sobre la naturaleza misma, también allí podemos encontrar factores de contaminación, y por eso se desea proponer soluciones a esas pequeñas fisuras de los procesos productivos que llegan a afectar practicas tan arraigadas como esta.

## **1.1 JUSTIFICACIÓN**

Hoy en día se hace indispensable generar alternativas a través del diseño sostenible de productos, que consideren como prioridad el manejo responsable de su ciclo de vida.

El cierre en el ciclo de vida de los productos, toma importancia debido a que las consecuencias de las malas prácticas y resolución con ciclos inconclusos ha llevado en parte, a una creciente masa de desechos y emisiones tóxicas al medio

ambiente, lo cual ha generado cambios trascendentales en el equilibrio medio ambiental, lo que está poniendo en grave peligro a todo ser vivo en la tierra.

En el Área Metropolitana de Bucaramanga el manejo de desechos se realiza a través de la empresa municipal de aseo, la cual dispone los residuos finales en “El Carrasco”, a donde también llegan basuras de otros 9 municipios.

De acuerdo con la información dada en el Resumen ejecutivo de la Agenda Ambiental para el Municipio de Bucaramanga del año 2002<sup>13</sup>, sabemos que las deficiencias en el sistema de aseo, se deben en cierta parte al mal control, separación y clasificación de los residuos sólidos industriales, hospitalarios y domésticos. En el desarrollo de este proyecto, se toman como referencia la producción y material de desecho que pueda provenir de las industrias locales, ya que esto nos permite conocer la disponibilidad de algún material dado y la posible aplicación en este proyecto.

Por otra parte, los terrenos cultivables también se ven afectados por esta problemática pues muchos de ellos son ahora estériles o se encuentran debilitados debido a efectos como la erosión en diferentes grados o la falta de cubiertas vegetales naturales que lo eviten.

La gestión de materias primas en las empresas generalmente no obedece a un método de diseño en el cual el ciclo de vida del producto haya sido pensado para minimizar o reducir el impacto ambiental de sus productos.

---

<sup>13</sup>MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Agenda Ambiental. Municipio de Bucaramanga. Resumen Ejecutivo. Disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/Puerta/destacado/vivienda/gestion\\_ds\\_municipal/home/buc.pdf](http://www.minambiente.gov.co/Puerta/destacado/vivienda/gestion_ds_municipal/home/buc.pdf) [Consultado 25-06-2013]

Pero gracias a entidades que ponen disposición de terceros los residuos y subproductos industriales, es que encontramos la posibilidad de generar propuestas de producto a partir de estos.

Tal es el caso en Colombia de BORSI, una plataforma virtual creada por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA) para fomentar el intercambio de residuos y subproductos industriales mediante transacciones de compraventa<sup>14</sup>.

Teniendo al alcance de nuestras posibilidades este tipo de recursos y estudios sobre producción y desechos de las empresas locales, es posible retomar el curso de estas materias primas y darles un nuevo uso, permitiendo de esta manera un cierre a su, antes inconcluso, ciclo de vida. En Colombia existen algunas aplicaciones para este tipo de residuos que han derivado en alternativas como biocombustibles o biopolímeros, pero pocos son los usos registrados de este tipo de materiales en la germinación y proliferación de cultivos.

El uso de materiales de sustrato para la germinación de plantas puede ser amplio y variado, solo necesita ser estable y mantener un buen balance en aspectos como densidad o porosidad que garanticen una retención de líquido y ventilación adecuada. Por ello se han empleado entre otros, materiales como turbas, residuos forestales (hojas y cortezas), arenas e incluso materiales sintéticos (perlita, vermiculita, lana de roca, poliestireno, etc.). Todos estos empleados en cultivos en espacios reducidos como macetas.

---

<sup>14</sup> CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Disponible en: [http://www.cnpml.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=15](http://www.cnpml.org/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=15). Fecha de consulta: 25-09-2012

A nivel mundial existen empresas dedicadas a la fabricación de elementos para la siembra y proliferación de plantas a una escala industrial, tal es el caso de Jiffy<sup>15</sup>, que maneja entre sus productos una línea de semilleros biodegradables en los cuales emplea componentes como la turba comprimida, pulpa de madera y residuos del coco.

En Colombia se emplean diversos sustratos en cultivos a gran escala, y se puede contar con insumos en viveros para tales fines, pero no se conoce una aplicación dirigida exclusivamente a semilleros biodegradables para la germinación de semillas en huertos caseros a nivel comercial, que integre sustratos producidos en el país.

Localmente, podríamos decir que gracias a estudios como los presentados en el “Atlas de Biomasa Residual Colombia” y artículos escritos sobre el uso de materiales de desecho en diversas aplicaciones, podemos crear una visión más acertada de cuáles materiales están disponibles en el Área Metropolitana de Bucaramanga y las características teóricas que pueden aportar a la realización de este proyecto.

En la práctica se piensa que este tipo de iniciativas puede tener cabida en los tiempos libres en casa de los colombianos ya que de acuerdo con un estudio realizado por DANE en 2008<sup>16</sup>, el promedio de horas invertidas entre semana por hombres y mujeres a actividades de tiempo libre es de 15h, de las cuales podrían según sus intereses incluir al menos 1h al cuidado de su huerto casero.

---

<sup>15</sup> JIFFY. Disponible en: <http://www.jiffygroup.com/>. Fecha de consulta: 25-09-2012

<sup>16</sup> DANE. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=174&Itemid=117](http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=174&Itemid=117). Fecha de consulta: 26-09-2012

Por esto este proyecto pretende, al unir varias situaciones inconclusas de creación de productos y teniendo en cuenta las características locales para la germinación de semillas en huertos caseros, generar una solución donde el ciclo final del producto, no solo haya solventado parcial o totalmente sus inconvenientes a través de los procesos en los que ahora se involucra, sino también sentar un precedente para futuros proyectos, pensados de una manera más eficiente y en trabajo conjunto con el medio ambiente que permitan crear conciencia y empezar a implicar de una manera más transparente en el proceso de cultivos caseros a los habitantes del área metropolitana de Bucaramanga.

## **1.2 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y construir un sistema modular de semilleros a partir de materiales biodegradables para la germinación de hortalizas y hierbas en huertos caseros, dentro del Área Metropolitana de Bucaramanga.

## **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer el perfil del usuario a través de técnicas de observación y encuesta Identificar los diferentes aspectos que intervienen en la germinación de hierbas y hortalizas en huertos caseros.
- Analizar los materiales biodegradables considerados para la construcción de los semilleros.
- Definir los requerimientos y parámetros de diseño.
- Plantear alternativas que integren las exigencias del proceso y la eficiencia de los materiales.
- Evaluar las alternativas finales por medio de métodos de indagación y de test Construir y verificar modelos simuladores finales.

## 1.4 ALCANCES DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará hasta la verificación técnica de modelos finales contruidos con materiales reales, en un ambiente simulado, teniendo en cuenta que:

- La escogencia y verificación técnica de las materias primas que se empleen para este proyecto, podrán estar apoyadas en publicaciones y estudios previos, sobre análisis que se hayan hecho de las mismas, en ámbitos similares.
- La variedad de hierbas y hortalizas empleadas, estará sujeta a restricciones locales, como los factores extrínsecos que puedan afectar su germinación. Así mismo, las pruebas que se realicen sobre el modelo final, se limitarán, a aquellos tipos de hierbas y hortalizas, que puedan germinar en espacios reducidos y en periodos cortos de tiempo.

## 1.5 IMPACTO Y VIABILIDAD

### 1.5.1 Impacto

**1.5.1.1 Técnico:** Hablamos de las bolsas plásticas, empleadas para la germinación de cultivos a gran escala. Para el cuál se plantean diversas alternativas, como las macetas de barro, o las macetas de otros plásticos, pero ambas soluciones resultan o muy espaciosas o poco prácticas para la germinación de semillas.

Se espera emplear técnicas actuales de procesamiento de materiales reciclados para generar una nueva alternativa de producto

Sería ideal emplear un elemento que cumpla aún mejor las funciones de las propuestas actualmente dadas, y que además, se rija por parámetros de diseño

sostenible. Para este fin, se pueden implementar, fibras naturales e incluso materiales para los cuales su ciclo de vida ha acabado, como el caso de algunos aglomerados de cartón como el cartón de huevos (luego de 5 ciclos).

**1.5.1.2 Económico:** Los cultivos que abastecen la creciente población mundial, se han empezado a ver gravemente afectados por los, cada vez más, constantes y drásticos cambios climáticos. Estos cambios se generan a su vez, como producto de nuestras decisiones, en diferentes ámbitos de nuestro “desarrollo”.

Entre los ámbitos, en los que hemos causado un impacto poco favorable para el medio ambiente, se encuentra la producción de productos industriales. Irónicamente, un producto base para la generación de cultivos, es uno de los tantos contaminantes que afectan el equilibrio ambiental.

Se dará como respuesta a la reutilización de materias primas, consideradas actualmente desecho.

**1.5.1.3 Social:** Es a través de la proliferación de los cultivos en huertos caseros que se puede desarrollar un vínculo más estrecho entre el cultivador, el cuidado y la pertenencia con el medio ambiente.

Por esto este proyecto pretende, además de unir algunas situaciones problemáticas (los desechos y la contaminación) para generar un cierre parcial o total de esos ciclos de vida a través de nuevos procesos, sentar un precedente para futuros proyectos, pensados de una manera más eficiente y en trabajo conjunto con el medio ambiente.

Este producto además de beneficiar a aquellos que lo consumen, al generar en ellos una cultura ecológica, también tendrá repercusiones a largo plazo en la

comunidad en general debido a la propagación de prácticas de cultivo, más amigables con el medio ambiente mientras hacen uso de su tiempo libre.

Además al proponer un fin al ciclo de vida de ciertos materiales que no eran reciclados anteriormente, podemos reducir en cierta medida la cantidad de los desechos en los basureros municipales

**1.5.1.4 Ambiental:** La implementación de la agricultura ecológica en pequeña escala, a largo plazo incitará a los grandes productores a unirse a la iniciativa, con lo que se llegarían a reducir las emisiones tóxicas, producto de la producción de otro tipo de elementos para germinar semillas de hierbas y hortalizas, y por ende se generaría una mejora notable de los suelos y la calidad de los cultivos.

## **1.5.2 Viabilidad**

**1.5.2.1 Técnico:** A través de la implementación de técnicas actuales de procesamiento de algunos materiales reciclables, se hace posible proponer la ejecución industrial de este tipo de este proyecto.

**1.5.2.2 Social:** Existen usuarios, que realizan en sus casas este tipo de cultivos, y al poder mejorar este proceso, implementando practicas más amigables con el medio ambiente, se hace posible no solo que los usuarios actuales la adopten, sino que también se propague a nuevos usuarios.

Esto también sería posible gracias a medios masivos de promoción como por ejemplo capacitaciones y charlas, como las ofrecidas por HOME CENTER que pueden ser replicadas en otros viveros de la ciudad.

## 2. MARCO TEÓRICO

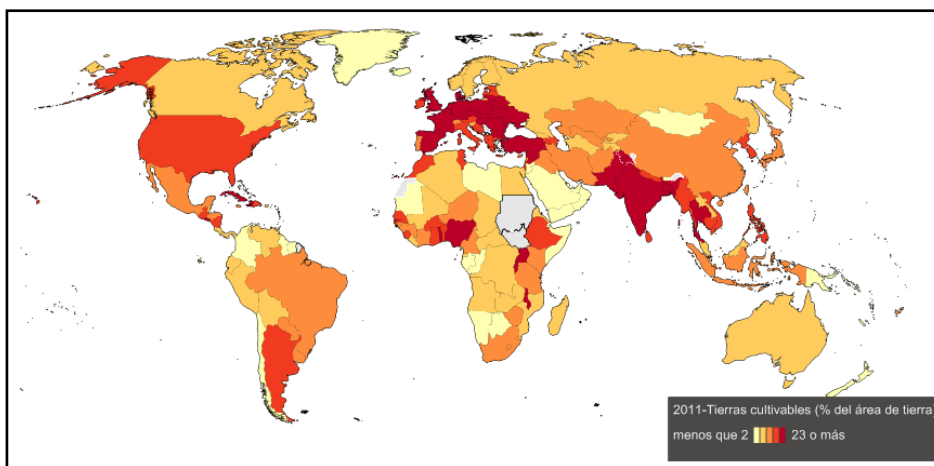
### 2.1 CONTEXTO

#### 2.1.1 Producción y distribución de hierbas y hortalizas.

**2.1.1.1 Internacional:** La tendencia del mundo hacia el consumo de alimentos más saludables y nutritivos durante todas las épocas del año, resulta en un incremento de las actividades de cosecha y post-cosecha (transporte, comunicación y comercio).

Según el Banco Mundial, para el 2011 las tierras cultivables de acuerdo al porcentaje del área de tierra en cada país, se traduce en el siguiente mapa.

Figura 1. Mapa de tierras cultivables (% del área de tierra) en el mundo, 2011



Fuente: EL BANCO MUNDIAL. Indicadores del desarrollo mundial.  
<http://databank.bancomundial.org/data/views/reports/map.aspx#>

Por lo visto Colombia es uno de los países a nivel mundial e incluso a nivel de Latinoamérica que menos porcentaje de tierras cultivables posee dentro de su territorio, con menos del 2%.

### ✓ **Hierbas**

A nivel mundial el mercado de las plantas aromáticas y medicinales se mueve en diversos ámbitos como la gastronomía, la farmacéutica y los productos de belleza. De estos, la industria farmacéutica marca notablemente la distribución del mercado a más de la mitad a su favor (44 mil de los 83 mil millones de dólares que mueve el comercio de PMyA).<sup>17</sup>

Los mayores mercados en el comercio mundial de especies son Estados Unidos, Unión Europea, Japón, Singapur, Arabia Saudí y Malasia.

Los países suministradores más importantes son China, India, Madagascar, Indonesia, Vietnam, Brasil, España, Guatemala y Sri Lanka.<sup>18</sup>

Y entre los productos más destacados encontramos: anís, anís estrellado, Hinojo, cilantro, chile (seco), pimienta (seco), clavo, jengibre, mostaza (semilla), pimienta, menta piperita y vainilla.

### ✓ **Hortalizas**

De acuerdo con datos suministrados por la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en el año 2004 se dedicaron al cultivo de hortalizas 37.496.186 Has, con una producción de 605.882.511 Ton, registrándose, con respecto al año 2000, un crecimiento del 15.1% y 17.7 % en área y producción respectivamente.

---

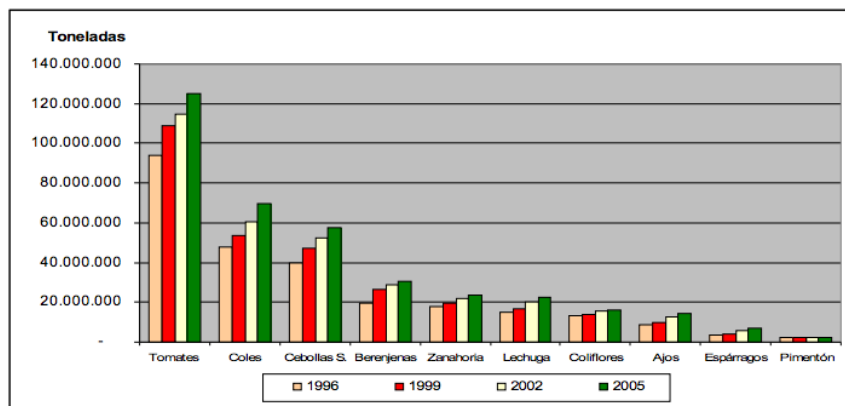
<sup>17</sup> Plantas aromáticas y medicinales , su futuro y potencialidad [http://158.49.61.11/EIIAA/IAG/2010/2010\\_08%20Las%20plantas%20arom%C3%A1ticas%20y%20medicinales.%20Futuro%20y%20potencialidad%20en%20Extremadura.pdf](http://158.49.61.11/EIIAA/IAG/2010/2010_08%20Las%20plantas%20arom%C3%A1ticas%20y%20medicinales.%20Futuro%20y%20potencialidad%20en%20Extremadura.pdf) [Consultado 05-04-2013]

<sup>18</sup> Ibíd. p.16

Entre los países productores de estas hortalizas se destacan China, India y Estados Unidos, constituyéndose el primero como el mayor productor (con excepción del pimentón) y como uno de los mayores exportadores mundiales a pesar de sus altos consumos nacionales.

En la Gráfica 1 podemos apreciar las hortalizas que más se producen a nivel mundial.

Gráfica 1. Producción mundial, 10 especies hortícolas 1995-2005



Fuente: Acuerdo de Competitividad de la Cadena de Hortalizas. Disponible en: [http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR\\_VALLE%20DE%20TENZA/Documentos%20de%20Apoyo/Cadena%20de%20Hortalizas%20acuerdo%20de%20competitividad.pdf](http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR_VALLE%20DE%20TENZA/Documentos%20de%20Apoyo/Cadena%20de%20Hortalizas%20acuerdo%20de%20competitividad.pdf)

Para las 10 hortalizas que se destacan en la escena mundial (1996-2005), vemos como comparten la tendencia al incremento de producción los productos: tomate, col, cebolla, berenjena, zanahoria, lechuga, coliflores, ajos, espárragos y el pimentón.

Todo esto nos permite saber, cuales son las especies más conocidas y más producidas a nivel internacional, los mercados a los que atiende y más adelante será posible extrapolar esta información para encaminar la decisión de parámetros que delimiten la escogencia de las especies con las que se desee trabajar.

**2.1.1.2 Nacional:** Para contextualizar el mercado de hierbas y hortalizas a nivel nacional, es importante hablar de algunos aspectos que pueden influir de manera extrínseca en el desarrollo de este proyecto.

La superficie de Colombia es de 2 129 748 km<sup>2</sup>, de los cuales 1 141 748 km<sup>2</sup> corresponden a su territorio continental y los restantes 988 000 km<sup>2</sup> a su extensión marítima. Es la única nación de América del Sur que tiene costas en el océano Pacífico y en el Mar Caribe.<sup>19</sup>

Colombia tiene el número más grande de especies por unidad de área en el planeta, en total es el segundo país más diverso del mundo después de Brasil.

El territorio colombiano presenta variedad en su relieve: sistema montañoso central, compuesto por las tres cordilleras andinas, sistema montañoso independiente de los Andes, las llanuras interiores y costeras y los valles interandinos

Las cordilleras andinas y la disminución gradual de la temperatura de acuerdo con la altura en las zonas montañosas le dan a Colombia una gran variedad de climas que no son propios de una zona tropical, lo que favorece la diversidad en plantas, animales y ecosistemas. Lo que se traduce en que a pesar de ser un país de tamaño intermedio posee aproximadamente entre el 10% o 20% de especies de plantas a nivel mundial, con cerca de 40.000 o 45.000 de especie de plantas.

Entre las actividades económicas que se destacan en Colombia, la agricultura, que aportó en 2012 un 6,8% al PIB nacional, se caracteriza por los cultivos tecnificados por región de caña de azúcar, café, flores, algodón, plátano, banano, sorgo, maíz, arroz, palma africana, papa, yuca, entre otros.

---

<sup>19</sup> Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Colombia#Geograf.C3.ADa> [Consultado 15-06-2013]

De estos aspectos expuestos podemos decir que gracias a la variedad y riqueza del relieve nacional y su ubicación privilegiada entre océanos, Colombia ofrece las condiciones óptimas para la explotación y cultivo de hierbas y hortalizas, aunque su participación en el comercio no sea tan destacada como el del café.

### ✓ **Hierbas**

En nuestro país, el consumo de hierbas medicinales, aromáticas y condimentarias, tiene sus raíces en una riquísima herencia cultural, gracias al legado de diversas culturas (indígenas, africanas y europeas) que han utilizado estas plantas con fines rituales, medicinales y gastronómicos.

Del total de hierbas aromáticas que exporta Colombia, el 76% se destina a Estados Unidos, el 10% a Canadá, el 8% a Inglaterra y un 5% a la Unión Europea (principalmente a Alemania, Holanda y Bélgica).<sup>20</sup>

A pesar de contar con una gran variedad de plantas medicinales, en el país de las 156 plantas medicinales y aromáticas reportadas por los laboratorios naturistas, 63 (equivalentes al 40,4% del total), se encuentran en la lista de Productos Naturales de INVIMA<sup>21</sup>,

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Plantas Medicinales y Aromáticas comercializadas en el mercado farmacéutico colombiano (2001), de las 28 plantas medicinales avaladas por la OMS, 16 son vendidas en el país (Tabla 1).

---

<sup>20</sup> ICA. Plantas aromáticas y medicinales, enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getattachment/4be23411-7ea8-461d-ac00-c9ae5b644950/-nbs;Plantas-aromaticas-y-medicinales--Emfermedad.aspx> [Consultado 26- 09-2012 ]

<sup>21</sup> VON HUMBOLDT, Alexander. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. Encuesta nacional de plantas medicinales y aromáticas una aproximación al mercado de las PMyA en Colombia <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/Comercio.pdf> [Consultado 05- 03 -2013]

Tabla 1 Plantas Medicinales comercializadas en Colombia y avaladas por la OMS

Nombre OMS	N. Científico	N. Común
Bulbus Allii Sativi	Allium sativum L.	Ajo
Rhizoma Curcumae Longae	Curcuma longa L.	Azafrán
Cortex Cinnamomi	Cinamomun verum J.S.	Canela
Bulbus Allii Cepae	Allium cepa L.	Cebolla
Herba Centellae	Centella asiatica L.	Centella asiática
Folium Ginkgo	Ginkgo biloba L.	Ginkgo
Radix Ginseng	Panax ginseng	Ginseng
Rhizoma Zingiberis	Zingiber officinale R.	Jengibre
Flos Chamomillae	Chamomilla recutita L.	Manzanilla
Semen Plantaginis	Plantago spp.	Psyllium
Radix Glycyrrhizae	Glycyrrhiza glabra L.	Regaliz
Rhizoma Rhei	Rheum palmatum	Ruibarbo
Aloe	Aloe vera L.	Sábila
Folium Sennae	Cassia senna L.	Sen
Herba Thymi	Thymus vulgaris L.	Tomillo
Radix Valerianae	Valeriana officinalis l.	Valeriana

Fuente: <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/Comercio.pdf>

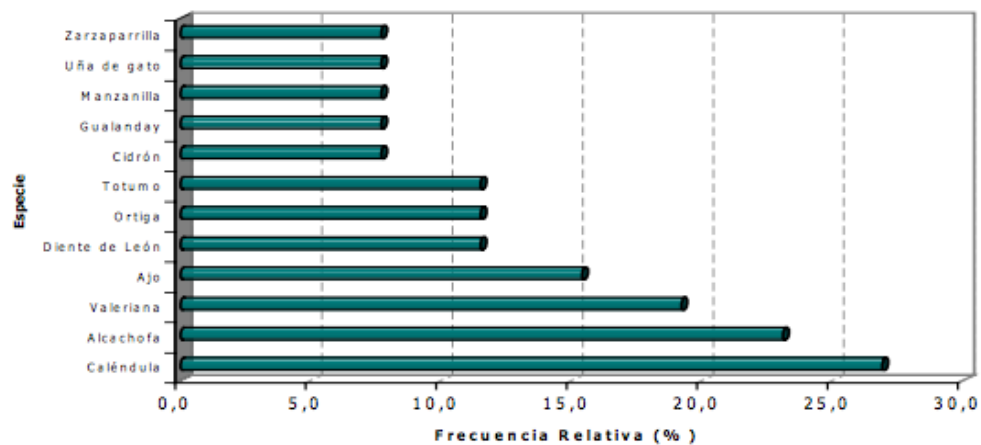
De las cuales 10 son herbáceas (Ajo, Azafrán, Cebolla, Centella asiática, jengibre, Manzanilla, Psyllium, Sábila, Tomillo y Valeriana) y cabe destacar que ninguna de ellas es nativa.

En cuanto a la lista completa de plantas aromáticas y medicinales propuesta al final de este estudio anteriormente mencionado, (ver anexo A. Plantas medicinales y aromáticas comercializadas en Colombia), de 156 plantas 100 son de tipo herbáceo.

En la Gráfica 2 vemos las frecuencias relativas más altas de PMyA que los 14 laboratorios, consultados para realizar este estudio, mencionaron como las de mayor volumen de comercialización a nivel nacional.

En ella 7 plantas herbáceas (Caléndula 26,9%, Alcachofa 23,1%, Valeriana 19,2%, Ajo 15,4%, Diente de león 11,5%, Ortiga 11,5%, Manzanilla 7,7%) sobresalen como las más vendidas, seguidas en menor porcentaje por el Toronjil y la Yerbabuena con 3,8%.

Gráfica 2. Especies con mayor volumen de venta según criterio de los laboratorios



Fuente: Aproximación al mercado de las PMyA en Colombia.  
<http://farmacia.udea.edu.co/~ff/Comercio.pdf>

Tomando los datos suministrados anteriormente tenemos que:

100 (de 156) PMyA destacadas comercialmente en Colombia son herbáceas

10 (de esa lista de 100 PMyA), son avaladas por la OMS

7 (de la lista de 100), se encuentran entre las de mayor demanda en el país según la industria farmacéutica (son herbáceas)

### ✓ Hortalizas

Desde el año 1996 el área hortícola en Colombia se ha mantenido relativamente estable, alrededor de 95.000 has, con una producción cercana a 1.500.000 toneladas.

Cabe destacar que a pesar que se siembran más de 42 especies de hortalizas en el país, en solo siete: arveja, tomate, cebolla cabezona, cebolla larga, zanahoria, repollo y ahuyama se concentra casi el 85% del área sembrada

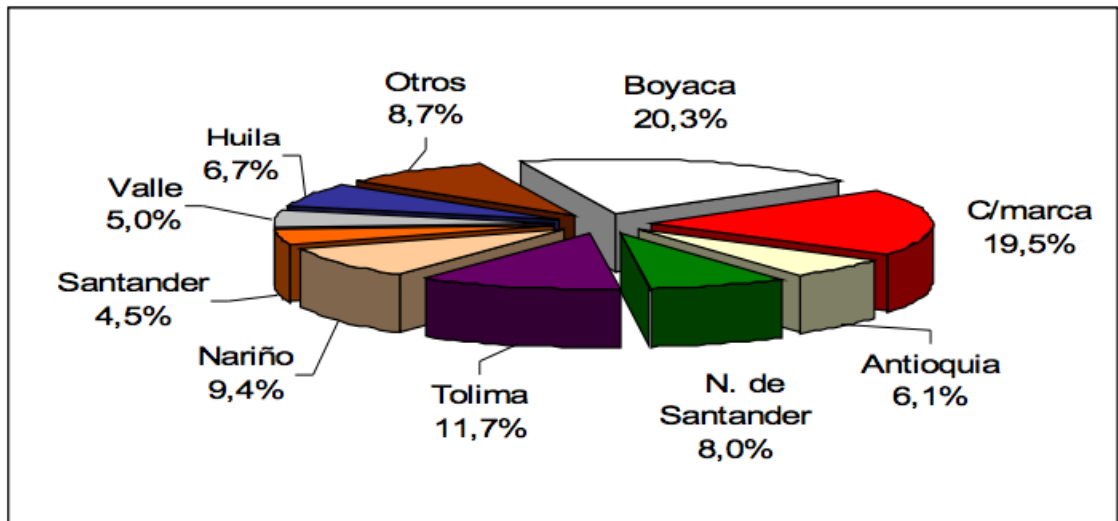
Tabla 2. Participación especies hortícola nacional por superficie cultivada Año 2004

CULTIVO	TOTAL AÑO AGRICOLA 2004		
	Area	Producción	Rendimiento
	Cosechada (Has)	Obtenida (Tons)	Obtenido (Kg./Ha.)
Tomate	14.633	384.732	26.293
Cebolla Cabezona	12.126	262.430	21.642
Cebolla Junca	7.867	194.164	24.679
Zanahoria	6.386	184.641	28.916
Repollo	2.592	134.877	52.046
Arracacha	7.888	93.014	11.793
Ahuyama	3.426	55.985	16.343
Habichuela	4.226	42.431	10.041
Arveja	25.658	31.806	1.240
Pimenton	2.133	31.015	14.543
Aji	1.405	17.679	12.583
Lechuga	892	15.173	17.018
Cilantro	1.461	14.118	9.660
Remolacha	720	12.743	17.702
Haba	1.904	10.734	5.639
Otros	4.595	45.861	9.981
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>97.908</b>	<b>1.531.404</b>	<b>15.641</b>

Fuente: Acuerdo de Competitividad de la Cadena de Hortalizas. Disponible en: [http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR\\_VALLE%20DE%20TENZA/Documentos%20de%20Apoyo/Cadena%20de%20Hortalizas%20acuerdo%20de%20competitividad.pdf](http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR_VALLE%20DE%20TENZA/Documentos%20de%20Apoyo/Cadena%20de%20Hortalizas%20acuerdo%20de%20competitividad.pdf)

Las áreas del país donde más se realiza el cultivo de hortalizas son los denominados “cinturones hortícolas”, y estos están ubicados junto a las grandes ciudades ya que la alta perecibilidad de estos productos hace que se localicen junto a los mercados principales.

Gráfica 3 superficie destinada a la producción de hortalizas por departamento 2004



Fuente Acuerdo de Competitividad de la Cadena de Hortalizas. Disponible en: [http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR\\_VALLE%20DE%20TENZA/Documentos%20de%20Apoyo/Cadena%20de%20Hortalizas%20acuerdo%20de%20competitividad.pdf](http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR_VALLE%20DE%20TENZA/Documentos%20de%20Apoyo/Cadena%20de%20Hortalizas%20acuerdo%20de%20competitividad.pdf)

Santander se ubica en último lugar entre los 9 departamentos más destacados por cantidad de suelo dedicada a la producción hortícola. Esto ubica a Santander con un 4,5% de participación en la producción de hortalizas en la escala nacional.

De acuerdo con el “Anuario estadístico de frutas y hortalizas (2011)” Santander cuenta entre los cultivos de hortalizas a los cuales dedica la mayor parte de su territorio, con:

Acelga, ahuyama, ají, ajo, arveja, cebolla cabezona, cebolla junca, cilantro habichuela, lechuga, pepino cohombro, pepino guiso, pimentón, repollo tomate y zanahoria

**2.1.1.3 Local:** En una revisión a los mercados, la producción y distribución de hierbas y hortalizas a nivel internacional y nacional, vemos como hay un contraste bastante marcado en la diversidad que los dos escenarios nos ofrecen. A pesar de que Colombia no se destaca como uno de los países con mayor porcentaje de tierras cultivables, vemos cómo puede ofrecer una gama más amplia de productos. Gracias a su ubicación en un clima tropical y la diversidad del relieve que expone una variedad muy rica de suelos para germinar diferentes tipos de plantas.

En el caso de Bucaramanga y su área metropolitana, al no hallarse estudios en tal nivel de detalle, como una caracterización de PMyA o de las Hortalizas que pueden germinar en esta parte del territorio, se procede a hacer un análisis básico de las condiciones que posee cada escenario que pueda brindar claridad sobre el tema

#### ✓ **Definición del territorio**

El área metropolitana es una región urbana que engloba una ciudad central que da nombre al área y una serie de ciudades satélites que pueden funcionar como ciudades dormitorio, industriales, comerciales y servicios, todo ello organizado de una manera centralizada. También se la conoce como red urbana.

El Área Metropolitana de Bucaramanga está conformada actualmente por los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta (Figura 2).

Figura 2. Área metropolitana de Bucaramanga.



Fuente: Enciclopedia en línea Wikipedia.

Fue creada mediante la Ordenanza 20 del 15 de diciembre de 1981 por la Asamblea de Santander, en la cual se ponía en funcionamiento un área metropolitana, conformada por Bucaramanga, como gran centro urbano o núcleo principal y las localidades contiguas de Floridablanca y Girón.

En el año de 1984, se expidió la Ordenanza 48 en la cual se autoriza la entrada del Municipio de Piedecuesta al Área Metropolitana de Bucaramanga, lo cual fue formalizado mediante el Decreto 332 del 2 de marzo de 1985.

Limita al norte con los municipios de Sabana de Torres, Rionegro, Lebrija y Matanza; al oriente con los municipios de Charta, Tona, Santa Bárbara y Guaca; al occidente con los municipios de Betulia y Zapatoaca y al sur con los municipios de Los Santos, Aratoaca y Cepita.

- **Bucaramanga**

El municipio de Bucaramanga (Figura 3) tiene una superficie total de 15,169.48 Ha (hectáreas), distribuidas así: suelo urbano 5,018.31 Ha, suelo rural 9,686.47 Ha y suelo de expansión urbana 464.70 Ha (POT Bucaramanga, 2000). Presenta un sistema climático muy complejo porque hay una mezcla de climas locales

formados por el relieve y de climas urbanos debido a las distintas estructuras de la edificación.

El clima se caracteriza por presentar una precipitación de 1.138 milímetros en promedio al año, distribuido en dos períodos secos y dos lluviosos.

Los períodos secos comprenden los meses de diciembre, enero, febrero, marzo, junio, julio y agosto; los períodos lluviosos se distribuyen en los meses de abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre.

Figura 3 Bucaramanga



Fuente: Enciclopedia en línea Wikipedia.

Es más acentuado el período lluvioso de la segunda parte del año. La velocidad del viento frecuentemente está en el rango de 2 a 7 metros por segundo y la máxima de 22.5 m/seg en agosto, la cual se clasifica como brisa moderada. Bucaramanga se encuentra a una altura promedio de 959 metros sobre el nivel del mar y sus pisos térmicos se distribuyen como puede apreciarse en la Tabla 1.

Tabla 3. Pisos térmicos del municipio de Bucaramanga

Piso térmico	Límite inferior (m)	Límite superior (m)
Cálido	0	800
Templado	800	1.950
Frío	1.950	1.865

Fuente: Ministerio del Ambiente. Disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/Puerta/destacado/vivienda/gestion\\_ds\\_municipal/home/buc.pdf](http://www.minambiente.gov.co/Puerta/destacado/vivienda/gestion_ds_municipal/home/buc.pdf)

• **Floridablanca**

Es un municipio del Departamento de Santander, Colombia, con 263,095 habitantes (Dane 2012). Tiene una extensión aproximada de 97 kilómetros cuadrados. Forma parte del área Metropolitana de Bucaramanga. Floridablanca es conocida por sus obleas, su turismo, sus parques y ha sido polo del progreso de la región durante los últimos años.<sup>22</sup>

Figura 4. Floridablanca



Fuente: Enciclopedia en línea Wikipedia

---

<sup>22</sup> Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Floridablanca\\_\(Santander\)#Recursos\\_Naturales\\_e\\_Hidrograf.C3.ADa](http://es.wikipedia.org/wiki/Floridablanca_(Santander)#Recursos_Naturales_e_Hidrograf.C3.ADa). Consultado 10-03-2012

- **Girón**

Oficialmente San Juan Girón, llamado también San Juan de Girón es un municipio del departamento de Santander, que forma parte del Distrito Metropolitano de Bucaramanga su población es de 166.116 habitantes, Girón se reconoce a nivel distrital, departamental y nacional como una localidad colonial que hace parte del gran distrito metropolitano de Bucaramanga.

Figura 5. Girón



Fuente: Enciclopedia en línea Wikipedia

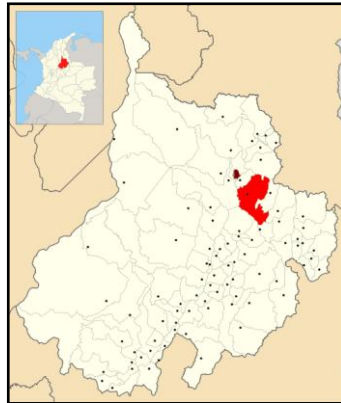
- **Piedecuesta**

Es un municipio del departamento de Santander, Colombia. Se encuentra a 17 km de Bucaramanga, formando parte de su área metropolitana. Su extensión territorial es de 344 kilómetros cuadrados; observamos una alterada geografía que nos ofrece un sinnúmero de valles, mesetas, montañas y colinas, accidentes territoriales que nos presentan una variada climatología, pasando del radiante sol de pescadero a la neblina del páramo de Juan Rodríguez.

Debido a la variedad del relieve y por consiguiente a los pisos térmicos, existe diversidad de productos. La agricultura es el principal pilar de la economía piedecuestana. Su situación topográfica cuenta con partes altas, en donde se cultiva el maíz, la arveja, el trigo, la cebolla, las hortalizas, la arracacha, distintos pastos, verduras y algunos frutales. La parte baja rica en caña de azúcar, maíz,

tabaco y plátano. En la parte templada se cultiva yuca, tomate, caña y tabaco. Los productos básicos de la economía Piedecuesta son la caña de azúcar y el tabaco.<sup>23</sup>

Figura 6. Piedecuesta.



Fuente: Enciclopedia en línea Wikipedia

Tabla 4. Datos comparativos entre los cuatro municipios del área metropolitana de Bucaramanga.

Mun.	Población	Superficie	Temp. Media	Altitud
Bucaramanga	524.012 hab.	165 Km2	24° C	959 msnm
Piedecuesta	129.000 hab.*	344 Km2	19°C	1.005 msnm
Girón	116.116 hab.*	475,4 km2	26°C	775 msnm
Floridablanca	258.509 hab.*	97 Km2	23°C	925 msnm

Fuentes: Enciclopedia en línea Wikipedia, \*Dane 2009

Debido al rango de temperaturas y características climáticas del área metropolitana de Bucaramanga, esta es considerada una zona tropical que posee

---

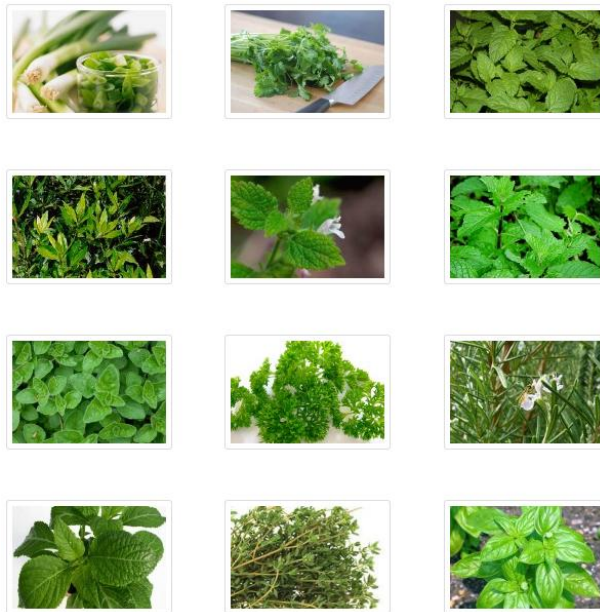
<sup>23</sup> Alcaldía de Piedecuesta. Disponible en: [http://www.alcaldiadepiedecuesta.gov.co/sitio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=183:economia&catid=45&Itemid=179](http://www.alcaldiadepiedecuesta.gov.co/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=183:economia&catid=45&Itemid=179). [Consulta 10-03-2012]

partes de Bosque seco tropical y las de menos lluvia serían Bosque muy seco tropical.

Algunas de las hierbas y hortalizas que se cultivan en este tipo de clima son:

Perejil, lechuga, tomate, orégano, habichuela, cebolla pimentón<sup>24</sup>, espinaca, frijol, albahaca, cebollín, menta, cilantro, laurel, caléndula, manzanilla, perejil, manzanilla, orégano, romero, yerbabuena, tomillo y toronjil, diente de león, alcachofa.<sup>25</sup>

Figura 7. Mosaico de hierbas cultivables en Bucaramanga



Fuente: <http://www.encolombia.com/vida-estilo/alimentacion/alimentosorganicos/temas-saludables/tipos-de-plantas-aromaticas/>

---

<sup>24</sup> EL TIEMPO. Familias pobres de Bucaramanga cultivan en sus patios y terrazas para vender en un inusual mercado. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-7123387> 09-08-2011

<sup>25</sup> ENCOLOMBIA. Plantas aromáticas. Disponible en: <http://www.encolombia.com/vida-estilo/alimentacion/alimentosorganicos/temas-saludables/tipos-de-plantas-aromaticas/> Consultado 09-08-2011

## 2.2 GENERALIDADES

### 2.2.1 Siembra y germinación de semillas de hierbas y hortalizas.

**2.2.1.1 Semillas:** La semilla, simiente o pepita es cada uno de los cuerpos que forman parte del fruto que da origen a una nueva planta; es la estructura mediante la que realizan la propagación las plantas que por ello se llaman espermatofitas (plantas con semilla).

Figura 8. Esquema de semilla y embrión.



Fuente: <http://www.wordreference.com/definicion/rad%C3%ADcula>

El tamaño de la semilla está en función tanto del material almacenado como de los tejidos o capas que lo envuelven. Ellos a su vez tienen varias funciones, tales como dispersión, protección, control de orientación cuando la semilla cae al suelo y absorción de agua, principalmente. Así, el tamaño de la semilla dependerá de cómo es el ambiente que la rodea y de cómo la semilla se ha adaptado a esas condiciones.

Este tamaño probablemente representa un compromiso entre los requerimientos de dispersión (que favorecerían tamaños menores) y las necesidades de reservas que utiliza la plántula para establecerse (que favorecerían tamaños mayores).<sup>26</sup>

✓ **Semillas de hortalizas**

No todas las hortalizas se propagan por medio de semillas, por lo cual es importante destacar cuales si lo hacen, ya que serán determinantes en el desarrollo de este proyecto.

Especies de hortalizas que producen semillas en frutos comestibles

Tabla 5. Especies de hortalizas que producen semillas en frutos comestibles.

Familia Solanaceae	Familia Cucurbitaceae	Familia Fabaceae
Berenjena Pimiento Tomate	Melón Pepino Sandía Zapallo de guarda Zapallito italiano	Habichuela (Poroto)

Fuente: Manual Técnico - Producción artesanal de semillas de hortalizas para la huerta familia [http://semillaslibres.cl/wp-content/uploads/biblioteca/semillas\\_huerta\\_familiar.pdf](http://semillaslibres.cl/wp-content/uploads/biblioteca/semillas_huerta_familiar.pdf)

Especies de hortalizas que producen semillas en inflorescencia.

Familia Quenopodiaceae: Acelga

Familia Brassicaceae: Berro, Brocoli, Col, Coliflor, Rabanito

Familia Compositae: Lechuga

Familia Umbeliferae: Cilantro, Zanahoria

Familia Liliaceae: Cebolla

---

<sup>26</sup> Semillas. Tamaños y Formas. Disponible en: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/146/htm/sec\\_10.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/146/htm/sec_10.htm) [Consultado 22-03-2013]

Podemos tomar como referencia estas plantas, de las cuales se extraen semillas, ya que generalmente ellas también serán propagables por ese medio.

De acuerdo con el manual técnico de producción artesanal de semillas de hortalizas para el huerto casero y teniendo en cuenta las más comúnmente usadas, algunas de las semillas de hortalizas más pequeñas son:

Zanahoria (900/gr), lechuga (700-800/gr), Cilantro (500-600/gr), Coliflor, (350-400/gr), Brocoli (350-400/gr), Tomate (300-350/gr), Cebolla (250/gr). (Ver Anexo B)

Tomando en cuenta la lista de hortalizas que se propagan por medio de semillas, y las hortalizas que más se producen en Santander de acuerdo a los estudios anteriormente revisados, se tienen las siguientes coincidencias:

\*(p)= semilla pequeña

Hortalizas de fruto: Tomate (p)

Hortalizas de hoja: Acelga, cilantro (p), col, espinaca, lechuga (p), perejil, repollo.

Hortalizas de bulbo: Berenjena calabaza, pepino, pimentón.

Hortalizas de flor: Brócoli (p) y coliflor (p).

Hortalizas de tallo: Puerro

#### ✓ **Semillas de hierbas**

De igual forma en las hierbas podemos encontrar distintos medios de propagación, e incluso aquellas que presentan varios incluyendo la propagación por semillas, generalmente se desarrollan más rápido por medios convencionales, como esquejes rizomas, división de la planta estolones, entre otros, que por semillas.

La propagación por semillas es el método principal y el más utilizado por las plantas herbáceas anuales.<sup>27</sup>

Entre ellas podemos mencionar: Caléndula, Manzanilla, Diente de León, Alcachofa.<sup>28</sup> Y otras como ajeno, albahaca, comino, romero, estragón, hierbabuena, mejorana, orégano (mejor por esquejes o división de planta), perejil (tardan 1 mes en germinar), salvia, tomillo (tiene una tasa de germinación lenta).

**- Factores a tener en cuenta para el almacenamiento de semillas por largos periodos de tiempo.**

- Las semillas que posean altos niveles de humedad y sean conservadas a altas temperaturas, perderán su capacidad para germinar rápidamente.
- Un ambiente frío, seco y limpio corresponden a las mejores condiciones para almacenar semillas.
- Si consigue reducir un punto la humedad del ambiente o reducir en 5°C la temperatura, duplicará el potencial de almacenamiento de las semillas.
- Según el tipo de semilla que se produzca, estas pueden clasificarse en normales y delicadas, lo que se relaciona con los cuidados a tener presente en el almacenamiento de ellas.

---

<sup>27</sup> Plantas medicinales aprobadas en Colombia. Pág 282. Disponible en: [http://books.google.com.co/books?id=K8el-7ZeFpsC&pg=PA282&lpg=PA282&dq=plantas+medicinales+propagacion+con+semillas&source=bl&ots=6Cy3vbrNdz&sig=HH7LFOmdlc1i3DVzRIZOT9sjHn0&hl=es&sa=X&ei=\\_6H1Uf\\_9Mlfi8gSy2ID4Cw&ved=0CE0Q6AEwCA#v=onepage&q=plantas%20medicinales%20propagacion%20con%20semillas&f=false](http://books.google.com.co/books?id=K8el-7ZeFpsC&pg=PA282&lpg=PA282&dq=plantas+medicinales+propagacion+con+semillas&source=bl&ots=6Cy3vbrNdz&sig=HH7LFOmdlc1i3DVzRIZOT9sjHn0&hl=es&sa=X&ei=_6H1Uf_9Mlfi8gSy2ID4Cw&ved=0CE0Q6AEwCA#v=onepage&q=plantas%20medicinales%20propagacion%20con%20semillas&f=false) [Consultado 20-03-2013]

<sup>28</sup> Ibid.

- Normales: Presentes en la mayoría de las especies cultivadas, poseen la capacidad de ser almacenadas por periodos prolongados con niveles muy bajos de humedad sin perder su poder germinativo.
  - Delicadas: Llegan a su estado de madurez con altos niveles de humedad, por lo que no es recomendable almacenarlas en recipientes herméticos y por periodos muy prolongados.
- **Factores que inciden en cuánto puede permanecer almacenada una semilla.**

### **Humedad.**

Las semillas por diferencias de humedad con el medio pueden tomar agua desde la atmósfera. De ahí radica la importancia de mantener una mínima diferencia entre la humedad de las semillas y la del medio donde se están almacenando, favoreciendo mantener un ambiente seco.

Un aumento en la humedad de la semilla puede generar problemas de almacenamiento: 8-9% de humedad activa a los insectos, 12-14% de humedad inicia la actividad de hongos y entre 20-60% germinan las semillas.

### **Temperatura.**

En general las temperaturas bajas prolongan la vida de las semillas. Las temperaturas óptimas para el almacenamiento de las semillas corresponden a aquellas que se encuentren entre 0° y 10 °C.

- **Recipientes empleados en el almacenaje de semillas.**

**Recipientes permeables:**

Permiten el contacto de la semilla con el aire o la humedad ambiental. Solo son recomendables si el almacenamiento será por periodo corto de tiempo. Este tipo de recipientes se usan generalmente para almacenar semillas delicadas, evita el calentamiento de la semilla, y mejora la aireación.

**Recipientes impermeables:**

No permite el contacto de la semilla con el aire o la humedad ambiental. Sistema recomendado para semillas de tipo normal. Permite el almacenamiento por periodos prolongados de tiempo.

**Semillas normales:**

Envases de vidrio con tapa metálica, envases de comida de bebé, latas de café.

**Semillas delicadas:**

Sobres de papel, sobres de arpillera (tela gruesa).

- **Recomendaciones para lograr un buen almacenamiento.**

- Lugares secos fríos
- Temperatura y humedad dependerán del tipo de semilla.
- Evitar la manipulación de las semillas cada vez que abra el recipiente
- Incluso en un almacenamiento de tipo impermeable se aconseja no dejar las semillas sueltas, es recomendable agruparles en sobres de papel y etiquetarles con la fecha de cosecha.

## - Longevidad de algunas plantas

Tabla 6. Longevidad de 9 Plantas

<b>Especie</b>	<b>Período de almacenamiento (años)</b>	<b>Germinación (%)</b>
<i>Beta Vulgaris (remolacha)</i>	22	75
<i>Daucus Carota (zanahoria)</i>	20	63
<i>Zea mays (maíz)</i>	32	79
<i>Cucumis sativas (pepino)</i>	30	77
<i>Solanum melongena (berenjena)</i>	20	86
<i>Cucumis melo (melón)</i>	30	96
<i>Allium cepa (cebolla)</i>	22	75
<i>Pisum sativum (guisante)</i>	31	70
<i>Lycopersicum esculentum (tomate)</i>	43	76

Fuente: Taller de huerto Urbano. Semillas y tipos de siembra. <http://www.cultivosurbanos.org/wp-content/uploads/2012/06/CLASE-03-Semilla-tipos-de-siembra-y-propagaci%C3%B3n.pdf>

## CONCLUSIÓN

Las bolsas de papel son empleadas para el trato de semillas delicadas, es posible que este material le brinde un medio estéril y propio para su almacenamiento. Además es importante mantener las semillas aisladas o propiamente agrupadas y no sueltas dentro de cualquier espacio de confinamiento. Si se usa un recipiente que contenga varias de las semillas se puede realizar un control de humedad agregando de manera individual (que no entre en contacto con las semillas), un elemento desecante. (Cenizas de madera, leche en polvo, sílice gel).

Si se desea generar un contenedor de las semillas que se han de escoger es importante tener en cuenta que una propuesta más apropiada sería en aquella donde las semillas puedan conservar un confinamiento que les permita tener una temperatura estable hasta el momento de su uso. Evitar que haya manipulación de las semillas si no se ha de sembrar, pues eso puede contaminarla o agregar aire y humedad que inicien un proceso de germinación antes de tiempo.

**2.2.1.2 Semillero:** Son todos los sitios que nos sirven para guardar semillas o para sembrarlas. Permiten realizar una mejor elección de las semillas que se han de guardar. Fomentan la tarea agrícola casera y la productividad del huerto propio.<sup>29</sup>

Permiten el control eficiente de semillas muy pequeñas en su primer periodo de vegetación, como la lechuga, la cebolla o el tomate. Su finalidad es la germinación de las semillas, y su posterior desarrollo hasta convertirse en plántulas.

Algunas de las ventajas de emplear semilleros para la germinación de semillas:

- -Mejor utilización de la semilla, ahorro del 250 % de semilla.
- -Utilización de poca cantidad de sustrato.
- -Facilita la siembra y el trasplante.
- -Desarrollo uniforme de las plántulas.
- -Se producen plántulas de mejor calidad.
- -Buen desarrollo de las plantas después de ser trasplantadas.
- -Se logra un 98% de sobrevivencia en el campo.
- -Se reduce la utilización de pesticidas químicos usados normalmente en los semilleros tradicionales.
- -Eliminación de limpias y remoción del suelo.
- -Existe una mejor distribución de las plántulas en las bandejas.
- -Se acelera el proceso de producción.
- -Permite la elección de los mejores ejemplares, lo cual permite ahorrar sustrato, agua y abono.
- -Permite un mejor control de la temperatura y la humedad.

---

<sup>29</sup> PASCUAL, Esther. EL BLOG VERDE. Definición de semillero. Disponible en: <http://elblogverde.com/semilleros/> . Consultado 19-09-2012

Decimos que en general casi todo puede ir en un semillero, excepto los vegetales de los cuales comemos las raíces<sup>30</sup>.

### ✓ Tipos de semilleros

- **Semilleros portátiles:** Aquellos que se pueden transportar , se emplean para siembras pequeñas (medidas aprox.50cm de largo, 35cm de ancho y 10cm de profundidad)
- **Semilleros Transitorios o temporales:** Se emplean una sola vez y por un periodo corto de tiempo (medidas aprox. ancho 1.10m, alto 20cm.)
- **Semilleros Semi-permanentes:** se usan para variar los cultivos o siembras, se constituye de un cerco de tablas y ladrillo (medidas aprox. ancho 1.10m, alto 20cm)
- **Semilleros Permanentes o fijos:** son aquellos que utilizados en forma permanente.

Empleando como base la idea de generar semilleros, y tomando en cuenta las ventajas que esto ofrece, vemos también que al estar constituido por materiales biodegradables, aquellas semillas que no logren germinar no dejaran productos de desecho. Se debe tener en cuenta también el poder mantener ese nivel de escogencia de plántulas, es decir, dar a los módulos la independencia necesaria para poder plantar unos a las distancias apropiadas y si es necesario descartar aquellas que no han germinado.

---

<sup>30</sup> TALLER DE HUERTOS URBANOS. Semillas y tipos de siembra. Disponible en: <http://www.cultivosurbanos.org/wp-content/uploads/2012/06/CLASE-03-Semilla-tipos-de-siembra-y-propagaci%C3%B3n.pdf> [Consultado 13-05-2013]

Entre la clasificación de los tipos de semilleros el que más se aproxima a la idea, y teniendo en cuenta los criterios anteriores, sería un semillero portátil y permanente ya que el mismo material que aporta sustento a la semilla se ha de sembrar con él, por lo cual no sería transitorio ni reutilizable.

También tenemos el hecho de que al ser un semillero portátil-permanente puede ofrecer estabilidad a la planta evitando el trauma a sus raíces, como es el caso de los trasplantes de semilleros transitorios. Además usar este tipo de distribución individual que puede ofrecer un semillero permite que no haya necesidad de reclamar terreno por parte de la planta y de esta manera minimizar una más de variables a controlar en el proceso de germinación.

**2.2.1.3 Germinación:** La germinación es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha (en la mayoría de las semillas será el doble de su tamaño) y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: luz, agua, oxígeno y sales minerales.

Se debe prestar mayor cuidado a estos aspectos cuando se trata de semillas muy finas, que apenas cuentan con nutrientes de reserva para alimentar al embrión. Ejemplos de ello son la lechuga (*Lactuca sativa*) y el abedul (*Betula*).<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> MOLANO ROBLEDO, David; ROSO DE LUNA Mario. Propagación de plantas medicinales y aromáticas. Disponible en: <http://iesmrosodeluna.juntaextremadura.net/web/departamentos/ccnn/silvestres/propagacion.pdf> [Consultado 11-08-2011]

✓ **Fases de la germinación.**

- **Fase de hidratación:** La absorción de agua es el primer paso de la germinación, sin el cual el proceso no puede darse. Durante esta fase se produce una intensa absorción de agua por parte de los distintos tejidos que forman la semilla. Dicho incremento va acompañado de un aumento proporcional en la actividad respiratoria.
  
- **Fase de germinación:** Representa el verdadero proceso de la germinación. En ella se producen las transformaciones metabólicas, necesarias para el correcto desarrollo de la plántula. En esta fase la absorción de agua se reduce considerablemente, llegando incluso a detenerse.
  
- **Fase de crecimiento:** Es la última fase de la germinación y se asocia con la emergencia de la radícula (cambio morfológico visible). Esta fase se caracteriza porque la absorción de agua vuelve a aumentar, así como la actividad respiratoria.<sup>32</sup>

✓ **Características que influyen en su germinación:**

- Permeabilidad de su cubierta.
- Composición química de sus reservas.
- Su tamaño.
- Contenido de humedad.
- Latencia de la semilla (tiempo en germinar en condiciones normales).
- Temperaturas cardinales (óptima, máxima y mínima).

---

<sup>32</sup>UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. Germinación de semillas. Disponible en: [http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema\\_17.htm#Proceso%20de%20Germinaci%F3n](http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm#Proceso%20de%20Germinaci%F3n)  
Consultado 11-08-2011

- Testa (Si es dura demorará más en germinar proceso de escarificación primero).
- Humedad del aire.
- Como regla general, es mejor cubrir las semillas a una profundidad que sobrepase su propio tamaño.<sup>33</sup>

### Características y Medios de germinación<sup>34</sup>

Tabla 7 Características y medios de germinación

Medio	Observaciones
Agar o Agar al 1%	Es un medio con humedad estable y baja contaminación. En condiciones de sombra es muy útil en el campo, ya que conserva la humedad por un tiempo prolongado, pero en condiciones de insolación directa se deshidrata y el agua condensada anega la caja de petri. Permite ver con facilidad la emergencia de la raíz y facilita el transplante de las plántulas.
Papel Filtro	La humedad se debe controlar constantemente para evitar su deshidratación.
Toallas de papel	Es barato pero presenta limitaciones similares a las del papel filtro.
Vermiculita y agrolita	Es más bien un medio de crecimiento, pero pueden ser un medio útil de germinación para las semillas grandes; sin embargo dificulta la localización de las semillas pequeñas, a menos que se coloque encima un disco de papel filtro. Conserva la humedad más tiempo que el papel pero es necesario regular la humedad. También se puede regular la profundidad.
Suelo	Las mismas observaciones que para el medio anterior. Además se debe considerar que puede proveer estímulos de naturaleza compleja, por ejemplo, presencia de compuestos nitrogenados.

<sup>33</sup> Op. Cit. MOLANO ROBLEDO, ROSO DE LUNA

<sup>34</sup> VÁZQUEZ YANES, Carlos; OROZCO, Alma; ROJAS, Mariana; SÁNCHEZ, María Esther; CERVANTES, Virginia. La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Disponible en: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec\\_5.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm) [Consultado 11-08-2011]

Medio	Observaciones
Arena	Debe ser lavada cuidadosamente para eliminar la presencia de sales. Las mismas observaciones que para la vermiculita y la agrolita.

Fuente: VÁZQUEZ YANES, Carlos; OROZCO, Alma; ROJAS, Mariana; SÁNCHEZ, María Esther; CERVANTES, Virginia. La reproducción de las plantas: semillas y meristemas. Disponible en: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec\\_5.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm)

Para la creación del semillero se debe tener en cuenta que el material resultante permita la exposición solar, absorción de agua, densidad adecuada y porosidad (para el paso del aire) acordes a el tipo de semilla que se escoja. Por otra parte es necesario que sea lo suficientemente resistente como para albergar la(s) semillas hasta cumplir con las fases de hidratación y germinación, por ello también se piensa en un grupo de semillas que puedan desarrollar esas primeras fases en corto tiempo, aunque la hidratación y exposición al sol en esta etapa de la vida de la planta no debe ser excesiva.

Los medios de germinación que nos presenta la Tabla 6, nos muestra una variedad de tamaños y formas que serán útiles para tener en cuenta en el momento de proponer una distribución lineal o solida del material escogido, pensando en las ventajas que cada media formación trae. Manejar planos expuestos puede resultar en la necesidad de constante atención de la humedad del material que rodea la semilla lo cual no sería muy positivo pensando en simplificar el proceso. Es posible entonces hablar de planos que no estén expuestos directamente a las corrientes de aire, como podría ser el caso de láminas enterradas en el material final de sustento, que generalmente es la tierra, pero necesitaría ser un plano lo suficientemente grueso como para proteger la semilla en las primeras fases para evitar el contacto con posibles sustancias nitrogenadas provenientes del suelo.

## Causas por las cuales las semillas no germinan <sup>35</sup>

Tabla 8. Causas por las cuales las semillas no germinan

Causa	Forma de romper el reposo	Latencia (Harper, 1957)
Tesa dura Impermeable al agua Impermeable a los gases Barrera física de la expansión del embrión	Abrasión, Ataque microbiano. Factores del suelo como saponinas. Tratamientos con calor	Innata
Inmadurez del embrión Anatómica Fisiológica	Tiempo Tiempo, frío Hormonas	Innata
Crecimiento embrionario inhibido Inhibidor de la semilla Falta de estímulo externo	Tiempo, lavados. Luz, temperatura, cambios de humedad.	Innata Forzada
Semilla quiescente	Agua y medio adecuado.	----
Combinación de las causas anteriores		----
Embrión dañado Muerte total Muerte parcial Alteración fisiológica irreversible		
Alteración fisiológica irreversible	Tiempo, hormonas, otros estimulantes, luz, temperatura, cambios de hidratación, etcétera.	Inducida

Fuente: VÁZQUEZ YANES, Carlos; OROZCO, Alma; ROJAS, Mariana; SÁNCHEZ, María Esther; CERVANTES, Virginia. La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Disponible en: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec\\_5.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm)

<sup>35</sup> Ibid. VÁZQUEZ YANES, OROZCO, ROJAS, SÁNCHEZ, CERVANTES

Por otra parte generar un módulo tridimensional puede brindar un medio más controlado para la germinación y teniendo en cuenta que en las fases descritas de germinación la semilla no demanda mucho espacio, es posible considerar módulos que se ajusten al tamaño de las semillas sin dejar a un lado la manipulación que el usuario pueda darle.

De acuerdo a lo descrito en la Tabla 7. Se debe tener en cuenta que hay agentes diferentes a los aspectos primordiales mencionados en la germinación de semillas, así pues, es posible que aun cumpliendo todas los requerimientos las semillas no germinen, por lo cual la observación de tomar semillas que sean pequeñas y que permitan una distribución homogénea y “abundante”, es decir que brinde varias opciones al usuario, se traduce en una posibilidad más alta de germinación lo cual repercute en la imagen de efectividad del producto. Se habla también de tomar este tipo de semillas y en estas cantidades pensando en que sea un primer paso en la indagación para posteriores proyectos que deseen tomar las conclusiones en estos medios más favorables y les apliquen a otros tipos de plantas.

**2.2.1.3 Radícula:** Es la parte del embrión que emerge primero al crecer, en la mayoría de las plantas superiores, es decir, la primera raíz durante la germinación de las semillas.<sup>36</sup>

Una vez fuera se convierte en una auténtica raíz (la raíz primaria), produciendo pelos absorbentes y raíz secundaria. También es llamada: reja, raicilla, raicita o raíz del embrión. (Ver Imagen 8. pág. 37)

La radícula crece y se fija al suelo desde los primeros estados, de este modo se garantiza el posterior crecimiento y desarrollo de la planta.

---

<sup>36</sup> Disponible en: <http://www.wordreference.com/definicion/rad%C3%ADcula> . Consultado 11-08-2011

En las plantas monocotiledóneas, la radícula aborta en los estados iniciales del desarrollo, por lo que el sistema radical está conformado por raíces que surgen de la base del tallo<sup>37</sup>

**2.2.1.4 Plántula:** Se denomina plántula a la planta en sus primeras etapas de desarrollo, desde que germina hasta que se desarrollan las primeras hojas verdaderas.<sup>38</sup>

Una plántula típica consiste de tres partes principales: la radícula o raíz embrionaria, el hipocótilo o tallo embrionario y los cotiledones<sup>39</sup>

Una vez hayan salido un par de hojas verdaderas las plantas están listas para trasplante definitivo.

Es importante destacar entonces que una vez se haga en análisis de las hierbas y hortalizas, se tenga en cuenta los tiempos de germinación, para así tomar en cuenta los más cortos.

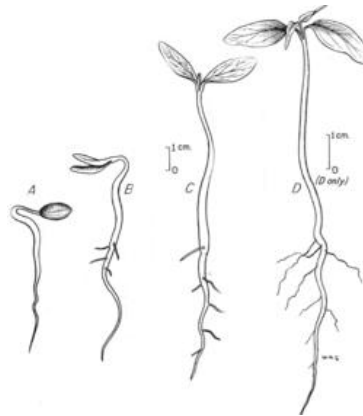
---

<sup>37</sup> Disponible en: <http://www.alegsa.com.ar/Definicion/de/radicula.php> . Consultado 11-08-2011

<sup>38</sup> HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA. Morfología. Plántulas. Disponible en: <http://www.unavarra.es/herbario/htm/plantula.htm> [Consultado 11-08-2011]

<sup>39</sup> Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Plántula>. [Consultado 11-08-2011]

Figura 9. Plántula



Fuente: Disponible en: Wikipedia

**2.2.1.5 Materia Orgánica:** La materia orgánica está compuesta por residuos animales o vegetales. Se trata de sustancias que suelen encontrarse en el suelo y que contribuyen a su fertilidad. De hecho, para que un suelo sea apto para la producción agropecuaria, debe contar con un buen nivel de materia orgánica: de lo contrario, las plantas no crecerán.<sup>40</sup>

Figura 10. Materia orgánica



Fuente: Disponible en: <http://www.jardineria.pro/wp-content/uploads/2010/01/materiales-compost-materia-org%C3%A1nica-compostaje.jpg>

La materia orgánica aumenta la retención de agua en el suelo, al aumentar la cantidad presente de celulosa.

---

<sup>40</sup> Disponible en: <http://definicion.de/materia-orgánica/>. Consultado 11-08-2011

Dada la porosidad y características absorbentes de la materia orgánica, ésta contiene y retiene nutrientes y minerales, que se hacen disponibles a las raíces en forma sostenida.

Otra función importante de la materia orgánica es proveer un medio tanto físico como nutricional donde se establecen, desarrollan y mantienen poblaciones de micro y macroorganismos beneficiosos que ayudan a que la planta crezca saludable.<sup>41</sup>

**2.2.1.6 Sustrato:** Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta.

El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.<sup>42</sup>

Figura 11. Sustrato



Fuente: Disponible en: <http://static.hogarutil.com/archivos/201105/sustrato-composicion-tipos-xl-668x400x80xX.jpg>

---

<sup>41</sup> Disponible en: <http://academic.uprm.edu/dpesante/docs-apicultura/huerto.PDF>. Consultado 11-08-2011

<sup>42</sup> Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sustrato>. Consultado 11-08-2011

## ✓ Tipos de sustrato

### - Según sus propiedades.

- Sustratos químicamente inertes: Arena granítica o silíceo, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.
- Sustratos químicamente activos: Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc.

### - Materiales orgánicos.

- De origen natural: Se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica (turba).
- De síntesis: Son polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química (espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etc.).
- Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas: La mayoría de los materiales de este grupo deben experimentar un proceso de compostaje, para su adecuación como sustratos (cascarillas de arroz, pajas de cereales, fibra de coco, orujo de uva, cortezas de árboles, serrín y virutas de la madera, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales, etc.)

Figura 12. Corteza de pino



Fuente: Disponible en: <http://www.tiendanimal.es/images/descimages/sustrato-reptiles-paja-haya-lecho-serpientes.jpg>

### **Materiales inorgánicos o minerales.**

- De origen natural: Se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero, mediante tratamientos físicos sencillos. No son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica, etc.).
- Transformados o tratados. A partir de rocas o minerales, mediante tratamientos físicos, más o menos complejos, que modifican notablemente las características de los materiales de partida (perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.).
- Residuos y subproductos industriales. Comprende los materiales procedentes de muy distintas actividades industriales (escorias de horno alto, estériles del carbón, etc.).

Figura 13 Tierra volcánica



Fuente: Disponible en: <http://tienda.alnatural.com.mx/images/mezcla%20de%20sustratos.jpg>

### ✓ DESCRIPCIÓN GENERAL DE ALGUNOS SUSTRATOS NATURALES

**A) AGUA:** Es común su empleo como portador de nutrientes, aunque también se puede emplear como sustrato.

**B) GRAVAS:** Suelen utilizarse las que poseen un diámetro entre 5 y 15 mm. Destacan las gravas de cuarzo, la piedra pómez y las que contienen menos de un 10% en carbonato cálcico. Su densidad aparente es de 1.500-1.800 kg/m<sup>3</sup>. Poseen una buena estabilidad estructural, su capacidad de retención del agua es baja si bien su porosidad es elevada (más del 40% del volumen). Su uso como sustrato puede durar varios años. Algunos tipos de gravas, como las de piedra pómez o de arena de río, deben lavarse antes de utilizarse. Existen algunas gravas sintéticas, como la herculita, obtenida por tratamiento térmico de pizarras.

**C) ARENAS:** Las que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río. Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; su capacidad de intercambio catiónico es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8. Su

durabilidad es elevada. Es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores.

**D) TIERRA VOLCÁNICA:** Son materiales de origen volcánico que se utilizan sin someterlos a ningún tipo de tratamiento, proceso o manipulación. Están compuestos de sílice, alúmina y óxidos de hierro. También contiene calcio, magnesio, fósforo y algunos oligoelementos. Las granulometrías son muy variables al igual que sus propiedades físicas. El pH de las tierras volcánicas es ligeramente ácido con tendencias a la neutralidad. La C.I.C. es tan baja que debe considerarse como nulo. Destaca su buena aireación, la inercia química y la estabilidad de su estructura. Tiene una baja capacidad de retención de agua, el material es poco homogéneo y de difícil manejo.

Figura 14. Tipos de grava



Fuente:

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c3/Rockwool\\_cubes-inlay\\_PNr%C2%B00091.jpg/220px-Rockwool\\_cubes-inlay\\_PNr%C2%B00091.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c3/Rockwool_cubes-inlay_PNr%C2%B00091.jpg/220px-Rockwool_cubes-inlay_PNr%C2%B00091.jpg)

Disponible

en:

**E) TURBAS.** Las turbas son materiales de origen vegetal, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. Se pueden clasificar en dos grupos: turbas rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas, las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia orgánica.

Es más frecuente el uso de turbas rubias en cultivo sin suelo, debido a que las negras tienen una aireación deficiente y unos contenidos elevados en sales solubles. Las turbas rubias tienen un buen nivel de retención de agua y de aireación, pero muy variable en cuanto a su composición ya que depende de su origen. La inestabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un pH que oscila entre 3,5 y 8,5. Se emplea en la producción ornamental y de plántulas hortícolas en semilleros.

Tabla 9. Propiedades de las turbas.

<b>Propiedades de las turbas (Fernández et al. 1998)</b>		
<b>Propiedades</b>	<b>Turbas rubias</b>	<b>Turbas negras</b>
Densidad aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	0,06 - 0,1	0,3 - 0,5
Densidad real (gr/cm <sup>3</sup> )	1,35	1,65 - 1,85
Espacio poroso (%)	94 o más	80 - 84
Capacidad de absorción de agua (gr/100 gr m.s.)	1.049	287
Aire (% volumen)	29	7,6
Agua fácilmente disponible (% volumen)	33,5	24
Agua de reserva (% volumen)	6,5	4,7
Agua difícilmente disponible (% volumen)	25,3	47,7
C.I.C. (meq/100 gr)	110 - 130	250 o más

Fuente: ILBAY ILVAY, Lucia Azucena. Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*)” Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/3173/Tesis-32agr.pdf?sequence=1>

**F) CORTEZA DE PINO.** Se pueden emplear cortezas de diversas especies vegetales, aunque la más empleada es la de pino, que procede básicamente de la industria maderera. Al ser un material de origen natural posee una gran variabilidad. Las cortezas se emplean en estado fresco (material crudo) o compostadas. Las cortezas crudas pueden provocar problemas de deficiencia de nitrógeno y de fitotoxicidad. Las propiedades físicas dependen del tamaño de sus partículas, y se recomienda que el 20-40% de dichas partículas sean con un tamaño inferior a los 0,8 mm., es un sustrato ligero, con una densidad aparente de 0,1 a 0,45 g/cm<sup>3</sup>. La porosidad total es superior al 80-85%, la capacidad de retención de agua es de baja a media, siendo su capacidad de aireación muy elevada. El pH varía de medianamente ácido a neutro. La CIC es de 55 meq/100 g.

Figura 15. Corteza de pino.



Fuente: Disponible en: <http://www.arisac.es/images/corteza/cortezadepino.jpg>

**G) FIBRA DE COCO.** Este producto se obtiene de fibras de coco. Tiene una capacidad de retención de agua de hasta 3 o 4 veces su peso, un pH ligeramente ácido (6,3-6,5) y una densidad aparente de 200 kg/m<sup>3</sup>. Su porosidad es bastante buena y debe ser lavada antes de su uso debido al alto contenido de sales que posee.

## Características

- Tiene que ser fino, aireado, sano, libre de enfermedades y de semillas de malezas.
- La mezcla se compone en general de 65 % – 75 % de material inerte, con 25 – 35 % de un material orgánico.
- Los materiales más aptos son: turba orgánica o humus de lombriz como materia orgánica y vermiculita o perlita como materia inerte<sup>43</sup>

**H) CASCARILLA DE ARROZ.** El tamaño de la partícula es ligeramente mayor a la del aserrín. La cascarilla es incorporada con facilidad en un medio para mejorar el drenaje. Está disponible a un costo bajo en ciertas áreas y puede ser utilizado en sustitución o junto con turba. La cascarilla de arroz es de peso ligero, uniforme en grado y calidad, más resistente a la descomposición que el olote y posee menor efecto en la disminución de nitrógeno por los microbios del suelo. No introduce plagas, pero es recomendada la pasteurización del sustrato, porque contiene muchas semillas de malezas.

Se utiliza, sin compostar, como un sustituto de la vermiculita por su peso ligero, volumen y resistencia a la descomposición. Sus características se pueden mejorar mediante molienda. Es un material rico en carbono. La granza tiene contenidos altos de potasio y sílice.<sup>44</sup>

---

<sup>43</sup> Disponible en: [http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm) . Consultado 11-08-2011

<sup>44</sup> VIFINEX. Producción de sustratos para viveros. Disponible en: <http://croprotection.webs.upv.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf> [Consultado 11-04-2012]

Figura 16. Cascarilla de arroz.



Fuente: Disponible en: [http://es.123rf.com/photo\\_12359267\\_la-textura-del-arroz-con-cascara.html](http://es.123rf.com/photo_12359267_la-textura-del-arroz-con-cascara.html)

### **I) PULPA DE PAPEL**

Un contenedor o maceta biodegradable fabricado a base de papel reciclado es apto para distintos tipos de cultivo. Se utiliza tanto en horticultura como en vivero ornamental, producción de plántones medicinales y plantas forestales.

La pulpa no es fitotóxica y resulta de buena calidad para ser utilizada en la fabricación de macetas biodegradables.<sup>45</sup>

Para este material, es posible encontrar en la industria procesos de transformación que ofrecen variedades estructurales.

La característica principal de un buen sustrato estaría determinada por un comportamiento similar al de una esponja, es decir alta porosidad y capacidad de retención de agua, drenaje rápido, buena aireación, distribución del tamaño de partículas, baja densidad y estabilidad.

---

<sup>45</sup> AGUERRE, Yanina S.; GAVAZZO, Graciela B. Fitotoxicidad de papel reciclado. ensayos preliminares Disponible en: [70](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.riadicyp.org.ar%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D669%253Afitotoxicidad-de-papel-reciclado.-ensayos-preliminares%26id%3D42%253Apapel-paper-poster%26Itemid%3D100110%26lang%3Des&ei=eNAKUcjzKovI9gSApoGgBQ&usg=AFQjCNFBKI Rkkt992YzHA_KDmiPGCqExYQ&bvm=bv.41642243,d.eWU. [Consultado 11-04-2012]</a></p></div><div data-bbox=)

La mayoría de hierbas no exigen mayores propiedades del terreno; pueden incluso vivir y florecer en suelos malos y pobres, siempre y cuando el suelo o sustrato permita un buen drenaje ya que este tipo de plantas son particularmente sensibles al exceso de agua en suelo (exceptuando a la Menta, que prefiere suelos húmedos y media sombra). Las Hierbas de desarrollan apropiadamente en un pH entre 6 y 7,5.

Los principales sustratos empleados en cultivos sin tierra de Hortalizas son: Lana de roca, perlita, arenas, turbas, fibra de coco, picón entre otros.

Tomando en consideración la información sobre sustratos y lo que se extrae de la literatura sobre las opciones de sustrato que se emplean para hierbas y hortalizas es posible decir, que se prefiere la combinación de elementos; es posible que un solo medio no ofrezca por si solo todos las características de un buen sustrato. Por ello se piensa que es preciso tomar en cuenta la posibilidad de mezclar en diferentes cantidades según las bondades de cada material, pero teniendo en cuenta para el caso del desarrollo de este proyecto, la disponibilidad, características y medios de transformación de los materiales a escoger.

### **2.2.1.7 Huerto Casero**

Figura 17 Huerto Casero



Fuente: Disponible en:  
<http://img.jardineriaon.com/wp-content/uploads/2011/10/huerto-dumbo-1.jpg>

Sistema de producción suplementario y en pequeña escala, para (y manejado) por los miembros de un hogar y que simula el ecosistema natural con sus múltiples estratos (Hoogerbrugge y Fresco 1993)

Dicho terreno se emplea para el cultivo de árboles frutales y hortalizas, en espacios más reducidos que los de una huerta. Estos espacios pueden ser los patios traseros de su hogar como también recipientes o tiestos para aquellas familias que viven en apartamentos.

El desarrollo y manutención un huerto casero representa; trabajo físico para mantenerse más saludable, una forma de disipar frustraciones y energías negativas del diario vivir, representa tiempo al aire libre, una forma excelente de conectarse con la Naturaleza.

Por lo general el huerto se divide en tres partes. Cada una de ellas se abona de acuerdo con las necesidades de la cosecha que alberga. Luego de un año se intercambian lugares dentro del huerto. Este proceso es conocido como, rotación de cultivos. La razón por la cual se decide realizar cambios anuales de las cosechas es que de esa manera se utiliza mejor la fertilidad del suelo y disminuye el peligro de enfermedades.<sup>46</sup>

En la literatura se pueden encontrar diversas formas de ordenamiento en los huertos, dependiendo de las bondades que un cultivo puede aportar al contiguo. En ocasiones esto permite prevenir plagas, y enriquece la absorción de nutrientes de las plantas vecinas.

---

<sup>46</sup> Libro Guía del huerto en casa. Seddon Radecka. Página 20. Salvat editores (1980)

## Características

Los huertos caseros tienden a estar ubicados cerca de la residencia por motivos de seguridad, conveniencia y cuidado especial. Es una fuente de alimentos frescos de alta calidad nutritiva, libres de químicos perjudiciales a la salud.

### Precauciones:

No sembrar la planta muy hondo.

No amontonar tierra en exceso sobre la raíz de la planta.

No utilizar excesivo fertilizante.

No regar en exceso las plantas ni se olvide de hacerlo.

No elegir la planta equivocada para las condiciones ambientales de la zona. Es decir, no siembre una planta que necesita al menos seis horas diarias de exposición solar en un lugar en el que apenas se reciben dos horas.

Los huertos caseros, se han ido consolidando como una de las alternativas de producción urbana y aprovechamiento del espacio más interesante. Vemos el ejemplo de varias personas públicas apoyando la iniciativa de los huertos caseros, como es el caso de la primera dama de los EEUU, Michelle Obama, quien acompañada de estudiantes de primaria y sus padres promueve jornadas de siembra en las cuales enseña a los niños la labor de sembrar sus propios alimentos, de esto también con el fin de promover hábitos más saludables de consumo.<sup>47</sup>

Otro es el caso del Príncipe Carlos de Inglaterra, quien hace un llamado a aprovechar cualquier contenedor que tengamos en casa para cultivar nuestras propias frutas y hortalizas. En sus palabras “es alentador ver cuanta gente está

---

<sup>47</sup> Disponible en: <http://canalclima.com/noticias/michelle-obama-y-el-primer-huerto-urbano-de-la-casa-blanca>. [Consultado 11-04-2012]

empezando a cultivar sus propios alimentos,..., aunque ello no resolverá el problema de seguridad alimentaria, al menos significa el inicio de un proceso por el cual los individuos piensen localmente y fomenten la creación de redes locales, algo importante para la cohesión de la comunidad”<sup>48</sup>

Lo que esto sugiere es un cambio al paradigma muy positivo, empezar a hacerse parte de la cadena alimenticia y conocer sobre lo que consumimos, lo cual nos hace más conscientes no solo del consumo saludable que podemos hacer de los productos sino también de nuestro entorno e incluso de la dinámica económica y social del municipio.

### 2.2.1.8 Hierbas

Figura 18 Lavanda, perejil, menta



Fuente: Disponible en: [www.infojardin.com](http://www.infojardin.com)

---

<sup>48</sup> GENERALITAT DE CATALUNYA GENCAT.CAT. Carlos de Inglaterra anima a cultivar huertos orgánicos. Disponible en: [http://www20.gencat.cat/portal/site/DAR/menuitem.a74a6687483d92edc9877a10b0c0e1a0/?vgnnextoid=c03cd5b95a9e7110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=c03cd5b95a9e7110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=detall&contentid=03388132c8c5e210VgnVCM2000009b0c1e0aRCRD&newLang=es\\_ES](http://www20.gencat.cat/portal/site/DAR/menuitem.a74a6687483d92edc9877a10b0c0e1a0/?vgnnextoid=c03cd5b95a9e7110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=c03cd5b95a9e7110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=detall&contentid=03388132c8c5e210VgnVCM2000009b0c1e0aRCRD&newLang=es_ES) [Consultado 11-05-2012]

Una hierba o yerba es una planta que no presenta órganos decididamente leñosos. Los tallos de las hierbas son verdes y mueren generalmente al acabar la buena estación, siendo sustituidos por otros nuevos si la hierba es vivaz<sup>49</sup>

La mayoría de las hierbas prefieren un suelo neutro o casi neutro (pH entre 6.5 y 7.5), de forma que si las va a sembrar en un terreno ácido debe usar algo de cal mezclada con el suelo para mejorar el pH.<sup>50</sup>

Tipos de Hierbas:

- Plantas aromáticas

Son aquellas que tienen hojas o flores que desprenden un aroma más o menos intenso. Puede ser un árbol (Naranja amarga por sus flores), un arbusto (rosal) o una planta herbácea (Lavanda). Siendo estas últimas parte de nuestro objeto de estudio.

- Plantas culinarias o condimentarias

Son aquellas que se usan en la cocina, para condimentar guisos, sopas, ensaladas, postres y salsas.

Las Hierbas más habituales para esto son: Albahaca, Laurel (no es una Hierba, es un arbusto), Menta, Orégano, Perejil, Romero (es otro arbusto), Salvia, Tomillo, etc. La mayoría de Plantas Condimentarias son también Plantas Aromáticas.

---

<sup>49</sup> Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hierba>. [Consultado 11-08-2011]

<sup>50</sup> Hierbas aromáticas en el huerto casero. Disponible en: Hierbas aromáticas. Disponible en: <http://www.sabelotodo.org/agricultura/hortalizas/hierbas.html> [Consultado 11-05-2012]

- Plantas medicinales

Son aquellas que tienen propiedades curativas en alguna de sus partes (hojas, flores, semillas, raíces, etc.) y sirven para calmar, combatir o, incluso, curar enfermedades.

Hay miles de especies que se pueden considerar medicinales, tanto árboles, arbustos como herbáceas. Hay quien dice, que todas las plantas tienen propiedades medicinales por alguna razón u otra. Se usan en forma de infusiones, cataplasmas, etc.

Hay especies que pueden pertenecer a los 3 grupos a la vez (por ej. la Menta), o a uno o a dos de ellos.<sup>51</sup>

## ✓ PLANTAS Y USOS

### ALBAHACA

Figura 19 Albahaca



Fuente: Disponible en: Encolombia.com

Esta planta aromática fue llamada la “hierba real” por los antiguos Griegos, en virtud de su delicioso sabor y aroma cautivante. La albahaca es una hierba muy versátil, conocida principalmente por su afinidad con la pasta y el tomate. También

---

<sup>51</sup> INFOJARDÍN. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/aromaticas/que-son-hierbas.htm>. [Consultado 11-08-2011]

da excelentes resultados cuando se combina con la berenjena, el calabacín y las espinacas. Su capacidad para aromatizar ensaladas verdes, aceites y vinagres está más allá de cualquier duda. Si se agrega hacia el final de la cocción, sus hojas picadas otorgan un sabor exquisito a las sopas, las aves, las pastas y los mariscos.

La albahaca fresca se puede conservar en la nevera, lavando y secando las hojas y guardándolas en bolsas de plástico, o en mantequilla, mezclándola con otras hierbas.

## **CEBOLLÍN**

**Figura 20. Cebollín**



Fuente: Disponible en: [Encolombia.com](http://Encolombia.com)

El cebollín picado se usa en todo tipo de ensaladas y platos de huevo, así como con quesos cremosos, salsas y mayonesas. También sirve para adornar diversos platillos. Su sabor se pierde cuando se cuece mucho tiempo. Por esta razón, si se va a usar en un plato caliente, es bueno agregarlo durante los últimos cinco minutos de cocción. El cebollín fresco se puede conservar congelado o preparado en mantequilla.

## **CILANTRO**

El delicado y liviano follaje del cilantro tiene un característico aroma agudo y penetrante. Es un elemento indispensable en la Chángua y el Sancocho, pero también, mezclado con ajo, acompaña de maravilla el pescado. Es buena idea esparcirlo sobre cremas, estofados, ensaladas y salsas, como aderezo.

## **LAUREL**

Las hojas de laurel se pueden usar frescas o secas, pero tienen un sabor más intenso las secas. Por su sabor fuerte es conveniente utilizarlas con moderación en estofados, asados, sopas, aves y pescados. Retírelo antes de servir.

## **MANZANILLA**

Es una de las hierbas aromáticas más conocidas por sus múltiples virtudes. Se puede utilizar para estimular el apetito antes de cada comida, para facilitar la digestión después de cada comida, para combatir la flatulencia y la aerofagia, contra el dolor de cabeza, los calambres, el dolor de dientes y otros dolores diferentes. Por sus poderes contra la inflamación se utiliza para mejorar los párpados irritados y los ojos cansados.

## **PEREJIL**

Figura 21 Perejil



Fuente: Disponible en: [Encolombia.com](http://Encolombia.com)

Esta hierba, rica en hierro, calcio, yodo y magnesio, es una de las más utilizadas en la cocina occidental para salsas, vinagretas y ensaladas. Sus hojas, ya sean frescas o secas, se usan en salsas, huevos revueltos, tortillas a la española, puré de papa, papas al vapor, ensaladas, sopas, platos de pasta, verduras, y se sirven con aves o pescado. Es ideal para decorar, especialmente el crespón.

### **YERBABUENA**

Esta hierba desprende un fresco aroma por lo cual es compañía ideal para cualquier postre (frutas, helados, esponjados, etc.). Rica para preparar salsas, vinagretas y almíbares.

Es muy sabrosa y digestiva en infusión.

### **SALVIA**

Es muy digestiva, por lo que va bien con platos de carne. A las hortalizas, como el puerro, les da un toque especial, y con hígado es estupenda. Espolvórela sobre ensaladas y mézclela con cebolla, para hacer picadillo y allí cocinar carnes grasosas. El nombre de esta hierba antigua viene del significado latino que refleja sus propiedades curativas; es otro combatiente del cáncer.

### **TOMILLO**

Indicado para adobos, salsa y recetas con vino. Al cerdo le un sabor especial, igual que al conejo y al pato. Además, ejerce una tarea de desengrase, Aunque tiene propiedades para curar problemas bronquiales y sus baños son bálsamo contra el reuma, sus cualidades culinarias no son menores. Destaca por su intenso y agradable aroma, utilizándose incluso en perfumería.

Ideal para adobos, carnes, pollo y sopas. Si se utiliza para dar aroma a los platos, no hay que olvidar retirarlo.

## **MELISA O TORONJIL**

Se usa para aliños de ensaladas; en todos los platos en los que interviene el zumo de limón. A la hora de cocinar hay que tener en cuenta que no se deben cocer sus hojas, porque perderían mucho aroma. Las hojitas tiernas y enteras de toronjil acompañan muy bien postres, ensaladas de frutas y licores.

## **MENTA**

Figura 22 Menta



Fuente: Disponible en: Encolombia.com

Posee un aroma intenso y produce una sensación de frescor en la boca. Su aroma se desarrolla plenamente cuando se combina con azúcar. En la cocina se suele utilizar para acompañar cordero, ensaladas de pepino, papas y mariscos. Se puede añadir menta fresca en el requesón, los guisantes, el arroz, la ensalada de fruta o en el té helado. También es muy rica con infusiones y con los helados. Recomendada especialmente contra el cáncer de pecho.<sup>52</sup>

En el Anexo A. podemos apreciar una lista mucho más completa de las especies y un resumen de las propiedades que ofrecen así como la parte de la planta que se emplea para tal fin.

---

<sup>52</sup> Op. Cit. ENCOLOMBIA.

**2.2.1.9 HORTALIZAS:** La palabra hortaliza viene del latín “hortalis” relativo al huerto. Planta herbácea cultivada en los huertos y destinada a la alimentación humana.<sup>53</sup>

Puede ser anual o perenne, utilizada sin sufrir transformaciones importantes, tienen bajos niveles de calorías, alto contenido de agua y altos contenidos de vitaminas y minerales. Sus periodos de vida oscilan entre 6 meses a varios años.

Tipos y características

Según la parte de la planta que sea comestible, cada tipo de hortaliza presenta unas propiedades particulares:

- Tallos: Son ricos en fibra, además de ser generalmente diuréticos, por ejemplo el espárrago, el puerro o el apio en rama. De algunos tallos como el palmito o el bambú, se aprovecha sólo su parte terminal, el brote. La caña de azúcar es un tallo que almacena gran cantidad de sacarosa.
- Hojas: Son buenas fuentes de calcio (p.e. nabo, col, grelos), y de hierro (p.e. espinaca). Contienen entre un 1% y un 3% de proteínas. Las hojas como las coles contienen elementos fitoquímicos de acción anticancerígena. Las espinacas y la acedera, contienen ácido oxálico, el cual puede interferir con la absorción del calcio (si se abusa de su consumo). No obstante, el ácido oxálico desaparece en su mayor parte al desechar el agua de cocción. Otras plantas en este grupo son: acelgas, berro, cebollino, escarola y la lechuga.<sup>54</sup>

---

<sup>53</sup> Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/53969782/Hortalizas-Verduras-y-Tuberculos>. Consultado 11-10-2012

<sup>54</sup> Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/53969782/Hortalizas-Verduras-y-Tuberculos>. Consultado 11-08-2011

- Flores: La alcachofa, la coliflor y el brócoli son agrupaciones de muchas pequeñas flores (inflorescencias). Contienen provitamina A, vitaminas B y C. También tenemos en esta división las coles de bruselas y el repollo.
- Semillas: Los guisantes y las habas son semillas de plantas de las familias de las leguminosas que se usan como verdura. Constituyen una buena fuente de proteínas, como todas las semillas.
- Raíces: Contienen hidratos de carbono (almidón), fibra y minerales. Algunas contienen también betacaroteno (provitamina A), como es el caso de la zanahoria y la remolacha. Otras raíces comestibles son los nabos, apio o rábanos.
- Bulbos: Contienen sustancias sulfurosas (cebolla, cebollín, ajo) o aromáticas (hinojo).
- Peciolos (pencas): Son los rabos de las hojas por medio de los cuales se unen al tallo. Por ejemplo, el cardo y la acelga. Son ricos en celulosa, al igual que los tallos.
- Tubérculos: Contienen almidón, cierta cantidad de proteínas, vitamina C (p.e. la papa o patata) y provitamina A (batata o boniato). No son aptos para consumir crudos, pues contienen sustancias tóxicas en este estado, las cuales desaparecen con la cocción.
- Rizomas: como los Espárragos y las Endibias
- Frutos: Llaman su atención por su variado colorido (tomate, berenjena, calabaza, pepino, calabacín, pimentón).<sup>55</sup>

Según el Dane (2011)<sup>56</sup> las principales hortalizas (por área sembrada) a nivel nacional de acuerdo a su parte comestible son:

---

<sup>55</sup> Disponible en: [sipaiv.files.wordpress.com/2008/04/generalidades-de-las-hortalizasmod2007.ppt](http://sipaiv.files.wordpress.com/2008/04/generalidades-de-las-hortalizasmod2007.ppt). Consultado 11-08-2011

<sup>56</sup> DANE. Canasta de Hortalizas. 2011. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/doc\\_anexos\\_ena\\_2011.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/doc_anexos_ena_2011.pdf) [Consultado 06-04-2012]

Hortalizas de fruto: ajo, tomate.

Hortalizas de hoja: Acelga, cilantro, col, espinaca, lechuga, perejil, repollo.

Hortalizas de raíz: Rábano, remolacha, nabo.

Hortalizas de bulbo: Ahuyama, berenjena calabaza, melón, papa, sidra, patilla, pepino cohombro, pepino guiso, pimentón.

Hortalizas de flor: Brócoli y coliflor.

Hortalizas de tallo: Espárrago y puerro.

### Usos medicinales

Berenjena: Para el tratamiento de hígado graso, es cortada en rodaja y puesta en agua, tomar como agua común. (Imagen a la derecha)

Remolacha: Restablece el equilibrio hepático, recomendada en caso de anemia, combate el cáncer pulmonar, útil para dejar de fumar, es preferible su uso cruda (rayada) con jugo de naranja.

Acelga: Es importante para los diabéticos por movilizar la insulina, previene el cáncer de próstata, consumirse como verdura fresca.

### Figura 23 Tomate



Fuente: Disponible en: [Ecured.cu](http://Ecured.cu)

Tomate: Contra quemadura de sol, infección dérmica, reumatismo, anticancerígeno, no debe consumirse verde ya que produce cálculos renales, anemia y descalsifica.

Zanahoria: Aconsejable para la vista, alimentación de niños y personas desnutridas, consumirse sola o natural.

Rábano: Mejora el apetito ayuda a la digestión, disuelve cálculos en la vesícula, contra el cálculo del esófago y la laringe.

Quimbombó: Es anticancerígeno y evita el envejecimiento de la piel, la semilla contiene alto contenido de proteínas.

Lechuga: Facilita el sueño, anticancerígeno, evita el envejecimiento de la piel, es anafrodisiaca.

Figura 24 Habichuela



Fuente: Disponible en: [Ecured.cu](http://Ecured.cu)

Pepino: Facilita la digestión y la absorción, sirve de mascarilla para las manchas de la cara, debe consumirse con cáscara.

Perejil: Mejora el apetito y la digestión, el jugo es eficaz contra las manchas de la cara y las manos al ingerir una cucharadita se tiene todas las vitaminas necesarias para el día.

Habichuela: Por su contenido de vitaminas ayuda a la fijación del hierro, debe cocinarse bien, de lo contrario desnutre. (Imagen a la derecha)

Ajo puerro: Buena para la secreción biliar y la arteriosclerosis, se puede consumir como ensalada.

Figura 25 Ajo



Fuente: Disponible en: [Ecured.cu](http://Ecured.cu)

Ají: Ayuda a la fijación del hierro y evita la anemia, es de las mejores hortalizas en vitaminas, maduro es mejor.

Cebolla: Acelera la digestión y absorción de los alimentos, acción bactericida contra barros e inflamaciones, se usa para curar heridas.

Col: Es buena para la vista y la gota, antídoto contra el alcohol, recomendada contra la ulcera, artritis e hipertensión por el calcio, no se aconseja hervirla.

Ajo: Tiene acción bactericida, uso contra el catarro, asma, trastornos digestivos, artritis, previene el infarto, mejora el apetito, toda persona debe comerse al día uno o dos dientes de ajo.

Espinaca: Se usa para niños desnutridos, ancianos, anémicos, eleva las defensas del organismo, consumirse como ensalada, cruda, en puré o cocida.<sup>57</sup> (Imagen a la derecha)

Por sus propiedades es recomendable su consumo con cierta frecuencia al día, preferiblemente una ración acompañando cada comida y de la forma más variada posible. Las hortalizas ocupan el segundo piso, junto con las frutas, en la pirámide de los alimentos.

Según el Anuario Estadístico de frutas y hortalizas de Colombia de 2011<sup>58</sup>, las hortalizas que más se producen en Santander son Acelga, Ahuyama, Ají, Ajo, Arveja, Cebolla cabezona, Cebolla Junca, Cilantro, Habichuela, lechuga, Pepino Cohombro, Pepino de Guiso, Pimentón, Repollo, Tomate y Zanahoria. De ellas se destacan por volumen de has dedicadas y cantidad de producción, la cebolla junca, el pepino cohombro y el tomate.

También es claro que Santander no es uno de los productores fuertes de hierbas aromáticas del país ya que es agrupado en otros de los departamentos productores los cuales sumados tendrían el 0,1% de participación en el mercado nacional.

---

<sup>57</sup> Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Hortalizas>. [Consultado 08-04-2012]

<sup>58</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2007-2011 y sus calendarios de siembras y cosechas. Resultados Evaluaciones Agropecuarias Municipales 2011 Disponible en: <http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/Anuario/ANUARIO%20ESTADISTICO%20DE%20FRUTAS%20Y%20HORTALIZAS%202011.pdf>. Consultado 10-08-2011

### 2.2.1.10 Materiales

- Material Biodegradable

Es aquel que se descompone o desintegra en compuestos simples con relativa rapidez por la acción de organismos vivientes, entre los cuales están bacterias, hongos, gusanos e insectos.<sup>59</sup>

Algunos usos del material biodegradable.

Re-ingeniería, diseño y desarrollo de materiales, procesos y sistemas, incluyendo materiales a escala nano y micro estructurado.

Investigación de métodos de procesamiento de proteínas de las plantas para producir reemplazos biodegradables a materiales plásticos a base de petróleo.

Desarrollar propuestas ambientalmente sostenibles de adhesivos para las industrias de cartón.

Examinar el reciclaje y rehúso de sub-productos, como el reciclar residuos de lana de socavación hacia compost.

Desarrollo de un polímero biodegradable y biocompatible, que pueda ser usado en el cuerpo humano, para adherir huesos rotos y promover el crecimiento de tejidos<sup>60</sup>.

Tiempos de degradación de algunos materiales

---

<sup>59</sup> Disponible en: <http://elblogverde.com/que-es-biodegradable/> . Consultado 11-08-2011

<sup>60</sup> CSIRO. Disponible en: <http://www.csiro.au/org/renewable-biodegradable-materials.html> . Consultado 11-08-2011

Cáscara de plátano o de banana: 2 a 10 días.

Pañuelos hechos de algodón: 1 a 5 meses.

Papel: 2 a 5 meses.

Cáscara de naranja: 6 meses.

Cuerda: 3 a 14 meses.

Filtros de cigarrillos: 1 a 2 años.

Estaca de madera: 2 a 3 años.

Calcetines de lana: 1 a 5 años.

Vasos de aislante térmico de poliestireno "Styrofoam": 500 a 1000 años.

Botella de vidrio: cerca de 4.000 años.

Hierro: depende del tipo de hierro de 1 año a varios millones de años.

Ejemplos de material biodegradable que son empleados en la industria.

#### ✓ **Bagazo de caña de azúcar**

La caña de azúcar crece en climas tropicales y subtropicales. El bagazo es el residuo fibroso que queda de la caña después de ser exprimida y de pasar por el proceso de extracción. Por lo general el bagazo se utiliza en los ingenios azucareros como combustible, sin embargo para la industria papelera representa una de las materias primas más importantes.

Figura 26 Bagazo de caña



Fuente:

<http://4.bp.blogspot.com/-h8k6FDK5fxs/T-jo5HUB81I/AAAAAAAAAVY/S20rmtqV2bl/s1600/bagazo.jpg>

El bagazo, subproducto de la industria azucarera, conserva una posición única entre las fibras no leñosas consiste en que el costo de su recolección, la extracción de jugo y su limpieza, son cargo del ingenio azucarero.

La temporada de procesamiento de la caña dura usualmente de cuatro a seis meses, pero se extiende hasta nueve meses en Hawai, Perú, México. Puede reunirse y almacenar se una cantidad adecuada de bagazo durante la temporada, con el fin de lograr una operación continua en la fábrica de pulpa en tanto llega la caña.<sup>61</sup>

- Propiedades físicas y químicas del bagazo

El bagazo completo está integrado por tres componentes principales:

El recubrimiento, en el que se incluye la epidermis, la corteza y el periciclo.

Los mazos de fibra vascular, entre los que figuran las células conductoras de pared delgada asociadas con fibras de pared relativamente con estrecho lumen.

El tejido básico (parénquima) o medula, con mazos de fibra distribuidos Irregularmente

La composición química de las diferentes fracciones de bagazo, incluyendo el bagazo entero, la fibra separada y la medula se indican en la Tabla 3.

---

<sup>61</sup> ARBOLEDA, Marcelo. CUEVA, Nathaly. Aislamiento, selección y preservación de cepas levaduriformes degradadores del bagazo de caña de azúcar Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/26085572/PROYECTO-BAGAZO-DE-CANA>. Consultado 14-09-2012

Tabla 10 Propiedades físicas y químicas del bagazo

	Entero	Fibra	Medula
Solubilidad en éter (%)	0.25	0.12	2.5
Solubilidad en alcohol-benceno (%)	4.1	1.8	2.8
Solubilidad en agua caliente (%)	2.5	0.9	1.9
Lignina (%)	20.2	20.8	20.2
Pentosas (%)	26.7	27.9	28.4
Hemicelulosa (%)	76.6	77.8	77.7
Alfa celulosa (%)	38.1	42.4	34.8
Ceniza (%)	1.67	0.7	2.29

Fuente: Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/26085572/PROYECTO-BAGAZO-DE-CANA>

Figura 27 Proceso de producción a partir del bagazo de caña



**MATERIAL:**

**BAGASSE** or similar renewable fiber

Bagasse is sugarcane pulp. It is widely available at relatively affordable cost. It's made from the waste fiber from the processing of cane sugar. Currently, bagasse fiber is used to make disposable goods like cups, bowls and takeaway containers.



**PROCESS:**

**PULP MOLDING**

Pulp molding is the process used to make molded paper products such as egg cartons and protective shipping inserts. The benefit is a single-piece construction requiring no secondary processing like gluing and edge rolling.



**FIN FEATURE:**

**ONE-PIECE SLEEVELES CUP**

To eliminate the need for secondary protective sleeves, we designed a radial fin section in the area of the cup where it's held. Depending on prototypes, fin depth can be adjusted to the minimum depth necessary for insulative properties. The design allows air to flow between the fins like vents, while the fins' thin profile retain little or no heat from the cup contents.



**THE LID:**

**THROW AWAY = PLA**

PLA (polylactic acid, or corn-based plastic) has been criticized for its potential to contaminate recyclable plastics in the waste stream. Our solution for these lids is to encourage disposal through imprinted graphic messaging and a green tint to cue consumers to its biodegradable qualities.

Fuente: The Dieline. Disponible en: <http://www.thedieline.com/blog/2010/6/8/redesigning-the-coffee-cup.html> [Consultado 24-10-2011]

✓ **Desechos de Flores**

Han sido utilizados experimentalmente para la elaboración de polímeros que puedan moldearse. Entre otras mencionan las bondades que este material podría ofrecer si se realizasen semilleros (con forma de cajas pequeñas) gracias a su capacidad biodegradable, se prestan para poder hacer germinar directamente en tierra firme.

Gracias a su gran capacidad biodegradable, la raíz de la flor puede crecer libremente sin dañarse como sucede actualmente, ya que se usan bolsas plásticas que, al retirarlas para no alterar el estado del terreno, afectan el estado de la planta.<sup>62</sup>

### ✓ **Ácido poliláctico (PLA) Plastics**

Figura 28 PLA



Fuente: [http://s3.media.squarespace.com/production/320009/7391668/blog/images/2008/03/12/t\\_news\\_pla.jpg](http://s3.media.squarespace.com/production/320009/7391668/blog/images/2008/03/12/t_news_pla.jpg) Disponible en:

PLA es un plástico transparente hecho de componentes naturales (como la tusa de la mazorca). Puede ser fácilmente procesado tal como los plásticos a base de petróleo y puede ser usado en el mismo tipo de procesos de transformación.

Un aspecto en contra es que luce tal como cualquier otro plástico lo que haría difícil su diferenciación, ya que el manejo de estos residuos mezclados con otros reciclables pueden causar contaminación. No soporta bien las temperaturas extremas. (En bajas temperaturas puede cristalizarse como la comida congelada).

---

<sup>62</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. UNPERIODICO. *Desechos de flores convertidos en icopor biodegradable.* 2009. Disponible en: <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/desechos-de-flores-convertidos-en-icopor-biodegradable-2.html> . Consultado 11-08-2011

## ✓ Fibra de Palma

Figura 29 Fibra de palma moldeada



Fuente: Disponible en:  
<http://s3.media.squarespace.com/production/320009/7391668/blog/images/2008/03/12/productopimage.jpg>

Es el material de desecho del proceso de extracción de aceite del fruto de la palma. Este material es similar al bagazo ya que ambos son principalmente empleados para hacer empaques como las bandejas moldeadas.

## ✓ Pulpa de papel

Los papeles y cartones están compuestos de pasta celulosa, una materia prima con características de transformación que permiten convertirlas en productos de alta calidad, con tecnología de poca complejidad.

La materia prima se encuentra disponible como residuo sólido urbano (RSU), de fácil obtención y transformación, con capacidad de generar una amplia variedad morfológica, 100% reciclable y con una tecnología de producción limpia.

Solo el 47% del consumo de papel y cartón en Colombia se recicla, según la ANDI

63

---

<sup>63</sup> ANDI. *47% Del consumo de papel y cartón en Colombia se recicla*. Disponible en: <http://www.revistaandi.com/Boletines/?sc=8>. Consultado 12-08-2011

Resumen de fitotoxicidad para el papel reciclado:

“La muestra de papel de diario analizada en los bioensayos con *Lactuca sativa* L.var. Batavia Blanca presentó valores mayores al 50% del índice de germinación, lo cual indica que la pulpa no es fitotóxica y resulta de buena calidad para ser utilizada en la fabricación de macetas biodegradables.”

Anudado a ello el tiempo estimado de degradación del papel es de entre 3 a 6 meses lo cual da la holgura de tiempo necesaria para la germinación de la planta que se escoja y asegura una integridad del material a pesar de estar expuesto a pequeñas cantidades de agua como las que necesita la semilla en el proceso de germinación. (Ver anexo J).

✓ **Tamo de arroz.**

Es uno de los residuos de la producción y venta de arroz.

En el año 2003, el arroz en Colombia se cultivó en 498.486 hectáreas. El arroz es el tercer producto agrícola en extensión, después del café y el maíz. Representa el 13% del área cosechada en Colombia y el 30% de los cultivos transitorios. Su producción representa el 6% del valor de la producción agropecuaria y el 10% de la actividad agrícola Colombiana.

Según el “Atlas de Biomasa”, el arroz es uno de los productos representativos de la región y deja en promedio 97.000 [t/año] de residuo tamo en Santander, que ocupando el octavo lugar a nivel nacional. (Ver Anexo C. Tablas Atlas de biomasa)

El tamo de arroz es pobre como alimento.<sup>64</sup>

- Se consigue cuando más se necesitan que es durante el verano

---

<sup>64</sup> Disponible en: <http://pecuarias.galeon.com/aficiones1902911.html>. Consultado 14-08-2011

- No tiene costo y cuando lo hay es mínimo
- Son aceptados por los animales.
- Se pueden almacenar por períodos prolongados

Son livianos y voluminosos, lo cual encarece su transporte.

Usos registrados como: combustible, abono, sustituto de la madera (en aglomerados).

En Bucaramanga, es posible comprar bultos de tamo a un precio mínimo, lo que quiere decir que es posible que hasta el momento no exista un uso rentable aplicado a nivel industrial para este producto.

### 2.2.1.11 Procesos

Figura 30 Moldeo de pulpa de papel. Cartón de huevos.



Fuente: CARRERAS, Anahi MASSINI, Ezequiel; FUHR, Marisol. Galán 2011. Diseño de productos en pulpa de papel moldeada Disponible en: <http://tallergalan.com.ar/catedragalan/trabajos/1354225417.pdf>

Teniendo en cuenta que la pulpa de papel y el tamo de arroz son los más opcionados para crear un material con el que se constituirá el modelo final de este proyecto, es importante hacer una revisión más cercana a sus propiedades y procesos.

### ✓ **Pulpa de papel**

Los papeles y cartones recuperados están compuestos de pasta de celulosa, una materia prima con características de transformación que permiten convertirlas en productos de alta calidad, con tecnología escalable y de poca complejidad. La pasta de celulosa moldeada, tiene características físicas que la hacen adecuada para usos en ambientes donde se necesita la aislación de ruidos, temperaturas, etc.

Conociendo que este material no es fitotóxico, que puede brindar un ambiente adecuado para la germinación de semillas y que en Colombia solo se recicla el 47% del papel usado, se decide emplearlo en el desarrollo de este proyecto.

De esta manera se genera para él otra opción de uso como materia prima de un proceso que en este caso ayuda a generar vida, en forma de hierbas y hortalizas.

Cuando el papel es reciclado puede ser emplearse como material de aporte a la generación de papeles nuevos. Aunque, el reciclado constante del mismo lote puede llegar a ser efectivo hasta aproximadamente 6 ciclos, pues luego de ello las fibras de la celulosa no aportan las propiedades físicas óptimas como para seguir haciendo parte de ese proceso; en ese caso es posible que otros procesos y otros usos sean más adecuados para el estado que presenta la fibra.

Este proyecto propone la idea de generar un elemento que no necesite mayores exigencias de resistencia mecánica, o de ser necesario generar alternativas en las cuales la distribución del mismo material solvente esas falencias.

### **Moldeo de Pulpa de papel**

El moldeo es uno de los procesos disponibles para el trabajo de la pulpa.

Es importante tener en cuenta ciertas especificaciones técnicas para la elaboración de elementos de pulpa de papel.

### **Factores que deben tenerse en cuenta:**

#### **Ángulo de desmolde**

- El menor ángulo de salida para las piezas de pulpa moldeada es entre 5° y 7°, según especificaciones de los distintos fabricantes.

#### **Dimensiones**

- Las dimensiones máximas del molde: 300 x 300 mm (aprox. para tecnologías actuales de gran escala).
- No existen limitaciones en la profundidad más que las dadas por el tamaño máximo de la porta-molde y los ángulos de salida.

#### **Espesor de pared**

El espesor de pared, está relacionado directamente con la función del producto.

#### **Tipo-1: de pared gruesa**

De pared gruesa productos, suelen tener espesores de pared de 3 / 16 " - 1 / 2". La superficie acabada es moderadamente suave, al otro lado grueso. Definición del producto es moderada. Las aplicaciones típicas incluyen el bloqueo, soportes, amortiguación y apoyo.

#### **Tipo-2: Transferencia de moldeado**

Transferencia de productos moldeados, también conocida como de pared delgada, por lo general tienen espesores de pared de 1 / 16 " a 3 / 16".

Dos moldes son usados, el primero en la forma y la segunda a la transferencia, por lo tanto superficies frontal y posterior son relativamente suaves, y la precisión y definición del producto es buena. Tecnología de alta velocidad asegura moldeo por transferencia de alta capacidad y aplicaciones típicas incluyen cartones para huevos, bandejas de bebidas y frutas, productos electrónicos y otros artículos delicados.

### **Tipo-3: La fibra termoformado**

Se originan a partir de "curar en el molde" de tecnología de producción de piezas fuertes y bien definidos y de superficie lisa. Espesores de pared suelen oscilar entre 1 / 16 " - 1 / 8". Una vez formada la pasta se calienta capturado en moldes de la prensa y que más densificar el producto de pulpa moldeada. Las piezas son expulsados de los moldes se calienta en su estado final, no es necesario el secado al horno. Los usos son para aquellos que en alta definición y la apariencia son fundamentales<sup>65</sup>.

El sistema de producción de pulpa moldeada consta básicamente de las siguientes cuatro etapas:

Sistema de preparación de stock de pulpa.

Sistema de moldeo o formación propiamente dicho.

Sistema de secado.

Alistamiento y empaque

(Ver Anexo D. Proceso de elaboración de cartones de huevo)

---

<sup>65</sup>CARRERAS, Anahi MASSINI, Ezequiel; FUHR, Marisol. Galán 2011. Diseño de productos en pulpa de papel moldeada Disponible en: <http://tallergalan.com.ar/catedragalan/trabajos/1354225417.pdf>. Consultado 14-08-2011

Ya que generalmente, la maquinaria está pensada para la producción de empaques de cartón de huevo, se necesitaría conocer a fondo el funcionamiento de este proceso para proponer matrices nuevas que cuenten con las especificaciones requeridas para el correcto funcionamiento de esta.

Esto también quiere decir, que en el momento de proponer un nuevo proceso y tiempo en la maquinaria de esta empresa, debería contarse ya con un mercado que soporte una demanda que justifique los cambios y el tiempo requeridos para la elaboración de nuevos objetos moldeados.

Por otra parte es importante tomar en cuenta que dependiendo de las alternativas que se manejen, es posible que otros procesos menos complejos y menos exigentes tecnológicamente puedan suplir de una mejor manera la producción del semillero.

Dentro del sector de Bucaramanga y área metropolitana, se encuentra una empresa que incluye entre sus líneas de producción el moldeado de celulosa:

## **FALCON**

Figura 31 Falcón



Fuente: Disponible en: <http://www.industriasfalcon.com/>

Oficinas y Plantas de Producción.

Km 4-5 Vía Palenque, Café Madrid.

PBX: (57) (7) 6762800 Bucaramanga, Colombia

<http://www.industriasfalcon.com/>

Capacidad productiva: 4 líneas de producción - 180.000 bandejas/día.

De un proceso industrial de reciclaje de papel como el apreciado en el Anexo E. Ciclo del reciclaje, se infiere que hay algunos pasos que para el caso de este proyecto podemos no llevar a cabo; como aquellos que incluyen la depuración de la pasta, el blanqueo y mejora de la pasta o el refinado.

De esto se toman premisas básicas para el trabajo del material. Debe humedecerse y realizar algún tipo de triturado grueso para iniciar el proceso. Aquí, es posible realizar una separación de elementos que no deban entrar en el proceso, como materiales metálicos o plásticos que queden en el material. Luego se debe mantener remojo para luego realizar un triturado más fino que permita el moldeo y la mezcla más homogénea con otros materiales deseados. En este caso, con el tamo de arroz y cualquier otro aditivo.

De ello y de la experiencia con el trabajo empírico con moldeo de pulpa en otras estancias, podemos decir, que la pulpa presenta muy buenas propiedades de manipulación y secado. Se adapta muy bien a diversos moldes y disposiciones, (planos o volúmenes), y ha probado mantener sus características físicas en presencia de aditivos de color, lo que le permite ser uno de los materiales más versátiles y por tanto aptos para este proyecto.

### **Color:**

Figura 32. Tonos de colorantes naturales y artificiales.



Fuente: Autor

En cuanto a la coloración del material es importante destacar que los tonos que ofrecen las alternativas totalmente naturales (cocción de algún material orgánico), son mucho más claros, en comparación con los tonos que ofrecen los colorantes artificiales, como los empleados para teñir tela.

Para la realización de este producto, se prefieren los colorantes naturales pues se asume que estos no impactaran negativamente el desarrollo de la planta. Pero para el caso de colorantes artificiales, puede decirse que su uso estaría limitado partes del producto que no entren en contacto con las semillas en el momento de germinar, ya que no se encontró información concluyente sobre la fitotóxicidad de anilinas u otros colorantes artificiales.

Por su parte las anilinas vegetales implicarían un incremento elevado en los costos, por lo cual se descarta su uso.

#### ✓ **Tamo y cascarilla de arroz**

Según lo estipulado en el Atlas de Biomasa (Anexo C), uno de los productos residuales y más asequibles en la región de Santander es el tamo de arroz, superando los 5 millones de toneladas al año.

Localmente se puede adquirir en presentación por bultos, por costos que oscilan los 5mil pesos.

Posee además una densidad de 0.120Kgr/dm<sup>3</sup>, que lo hace de densidad media en comparación con otros sustratos<sup>66</sup>, pero pueden lograrse otras densidades de acuerdo al nivel de trituración que se le dé a la cascarilla.

---

<sup>66</sup> CALDERÓN SÁENZ, Felipe y CEVALLOS, Francisco. 2001. Disponible en: [http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los\\_Sustratos.htm#Fig2](http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm#Fig2). Consultado 15-08-2011

Tabla 11. Composición elemental de la cascarilla de arroz a diferentes % de humedad en Colombia

<b>Cascarilla de arroz</b>						
<b>Humedad</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>Cenizas</b>
8.6	42.5	6.0	36.2	0.21	0.49	14.6
8.9	39.1	5.2	37.2	0.27	0.43	17.8
9.4	33.4	4.3	38.5	0.38	0.32	23.1

Fuente: Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/96860117/cascarilladearroz-090704233928-phpapp02-1>

Su uso como abono proporciona grandes beneficios, pues contribuye al mejoramiento y fertilización del suelo por la descomposición de la cascarilla, además ayuda a regular el pH del suelo y mejora la aireación y absorción de la humedad gracias a su porosidad.

Lo que lo hace un material ideal para el uso como sustrato en un semillero para la germinación de hierbas y hortalizas.

## Contexto internacional

### **Pack de plantación con semillas orgánicas** AR\$ 55,00 - 19.000 Pesos Colombianos.

Pack de plantación con semillas orgánicas certificadas. Con maceta y tierra. Incluye semillas orgánicas de una variedad a elegir entre las siguientes: romero, salvia, ciboulette, orégano, tomillo, cilantro\*, perejil\*, albahaca\* y lavanda.

El producto se presenta en sobres de papel certificado FSC (gestión sustentable de bosques). Todas las semillas gozan de la certificación orgánica por el Instituto argentino ArgenCert.

Contiene: una maceta (9cm de alto / 8cm de diámetro), 50g de tierra, sobre de semillas, explicación incluida en la tapa.

Dimensiones: Pack de 22cm de alto.

#### **Ventajas**

- Ofrece elementos e instrucción sobre como realizar el proceso.
- Semillas certificadas
- Decorativo
- No necesita armado
- Buen lenguaje de uso.

#### **Desventajas**

- Contiene material biodegradable solo en el empaque, que no parece tener otro uso, por lo cual continuaría siendo desecho.
- Cuenta con adhesivos.



<http://store.sustentator.com/jardin-y-aire-libre/pack-de-plantacion-con-semillas-organicas.html>

### 3. ESTADO DEL ARTE

# Contexto internacional

## Jiffy

Jiffy ofrece una gran variedad de productos para siembra y germinación

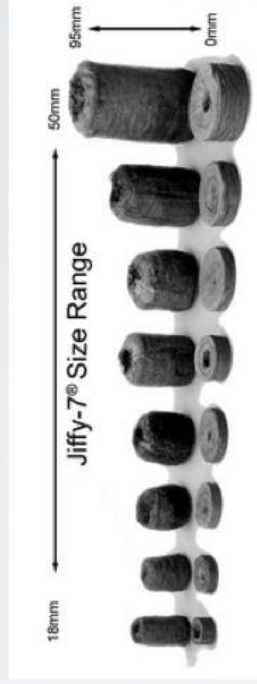
En el mercado local es posible encontrar referencia de estos productos en tiendas muy especializadas de venta de insumos para agricultura. Pero no realizan pedidos significativos de este producto debido al elevado precio de importación por lo cual ha dejado de ser una opción viable.

### Ventajas

- Uso de materiales biodegradables.
- En algunos casos manejo individual de plantas

### Desventajas

- Disponibilidad en el mercado Colombiano (por exportación)
- En el caso de las bandejas se hace mas complejo el manejo individual de plántulas tras su germinación
- No es decorativo
- No trae instrucciones



<http://www.jiffygroup.com>  
<http://www.jiffyca.com/productos-menu.html>

## Contexto internacional

### Paper Pot: Origami-inspired packaging contains seeds awaiting germination

Tabletas de papel, inspiradas en el tipo de empaque origami.

- Contiene varias semillas.
- Necesita sembrarse para germinar.
- Pensado para no generar material de desperdicio con su empaque
- Ayudas visuales para informar como doblar el papel y sembrar las semillas.

#### Ventajas

- Totalmente biodegradable.
- Decorativo.
- Instructivo.
- Didáctico
- Innovador
- Posibilidad de identificación individual de la planta
- Apilabilidad y ahorro de espacio

#### Desventajas

Usa tinta para impresiones



<http://www.ecoarivals.com/1646/2012/12/31/paper-pot-origami-inspired-packaging-contains-seeds-awaiting-germination/>

## Contexto internacional

### **Root It**

10€ - 25.000 Pesos Colombianos

Fleximix o Root It es un sustrato para esquejar y germinar semillas.

Está compuesto de diferentes turbas, coco y polímeros biodegradables.

Presentación es en paquetes de 50 unidades.

Posee un agujero central con dos diámetros diferentes, para la semilla o para introducir más profundamente el tallo de un esqueje. Una vez esté germinada la semilla o enraizado el esqueje en un clonador es posible pasarlo al sustrato deseado.

Es posible usarlos en cultivos hidropónico con los tacos de siembra de agujero grande. Para hacer esquejes se necesita un bisturí, hormonas de enraizamiento y un clonador.

### **Ventajas**

- Duradero
- Es biodegradable

### **Desventajas**

- La manipulación del sustrato puede agregar patógenos externos a la planta
- No es un elemento decorativo
- La bolsa que lo contiene no tiene un uso aparente
- Genérico



<http://www.telegrow.com/es/sustratos-mejorantes/fleximix-sustrato-esquejar-germinar-semillas-50-unidades.html>

## Contexto internacional

### **Root Riot: Cubos de Sustrato para Esquejar y Germinar Semillas (24 Uds.)** **10,75€ - 27.000 Pesos Colombianos**

Bandeja de plástico con 24 unidades

Sustrato para germinar semillas y hacer esquejes totalmente orgánico y sin turbas, transplantable a cualquier tipo de cultivo.

Uso: humedecer el cubo y meter la semilla o esqueje antes de pasarlo al clonador. Una vez enraizado ya se puede pasar al sustrato definitivo.

#### **Ventajas**

- Modular
- Es biodegradable

#### **Desventajas**

- Se necesita transplantar
- Es posible que deba emplear los 24 cubos en una misma temporada
- La manipulación del sustrato puede agregar patógenos externos a la planta
- No es un elemento decorativo
- Genérico, sin explicación directa sobre algún tipo de cultivo en especial
- Posible deformación sin ayuda de la estructura plástica



<http://www.telegrow.com/es/sustratos-mejorantes/root-riot-cubos-sustrato-esquejar-germinar-semillas-24-uds.html>

## Contexto internacional

**Cubos de espuma fenólica**  
\$ 140 (Pesos Argentinos) - 48.000 Pesos Colombianos

Presentación: 2 placas de 345 cubos

Es un sustrato estéril de espuma basado en resina fenólica, libre de hongos y bacterias y se utiliza principalmente para el desarrollo de las raíces de las plántulas. Producido especialmente para la retención de agua y aireación .

**Ventajas:**

- Esterilidad del material
- Práctico Uso
- Higiene
- Modularidad

**Desventajas**

- No contiene material reciclado
- No proporciona medio de identificación de la planta.



[http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-447907637-espuma-fenolica-x-2-placas-para-germinacion-en-hidroponia-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-447907637-espuma-fenolica-x-2-placas-para-germinacion-en-hidroponia-_JM)

## Contexto internacional

### **Cubos de Lana de Roca para Esquejar y Germinar Semillas**

8,50€ - (150 unidades) - 21.300 Pesos Colombianos

Dimensiones: 2,5 x 2,5 x 3 cm.

Para esquejes y germinar semillas.

Presentación en bandeja de plástico negra que sirve como soporte

#### **Ventajas**

- Empleo de poco material
- Versátil (se adapta a las bandejas mas pequeñas)

#### **Desventajas**

- Genérico - Sin instrucciones
- No emplea materiales reciclados
- No proporciona medio de identificación



<http://www.telegrow.com/es/sustratos-mejorantes/cubos-lana-roca-esquejar-germinar-semillas-150-unidades.html>

## Contexto internacional

### **HERB MIX**

£8,60 - 10 Seed Sticks - 25.000 Pesos Colombianos

Con el estilo de un sobre de fósforos. Incluye semillas de hierbas, fresas alpinas, flores silvestres, flores mariposa y Dulce Williams.

Consta de 10 sobres

Dimensiones: Each stick is 7.5cm

### **Ventajas**

- Empleo de poco material
- Versátil (se adapta a cualquier sustrato)
- Indicador de profundidad de siembra.

### **Desventajas**

- Posible contaminación de las semillas pues están expuestas.
- No emplea materiales reciclados
- No proporciona medio de identificación
- Necesita de un sustrato adicional para germinar



[http://www.activitiesforcarehomes.co.uk/art-craft/seed-sticks-10-pack/prod\\_91.html](http://www.activitiesforcarehomes.co.uk/art-craft/seed-sticks-10-pack/prod_91.html)

## Contexto internacional

### **Seed Sticks, Set of 6**

49.100 Pesos Colombianos

Estas estacas, son una manera rápida de iniciar un herbario en el jardín.

Se quita la protección sobre la semilla, luego se introduce en el sustrato deseado. Posee marca de la profundidad a la que debe sembrarse.

Incluye instrucciones

Dimensiones : 7" de largo y 1" de ancho

Hecho en USA.

### **Ventajas**

- Empleo de poco material
- Versátil (se adapta a cualquier sustrato)
- Indicador de profundidad de siembra.
- Identificación de cada planta.

### **Desventajas**

- Posible contaminación de las semillas pues están expuestas.
- No emplea materiales reciclados
- Necesita de un sustrato adicional para germinar



<http://www.williams-sonoma.com/products/seed-sticks-set/>

## Contexto internacional

### **Germinador biodegradable.**

Todo empieza en el sobre que compras, donde se encuentran las semillas que se cultivarán. Una vez abierto, es el mismo envoltorio el que se transforma en el germinador sobre el cual hechas las semillas y la tierra.

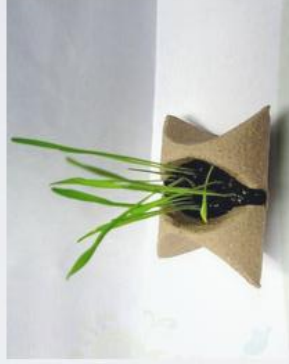
Una vez germinado se entierra con el semillero, el cual se biodegradable.

### **Ventajas**

- Empleo de poco material
- Doble función

### **Desventajas**

- No posee identificación de la planta
- No posee un indicador de profundidad de la semilla
- Necesita de un sustrato adicional para germinar



<http://greenmob.com.mx/403/ecologia/germinador-biodegradable/>

## Contexto nacional

### **Desechables verdes** Matices, Edición 14

Esta propuesta realizada por estudiantes de la Universidad nacional, proponen diferentes productos mediante el moldeo de material reciclado.

Ellos toman como premisa que los residuos aserrables, (viruta y aserrín) encabezan las listas de los contaminantes ambientales más aborrecibles. Por eso los toman como material de aporte para generar elementos como platos, bandejas o escudillas de un "banquete".

Esto pensando en atacar el mercado de los platos y bandejas de plástico desechables.

Otros posibles usos incluyen: aislantes termoacústicos y semilleros.

### **Ventajas**

- Empleo de materias primas de otros ciclos inconclusos
- Biodegradables
- Manejo de procesos de moldeo de pulpa

### **Desventajas**

- En el caso de estos semilleros, se haría complejo el manejo individual de plántulas tras su germinación.
- Susceptible a deformación
- No trae instrucciones
- Genérico
- No es decorativo



<http://historico.agenciadenoticias.unal.edu.co/matices/>

Existen en el mercado elementos biodegradables para la germinación de semillas que emplean pulpas moldeadas en algunos casos como recipientes y en otros como sustrato. Las dimensiones generalmente parecen obedecer a la lectura que se hace de ellos como recipientes que contienen semillas, evocando elementos que se usan cotidianamente para llevar a cabo esas tareas, como las vasijas, contenedores o materos. Por tanto, dimensiones de agarre y manipulación con las manos.

En otros casos se aprecia cierta desambiguación en cuanto a la relación directa con la lectura habitual, como es el caso de planos creando espacios contenedores o simplemente superficies que albergan semillas.

Para el caso de objetos que proponen otro tipo de lectura, se requieren indicaciones adicionales pero mientras mantenga la atención del usuario enfocada en la interacción y no tanto en los procedimientos, se puede decir que cumple satisfactoriamente con su fin.

Los ejemplos de productos que requieren una inversión cognitiva mayor también sugieren un uso a pequeña escala, así pues la tendencia se mantiene.

La idea es pues rescatar el hecho de generar ciertas interacciones pero llevarlas a un punto de simplicidad tal que se puedan dar replicas es decir llevar la experiencia más allá de la mera curiosidad inicial.

De todas las propuestas vistas en el estado del arte hay que decir que si bien puede resultar más cómodo usar bandejas con algún sustrato para la germinación de semillas, también es cierto que puede descuidarse un poco el cuidado individual que se pueda dar a cada planta. Generalmente la propuesta de bandejas carece de una identificación adecuada de las plantas es decir, no posee marcas distintivas que permitan un dinamismo en la interacción del usuario con la

germinación como tal. Esto se debe a que son solo elementos base, para ser empleados en propuestas de germinación a una escala mayor destinado a espacios amplios como un jardín muy grande o para su producción en masa.

Del análisis de las opciones expuestas anteriormente, podemos destacar las ventajas y desventajas constantemente evidenciadas en este tipo de propuestas, con el fin de indagar e implementar las características que enriquezcan la creación del presente semillero para la germinación de semillas en casa. Tenemos entonces:

**Ventajas generales:**

- No requiere ensamblado
- Posee instructivos
- Posibilidad de etiquetado / etiquetado individual
- Apilabilidad
- Empleo de poco material
- Indica la profundidad óptima de siembra de una semilla dada.
- Elementos del objeto pueden cumplir más de una función (empaquete/producto)

**Desventajas generales:**

- Empleo de tintas en superficies que tienen contacto directo con las semillas.
- Uso de adhesivos
- Empaques de desecho (plástico y cartón)
- Requiere trasplante (en el caso de alveolos)
- Necesita sustrato adicional para germinar.
- Posible contaminación de las semillas por exposición con el medio.
- No permite el manejo segmentado de radículas para su posterior siembra.
- Estabilidad (por el grosor y la estructura de las paredes de algunos semilleros).

En el caso de bandejas hechas enteramente con el mismo material reciclado, el problema que destaca es como separar cada plántula, eso requeriría de cortar la bandeja o realizar un trasplante traumático para la planta.

Por otro lado solo se vio en el caso de los semilleros inspirados en origami, la intención de tomar el empaque del producto como parte del proceso o al menos conocer que este puede ser biodegradable es importante.

Otro aspecto importante es encontrar un buen balance o mejor aún un buen diseño que permita la instrucción sin usar tantos adhesivos o aditamentos. El reto es seguir manteniendo una imagen interesante, y un lenguaje de uso sencillo sin muchos más aditivos.

Además es importante destacar que ha de pensarse en una solución que emplee procesos de producción sencilla que le permitan también competir con innovación y precio.

En la propuesta que se quiere implementar con este proyecto se integran además de que el material sea el mismo sustrato empleará materiales propios de la región, ya que son de fácil acceso que permitan aportar no solo a la constitución de los huertos sino a cerrar otros ciclos produciendo de nuevo un ser vivo.

#### **4. ANÁLISIS DEL MERCADO POTENCIAL**

Para realizar este análisis se contemplan métodos de indagación, en puntos de venta y con usuarios.

Los puntos de venta tomados en consideración deben encontrarse en las ciudades que comprenden el Área Metropolitana de Bucaramanga; se escogerán al azar

Los usuarios pueden ser encontrados directamente en estos viveros. Se piensa que aquellos que visitan las secciones de vivero y de venta de plantas e insumos para el jardín han de tener algún interés común por el cuidado de plantas. De igual forma se pueden realizar preguntas a usuarios que cumplan con dicho interés así no posean experiencia en el tema.

Se tienen pues dos tipos de usuarios, vendedores y compradores. Esta etiqueta no necesariamente literal en todo contexto, se refiere a un usuario experto (vendedor), que sería quien conoce a fondo el manejo de insumos y los por menores de la germinación de semillas así como los aspectos que puedan influir desde el punto de vista técnico y de acuerdo a la experiencia de sus compradores; por otro lado el usuario “comprador” se supone aquel que busca el consejo del usuario experto en viveros y otras estancias, así mismo posee una experiencia que puede ser mínima o moderada del tema de germinación de semillas, lo que le permite brindar claridad acerca de los por menores de la tarea y su experiencia personal con el trato de plantas.

## 4.1 APROXIMACIÓN CONTEXTUAL Y APROXIMACIÓN INDIVIDUAL

### **Viveros.**

Se emplea como método de indagación la aproximación contextual, que se caracteriza por la necesidad de comprender el contexto<sup>67</sup>, de asimilar al usuario.

Nota: Se requieren permisos firmados en los que la universidad respalda la indagación en estos viveros (Anexo F)

### **Metodología:**

#### **Elementos:**

- Permiso escrito y firmado
- Encuesta impresa. (Anexo G)
- Lapicero
- Grabadora
- Carpeta

Se realiza una visita a un vivero el sábado en las horas de la mañana.

Tiempo estimado: 30 min máx (pensando en 1 experto por vivero)

Se hace la presentación de la prueba (nombre de la prueba, motivos, breve explicación)

Se lee el enunciado y se procede a hacer las preguntas.

---

<sup>67</sup>Recopilación métodos de usabilidad.  
<http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/inquiry.htm#Indi>. Consultado 16-08-2011

### **Preguntas:**

- ¿Qué hierbas y hortalizas vende? (dar grupos)

Objetivo: Crear un universo con las opciones que ofrece el mercado local

- ¿En qué presentación las vende? (semillas, brotes, otra cuál)

Objetivo: Establecer que piden los usuarios.

- ¿Qué elementos ofrece para el cuidado y la germinación de semillas?

(Dar opciones y otros)

Objetivo: Saber con qué herramientas pueden contar los usuarios.

- Según su experiencia, ¿cuáles son los inconvenientes más frecuentes que tienen sus clientes con la germinación casera de semillas?

(Espacio, técnicas, herramientas, plagas, otros)

Objetivo: Conocer los inconvenientes que los mismos usuarios no pueden solucionar

- ¿Ha vendido usted semilleros biodegradables para la germinación de semillas? (si, no)

Objetivo: conocer el estado del mercado local con elementos que compitan directamente

### **4.2 APROXIMACIÓN INDIVIDUAL**

Se realiza un cuestionario para indagar sobre el conocimiento y experiencia del usuario con la siembra de hierbas y hortalizas.

## **Metodología.**

### **Elementos**

- Encuesta impresa
- Lapicero
- Grabadora

Se realiza una visita a un vivero el sábado en las horas de la mañana  
Tiempo estimado: 45 min máx (pensando en 1-5 compradores por vivero)

Se escoge uno de los compradores que se encuentren en ese momento en el vivero.

Se pide la colaboración y se expone el motivo de la encuesta.

Una vez acepte, se inicia el cuestionario. (Anexo G)

En ambos casos (compradores y vendedores) se indaga sobre conocimiento, uso, hábitos, frecuencias y preferencias alrededor de la temática de siembra de hierbas y hortalizas en sus casas.

Para el caso de los vendedores, la encuesta se dirige a los hábitos de compra y las inquietudes generales que presentaban con más frecuencia los compradores.

De un primer acercamiento se concluye que, generalmente quienes se aproximan a los viveros a realizar consultas o comprar implementos de siembra son las amas de casa.

En Bucaramanga se visitan, Vivero Hipercasa y Home center.

En Floridablanca, Vivero y Artesanías el Jardín del Llano

En Piedecuesta, Fertitodocultivos Vivero la estancia

En Girón, Follajes de Santander

Para los cuales se obtienen las siguientes conclusiones:

- Aun que se ofrecen las plantas germinadas aún hay acogida entre los usuarios por la opción de compra de semillas y utensilios complementarios.
- Se encuentran semilleros plásticos, pero en ocasiones recomiendan la siembra directa para evitar el trasplante de plantas delicadas.
- Entre las hortalizas que se mas se venden y ofrecen están: lechuga, repollo cilantro, tomate, pimentón, habichuela, frijol.
- Entre las hierbas que se mas se venden y ofrecen están: albahaca hierba buena, ruda, tomillo, anís, toronjil, cidrón.
- Entre los principales inconvenientes para la germinación se encuentran: Plagas de babosas, hormigas, hongos.
- Se usan para combatirlos: miga de tabaco, solución de ajo-ruda.
- Entre las hortalizas que más fácil y rápido germinan se encuentran: tomate, pimentón y cilantro
- Entre las hierbas que más fácil germinan se encuentran: menta, hierbabuena y la albahaca.
- Se recomienda crear un ambiente aireado y con mediana exposición al sol
- El sustrato puede estar combinado con elementos que le permitan un buen drenaje al semillero.
- El sustrato no puede ser muy denso.

### **Participación Remota.**

Es la versión a distancia de las aproximaciones individuales, con la misma dificultad que presenta la formulación de preguntas efectivas pero con la ventaja que puede suponer el retorno de la información a través de la red<sup>68</sup>.

En una segunda estancia, se realizaron encuestas por internet, con un formato más elaborado. En este caso el rango de edades y oficios de los encuestados también se amplió, para conocer un poco sobre el público objetivo. Aquí, encontramos profesiones como: estudiante, profesor, músico, periodista, ama de casa, trabajador social, entre otros, lo cual le brindó una visión más amplia y unas expectativas también más diversas sobre lo que podría ser este producto. (Anexo H. Formato de encuesta)

De este se tiene que:

- Para quienes parecen más inexpertos pero aun interesados en el tema, dicen no animarse a plantar hierbas u hortalizas por falta de conocimiento de las técnicas de germinación, pero dicen en mayor parte haber participado en actividades que parecen menos complejas como el riego de otras plantas.
- El lugar donde suelen comprar los elementos de jardinería es en el vivero local.
- Suelen usar la siembra por semillas de hierbas que de hortalizas.

En cuanto a la descripción de un posible semillero biodegradable han dicho: (Ver Anexo H Algunas respuestas)

- Esperan cierta consistencia entre el producto y los sistemas existentes.
- Uso de fibras (incluso dispuestas como mayas)
- Que requiera poco espacio.

---

<sup>68</sup> Ibid.

- Sustratos libres de químicos

Un sistema ordenado

Móvil (para ponerle al sol o sombra)

- Que posea algún tipo de ajuste al lugar donde se encuentra o Estabilidad.
- Estéticamente agradable
- Practicidad, pocos pasos para realizar la tarea.
- Formas sencillas
- "Que se pueda encajar en la ventana"
- Bandejas y compartimentos.
- Dependiendo de la planta, diferentes tamaños de semillero
- "Tamaño pequeño y mediano"
- Bajo costo

#### **4.3 CONCLUSIONES**

- Es más habitual encontrar usuarios que hayan intentado la germinación de semillas de hierbas (con un 75%) que de hortalizas (con un 25%).
- Para aquellos usuarios que no prefieren emplear la germinación a partir de semillas es usual que la razón sea, falta de conocimiento de las técnicas de germinación.
- Los encuestados manifiestan no conocer una opción de semillero biodegradable
- En promedio el problema que parece presentarse con más frecuencia en la siembra y germinación de semillas es la falta de conocimiento de las técnicas seguido de, nunca lo he intentado y problemas con plagas.
- El lugar habitual de compra de elementos para germinación es el vivero local más cercano.
- El riego suele ser la actividad con la que son más familiares en el proceso.

Tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Que es posible que la mayor concurrencia de amas de casa en espacios como los viveros, indique que es una actividad que disfrutan realizar, independientemente de las horas que dediquen a sus plantas en casa.
- Que según el estudio del DANE sobre consumo cultural realizado en 2008, son más las mujeres (de 12 años en adelante) que toman al menos 1 hora al día para actividades de tiempo libre de lunes a viernes, lo que puede atender a aquellas que son amas de casa o estudiantes.(Anexo I)

Y considerando los resultados de las encuestas, el usuario al que debe ir dirigido este producto es aquel que tiene solo el tiempo para dedicar unos minutos al día al cuidado de su planta, que tiene interés por el tema de la germinación de semillas a pesar de no tener actualmente un huerto casero.

Por ello se decide que el usuario objetivo sea;

Género: Femenino

Edad: 25 - 40 años

Ocupación: cualquier ocupación.

Características: Interés por el tema de la siembra y el cuidado de plantas en su casa, así no tengan una experiencia directa de responsabilidad con alguna de sus plantas.

## 5. ASPECTOS DE DISEÑO

### 5.1 ASPECTO HUMANO

**5.1.1 Antropometría.** Para el diseño de este semillero se tendrán en cuenta los datos sobre las dimensiones de las manos de las mujeres entre 25 - 31 años de edad. Especialmente el percentil P5. Con el fin de generar estructuras que el usuario pueda manipular fácilmente.

Anchura de palma de la mano: 6,7cm

Longitud de la mano: 13,1cm

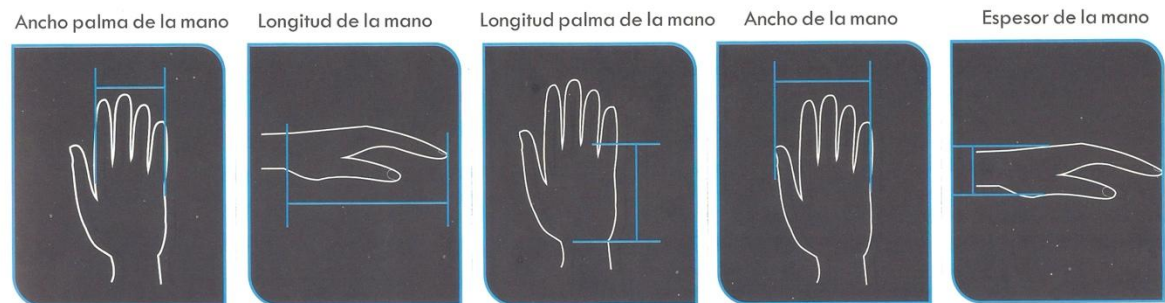
Longitud de la palma de la mano: 6,5

Anchura de la mano: 8,2cm

Espesor de la mano: 2cm<sup>69</sup>

#### Gráfica 4 Dimensiones de las manos

Dimensiones de la mano:



Fuente: MARADEI, ESPINEL, PEÑA. 2008. Datos antropométricos para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. p.43

---

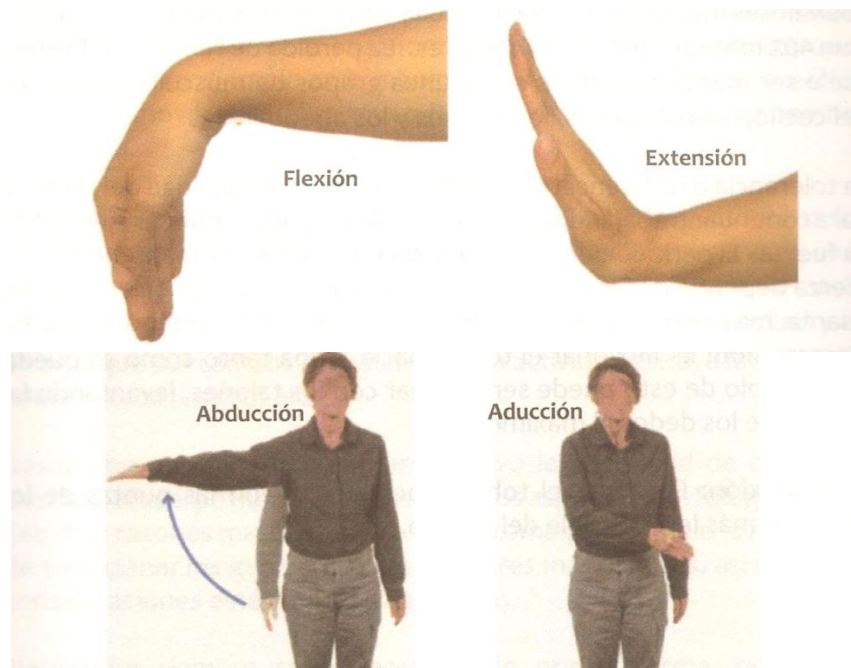
<sup>69</sup> MARADEI, ESPINEL, PEÑA. 2008. Datos antropométricos para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. p.43

### 5.1.2 Ergonomía

**Peso:** Teniendo en cuenta que las mujeres en el rango de edad escogida anteriormente poseen un valor medio de resistencia al levantamiento de carga de 40-50N, se sabe que el elemento a diseñar no debe acercarse a ese peso.

**Posturas:** La manipulación del objeto, puede ocasionar movimientos de flexión al posicionarse en una superficie inferior al plano transversal. Y de extensión y abducción si se ubican en una superficie superior al plano de los hombros. Para este producto, se espera que la manipulación sea mínima, por lo cual éstas no se convertirían, en tareas repetitivas.

Figura 33 Posiciones de agarre para manos y brazos.



Fuente: MARADEI, ESPINEL, PEÑA. 2008. Datos antropométricos para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander

**Legibilidad:** Mostrar toda aquella información necesaria para una tarea. El sistema debe siempre mantener a los usuarios informados del estado del sistema con una realimentación apropiada y en un tiempo razonable. Esto en el caso de

saber cuándo una semilla ha germinado cobra mayor importancia y de ello puede depender el éxito de la vida de esa planta.

## **5.2 ASPECTO TÉCNICO**

Es importante tener en cuenta los procesos revisados anteriormente. Ya que es posible integrar los dos materiales en el proceso. Pero se recomienda realizar un triturado previo del tamo si a así se desea para poder tener un control sobre el estado de cada material antes de mezclarlos, pues así podremos anticipar en parte el comportamiento del material resultante.

Según el diseño que se desee realizar en el material, así mismo será escogido el mejor proceso productivo. En este caso, tenemos el referente del moldeo de pulpa de papel; su aplicación es aplicable en este tipo de material.

Por otra parte es posible tomar en cuenta las consideraciones y regulaciones para las etiquetas del producto. Lo más cercano a una regulación similar está contemplado en las disposiciones del ICA para rotulado y etiquetado de semillas.

## **CAPITULO VI**

### **DEL ROTULADO, LA ETIQUETA Y REEMPAQUE DE SEMILLA**

**ARTICULO 20. ROTULADO Y ETIQUETA:** Los productores y los importadores de semilla para siembra deben colocar una etiqueta con la información exigida en las normas establecidas en la presente Resolución, en la cual se indique la calidad del material que está comercializando y cuya información será de su responsabilidad.

El rótulo y la etiqueta, deben contener la siguiente información:

20.1 La etiqueta deberá colocarse en empaque o envase nuevo y en buen estado, que asegure su protección durante el transporte y almacenamiento en condiciones normales, no podrá ser quitado y/o readherido.

20.2 Las etiquetas podrán ser de característica adhesiva y proporcional al tamaño del envase.

20.3 El rotulado para semilla certificada y seleccionada deberá estar escrito en castellano, dependiendo de la especie producida y del sistema de mercadeo por tipo de envase y tamaño se deberá indicar:

20.3.1 Nombre del productor.

20.3.2 Número del registro del productor.

20.3.3 Nombre común de la especie.

20.3.4 Nombre comercial del cultivar.

20.3.5 Peso neto de la semilla en kilogramos o número de semillas por envase al empacar. <sup>128</sup>

20.3.7 Tratamiento: Cuando el tratamiento se haga con sustancia nociva a la salud humana o animal, deberá agregarse en el rótulo el símbolo de muerte en un lugar claramente visible y la frase: "No Apta para el Consumo Humano o Animal", "Tratada con Veneno".

20.3.8 Especificar si es variedad o híbrido.

20.3.9 Cuando se trate de materiales OVM, deberá tener impreso y claramente visible la siguiente frase "Organismo Genéticamente Modificado".

20.3.10 Dirección del vivero (departamento, municipio).

20.3.11 Identificación del portainjerto, cuando lo hubiese.

20.4 Todo empaque correspondiente a un lote de semilla deberá portar una etiqueta del color de la categoría a la cual pertenece y que garantiza la calidad de la semilla allí contenida, así:

20.4.1 Verde oscuro: Súper-élite.

20.4.2 Verde claro: Élite.

20.4.3 Blanco: Básica.

20.4.4 Rosado: Registrada.

20.4.5 Azul: Certificada.

20.4.6 Amarilla: Seleccionada.

20.5 La etiqueta para semilla certificada que se comercialice empacada en sacos, deberá llevar la siguiente información:

20.5.1 Lote.

20.5.2 Categoría de la semilla en forma destacada.

20.5.3 Nombre del productor.

20.5.4 Nombre común de la especie.

20.5.5 Nombre del cultivar.

20.5.6 Semilla pura (%).

20.5.7 Mezcla varietal (Sem/kg).

20.5.8 Malezas prohibidas, nocivas y comunes (Sem/kg).

20.5.9 Semillas de otros cultivos (Sem/kg).

20.5.10 Germinación (%).

20.5.11 Humedad (%).

20.5.12 Fecha de análisis (Día - Mes - Año).

20.6 La etiqueta para semilla seleccionada que se comercialice empacada en sacos, deberá llevar la siguiente información:

20.6.1 Semillas empacadas en sacos o envasadas en tarros o sobres.

20.6.2 Las palabras "semilla seleccionada" en forma destacada. 129

20.6.3 Nombre y dirección del productor o importador.

20.6.4 Nombre común de la especie.

- 20.6.5 Nombre del cultivar.
- 20.6.6 Número de registro de productor o importador.
- 20.6.7 Número de identificación del lote.
- 20.6.8 Semilla pura (%).
- 20.6.9 Germinación (%).
- 20.6.10 Semilla pura germinada (% mínimo) para el caso de las gramíneas forrajeras.
- 20.6.11 Fecha del análisis de calidad.
- 20.6.12 Especificar si es variedad o híbrido.
- 20.6.13 Tener impreso en el envase en forma clara la leyenda “semilla para experimentación” cuando se trate de materiales vegetales para fines experimentales.<sup>70</sup>

Para el caso de este producto, se incluyen las siguientes especificaciones:

- Nombre de la semilla
- # de semillas
- Empresa que provee las semillas
- Tipo de semilla (Semilla seleccionada)
- Fecha de análisis (según distribuidor de semillas)

---

<sup>70</sup> ICA. Modelo Resolución. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getattachment/18639f65-ade8-44dc-8f3f-b166ae8d2c41/Por-medio-de-la-cual-se-reglamenta-la-produccion-y.aspx>. Consultado 10-02-2012

### **5.3 ASPECTO EXPRESIVO FORMAL.**

**5.3.1 Percepción.** Para este producto se trabajará con los siguientes conceptos:

Ley de similitud: determina que objetos similares tienden a ser percibidos como una unidad. De esta manera podríamos reforzar la idea de modularidad y es posible que gracias a la percepción de elementos como un todo, la unidad genere un espacio propio, lo que podría leerse como un pequeño huerto en casa (en caso de no haber alguno).

Ley de proximidad: establece que los objetos contiguos tienden a ser vistos como una unidad.

Ley de buena continuación, postula que los objetos que se encuentran arreglados en una línea recta o curva tienden a ser vistos como una unidad. Esto podría tomarse en cuenta, ya que en el caso de módulos la idea que se plantea es un manejo individual o de espacios consecutivos, de cualquier manera permitir el posicionamiento espacial de los elementos en una línea recta o curva sirve para que la unidad se perciba como un todo, en este caso un pequeño huerto.

La ley de simplicidad: o ley de Pregnanz dice que cuando se observa un patrón, se percibe de la forma más básica y directa que nos es posible. Se requiere de observación de totalidades organizadas, como puede ser el caso de los módulos en este semillero.

**5.3.2 Interpretación.** Se hará uso de semejanzas, acerca de la siembra y las unidades de germinación.

Se emplearán mapas mentales consecuentes en cuando al uso, apertura del sistema y riego. Posicionamiento de los elementos de tal manera que permita la lectura y entendimiento de sus elementos.

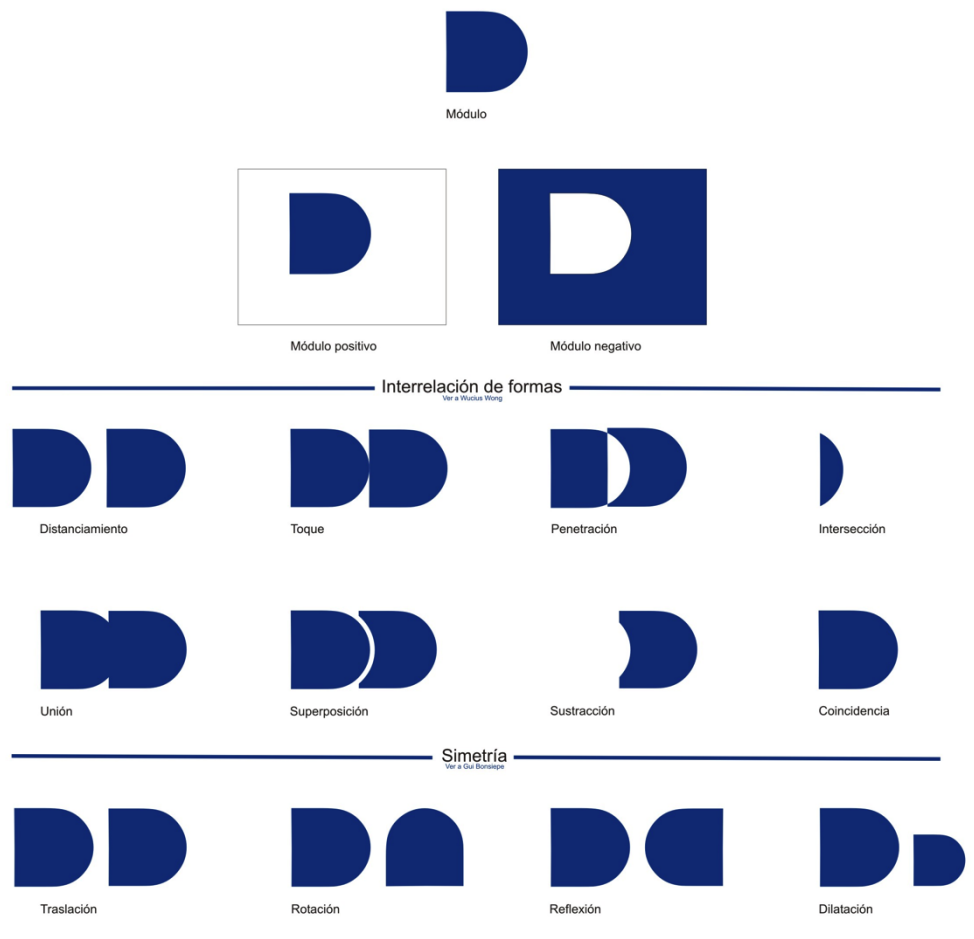
### **5.3.3 Significado**

- Se emplearan iconos, congruentes con el tema del cultivo de semillas, se procuran claros y directos.
- El color del material (pulpa marrón de cartón), como símbolo de fertilidad y de tierra.
- Se pueden manejar las tonalidades que brinda la pulpa hidratada y la pulpa seca para señalar la frecuencia de riego.

## **5.4 ASPECTO FORMAL ESTÉTICO.**

**5.4.1 Elementos de relación y composición.** Entre los elementos encontramos:

- **Formas:** Punto , línea, plano , volumen
- **Recursos de diseño:** elementos conceptuales, visuales, de relación y prácticos.
- **Interrelación de formas:** distanciamiento, unión, toque, sustracción, superposición, penetración e intersección.



Se emplean todos estos elementos para cimentar el diseño controlado de la forma. De esta manera también se hace más fácil reproducir los resultados.

Conocer y manejar estos elementos también nos permite crear límites de creación, no en tanto barreras sino planteamientos delimitantes que permitan encaminar el desarrollo controlado a partir de puntos, líneas, planos y volúmenes.

## **6. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO**

### **6.1 REQUERIMIENTOS DE USO**

U1 Deben tenerse en cuenta la consistencia de este producto con los sistemas actuales.

U2 Debe tomarse en cuenta que el lenguaje de uso sea claro y sencillo.

U3 Debe contemplarse que la composición de los materiales no posea rastros tóxicos al contacto.

U4 Debe considerarse que el peso del objeto pueda ser transportado sin generar posturas irregulares.

U5 Debe contemplarse que el grosor o la profundidad de las paredes de un elemento constitutivo de acuerdo con el percentil P1, para la longitud de la mano de mujeres entre 25 y 31 años.

### **6.2 REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN**

F1 Debe tenerse en cuenta la clara comunicación para la ejecución de las tareas básicas de la germinación de hierbas y hortalizas.

F2 Debe contemplarse la resistencia del material, evitando su deterioro antes del tiempo estipulado de germinación.

F3 Debe considerarse que los procesos de producción brinden acabados homogéneos en el material

### **6.3 REQUERIMIENTOS DE ESTRUCTURALES**

E1 Debe considerarse el empleo de material elaborado a partir de pulpa de papel y tamo de arroz.

E2 Debe contemplarse la elaboración de pocas partes constitutivas para cada módulo.

E3 Debe tenerse en cuenta que el material constitutivo pueda consolidar también el empaque.

E4 Debe considerarse alternativas de ensamble y de unión que permitan evitar el uso excesivo de materiales químicos como pegantes sintéticos o resinas.

E5 Debe tenerse en cuenta la estabilidad visual y funcional del producto.

#### **6.4 REQUERIMIENTOS DE TÉCNICO - PRODUCTIVOS**

P1 Deben emplearse técnicas de bajo costo para la elaboración de algún tipo de pulpa moldeada

P2 Se tiene en cuenta un modo de producción a pequeña escala, pero pensando en que los procesos puedan ser reproducidos industrialmente.

P3 Debe considerarse que los materiales puedan ser obtenidos fácilmente y sin necesidad de mayores procesos anteriores a su uso como el material de aporte de este proyecto.

P4 Debe tenerse en cuenta que la línea de producción minimice los pasos para que el proceso sea más rápido y menos costoso.

P5 Generar un empaque con formas fácilmente apilables

P6 Emplear procesos de corte y ensamble de piezas, según las materias primas a trabajar

P7 Emplear un modo de producción: Artesanal e industrial

#### **6.5 REQUERIMIENTOS ECONÓMICOS Y DE MERCADO**

M1 Debe contemplarse una posible cadena de distribución para el producto, como por ejemplo los viveros.

M2 Debe pensarse en los costos de producción, para saber cómo podría entrar a competir

M3 Se debe tener en cuenta que el empaque, debe resistir el transporte y disposición horizontal y vertical en los espacios de distribución de sus elementos

## **6.6 REQUERIMIENTOS EXPRESIVO- FORMALES**

Fo1 Debe estar constituido por pocas piezas., entre ellas deben percibirse como una unidad

Fo2 Debe contemplarse el uso de colorantes vegetales y usarlo para poder tener una mejor lectura del producto.

Fo3 Emplear texturas en caso de no usar color, para poder denotar la disposición funciones e instrucciones de los elementos.

Fo4 Brindar una estructura visualmente estable, que de la seguridad de protección a las semillas

Fo5 Utilizar colores que inviten a el cuidado y propagación de la actividad de huerto en casa.

Fo6 Emplear, más de un color constitutivo, que genere un contraste que estimule al usuario y que permita hacer una lectura adecuada del objeto.

## 7. ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Para las siguientes alternativas se tendrá en cuenta:

- **Procesos**

- **Planos:** Prensado de pulpa
- **Volúmenes:** Moldeo de pulpa

- **Aspectos**

- Elementos esenciales que deben contemplar todas las propuestas: Sustrato y semilla

- **Materiales:**

Para todas las alternativas se emplea, pulpa de papel, tamo de arroz y/o colorantes naturales. Además el material se puede impregnar de Alisin, el cual es un extracto de ají y ajo, que permite el control de plagas para una fase posterior a la germinación. Para ello se pueden emplean capas de material, y se aplicaría Alisin en las partes del material que en la primera parte del proceso de germinación no entren en contacto directo con la semilla.

- **Colores:**

Para todos se emplean los colores naturales de la pulpa, y se hacen apliques de color en las zonas que de marcan riego o información de la planta que se está germinando.

- **Conceptos**

Para este proyecto se emplean conceptos base para la concepción de la forma, que brinden, más allá de la riqueza formal, riqueza estructural. Se desea pues un equilibrio formal con la función del semillero. De esta manera las propuestas

formales deben atender a parámetros de función, que brinden más posibilidades de llevar a cabo la tarea o de comprenderla mejor. Por ello, y pensando en que los elementos constitutivos permitan una correcta lectura de la función se proponen como conceptos base:

- Panal: hexágonos y estructura
- Guanes: formas constitutivas, disposiciones espaciales.
- Origami: desarrollos, estructuras.

## 7.1 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO

### 7.1.1 Panal



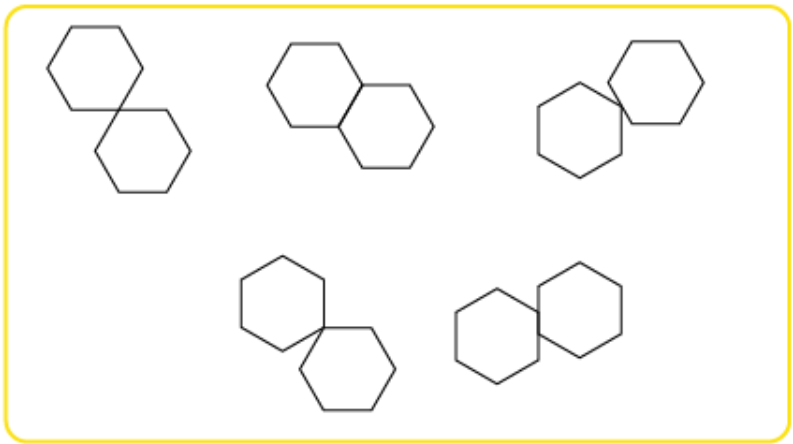
Es una estructura formada por celdillas de cera, que comparten paredes en común construida por las abejas melíferas para contener sus larvas.

Los biólogos siempre han afirmado que la estructura del panal es un sistema ideal para contener la máxima cantidad de miel utilizando como base la menor cera posible y acoplar miel y polen dentro de la colmena.

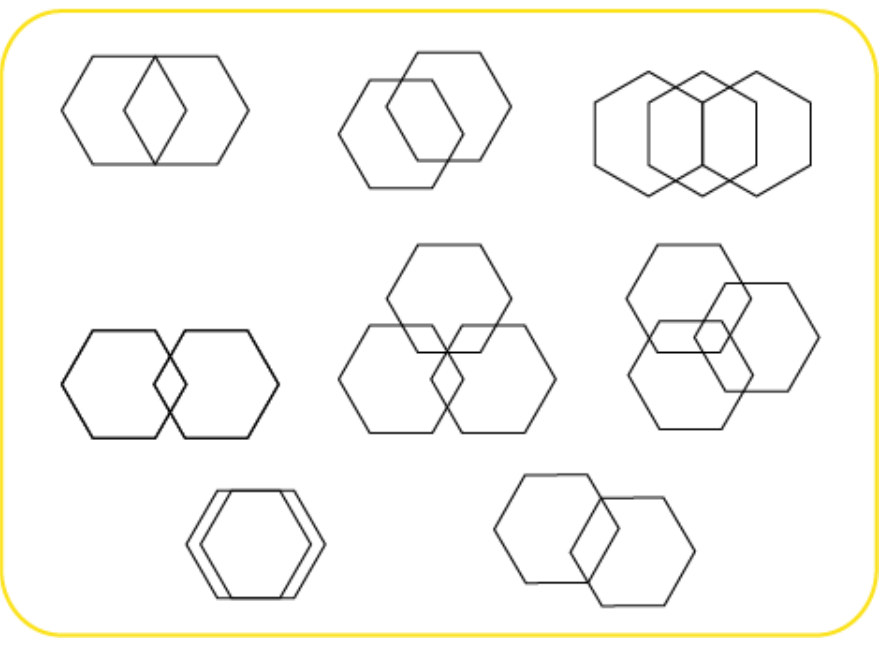
Se escoge la colmena para enriquecer las posibilidades estructurales de las alternativas.

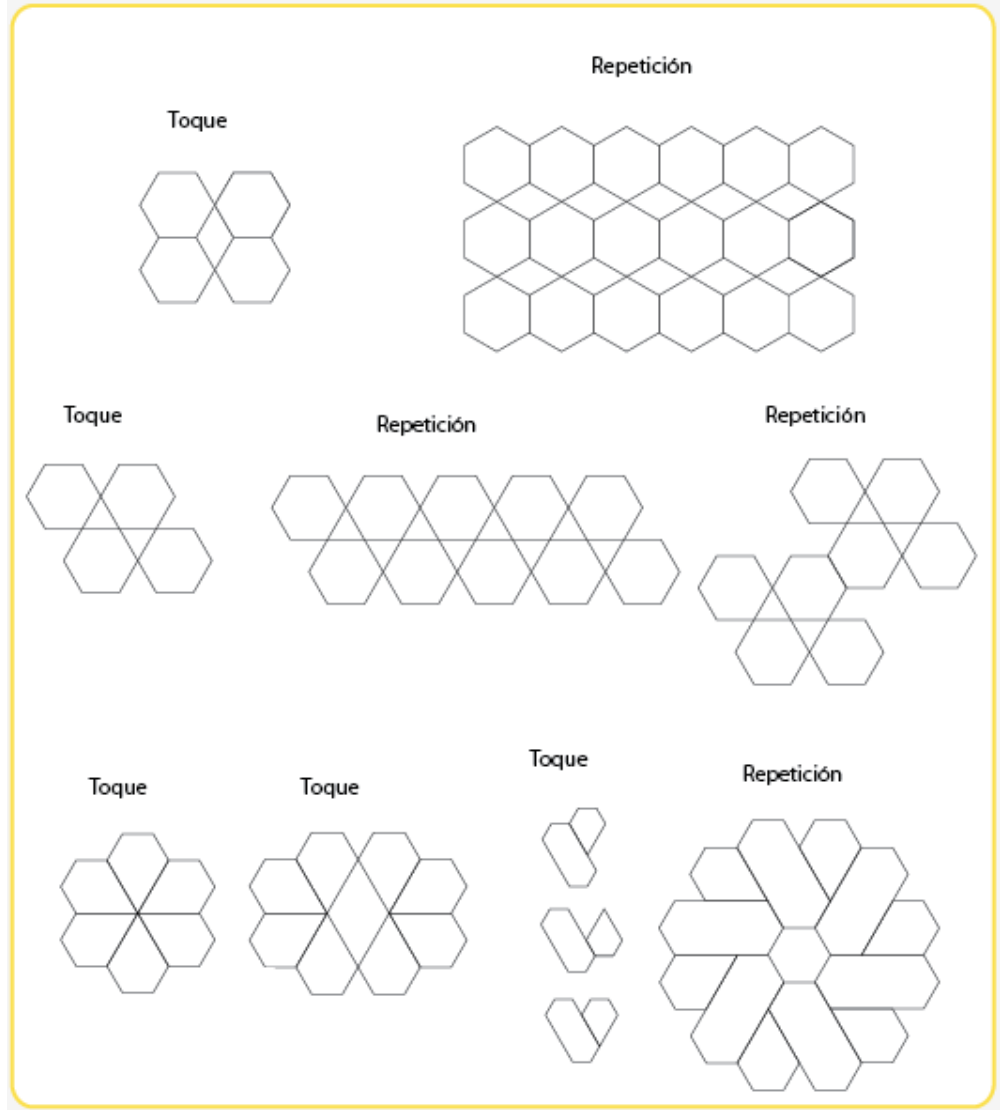
Se toma como unidad constitutiva el hexágono.

Toque



Superposición

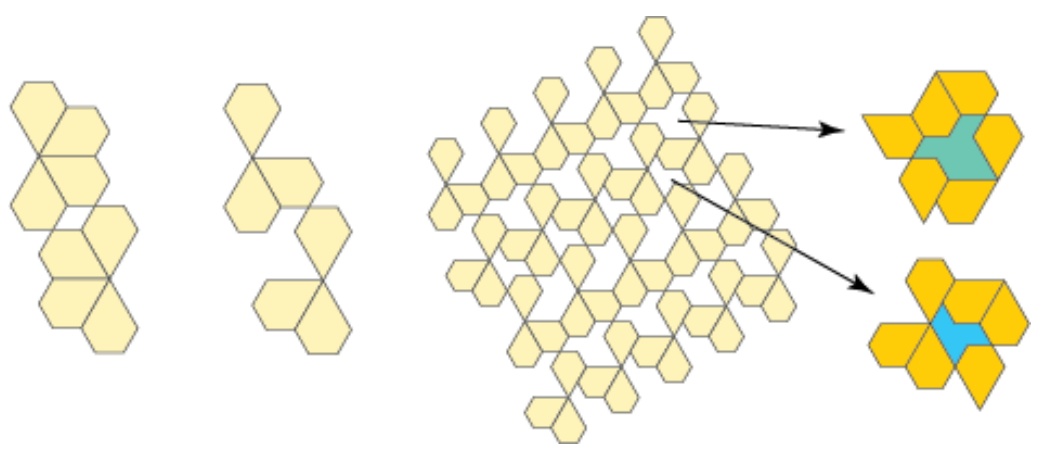




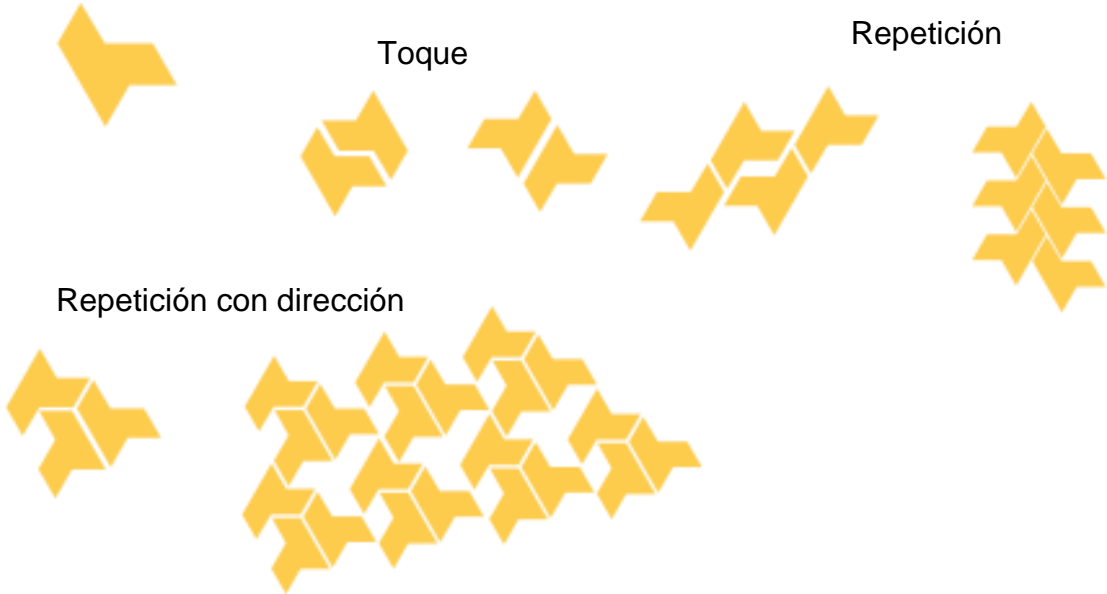
Toque

Repetición

Sustracción

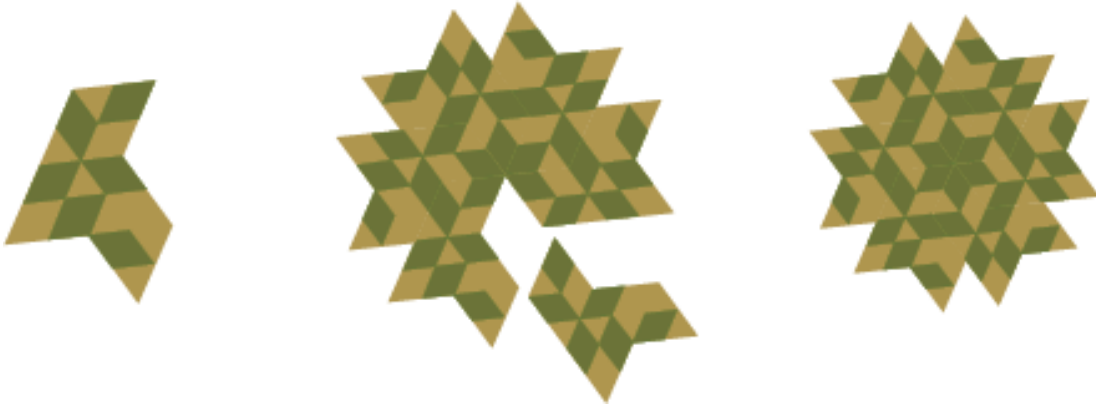


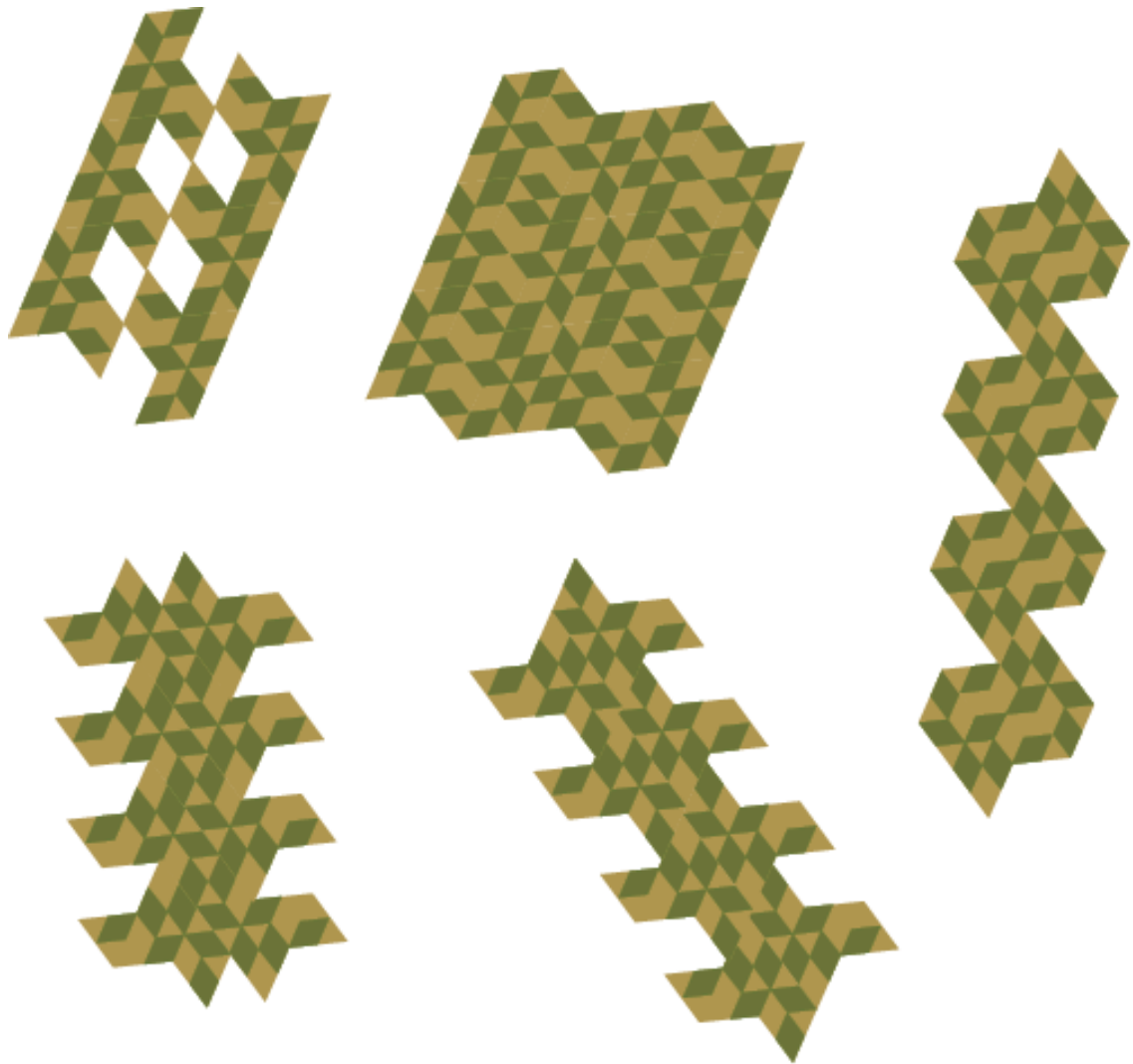
**7.1.1.1 Alternativa 1:** Se emplea uno de los módulos resultantes, y se disponen para crear diferentes composiciones.



Conociendo la versatilidad de esta forma, se procede a plantear la demarcación de las zonas de riego, empleando la catamorfía para buscar coherencia intra-formal e inter-formal.

Detalles de la propuesta:



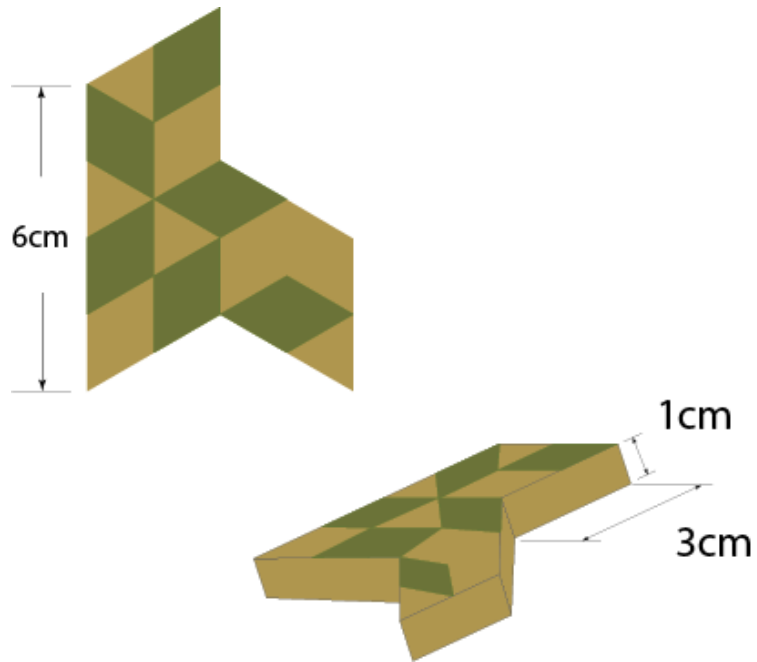


Color: Se emplea un color distinto al del cartón, en las zonas que demarcan el riego. El color que se emplee será relacionado con el tipo de planta que se esté germinando. La disposición de las zonas marcadas puede cambiar según el tipo de planta, para así permitir más posibilidades de ordenamiento espacial.

**Textura:** (Estipulada)

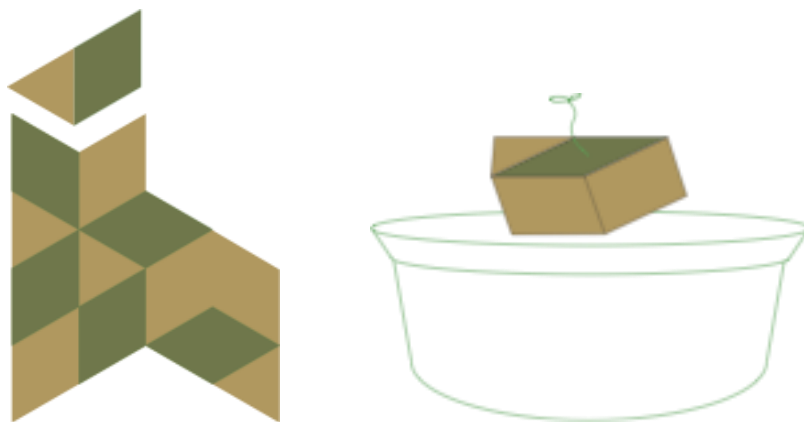
**Material:** (Estipulado)

**Dimensiones:**



**Diagrama de implementación:**

Debido a que esta propuesta es un módulo que puede ser usado sin necesidad de ensambles. Lo único que necesita es disponerlo sobre la superficie deseada e iniciar el riego. Una vez germinado, se contempla la posibilidad de separar cada plántula para la siembra individual así:



Cada zona sin color se emplea como área de sujeción para realizar la separación de la pieza coloreada con plántula. Para un siguiente paso en esta propuesta, se vería más de cerca la posibilidad de el corte o rasgado, o de ser posible, generar un surco en el moldeo de la pieza que sugiera su separación a partir de un quiebre.

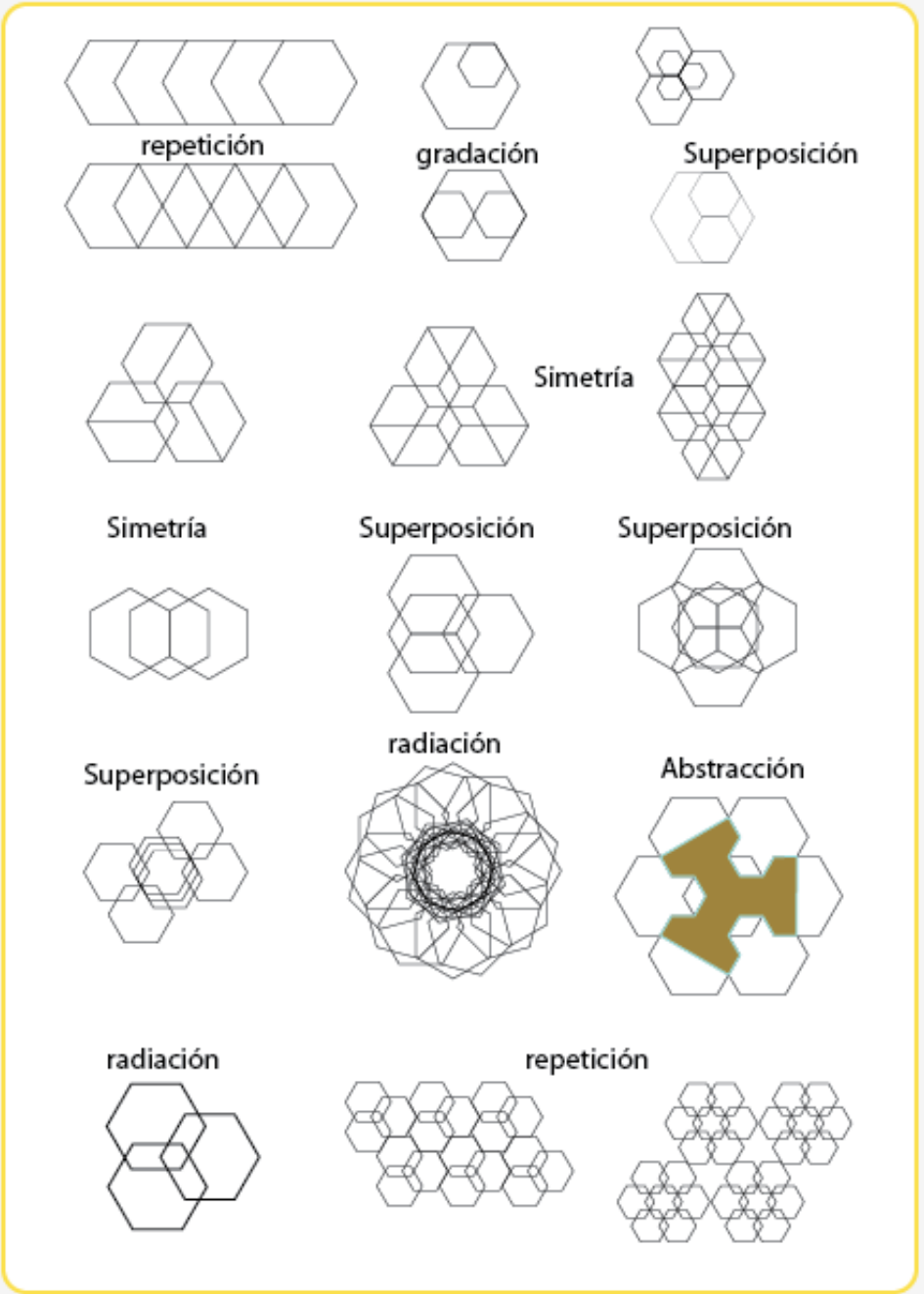
**Ventajas:**

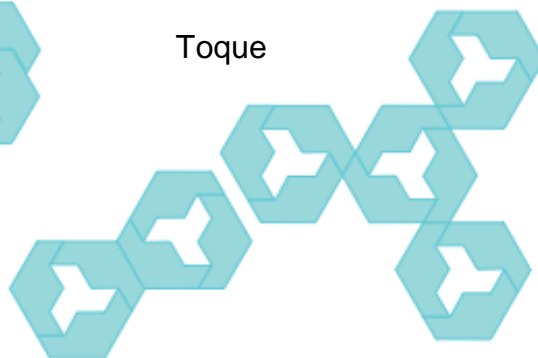
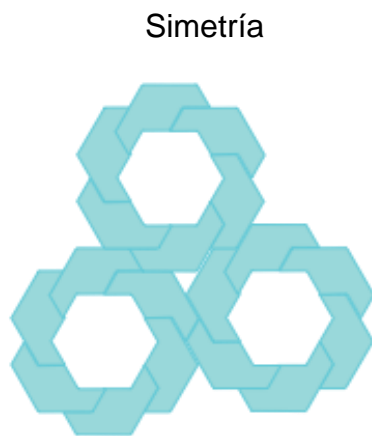
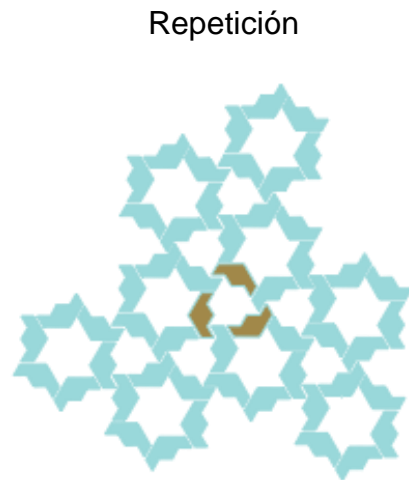
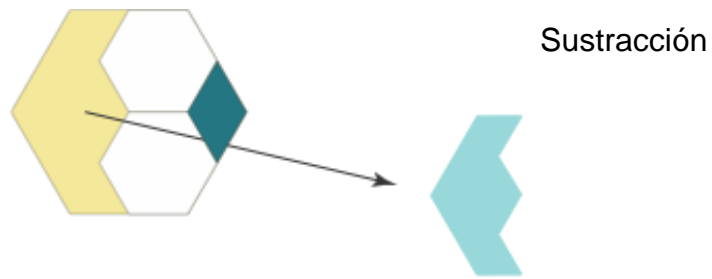
- No necesita armado
- Variedad de posicionamiento espacial de los módulos.
- Puede ser empleado como elemento de decoración.
- Al desprender una de las plántulas la estabilidad del módulo no se ve afectada.
- Se puede realizar el moldeo y la coloración en el mismo proceso, en dos etapas. (1 capa- constitución de secciones de color con contenido de semillas, donde el molde ofrece las divisiones de color con un relieve. 2 capa Material sin color)

**Desventajas:**

- Posiblemente requiere base para evitar la transferencia de humedad a la superficie donde se encuentra.
- Opciones complejas de separación de plántulas
- Necesita elementos externos para la creación del empaque.

7.1.1.2 Alternativa 1.2

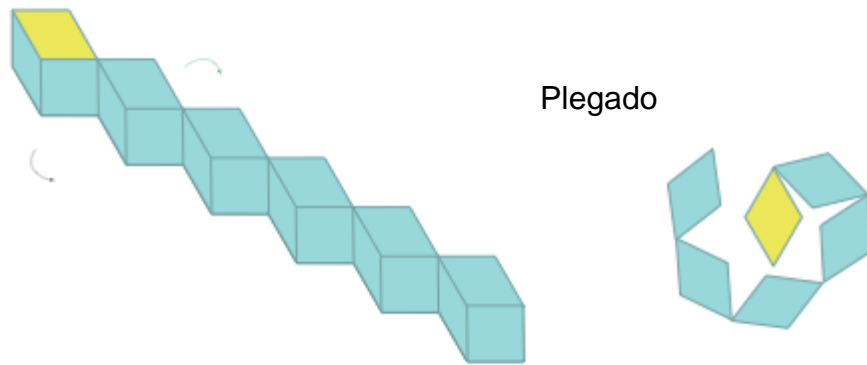
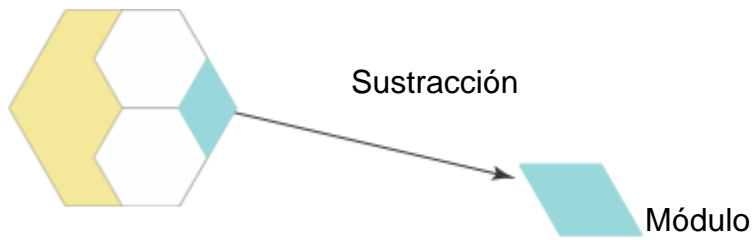




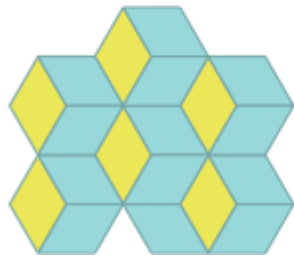
Detalles de la propuesta:

Esta es una variación de la alternativa 1, puede manejar de igual manera zonas de riego y disposiciones espaciales.

### 7.1.1.3 Alternativa 2



Supermódulo



#### Detalles de la propuesta:

Pensada para construirse un solo molde que permita generar un elemento de unión de la misma pasta, se escoge esta figura, siendo una de las más sencillas hallada en las propuestas del "panal", pero con grandes posibilidades configurativas.

En este caso, se habla de semillas incrustadas en el material, el cual tendría una orientación gracias a pulpa de diferente color aplicado a la base del mismo.

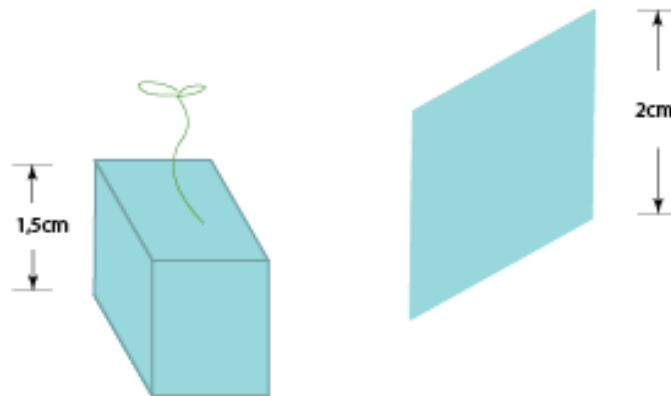
Color: Se plantea el uso del color del cartón con apliques en otros colores denotando la dirección en la que debe ser dispuesto.

**Textura:** (Estipulada)

**Material:** (Estipulado)

**Diagrama de implementación:**

Puede emplearse desde 1 módulo a la vez, o toda una hilera de ellos.



**Ventajas:**

- No necesita armado
- Es posible el uso de un solo módulo sin perder su capacidad estructural ni funcional.
- Permite la siembra en tierra individual.
- Es pequeño y pueden disponerse varios de ellos en un empaque.

### Desventajas:

- Tener más módulos lo haría más estable, sin embargo no se sabe que tan manejables sean las uniones.

### 7.1.2 Guanes



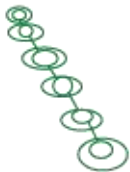
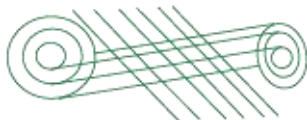
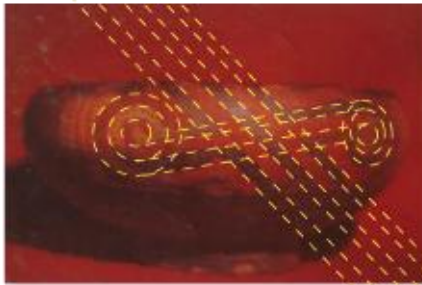
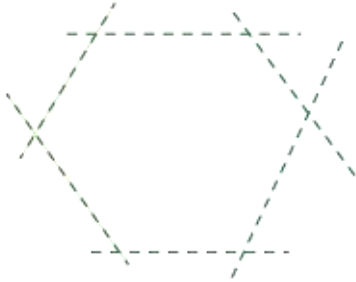
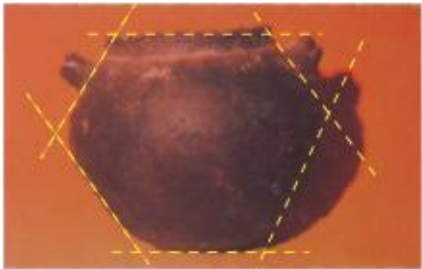
Se toma como referencia a los Guanes, por su riqueza simbólica empleada para adornar sus elementos cotidianos como la vestimenta o las mucas.

Contribuye al empleo de elementos de relación entre las unidades constitutivas de las siguientes propuestas.

**Geometrización**



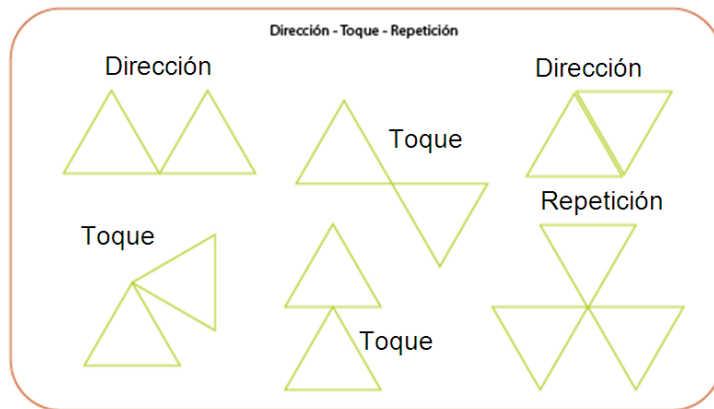
**Geometrización**



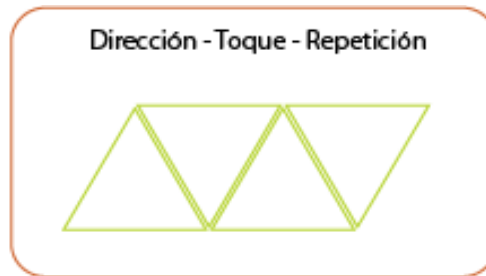


- Formas constitutivas:

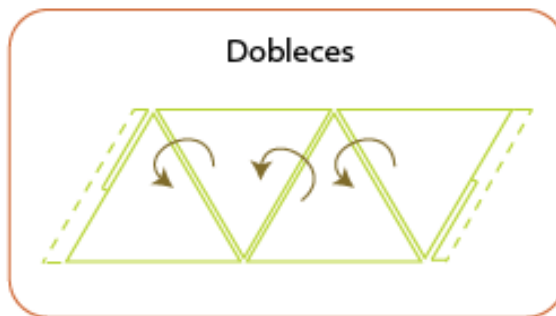
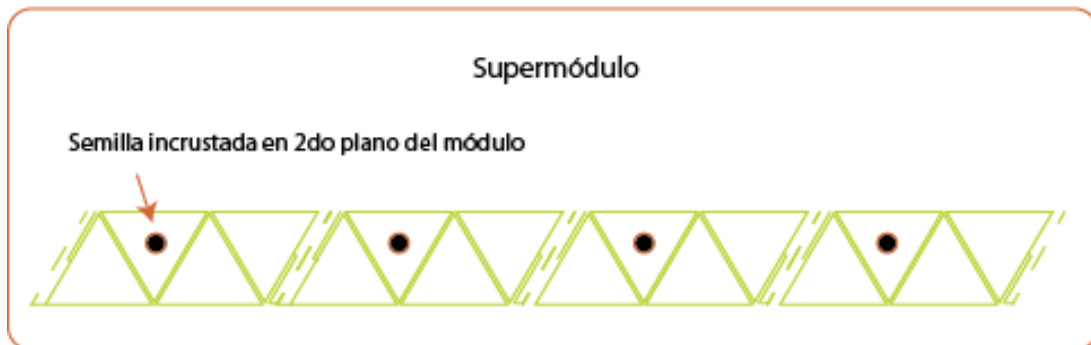
Líneas paralelas, espirales, figuras concéntricas, círculos, triángulos, escaleras, puntos para generar texturas, relieves.



### 7.1.2.1 Alternativa 1



Se genera una cinta seccionada que se ha de convertir en desarrollos de piramides triangulares



Cada 4 módulos (triángulos), hay una división marcada con línea punteada, que denota el corte y final de un supermódulo (pirámide).

Se disponen las semillas en la segunda cara, para que no coincida con los ensamblados y pensando en que haya una correcta lectura de la dirección del módulo una vez ensamblado.

- **Dimensiones:**

El lado de cada triángulo equilátero que conforma esta propuesta será de 4 cm.

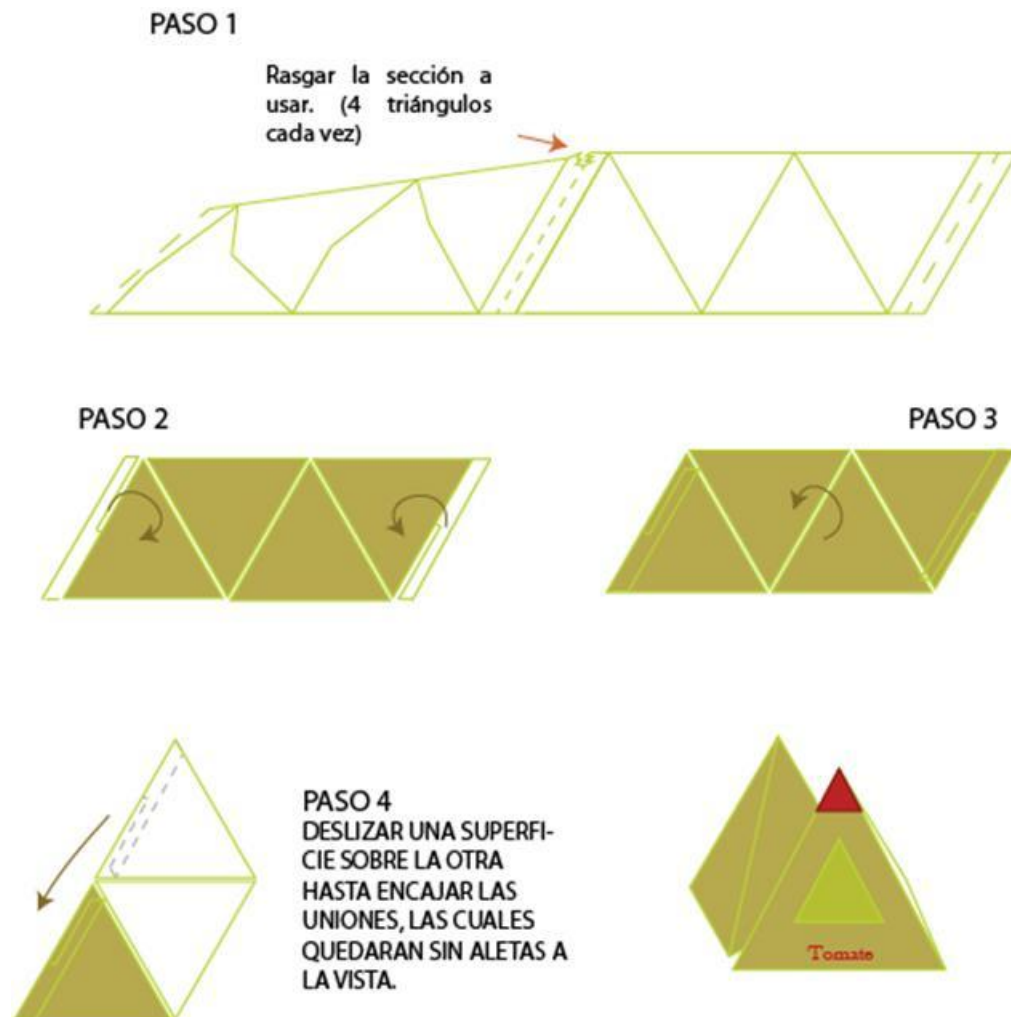
- **Color:**

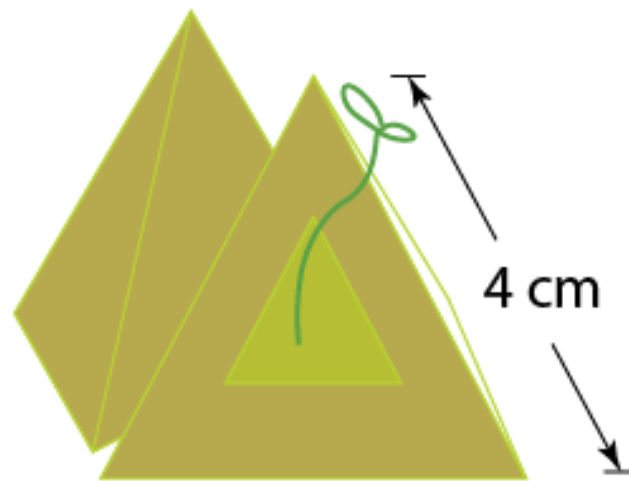
Se plantea mantener el color natural de la pulpa (marrón), y aplicar color a las zonas que demarcan zonas de riego o especificaciones de la planta en el semillero.

- **Textura:** (Estipulada)

- **Material:** (Estipulado)

- **Diagrama de implementación:**





**Ventajas:**

- Uso de planos para generar volumen, lo que ahorra considerablemente el uso de material.
- Ensamble como tarea para el usuario, incentiva a la actividad.
- Menos pasos de producción: moldeo a papel, colorantes, corte, empaçado.

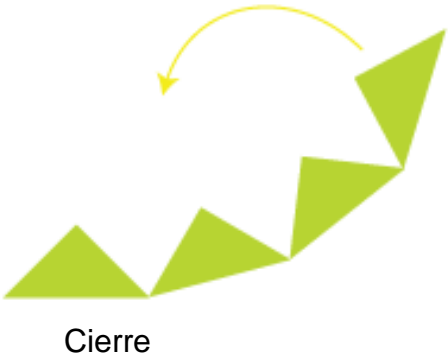
**Desventajas:**

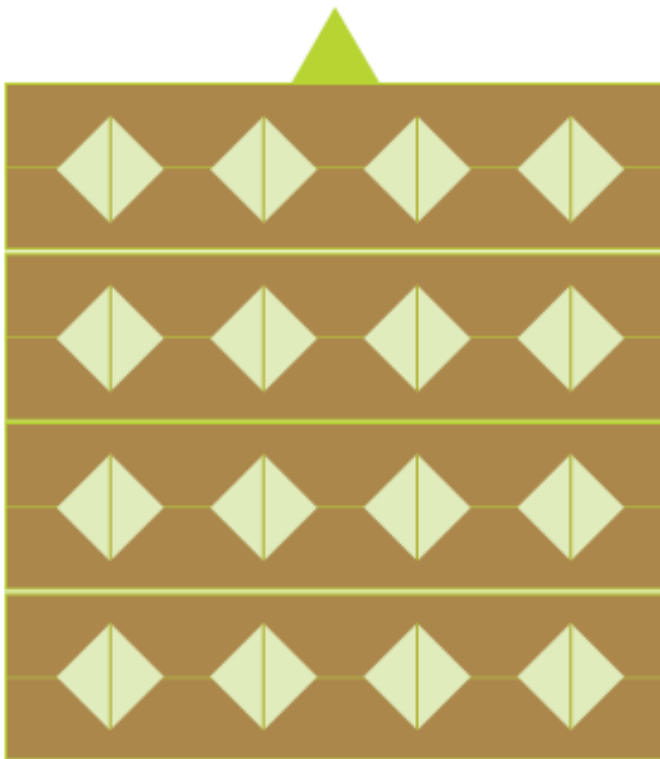
- Complejidad del armado.
- Si la estructura después de ser mojada no se mantiene, la manipulación posterior a la germinación puede comprometer la integridad de las plántulas.

7.1.2.2 Alternativa 2



Se sustraen o señalan áreas donde vayan a ubicadas las semillas. De esta manera se simulan los surcos de siembra.





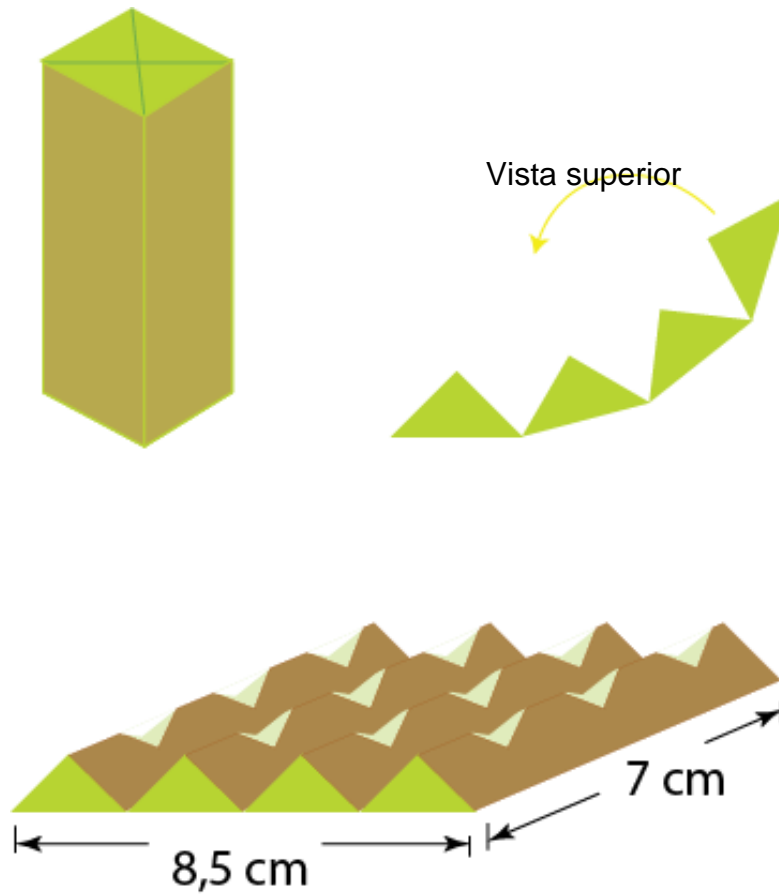
Vista superior



Las caras externas pueden contener la información del producto.

Esta se oculta una vez en uso.

## Diagrama de plegado



### Ventajas:

- El cierre propio del elemento protege las semillas de cualquier daño físico externo.
- Listo para usar.
- -Pocos pasos de armado (destapar , extender, regar)

### Desventajas:

- Estabilidad del elemento al ser cambiado de lugar
- Permite distanciamiento entre surcos pero no entre los elementos de un mismo surco.

### 7.1.2.3 Alternativa 3



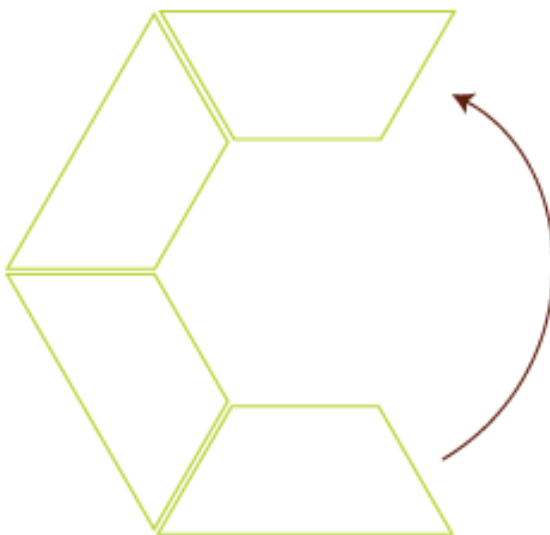
Superposición

Sustracción

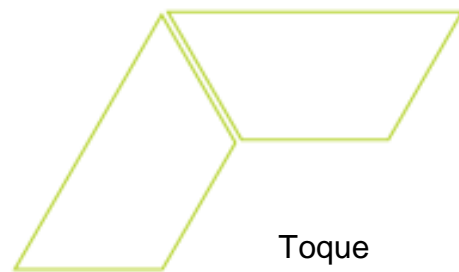
Toque



Se genera un volumen a partir de los planos, simulando una pirámide invertida, truncada en la base.

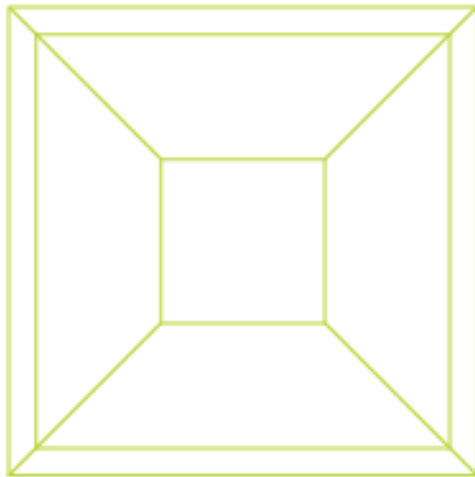


El desarrollo puede estar unido y doblado.



Toque

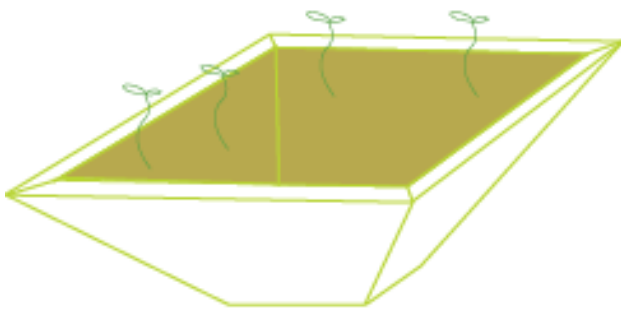
Vista Superior



Vista lateral



Vista Isométrica

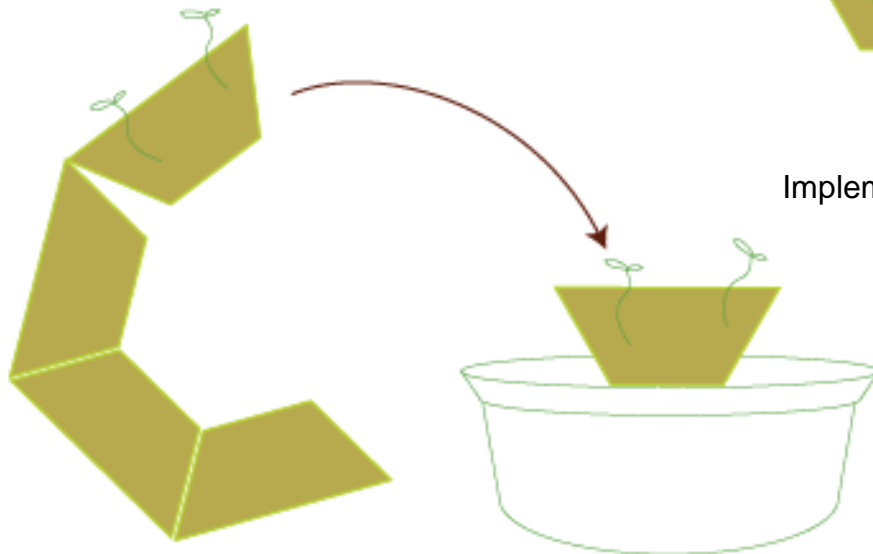


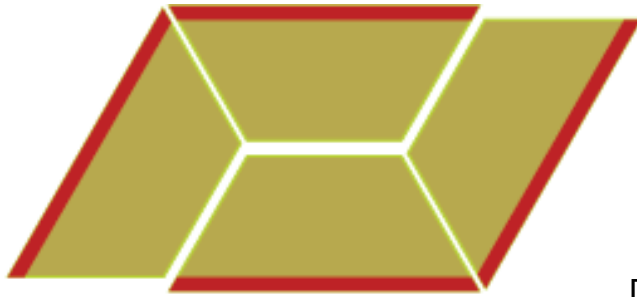
Las caras internas tendrían las semillas

Una vez germinadas cada cara del semillero puede separarse.



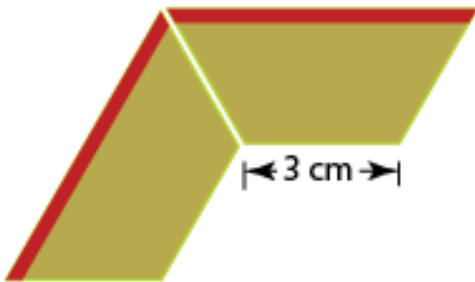
Implementación



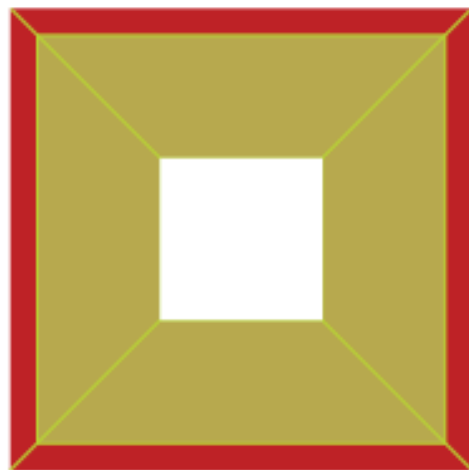
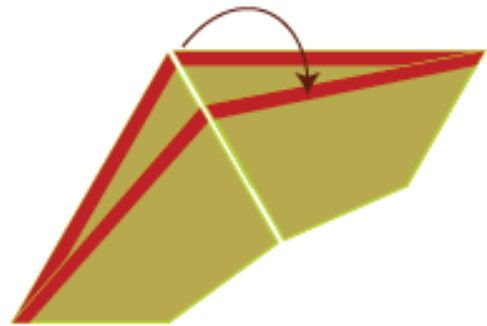


Dimensiones

7 cm



3 cm



Luego se dispone sobre cualquier superficie plana.

Y el peso de los módulos lo mantiene estable y en su forma armada.

**Ventajas:**

Generación de volumen por medio de planos, lo cual emplea menos material.

Su configuración sugiere las formas de una materia, lo cual puede hacer más fácil de leer. (Donde irían las semillas y las zonas de riego).

No necesita ensambles

**Desventajas:**

- Estabilidad de la estructura armada, debido a los ensambles de las piezas (franja de pulpa)

**7.1.3 Origami**

Se toma de esta técnica el hecho de poder generar volúmenes con dobleces y sin pegamento a partir de planos.

Esto enriquece el desarrollo del producto pensando en implementar otras formas de constituir volúmenes y posiblemente emplear menos material para lograrlo.

Se toma en cuenta la constitución de volúmenes que ofrezcan cavidades para similar la topografía de un semillero.

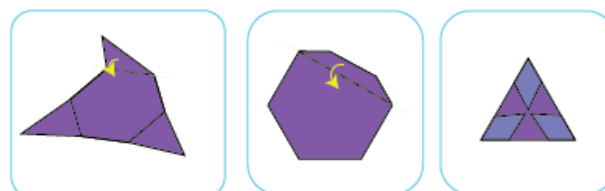
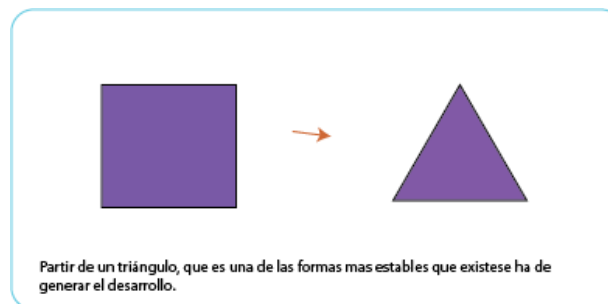
**7.1.3.1 Alternativa 1:** Se tiene la siguiente figura. Ella ofrece normalmente esta estructura. En ocasiones se emplea como 4 compartimentos funcionales.



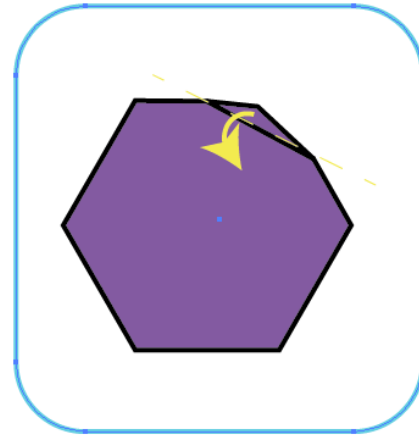
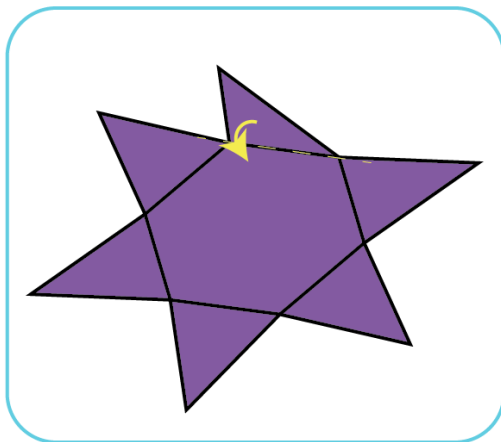
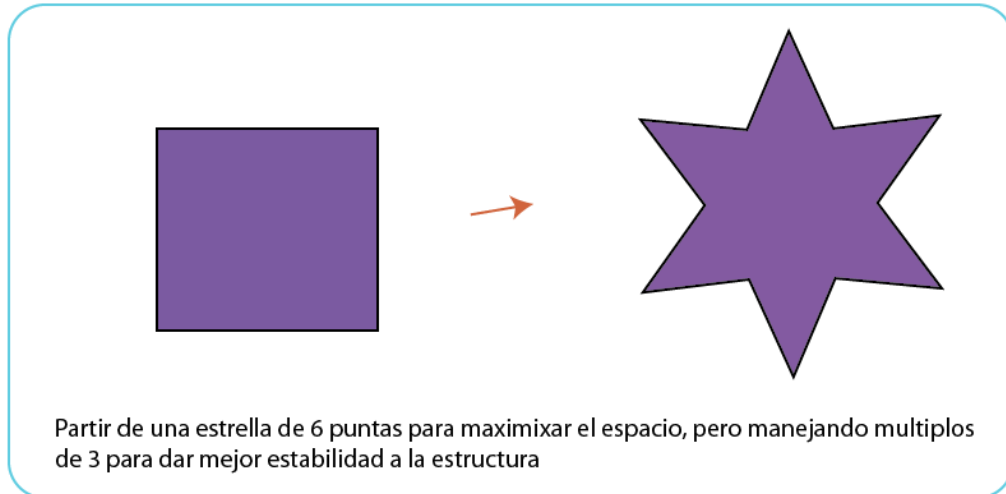
Para 4 compartimentos, la base de este desarrollo es un cuadrado.

Se generan pues 2 propuestas a partir de este desarrollo.

**7.1.3.2 Alternativa 1.1:** A partir de un triángulo, se extrapolan los dobleces estructurales y se consigue el siguiente resultado.



**Alternativa 1.2:** En esta se emplea el mismo desarrollo a partir de una estrella hexagonal.



El cuadrado inicial, tiene dimensiones de 20x20 cm lo que genera una estructura de aproximadamente 8cm de alto

**Color:** el del material y anilinas o tintes demarcando el lugar donde están las semillas

**Material:** Pulpa de cartón y papel reciclados y tamo de arroz

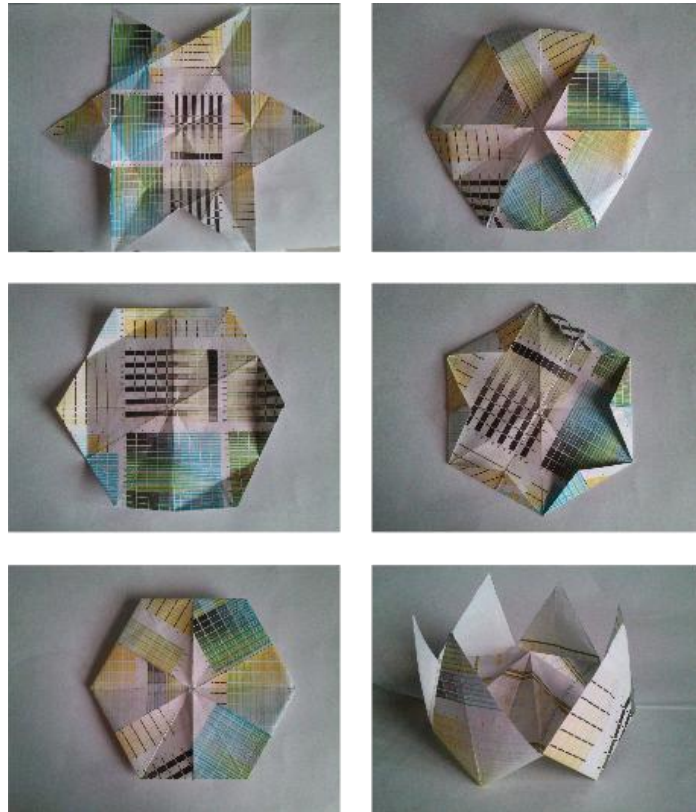
**Textura:** lisa

**Proceso:** Pulpa prensada y doblada

**Ventajas:**

- Poco material para elaboración.
- Tecnologías de poco costo (Elaboración de papel, impresión y doblado)

**Desventajas:** Dudosa estabilidad estructural. (Para el caso de la estrella hexagonal)



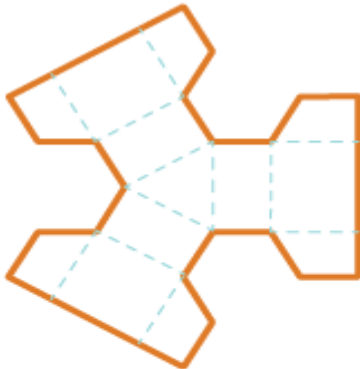
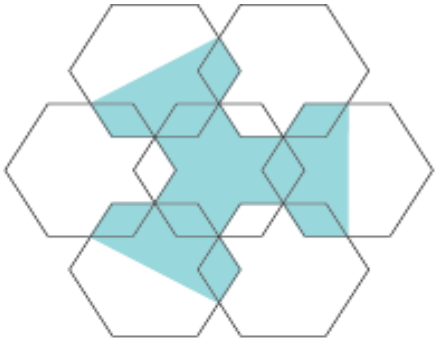
**Ventajas: (alternativa 1,1)**

- Se propone la pieza armada
- Dispone 3 compartimentos, que pueden ser separados mediante cortes sencillos del desarrollo armado.

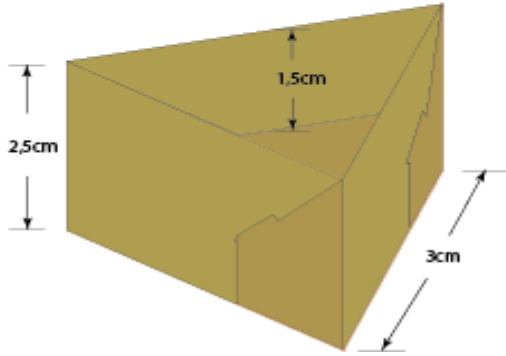
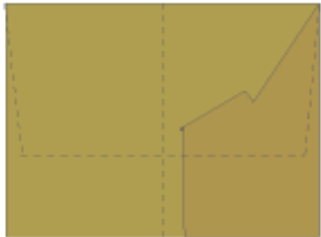
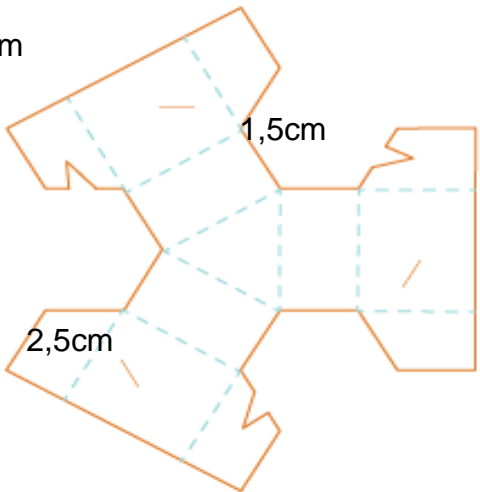
**Desventajas:**

- -Es posible que la memoria del material se vea afectada por la humedad
- -La estabilidad puede estar comprometida antes de terminar su etapa de germinación

**Alternativa 2:** Tomando una de las formas del concepto “Panal”, se elabora la siguiente propuesta:



3cm



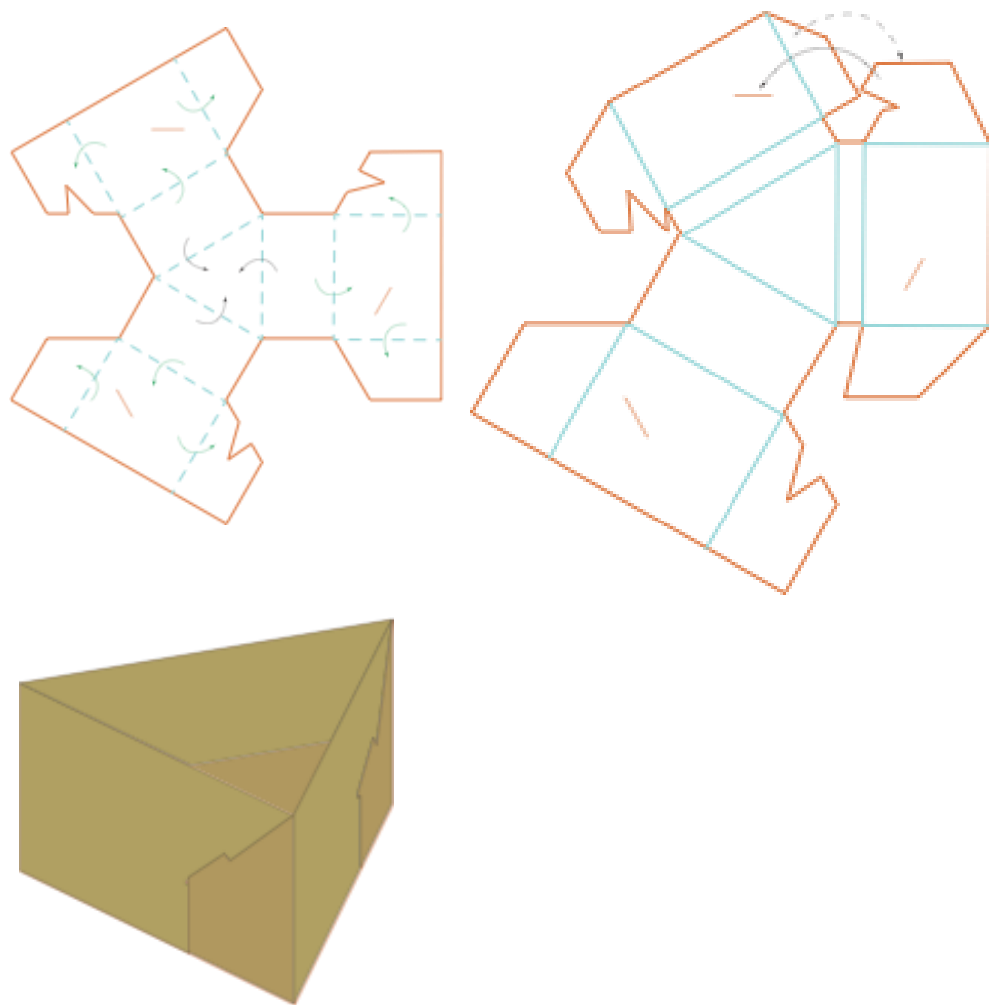
### Detalles de la propuesta:

**Color:** Se emplea un color distinto al del cartón, en etiquetado, es decir, nombre de la planta y ubicación de la semilla en el desarrollo. El color que se emplee será relacionado con el tipo de planta que se esté germinando.

**Textura:** (Estipulada)

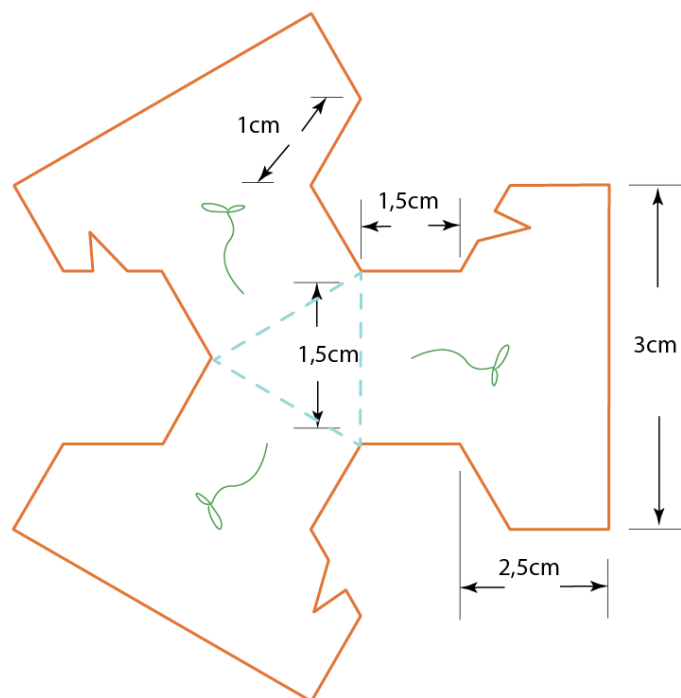
**Material:** (Estipulado)

### Diagrama de armado:



Una vez armado, el fondo de la caja, se encontrará elevado 1cm del suelo, esto con el fin de no transferir la humedad directamente a la superficie que lo albergue.

De nuevo se emplean semillas incrustadas en las caras interiores del desarrollo. Después de la germinación, se puede desarmar el desarrollo y separar cara pared, por la línea punteada de la base de la caja.



### **Ventajas:**

- De ser propuesto para armar, resulta en pocos dobleces y uniones sencillas.
- Es muy estable una vez armado
- Por su fondo elevado, puede permitir ventilación en donde generalmente se puede empozar el agua.

### **Desventajas:**

- Se debe desarmar el desarrollo para tener acceso individual a las plántulas

## 8. EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Se tiene después de la evaluación de alternativas, que la opción 2 derivada del concepto “Guanes” denominada AG3, cumple con una mayor cantidad de requerimientos.

Requerimiento	Alternativas Panel		Alternativas Guanés		Alternativas Origami		
	AP1	AP2	AG1	AG2	AG3	AG1	AG2
F1			x	x		x	
F2	x	x					
F3			x		x		x
E1	x	x	x	x	x	x	x
E2	x	x	x	x		x	x
E3				x			
E4	x	x	x	x	x	x	x
E5	x		x			x	
P1			x			x	x
P2	x	x	x	x	x	x	x
P3	x	x	x	x	x	x	x
P4	x	x		x	x	x	x
P5	x			x	x	x	x
P6	x	x	x	x	x	x	x
P7							
M1							
M2	x	x	x	x	x	x	x
M3	x					x	x
FO1	x	x		x	x	x	x
FO2	x	x	x	x	x	x	x
FO3							
FO4	x	x	x	x		x	x
FO5	x	x	x	x	x	x	x
FO6	x	x	x	x	x	x	x
	17	14	15	18	15	18	17



## 8.1 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS CON USUARIOS

### 8.1.1 Diseño de evaluación.

#### **Público objetivo:**

**Género:** Femenino

**Rango de edad:** 25 - 40 años.

**Ocupación:** Ama de casa

**Nivel de conocimiento:** Básico y/o medio

**Nivel de experiencia:** Básico y/o medio

**\*Básico:** Que conoce las tareas básicas que se realizan con las plantas en su hogar, riego y exposición solar (y haya ejecutado alguna). Por ende, puede que conozca lo que necesita una planta para germinar.

**\*Medio:** Que conoce las tareas necesarias para la germinación de semillas y ha germinado sus propias semillas (así no lo haga con frecuencia). Que posee plantas en casa y las cuida.

Expectativas sobre la germinación de hierbas y hortalizas:

#### **Media**

Los usuarios, han contemplado la opción y han realizado tareas en cuanto de cuidado de plantas ya sean las suyas o ajenas y para aquellos que no han realizado la germinación por su propia cuenta hay cierta expectativa al rededor del éxito que puedan alcanzar en dicha tarea.

**Objetivo:**

- Evaluar las alternativas con usuarios objetivos que puedan determinar cuál de las alternativas se percibe mejor como un elemento de germinación.

**Metodología**

- Se indaga a 15 usuarios

**Desarrollo de la evaluación.**

- Se emplean técnicas de prototipado horizontal para realizar la evaluación
- Se disponen los modelos sobre la mesa, a una distancia en la cual el usuario pueda interactuar con ellos.
- Se hace una breve descripción de la implementación de cada propuesta
- Se realizan las preguntas, sobre la percepción de las alternativas.

Teniendo en cuenta que las alternativas son presentadas al usuario con detalles sobre su uso, se estima que a partir de esta base teórica la lectura de la forma y la manipulación aproximada de ellas se centre en la interacción que ocurre cuando ya se ha establecido un vínculo inicial con la alternativa. Así se realizarse preguntas que indagan los juicios perceptivos de los usuarios.

Se plantean las siguientes preguntas:

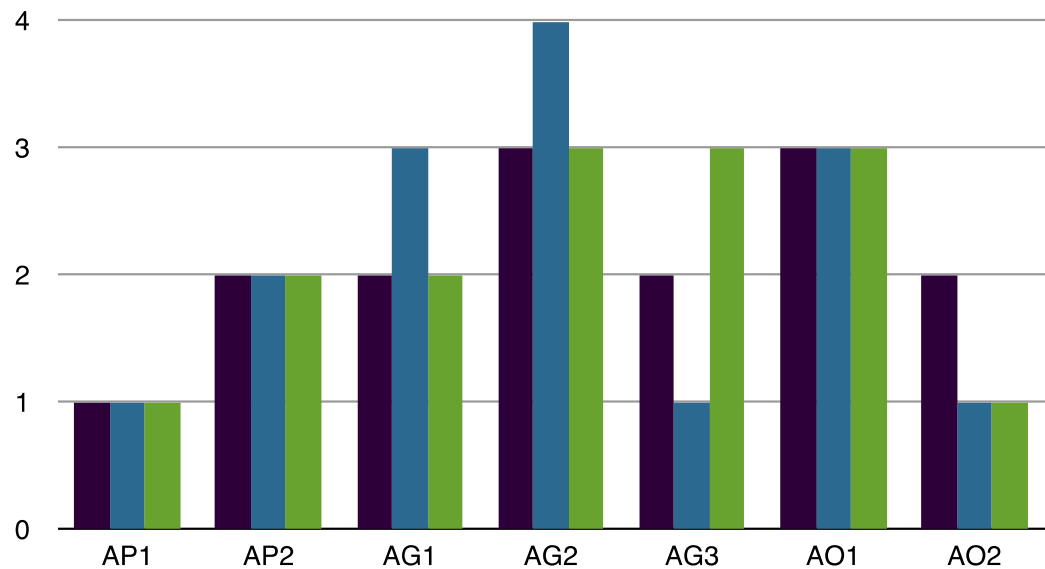
- 1) Por favor, escoja de los elementos en la mesa el que usaría como semillero.
- 2) ¿Cuál de ellos cree que funcionaría mejor como semillero y por qué?
- 3) ¿Alguno de estos le recuerda a un sistema actual de semilleros?
- 4) ¿Cuál de estos no usaría y por qué?
- 5) ¿Cuál de ellos compraría?
- 6) De la propuesta que más le gusto, ¿existe alguna recomendación?

Se realiza una gráfica con los resultados de las preguntas con carácter positivo (1,2,5). En ellas la alternativa AG2 y AO1, son las alternativas que sobresalen.

1 – Violeta

2- Azul

3-Verde



Ampliando las respuestas de respuesta abierta se tiene que:

- Llamam la atención las formas constituidas por planos superpuestos, pero a su vez se cuestiona la estabilidad y a funcionalidad de la propuesta
- Algunas formas semejantes a recipientes son las que catalogan en semejanza con lo existente, pero esto no define su preferencia, ya que el modo de uso se impone para cambiar la lectura de la misma alternativa.

- Las propuestas AG2, AO1, son citadas como buenas posibles alternativas para la siembra pero es importante resaltar que las alternativas elaboradas con planos (percibidas como estructuras menos robustas), tienen potencial para la siembra de hierbas, mientras que las generadas con volúmenes macizos se relacionan con la siembra de hortalizas.

De todas las propuestas la que genera una evocación favorable es AG2, pues es relacionada con las eras en las que se organizan los cultivos en tierra, lo cual también trae consigo la posibilidad de repetición espacial para generar espacios de sembrado.

Sus formas sugieren la continuación de módulos, que pueden ser dispuestos lateralmente o continuando su forma, lo cual quiere decir que posee una aplicable coherencia intra- formal (“se pueden poner más adelante o atrás si uno lo quiere más largo”)

De por si la estructura triangular y la dirección en la que se hace uso de los módulos sugiere la estabilidad del todo. Al parecer es un factor determinante poder generar la relación de equilibrio en la estructura para que de cierto modo eso represente que la germinación o las tareas de labriego se efectúen de manera eficiente.

Las otras aun que generan alguna expectativa, no trascienden a una significación asociativa con la propuesta misma de la siembra y la germinación.

Se tiene pues que a alternativa AG2, fue la mejor percibida por los usuarios encuestados y así mismo cumple con requerimientos importantes requeridos para este proyecto, por esto se escoge.

## **9. ALTERNATIVA FINAL**

Para la elaboración de la propuesta final, y teniendo en cuenta que es un volumen se decide emplear el moldeo de pulpa de cartón.

### **9.1 CONSTRUCCIÓN**

Para la marca externa se emplean técnicas de impresión cómo el “screen”, en el que se emplean planchas para cada color y se estampa sobre el material.

Para la impresión de las instrucciones, impresión litográfica con tintas ecológicas se hace de vital importancia la calidad del papel reciclado (grosor y textura)

El material se mantiene, y se decide emplear solo pulpa de papel en las instrucciones.

Para la elaboración de él los triángulos de pulpa se disponen moldes con perfiles de triángulos invertidos para que se pueda tener un orden de llenado en el molde. Primero de proceder a aplicar una capa fina de pulpa de papel con colorante natural, esto delimitará los surcos. Luego se vierte el material de pulpa sin color y cascarilla de arroz en proporción de 3(papel) a 2 (cascarilla), sin ningún otro aditamento.

Se procede en una capa final a dar el acabado externo del producto con una capa de pulpa, que en este caso puede ser de la misma pulpa con color.

El molde se ha dispuesto de manera que tenga espacio para albergar las instrucciones y estas son elaboradas con pulpa e impresión.

El sello exterior que cierra el semillero es también elaborado de la misma manera que las instrucciones.

## 9.2 EMPAQUE

**9.2.1 Logo.** El nombre del producto es “germina”.

Se da este nombre, pensando en comunicar la propiedad principal del producto, y que de esta manera se invite a los usuarios a indagar.



Se usan tonos tierra para simular el terreno de siembra y se crea una silueta que se asemeja a las líneas que se pueden apreciar en el producto. En esta curva coincide con la imagen de una hoja situada sobre la i, la finalidad de esto es crear recordación y fijar una imagen de un resultado favorable (la germinación) con el producto, de manera que se establezca una relación entre la función y el resultado aun sin antes usar el producto.



Para presentar las semillas de un semillero dado se tiene la siguiente presentación.



**9.2.2 Etiqueta.** Se propone la siguiente disposición.



La etiqueta brinda como información extra un código QR, que se puede plantear para la descarga de archivos pdf, multimedia de cualquier tipo o la misma redirección del usuario a un sitio que posea más información de la planta y sus propiedades y usos.

En el espacio del código QR, se pueden también disponer otro tipo de contenidos como el código de barras u otras especificaciones propias del lugar de venta.

**9.2.3 Instrucciones.** Las instrucciones comprenden, una breve explicación del proceso, un diagrama, y dos segmentos para etiquetar en sus primeras etapas al tipo de planta sembrado.



Se emplea finalmente la impresión por una sola cara del papel, para evitar elevar los costos de producción y la complejidad de los procesos.

**9.2.4 Empaque de exhibición.** Se propone el siguiente desarrollo que permita el empaque de 6 módulos, y una disposición posterior le permitiría la exhibición de los elementos.

## Desarrollo del empaque final



### 9.2.5 Empaque final

Empaque final y sus elementos



## Empaque final y producto en uso



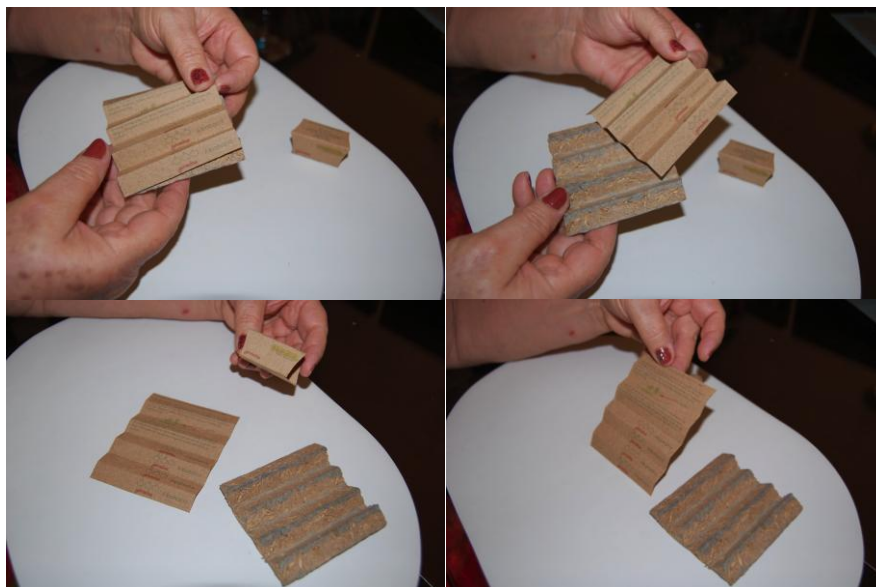
### 9.3 DIAGRAMA DE USO

Se toma el objeto. Con una mano se sostiene el semillero y la otra correrá el sello de seguridad.



Una vez abierto, se despliegan las instrucciones.

## Apertura e instrucciones



Las instrucciones tienen estacas de papel que pueden ser cortadas para identificar el cultivo una vez sea trasplantado a tierra.

## Corte de módulos de identificación



Para iniciar el proceso, se pide que se disponga el semillero con su parte oscura hacia abajo, y sobre una superficie plana con agua. De esta manera el semillero

se hidratará de manera uniforme.

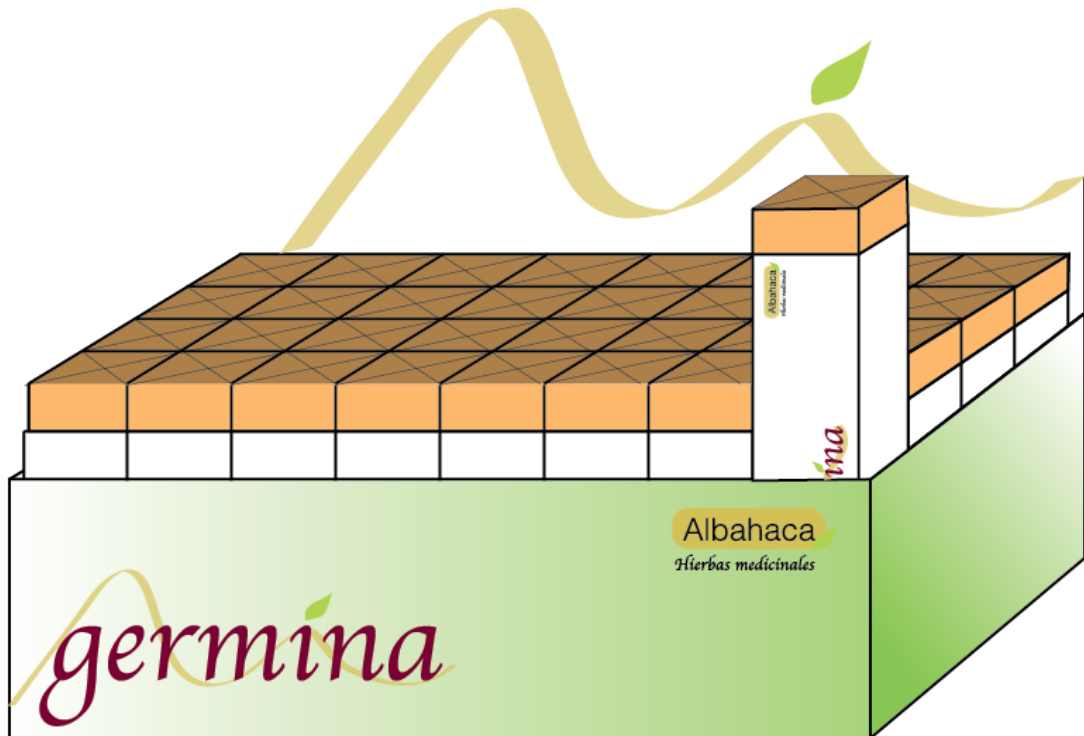


Luego de hidratarlo, se retira el exceso de agua, y se coloca la placa en cualquier lugar de la casa que brinde una temperatura normal (ambiente, evitando lugares

como la cocina u otras fuentes de calor externas).

Su presentación para viveros puede estar ubicada en las cajas registradoras o en la sección de venta de semillas.

Modelo de empaque para exhibición



## 10. CONCLUSIONES

- El material escogido para desarrollar este producto, cascarilla de arroz y pulpa de cartón, demostraron ser un medio tan funcional como los sustratos comerciales, en términos de tiempo de germinación de semillas (albahaca y tomate).
  
- De la elaboración del modelo funcional tenemos que:
  - La proporción 2(cascarilla) a 3(pulpa) permite un modelado adecuado ya que las fibras de pulpa se pueden distribuir uniformemente en el molde, siempre y cuando el proceso de licuado de la fibra se lo permita.
  - Del aspecto que tiene la superficie de cascarilla con pulpa, podemos decir que es posible mejorar las secciones de cascarilla a la vista realizando un proceso extra de trituración de la misma, sin llegar a desaparecer parte de su estructura hueca.
  - El color dado a la pulpa puede tener un estudio más a fondo para determinar que otras sustancias pueden ser usadas para teñir y que puedan brindar incluso, protección a las semillas.
  - La coloración empleada en este modelo funcional se derivó de las pruebas realizadas en el presente documento, pero los colores obtenidos al ser de tonos claros no presentan el contraste necesario para hacerla aún más llamativa y que las zonas delimitadas puedan ser leídas y percibidas de manera más eficiente
  
- A nivel local, los posibles usos para la pulpa de papel esta segmentada por aquellos papeles que aún conservan tonos claros y aquellos de tonos oscuros. Para los que son claros, el destino suele ser el reciclaje y moldeo en nuevo

papel, ya sea de manera industrial o a pequeña escala. Para aquellos procesos que se derivan del reciclaje de pulpas de papel y no contemplan la elaboración de nuevo papel, se exploran alternativas finales de moldeo de material para elaborar productos como los cartones de huevo y otros elementos moldeados como bandejas.

- La propuesta elaborada entraría a un mercado en el que no existen propuestas de germinadores. Lo que lo hace diferenciador y llamativo. En palabras de usuarios se destaca por ser novedosa, refiriéndose al hecho de que las semillas estén listas para ser germinadas.
- El tamaño final del producto permite su distribución por unidades o por cajas. De preferencia se colocarían cajas con una descripción general del producto junto a la registradora de los viveros y en la sección de semillas, donde puede destacarse por su presentación y tamaños asequibles.
- Integrar en el diseño la estandarización de algunos pasos necesarios para la tarea de germinación de semillas, se dirige a aquel público que tiene poco conocimiento del proceso pero tiene un interés de iniciar el aprendizaje en el área del cultivo en huertos caseros.

## BIBLIOGRAFIA

Agenda Ambiental. Municipio de Bucaramanga. Resumen Ejecutivo (2002)  
[http://www.minambiente.gov.co/Puerta/destacado/vivienda/gestion\\_ds\\_municipal/home/buc.pdf](http://www.minambiente.gov.co/Puerta/destacado/vivienda/gestion_ds_municipal/home/buc.pdf) [Consultado 25-06-2013]

AGUERRE, Yanina S.; GAVAZZO, Graciela B. Fitotoxicidad de papel reciclado. Ensayos preliminares Disponible en:  
[https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.riadicy.org.ar%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D669%253Afitotoxicidad-de-papel-reciclado.-ensayos-preliminares%26id%3D42%253Aapapel-paper-poster%26Itemid%3D100110%26lang%3Des&ei=eNAKUcjzKovI9gSApoGgBQ&usg=AFQjCNFBKIRkkt992YzHA\\_KDmiPGCqExYQ&bvm=bv.41642243,d.eWU](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.riadicy.org.ar%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D669%253Afitotoxicidad-de-papel-reciclado.-ensayos-preliminares%26id%3D42%253Aapapel-paper-poster%26Itemid%3D100110%26lang%3Des&ei=eNAKUcjzKovI9gSApoGgBQ&usg=AFQjCNFBKIRkkt992YzHA_KDmiPGCqExYQ&bvm=bv.41642243,d.eWU).  
[Consultado 11-04-2012]

ALCALDÍA DE PIEDECUESTA. Disponible en:  
[http://www.alcaldiadepiedecuesta.gov.co/sitio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=183:economia&catid=45&Itemid=179](http://www.alcaldiadepiedecuesta.gov.co/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=183:economia&catid=45&Itemid=179). [Consulta 10-03-2012]

ANDI. *47% Del consumo de papel y cartón en Colombia se recicla*. Disponible en:  
<http://www.revistaandi.com/Boletines/?sc=8>. Consultado 12-08-2011

ARBOLEDA, Marcelo. Cueva, Nathaly. Aislamiento, selección y preservación de cepas levaduriformes degradadores del bagazo de caña de azúcar Disponible en:  
<http://es.scribd.com/doc/26085572/PROYECTO-BAGAZO-DE-CANA>. Consultado 14-09-2012

CALDERÓN SÁENZ, Felipe y CEVALLOS, Francisco. 2001. Disponible en: [http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los\\_Sustratos.htm#Fig2](http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm#Fig2).

Consultado 15-08-2011

CARRERAS, Anahi MASSINI, Ezequiel; FUHR, Marisol. Galán 2011. Diseño de productos en pulpa de papel moldeada Disponible en:

<http://tallergalan.com.ar/catedragalan/trabajos/1354225417.pdf>. Consultado 14-08-2011

CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Disponible en: [http://www.cnpml.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=15](http://www.cnpml.org/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=15).

Fecha de consulta: 25-09-2012

CSIRO. Disponible en: <http://www.csiro.au/org/renewable-biodegradable-materials.html> . Consultado 11-08-2011

DANE. Canasta de Hortalizas. 2011. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/ena/doc\\_anexos\\_ena\\_2011.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/ena/doc_anexos_ena_2011.pdf) [Consultado 06-04-2012]

DANE. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=174&Itemid=117](http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=174&Itemid=117). Fecha de consulta: 26-09-2012

DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=sistema>. Consultado 19-09-2012

DICCIONARIO RAE [en línea]. <<http://lema.rae.es/drae/?val=hierba>> [Citado en 19 de septiembre de 2012]

Disponible en: <http://academic.uprm.edu/dpesante/docs-apicultura/huerto>. PDF.  
Consultado 11-08-2011

Disponible en: <http://canalclima.com/noticias/michelle-obama-y-el-primer-huerto-urbano-de-la-casa-blanca>. [Consultado 11-04-2012]

Disponible en: <http://definicion.de/materia-organica/>. Consultado 11-08-2011

Disponible en: <http://elblogverde.com/que-es-biodegradable/> . Consultado 11-08-2011

Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/53969782/Hortalizas-Verduras-y-Tuberculos>. Consultado 11-10-2012

Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/53969782/Hortalizas-Verduras-y-Tuberculos>. Consultado 11-08-2011

Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Colombia#Geograf.C3.ADa> [Consultado 15-06-2013]

Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Floridablanca\\_\(Santander\)#Recursos\\_Naturales\\_e\\_Hidrograf.C3.ADa](http://es.wikipedia.org/wiki/Floridablanca_(Santander)#Recursos_Naturales_e_Hidrograf.C3.ADa). Consultado 10-03-2012

Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hierba>. [Consultado 11-08-2011]

Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1ntula>. [Consultado 11-08-2011]

Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Semillero>. Consultado 10-08-2012

Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sustrato>. Consultado 11-08-2011

Disponible en: <http://pecuarias.galeon.com/aficiones1902911.html>. Consultado 14-08-2011

Disponible en: <http://www.alegsa.com.ar/Definicion/de/radicula.php> . Consultado 11-08-2011

Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Hortalizas>. [Consultado 08-04-2012]

Disponible en: <http://www.eljardinero.org/las-plantas-herbaceas/>. Fecha de consulta: 20-09-2012

Disponible en: <http://www.ftm.una.ac.cr/bctm/index.php/nuevas/3-ambiental/detail/20-huertos-caseros-tradicionales-de-america-central?tmpl=component>. Fecha de consulta: 24-09-2012

Disponible en: [http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm) . Consultado 11-08-2011

Disponible en: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/php/descargas.php>. Fecha de consulta: 21-09-2012

Disponible en: <http://www.wordreference.com/definicion/rad%C3%ADcula>. Consultado 11-08-2011

Disponible en: [sipaiv.files.wordpress.com/2008/04/generalidades-de-las-hortalizasmod2007.ppt](http://sipaiv.files.wordpress.com/2008/04/generalidades-de-las-hortalizasmod2007.ppt). Consultado 11-08-2011

EL BLOG VERDE. <http://elblogverde.com/semilleros/>. Consultado 19-09-2012

EL TIEMPO. Familias pobres de Bucaramanga cultivan en sus patios y terrazas para vender en un inusual mercado. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-7123387> 09-08-2011

ENCOLOMBIA. Plantas aromáticas. Disponible en: <http://www.encolombia.com/vida-estilo/alimentacion/alimentosorganicos/temas-saludables/tipos-de-plantas-aromaticas/> Consultado 09-08-2011

GENERALITAT DE CATALUNYA GENCAT.CAT. Carlos de Inglaterra anima a cultivar huertos orgánicos. Disponible en: [http://www20.gencat.cat/portal/site/DAR/menuitem.a74a6687483d92edc9877a10b0c0e1a0/?vgnextoid=c03cd5b95a9e7110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=c03cd5b95a9e7110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=detall&contentid=03388132c8c5e210VgnVCM2000009b0c1e0aRCRD&newLang=es\\_ES](http://www20.gencat.cat/portal/site/DAR/menuitem.a74a6687483d92edc9877a10b0c0e1a0/?vgnextoid=c03cd5b95a9e7110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=c03cd5b95a9e7110VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=detall&contentid=03388132c8c5e210VgnVCM2000009b0c1e0aRCRD&newLang=es_ES) [Consultado 11-05-2012]

HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA. Morfología. Plántulas. Disponible en: <http://www.unavarra.es/herbario/htm/plantula.htm> [Consultado 11-08-2011]

Hierbas aromáticas en el huerto casero. Disponible en: Hierbas aromáticas. Disponible en: <http://www.sabelotodo.org/agricultura/hortalizas/hierbas.html> [Consultado 11-05-2012]

HORTALIZAS VERDURAS y Tubérculos [en línea]. <<http://es.scribd.com/doc/53969782/Hortalizas-Verduras-y-Tuberculos>> [Citado en 4 de octubre de 2012]

ICA. Modelo Resolución. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getattachment/18639f65-ade8-44dc-8f3f-b166ae8d2c41/Por-medio-de-la-cual-se-reglamenta-la-produccion-y.aspx>. Consultado 10-02-2012

ICA. Plantas aromáticas y medicinales, enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getattachment/4be23411-7ea8-461d-ac00-c9ae5b644950/-nbsp;Plantas-aromaticas-y-medicinales--Emfermedad.aspx> [Consultado 26- 09-2012]

INFOJARDÍN. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/aromaticas/que-son-hierbas.htm>. [Consultado 11-08-2011]

JIFFY. Disponible en: <http://www.jiffygroup.com/>. Fecha de consulta: 25-09-2012

LA ERA ECOLÓGICA. *Concepto y definición de huerto casero*. Disponible en: [http://www.eraecologica.org/revista\\_01/era\\_ecologica\\_1.htm?huerto\\_casero.htm~mainFrame](http://www.eraecologica.org/revista_01/era_ecologica_1.htm?huerto_casero.htm~mainFrame). Fecha de consulta: 25-09-2012

Libro Guía del huerto en casa. Seddon Radecka. Página 20. Salvat editores (1980)

LIFE. Medio ambiente en acción. Disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/life/publications/lifepublications/generalpublications/documents/successstories\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/publications/lifepublications/generalpublications/documents/successstories_es.pdf). Fecha de consulta: 21-09-2012

MARADEI, ESPINEL, PEÑA. 2008. Datos antropométricos para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. p.43

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2007-2011 y sus calendarios de siembras y cosechas. Resultados Evaluaciones Agropecuarias Municipales 2011 Disponible en:

<http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/Anuario/ANUARIO%20ESTADISTIC%20DE%20FRUTAS%20Y%20HORTALIZAS%202011.pdf>. Consultado 10-08-2011

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Disponible en: [http://www.minagricultura.gov.co/archivos/guia\\_de\\_agricultura\\_ecologica.pdf](http://www.minagricultura.gov.co/archivos/guia_de_agricultura_ecologica.pdf).  
Fecha de consulta: 20-09-2012

MOLANO ROBLEDO, David; ROSO DE LUNA Mario. Propagación de plantas medicinales y aromáticas. Disponible en: <http://iesmrosodeluna.juntaextremadura.net/web/departamentos/ccnn/silvestres/pr opagacion.pdf> [Consultado 11-08-2011]

PASCUAL, Esther. EL BLOG VERDE. Definición de semillero. Disponible en: <http://elblogverde.com/semilleros/>. Consultado 19-09-2012

Plantas aromáticas y medicinales, su futuro y potencialidad [http://158.49.61.11/EIIAA/IAG/2010/2010\\_08%20Las%20plantas%20arom%C3%A1ticas%20y%20medicinales.%20Futuro%20y%20potencialidad%20en%20Extremadura.pdf](http://158.49.61.11/EIIAA/IAG/2010/2010_08%20Las%20plantas%20arom%C3%A1ticas%20y%20medicinales.%20Futuro%20y%20potencialidad%20en%20Extremadura.pdf) [Consultado 05-04-2013]

Plantas medicinales aprobadas en Colombia. Pág 282. Disponible en: [http://books.google.com.co/books?id=K8el-7ZeFpsC&pg=PA282&lpg=PA282&dq=plantas+medicinales+propagacion+con+semillas&source=bl&ots=6Cy3vbrNdz&sig=HH7LFOmdlc1i3DVzRIZOT9sjHn0&hl=es&sa=X&ei=\\_6H1Uf\\_9Mlfi8gSy2ID4Cw&ved=0CE0Q6AEwCA#v=onepage&q=plantas%20medicinales%20propagacion%20con%20semillas&f=false](http://books.google.com.co/books?id=K8el-7ZeFpsC&pg=PA282&lpg=PA282&dq=plantas+medicinales+propagacion+con+semillas&source=bl&ots=6Cy3vbrNdz&sig=HH7LFOmdlc1i3DVzRIZOT9sjHn0&hl=es&sa=X&ei=_6H1Uf_9Mlfi8gSy2ID4Cw&ved=0CE0Q6AEwCA#v=onepage&q=plantas%20medicinales%20propagacion%20con%20semillas&f=false) [Consultado 20-03-2013]

Recopilación métodos de usabilidad.  
<http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/inquiry.htm#Indi>. Consultado  
16-08-2011

Semillas. Tamaños y Formas. Disponible en:  
[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/146/htm/sec\\_10.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/146/htm/sec_10.htm)  
htm [Consultado 22-03-2013]

TALLER DE HUERTOS URBANOS. Semillas y tipos de siembra. Disponible en:  
<http://www.cultivosurbanos.org/wp-content/uploads/2012/06/CLASE-03-Semilla-tipos-de-siembra-y-propagaci%C3%B3n.pdf> [Consultado 13-05-2013]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. UNPERIODICO. *Desechos de flores convertidos en icopor biodegradable*. 2009. Disponible en:  
<http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/desechos-de-flores-convertidos-en-icopor-biodegradable-2.html> . Consultado 11-08-2011

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. Germinación de semillas. Disponible en:  
[http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema\\_17.htm#Proceso%20de%20Germinaci%C3%B3n](http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm#Proceso%20de%20Germinaci%C3%B3n) Consultado 11-08-2011

VÁZQUEZ YANES, Carlos; OROZCO, Alma; ROJAS, Mariana; SÁNCHEZ, María Esther; CERVANTES, Virginia. La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Disponible en:  
[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec\\_5.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm)  
tm [Consultado 11-08-2011]

VIFINEX. Producción de sustratos para viveros. Disponible en:  
<http://croprotection.webs.upv.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf> [Consultado 11-04-2012]

VON HUMBOLDT, Alexander. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. Encuesta nacional de plantas medicinales y aromáticas una aproximación al mercado de las PMyA en Colombia <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/Comercio.pdf> [Consultado 05-03-2013]

WONG, Wucius. Fundamentos de diseño. GG Diseño. Página 246

## ANEXOS

### ANEXO A. Plantas medicinales y aromáticas comercializadas en Colombia.

**PLANTAS MEDICINALES Y AROMÁTICAS COMERCIALIZADAS EN COLOMBIA**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Hábito	Procedencia	Origen	Parte de la Planta	Propiedades Medicinales
Abrojo	<i>Tribulus maximus L.</i>	Zigofilaceae	Herbácea		Nativa	Hoja/Raíz	Estomáquica, diurética, astringente
Acacia de la India	<i>Acacia dealbata</i>	Mimosaceae	Arbol	Importado	Foránea	Semilla	Estréñimiento, adelgazante
Achiote	<i>Bixa orellana L.</i>	Bixaceae	Arbol	Cultivado	Nativa	Hoja/Semilla	Antidiarréico, antiemético, antipirético, cicatrizante
Aguacate	<i>Persea americana Mill.</i>	Lauraceae	Arbol	Cultivado	Nativa	Parte aérea	Bronquitos, corazón, circulación, adelgazante
Ajenjo	<i>Artemisia absinthium L.</i>	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Cultivado	Foránea	Parte aérea	Tónico, antiséptico, diurético, vesículas, estimulante del apetito
Ají	<i>Capsicum spp.</i>	Solanaceae	Arbusto		Nativa	Parte aérea	Inapetencia, abscesos
Ajo	<i>Allium sativum L.</i>	Liliaceae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Bulbo	Bronquitis, hipertensor, desinfectante, colesterol, circulación, depurativo
Albahaca	<i>Ocimum basilicum L.</i>	Labiatae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja	Aromática, carminativo, digestivo, estimulante hepático, arteriosclerosis, antirreumático, diurético, colesterol, colerético y colagogo, antipirético, antiemético
Alcachofa	<i>Cynara scolymus</i>	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja/Tallo/Raíz	Estimulante hepática, arteriosclerosis, diurética, colerética, colagoga, antirreumática, digestiva, antirraquítica, antianémica
Alegria	<i>Scutellaria cf. Incarnata</i>	Labiatae	Herbácea	Cultivado	Nativa	Hoja	Antidepresivo
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Planta completa	Remineralizante, tónico energético, adelgazante, hepática
Altamisa (Artemisa)	<i>Ambrosia cumanensis H.B.K.</i>	Compositae (Asteraceae)	Arbusto	Cultivado	Naturalizada	Hoja	Antihelmíntico, antiespasmódico, Antirreumático, hemostático, emenagogo, depurativo
Amsatoros	<i>Justicia pectoralis Jacq.</i>	Acanthaceae	Arbusto	Cultivado	Nativa	Parte aérea	Ansiedad y tensión síquica, cardiotónico

**PLANTAS MEDICINALES Y AROMÁTICAS COMERCIALIZADAS EN COLOMBIA**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Hábito	Procedencia	Origen	Parte de la Planta	Propiedades Medicinales
Anamú	<i>Rehveia alliacea L.</i>	Phytolaccaceae	Herbácea	Cultivado Silvestre	Nativa	Planta completa	Antiespasmódico, antiinflamatorio, antitumoral, sudorífico, antiagico, diurético, vermífugo, anticonvulsivante.
Angélica	<i>Angelica archangelica</i>	Umbelliferae	Herbácea		Foránea	Planta completa	Tónica, depurativa, antiespasmódico, antirreumática, anticancerígena
Aris	<i>Ampipella anisum L.</i>	Umbelliferae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Semilla	Diurética, estomacal, carminativa, estimulante de la secreción bronquial,
Aris Estrella	<i>Illicium verum H.</i>	Magnoliaceae	Arbusto	Cultivado	Foránea	Semilla	antiflatulencia, insomnio
Apio	<i>Apium graveolens</i>	Umbelliferae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja/Tallo/Semilla	Expectorante, antitusígeno, carminativo, estomacal
Arnica	<i>Senecio formosus H.B.K.</i>	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Silvestre	Nativa	Hoja/Flor/Raíz	Diurético, antirreumático, tónico, cicatrizante, insomnio, antiinflamatorio, nervios, hígado
Arayán	<i>Myrcianthes leucocila</i>	Myrtaceae	Arbol	Silvestre	Foránea	Hojas/Fruto	Estimulante del sistema nervioso, tonificante
Avena	<i>Avena sativa L.</i>	Gramineae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Planta completa	Sedante, odorífero, estimulante y astringente
Azafrán	<i>Curcuma longa L.</i>	Zingiberaceae	Herbácea		Foránea	Raíz	Antirreumático, antidepresivo, refrescante, emoliente
Azucena	<i>Lilium candidum</i>	Liliaceae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Flor	Carminativo, antiácido
Balsamina	<i>Platycodon grandiflorus</i>	Cucurbitaceae	Bejuco	Cultivado Silvestre	Nativa	Hoja/Tallo	Desmanchador de la piel
Bejuco Carare	<i>Aristolochia triangularis</i>	Aristolochiaceae	Bejuco	Silvestre	Nativa	Hoja/Raíz	Hipoglucemiante, estomáquica, vermífuga, emenagoga
Berenjena	<i>Solanum melongena L.</i>	Solanaceae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja/Fruto	Plexórico, astringente, emenagoga, abortivo, purgante, febrífugo
Berros	<i>Nasturtium officinale R.</i>	Cruciferae	Herbácea		Foránea	Planta completa	Adelgazante, contra el colesterol
Boldo	<i>Peumus boldus</i>	Monimiaceae	Arbol	Importado	Foránea	Hoja/Corteza	Anemia
Bolsa de pastor	<i>Capsella bursa pastoris</i>	Cruciferae	Herbácea		Foránea	Hojas	Hepática, laxante, diurético

**PLANTAS MEDICINALES Y AROMATICAS COMERCIALIZADAS EN COLOMBIA**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Hábito	Procedencia	Origen	Parte de la Planta	Propiedades Medicinales
Borojó	Borojoa patii	Rubiaceae	Arbol	Cultivado	Nativa	Hoja/Fruto	Anticancerige, estimulante sexual
Borrajá	Borago officinalis	Boraginaceae	Herbácea	Cultivado Silvestre	Naturalizada	Hoja/Tallo/Flor	Sudorífica, depurativa, emolientes, calmante, expectorante
Botón negro	Hyptis capitata	Labiatae	Herbácea	Silvestre	Nativa	Planta completa	Hemostático, antiséptico, cicatrizante
Botoncillo (Guaca)	Spilanthes oppositifolia	Compositae (Asteraceae)	Herbácea		Nativa	Planta completa	Cicatrizante, hepático, afecciones bucales
Brevo	Ficus carica L.	Moraceae	Arbusto		Nativa	Hoja/Fruto	Piel
Brusca	Cassia occidentalis L.	Caesalpinaceae	Herbácea	Cultivado	Nativa	Hoja/Semilla	Próstata, asma
Cajeto	Trichanthera gigantea	Acanthaceae	Arbol	Cultivado	Nativa	Hoja/Tallo	Reumatismo, hepático, sífilis, llagas
Calaguala	Polypodium aureum L.	Polypodiaceae	Helecho	Cultivado Silvestre	Nativa	Hoja/Tallo	Hipotensor, anti-diarréico, estomáquico, analgésico, depurativo, béguico
Caléndula	Calendula officinalis	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja/Tallo/Flor	Antiinflamatoria, antiséptica, cicatrizante, sudorífica, vulneraria, úlceras estomacales, antiseborrérica, cólicos menstruales
Canela	Cinamomum verum J.S.	Lauraceae	Arbol	Importado	Foránea	Corteza	Circulatorio, digestivo, antiflatulento, gripe
Cardamomo	Elettaria cardamomum	Zingiberaceae	Arbusto	Cultivado	Foránea	Semilla	Digestivo, halitosis, antiflatulento
Cardo mariano	Silybum marianum	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Importado	Foránea	Tallo/Fruto/Raiz	Tónico, esteatosis hepática, antipirética
Cargarrojo	Cassia pulchra HBK.	Caesalpinaceae	Arbusto	Silvestre	Nativa	Hojas	Purgante, laxante
Carretón	Trifolium paniculatum L.	Fabaceae	Herbácea		Nativa	Hoja	Debilidad, Sífilis
Cáscara sagrada	Rhamnus purshiana	Rhamnaceae	Arbusto	Importado	Foránea	Corteza	Hemorroides, laxante, digestivo
Cascarilla	Chinchona officinalis L.	Rubiaceae	Arbol		Nativa	Corteza	Estomáquica, febrífuga, antipalúdica, antidiarreica, tónica, eupéptica
Casco de vaca	Bauhinia macrostachia Benth.	Caesalpinaceae	Arbol	Cultivado Silvestre	Nativa	Hoja	Diabetes
Castaño de Indias	Aesculus hippocastanum	Hippocastanaceae	Arbol		Foránea	Semilla	Antiinflamatoria
Cebada	Hordeum vulgare L.	Gramineae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Panicula	Antiespasmódica, emoliente, astringente

**PLANTAS MEDICINALES Y AROMATICAS COMERCIALIZADAS EN COLOMBIA**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Hábito	Procedencia	Origen	Parte de la Planta	Propiedades Medicinales
Cebolla	Allium cepa L.	Liliaceae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Bulbo	Tópico, inflamación de la vejiga
Centella asiática	Centella asiatica L.	Umbelliferae	Herbácea	Importado	Foránea	Hoja/Raiz	Antiinflamatorio, antiséptico, analgésico, diurético, laxante, estimulante
Chaparro	Curatella americana L.	Dilleniaceae	Arbusto	Silvestre	Nativa	Hoja/Tallo/Corteza	Hipotensor, hipoglucemiante
Chipaca	Bidens pilosa L.	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Cultivado	Nativa	Hoja/Tallo/Flor	Afecciones hepáticas, emenagogo, colagogo, estomáquico, hipogliceminate
Chisacá	Spilanthes americana	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Cultivado	Nativa	Parte aérea	Hepática, odontálgica
Chuchuhuaza	Maytenus laevis reiss	Celastraceae	Arbol	Cultivado Silvestre	Nativa	Corteza	Anti-reumático, reconstituyente, anti-diaréico, antiespasmódico, antianémico, antitumoral, antiinflamatorio, estimulante sexual
Cidón	Aloysia triphylla	Verbenaceae	Arbusto	Cultivado	Nativa	Hoja/Tallo	Sedante, carminativo, tranquilizante mer
Ciprés	Cupressus sempervirens L.	Cupressaceae	Arbol	Silvestre	Foránea	Hoja/Corteza/Fruto	Tónico capilar, caída del cabello, hemorroides, várices
Cohombro	Cucumis auraria L.	Cucurbitaceae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Frutos	Nefrítico
Cola de caballo	Equisetum arvense (giganteum)	Equisetaceae	Herbácea	Cultivado Silvestre	Nativa	Tallo	Digestiva, diurética, cicatrizante, hemostática, cistitis, raquitismo
Confrey	Symphitum officinalis L.	Boraginaceae	Raiz	Cultivado	Foránea	Hoja/Raiz	Analgésico, expectorante, ácido úrico
Cordoncillo	Piper anolicum L.	Piperaceae	Arbusto	Silvestre	Nativa	Hoja/Tallo	Astringente y hemostático
Quasia	Quassia amara L.	Simaroubaceae	Arbusto	Silvestre	Nativa	Tallo	Digestivo, estomáquico, febrífugo, tónico circulatorio, insediciá.
Curuba	Passiflora mollissima HBK.	Passifloraceae	Arbusto	Cultivado	Nativa	Hojas	Sedativa, antiespasmódica, febrífuga
Diente de león	Taraxacum officinale W.	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Cultivado Silvestre	Naturalizada	Hoja/Raiz	Digestivo, estomáquico, diurético, uricosúrico, depurativo, colagogo, tónico
Eneldo	Anethum graveolens L.	Umbelliferae	Herbácea		Foránea	Parte aérea	Antiflatulento
Erythrina	Erythrina rubrinervia HBK.	Papilionaceae	Arbusto	Silvestre	Nativa	Flor	Sedante
Espinaca	Spinacia oleracea L.	Liliaceae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja	Nutritivo, Hierro
Esteva	Steva rebaudiana	Compositae (Asteraceae)	Herbácea		Foránea	Hoja	Hipoglucemiante

**PLANTAS MEDICINALES Y AROMATICAS COMERCIALIZADAS EN COLOMBIA**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Hábito	Procedencia	Origen	Parte de la Planta	Propiedades Medicinales
Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i>	Umbelliferae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Semilla/Planta completa	Carminativa, digestiva, expectorante, antiespasmódica, diurética
Hojarasin						Hoja	
Hiperico	<i>Hypericum perforatum L.</i>	Guttiferae	Herbácea		Nativa	Hoja/Flor	Antiséptica, vulneraria, astringente, diurética, vermífuga, cicatrizante
Isapaquilla	<i>Sisyrinchium bogotense H.</i>	Iridaceae	Herbácea	Importado	Nativa	Hoja/Tallo/Fruto	Laxante, carminativo, digestivo
Jengibre	<i>Zingiber officinale R.</i>	Zingiberaceae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Raíz	Tos, menstruación
Laurel	<i>Corola alliodora</i>	Boraginaceae	Arbol	Cultivado	Nativa	Hoja/Fruto	Antiséptica, estimulante, sudorífica
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja	Hipnótico, sedativo
Limón	<i>Citrus limonium</i>	Rutaceae	Arbol		Foránea	Hoja/Fruto	Afecciones bronquiales, antipirético, antihelmíntico, antidiarréico, anticolestático (Cólera)
Limoncillo	<i>Cymbopogon citratus (DC.)</i>	Gramineae	Herbácea	Cultivado	Nativa	Hoja/Raíz	Estimulante, carminativo, vermífugo, diaforético
Lino, Linaza	<i>Linum usitatissimum L.</i>	Linaceae	Herbácea	Importado	Foránea	Semilla	Emoliente, calmante, antiespasmódico, laxante
Llantén	<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae	Herbácea	Cultivado Silvestre	Naturalizada	Planta completa	Antinflamatorio cutáneo, expectorante, hemostático, artritis, antinflamatorio, cicatrizante
Malva	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae	Herbácea	Cultivado	Nativa	Hoja/Flor	Emoliente, laxante, béquica, calmante
Malvavisco	<i>Althaea officinalis L.</i>	Malvaceae	Arbusto	Silvestre	Naturalizada	Parte aérea	Emoliente, béquico
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	Anacardiaceae	Arbol	Cultivado	Naturalizada	Hoja/Corteza	Antihelmíntico, emético, vermífugo
Manzanilla	<i>Chamomilla recutita L.</i>	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja/Tallo/Flor	Aromática, digestiva, calmante, carminativa, antialérgica, emenagoga, tranquilizante mer
Manzanilla matricaria	<i>Anthemis bits</i>	Compositae (Asteraceae)	Herbácea		Foránea	Planta completa	Colirio, sedante, antiespasmódica
Marafón	<i>Anacardium occidentale L.</i>	Anacardiaceae	Arbol		Nativa	Hoja	Próstata
Marrubio	<i>Marrubium vulgare</i>	Labiatae	Herbácea	Cultivado Silvestre	Naturalizada	Hoja/Tallo	Expectorante, extirpamiento, afecciones bronquiales

**PLANTAS MEDICINALES Y AROMATICAS COMERCIALIZADAS EN COLOMBIA**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Hábito	Procedencia	Origen	Parte de la Planta	Propiedades Medicinales
Mastranto	<i>Salvia palaefolia HBK.</i>	Labiatae	Herbácea	Cultivado Silvestre	Naturalizada	Hoja/Tallo	Aterosclerosis, tonifica el estómago, hipotensor
Mejorana	<i>Origanum majorana</i>	Labiatae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Parte aérea	Aromática, expectorante, carminativa, digestiva
Melissa	<i>Melissa officinalis</i>	Labiatae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja	Estomacal, carminativa, sedante, colérica, antiespasmódica
Merka	<i>Mentha citrata</i>	Labiatae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja	Aromática, antiespasmódico, antiflatulento, antiemético, cólicos abdominales
Milenrama	<i>Achillea millefolium L.</i>	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja/Flor	Tónica, digestiva, depurativa, emenagoga, antiespasmódica, antirreumática
Muérdago	<i>Viscum album</i>	Loranthaceae	Bejuco		Foránea	Planta completa	Hipotensora, vasodilatadora, diurética, cardiotónica, epilepsia
Naranja	<i>Citrus aurantium L.</i>	Rutaceae	Arbol	Cultivado	Foránea	Hojas	Sedante
Nogal	<i>Juglans regia.</i>	Juglandaceae	Arbol	Cultivado Silvestre	Nativa	Hoja	Astringente, antipirético, antifúngico, diabetes, anemia
Oréga	<i>Origanum vulgare</i>	Labiatae	Arbusto	Cultivado	Foránea	Hoja	Aromático, antirreumático, tónico, antiespasmódico, béquico, expectorante
Ortiga mayor	<i>Urtica dioica</i>	Urticaceae	Herbácea	Cultivado Silvestre	Naturalizada	Hoja/Raíz	Depurativa, rubeificante, diurética, depurativa, antialérgica
Ortiga menor	<i>Urtica urens</i>	Urticaceae	Herbácea	Cultivado Silvestre	Naturalizada	Hoja/Raíz	Antirreumático utero
Paico	<i>Chenopodium ambrosioides L.</i>	Chenopodiaceae	Herbácea	Cultivado	Nativa	Hoja/Flor/Fruto	Antidiarréico, antihelmíntico, artritis, cólicos abdominales y menstruales
Palo de Arco	<i>Tabebuia barbata</i>	Bignoniaceae	Arbol		Foránea	Corteza	Antivésicante
Papayo	<i>Carica papaya L.</i>	Caricaceae	Arbol	Cultivado	Nativa	Fruto verde	Estomacal
Pasiflora	<i>Passiflora incarnata L.</i>	Passifloraceae	Arbusto	Cultivado Silvestre	Foránea	Flor	Sedante hipnótico
Pastomica	<i>Axonopus micay H.</i>	Gramineae	Herbácea	Silvestre	Nativa	Hojas	Diurético
Perejil	<i>Petroselinum crispum</i>	Umbelliferae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja	Estimulante - Digestivo
Pino	<i>Pinus sylvestris L.</i>	Pinaceae	Arbusto	Cultivado Silvestre	Foránea	Hoja/Resina	Antiséptico, balsámico, expectorante, estimulante

**PLANTAS MEDICINALES Y AROMATICAS COMERCIALIZADAS EN COLOMBIA**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Hábito	Procedencia	Origen	Parte de la Planta	Propiedades Medicinales
Poleo	<i>Satureia brownii</i>	Labiatae	Herbácea	Cultivado	Nativa	Hoja/Tallo/Flor	Tónica, digestiva, caminativa
Prontoalivio	<i>Lippia alba (Mill.)</i>	Verbenaceae	Herbácea		Nativa	Hoja/Flor	Antiespasmódico, estomáquico, carminativo, hipnótico
Psyllium	<i>Plantago spp.</i>	Plantaginaceae	Herbácea	Importado	Foránea	Semilla	Laxante
Rábano	<i>Raphanus sativus L.</i>	Cruciferae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Bulbos	Adelgazante
Regaliz	<i>Glycyrrhiza glabra L.</i>	Fabaceae	Arbusto		Foránea	Hoja/Raíz	Antiespasmódico, durético, digestivo, refrescante, tónico, sedante, gastritis, úlcera
Resucitado	<i>Malvastrum arboreus Var. Mexicanus</i>	Malvaceae	Arbusto		Foránea	Hoja/Flor/Raíz	Emoliente, suavizante
Romaza	<i>Rumex crispus L.</i>	Polygonaceae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja	Astringente, laxante y antiescorbútica
Romero	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	Labiatae	Arbusto	Cultivado	Foránea	Hoja/Flor	Estomacal, carminativo, colágeno, emenagogo, antiespasmódico, hipotensor, afecciones bronquiales
Ruda	<i>Ruta graveolens</i>	Rutaceae	Arbusto	Cultivado	Foránea	Planta completa	Emenagoga, orfímica, antiespasmódica, rubefaciente, neuralgias, regulador menstrual
Ruibarbo	<i>Rheum palmatum</i>	Polygonaceae	Arbusto	Cultivado	Foránea	Raíz	Colágeno, carminativo, laxante
Sábila	<i>Aloe vera L.</i>	Liliaceae	Herbácea	Cultivado Silvestre	Naturalizada	Planta completa	Laxante, purgante, expectorante, emenagogo, suavizante
Salvia	<i>Salvia officinalis</i>	Labiatae	Arbusto	Cultivado	Foránea	Hoja/Flor	Antisudorípara, espasmolítica, colágeno, emenagoga, antiséptica, diabetes, neurastenia, higiene bucal y digestiva
Sangre de drago	<i>Orton teshleri Muell. Arg.</i>	Euphorbiaceae	Arbol	Silvestre	Nativa	Hoja/Savia/Exudado	Cicatrizante, vigorizante, hemostático, antifúngico, agrieras, úlceras
Sauce	<i>Salix humboldtiana Willd.</i>	Salicaceae	Arbol	Cultivado Silvestre	Nativa	Corteza	Antiirreumático, antiséptico, sedante
Sauco	<i>Sambucus peruviana HBK.</i>	Caprifoliaceae	Arbol	Cultivado Silvestre	Naturalizada	Hoja/Flor/Fruto	Afecciones bronquiales, antipirético, arterioesclerosis, vías respiratorias, expectorante
Saw palmetto	<i>Serenoa repens</i>	Palmae	Arbol	Importado	Foránea	Hoja	Próstata
Sen	<i>Cassia senna L.</i>	Fabaceae	Arbol	Importado	Foránea	Hoja	Laxante, purgante

**PLANTAS MEDICINALES Y AROMATICAS COMERCIALIZADAS EN COLOMBIA**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Hábito	Procedencia	Origen	Parte de la Planta	Propiedades Medicinales
Spirulina	<i>Spirulina platensis maxima</i>	Oscillatoriaceae	Alga	Importado	Foránea	Hoja	Fuente de proteínas y vitaminas
Tara	<i>Simarouba amara Aubl.</i>	Simaroubaceae	Arbol		Nativa	Hoja	Laxante, emenagogo energético
Té	<i>Camellia thea Link.</i>	Theaceae	Arbol	Cultivado	Foránea	Hoja	Estimulante del sistema nervioso, tónico, astringente
Tilo	<i>Tilia cordata Miller.</i>	Tiliaceae	Arbol	Importado	Foránea	Flor	Diafórica, sedante, antiespasmódica, colerético, cefalea, tranquilizante mer
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum M.</i>	Solanaceae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hojas	Antiséptico, vulnerario, antiánémico
Tomillo	<i>Thymus vulgaris L.</i>	Labiatae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Planta completa	Aromática, desinfectante
Toronjil	<i>Melissa officinalis</i>	Labiatae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja	Aromática, sedante
Totumo	<i>Ocrotia cujete L.</i>	Bignoniaceae	Arbol	Silvestre	Nativa	Hoja/Fruto	Expectorante, Broncodilatador, antitusivo, antiasmático
Uña de Gato	<i>Uncaria tomentosa</i>	Rubiaceae	Bejuco	Silvestre	Nativa	Raíz/Corteza	Antiinflamatorio, anticonceptivo, cancerostático, artritis, cálculos renales, sida, herpes, reumatismo, diurético
Valeriana	<i>Valeriana officinalis L.</i>	Valerianaceae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Raíz	Antiespasmódica, sedante, estomacal
Verbena	<i>Verbena officinalis</i>	Verbenaceae	Herbácea	Cultivado Silvestre	Naturalizada	Planta completa	Colactogoga, emenagoga, vulneraria, antinuerálgica, epilepsia, afonía
Violeta	<i>Viola spp.</i>	Violaceae	Herbácea		Foránea	Hojas	Expectorante, béquica
Vira-vira	<i>Adyrocline bogotensis HBK.</i>	Compositae (Asteraceae)	Herbácea	Cultivado Silvestre	Nativa	Hoja/Tallo	Próstata, ovarios, antinfeciosos urinarios
Yarumo	<i>Cecropia peltata L.</i>	Moraceae	Arbol	Silvestre	Nativa	Hoja	Diurética, vías respiratorias
Yerbabuena	<i>Mentha piperita</i>	Labiatae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Hoja	Aromática, antifatigante, carminativo, antihelmíntico, antiemético, hemostático
Yerbamora	<i>Solanum nigum L.</i>	Solanaceae	Herbácea	Cultivado Silvestre	Foránea	Hoja	Antiinflamatorio cutáneo
Yocó	<i>Paullinia yoco R.</i>	Sapindaceae	Bejuco	Silvestre	Nativa	Corteza	Inhibidor del apetito, Estimulante, desinfectante
Zanahoria	<i>Daucus carota</i>	Umbelliferae	Herbácea	Cultivado	Foránea	Tallo/Raíz	Fuente de vitamina A
Zarzaparrilla	<i>Smilax officinalis</i>	Smilacaceae	Bejuco	Silvestre	Nativa	Raíz	Depurativa, diurética, sudorífica, diafórica, tónica

**ANEXO B. Tabla de Hortalizas y recomendaciones.**

Especie	Se recomienda asociar con	Semillas para surcos de 10 m	Profundidad semilla (cm)	n° semillas por g	Días desde siembra a cosecha	Metros para familia de 5 personas
Acelga	Lechuga, cebolla, col, coliflor	3 g	2	60 -70	50-70	10 m de surco
Berenjena	habichuela	1 g	1	250	160	7 m surco
Berro	Lechuga, apio, zanahoria, apio				120	
Brócoli	espinaca, remolacha	0,5 g	1	350 - 400	90 - 100	5 - 10 m de surco
Calabacín	maíz, poroto	4 g	3	5 a 8	90	10 m de surco
Cebolla	col, coliflor, lechuga	2 g	1	250	150 - 180	20 m de surco
Cilantro	zanahoria	2 g	1	500 -600	60 - 90	5 m de surco
Col (Repollo)	lechuga, apio, zanahoria, cebolla, remolacha	0,5 g	1,5	350 -400	90 - 100	5 m de surco
Coliflor	lechuga, apio, zanahoria, cebolla	0,5 g	1	350 -400	90 - 100	5 m de surco
Habichuela	maíz, zapallo	10 g	3	1 a 5	70	20 m de surco
Lechuga	repollo, acelga, rabanito, remolacha, cebolla	2 g	1	700 -800	50 - 70	10 a 20 m de surco
Melón	maíz, acelga	2 g	3	10 a 15	100	5 m de surco
Pepino	maíz - acelga	3 g	3	40 -50	60 -80	5 m de surco
Pimentón	Zanahoria	1 g	1	120 - 150	75	7 - 10 m de surco
Rábano	zanahoria, espinaca, lechuga	5 g	2	120	20 - 30	5 m de surco
Sandía	maíz, poroto	2 g	3	7 a 9	80 - 100	20 m de surco
Tomate	albahaca, zanahoria	1 g	1	300 - 350	80 - 100	15 m de surco
Zanahoria	lechuga, tomate, rabanitos	2 g	2	900	150	10 - 15 m de surco
Zapallo	Maíz, poroto	4 g	3	10	150	15 m de surco

## ANEXO C. Atlas de Biomasa

Potencial energético de la biomasa residual del sector agrícola de Colombia.

Cultivo	Producción [t/año]	Tipo de residuo	Origen del residuo	Factor de residuo [tresiduo/tproducto principal]	Masa de residuo [t/año]	Potencial energético [TJ/ año]
Palma de Aceite	872.117	Cuesco	RAI	0,22	189.074	2.627,44
		Fibra		0,63	546.381	6.778,89
		Raquis de Palma		1,06	924.618	6.607,31
Caña de azúcar	2.615.251	Hojas - Cogollo	RAC	3,26	8.525.718	41.707,22
		Bagazo	RAI	2,68	7.008.873	76.871,65
Caña Panelera	1.514.678	Bagazo	RAC	2,53	5.680.790	62.305,56
			RAI	3,75	3.832.640	18.749,01
Café	942.327	Pulpa	RAI	2,13	2.003.192	7.206,79
		Cisco		0,21	193.460	3.338,57
		Tallos	RAC	3,02	2.849.595	38.561,52
Maíz	1.368.995	Rastrojo	RAC	0,93	1.278.642	12.573,18
		Tusa		0,27	369.629	3.845,88
		Capacho		0,21	288.858	4.383,73
Arroz	2.463.589	Tamo	RAC	2,35	5.789.669	20.699,41
		Cascarilla	RAI	0,2	492.738	7.136,53
Banano	1.678.194	Raquis de plátano	RAC	1	1.678.194	806,31
		Vástago de banano		5	9.390.968	5.294,27
		Banano de rechazo	RAI	0,15	281.729	495,34
Plátano	3.319.357	Raquis de plátano	RAC	1	3.319.357	1.425,00
		Vástago de plátano		5	16.596.763	9.356,64
		Plátano de rechazo	RAI	0,15	497.903	875,43
<b>TOTAL</b>	<b>14.974.807</b>				<b>71.943.813</b>	<b>331.645,71</b>

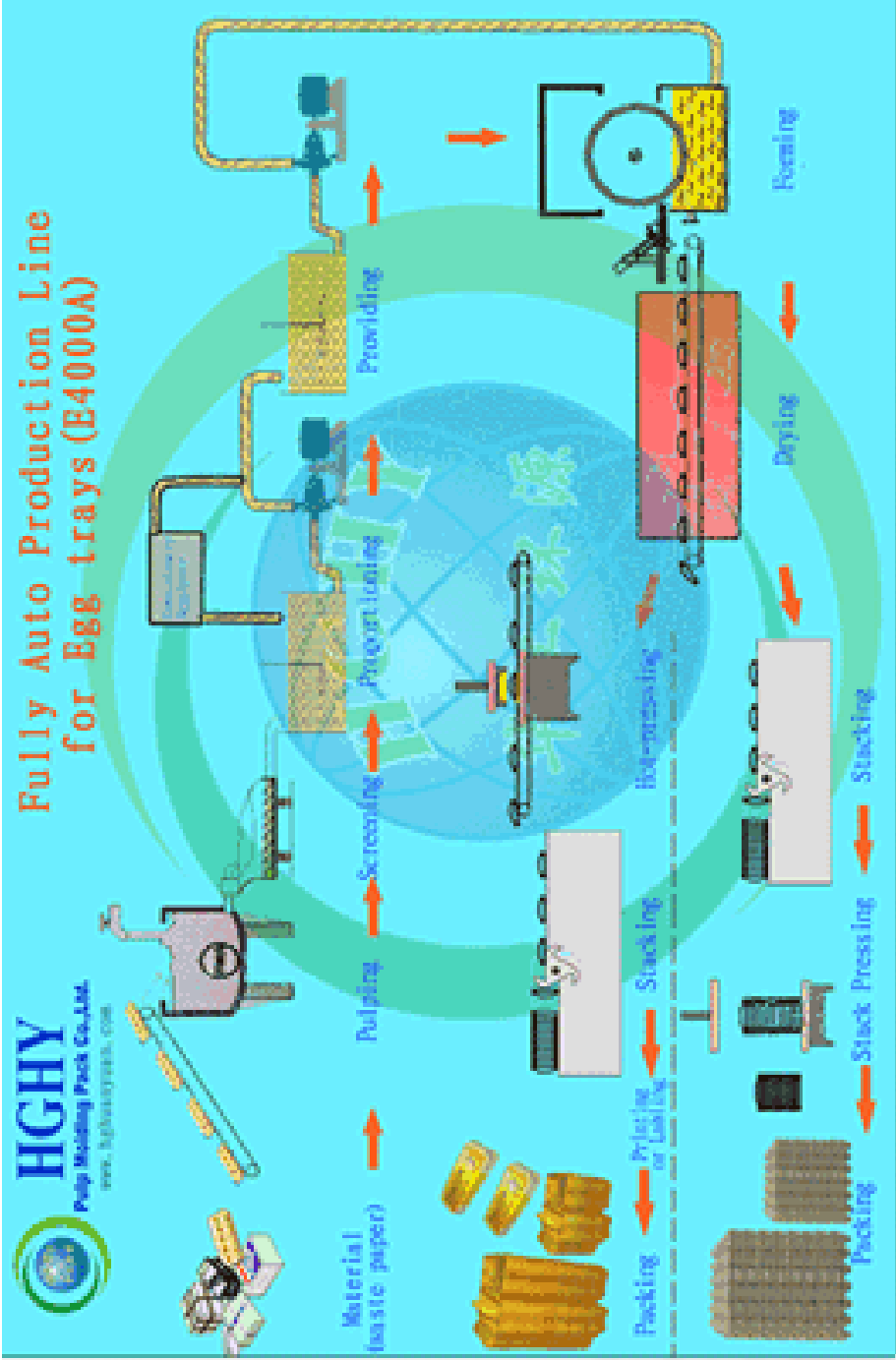
RAC: Residuo Agrícola de Cosecha

RAI: Residuo Agrícola Industrial

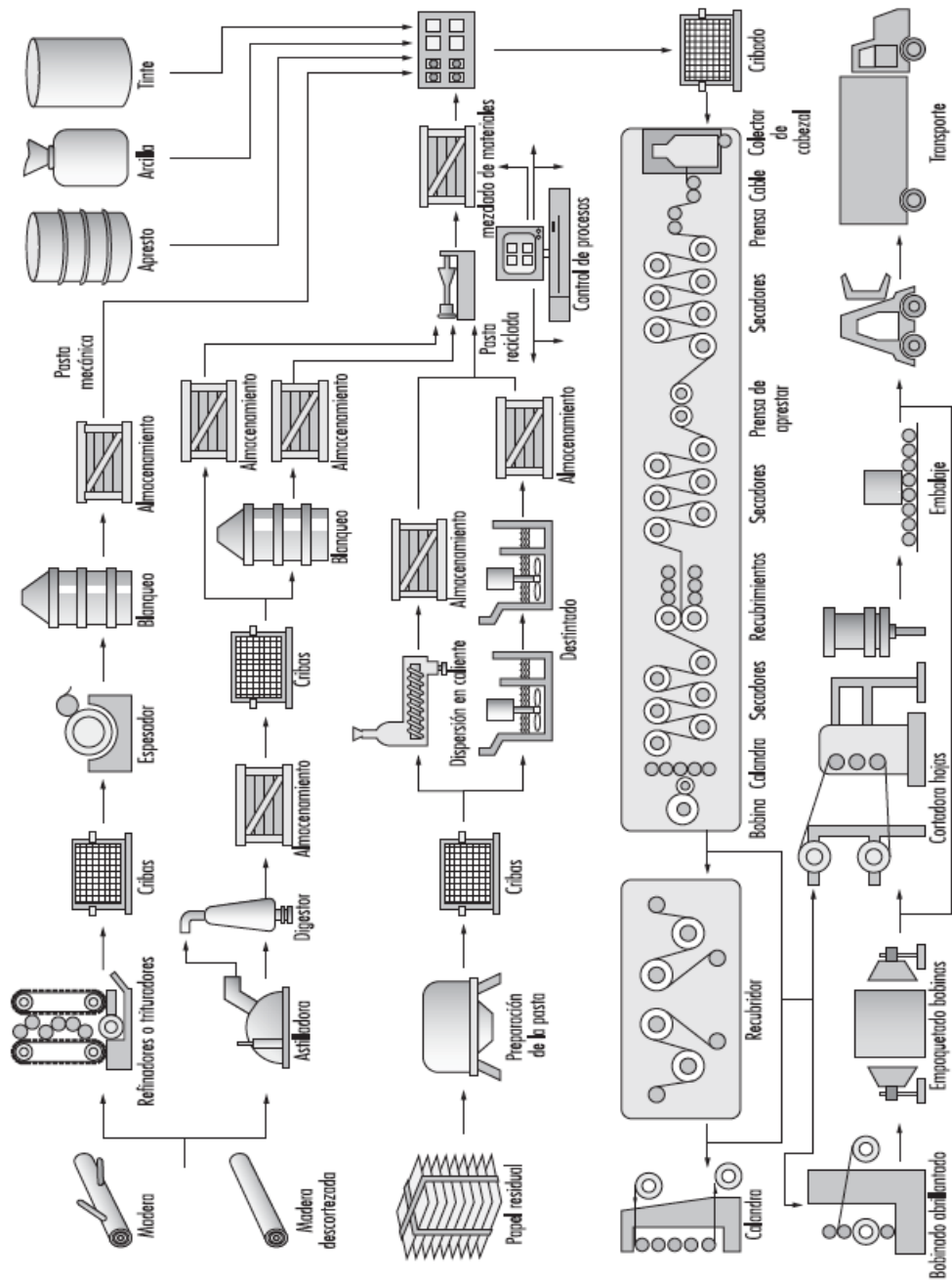
Porcentaje energético departamental para biomasa residual de arroz.

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción [t producción/año]	Cantidad de residuo [t/año]	Potencial energético [TJ/año]
Antioquia	21.635	54.875	139.931	620,00
Bolívar	33.374	125.250	319.388	1.415,13
Caquetá	1.268	1.539	3.924	17,39
Cauca	1.446	5.352	13.648	60,47
Cesar	24.780	144.896	369.485	1.637,10
Córdoba	32.404	104.258	265.858	1.177,96
Cundinamarca	1.666	10.146	25.872	114,63
Chocó	11.946	21.565	54.991	243,65
Huila	30.258	214.038	545.797	2.418,30
La Guajira	2.750	13.480	34.374	152,30
Magdalena	2.563	12.806	32.655	144,69
Meta	65.456	353.516	901.466	3.994,19
Nariño	799	470	1.200	5,31
Norte de Santander	20.642	120.134	306.342	1.357,33
Santander	470	3.108	7.925	35,12
Sucre	41.505	184.618	470.776	2.085,90
Tolima	99.880	763.109	1.945.928	8.621,97
Valle de Cauca	5.970	40.031	102.079	452,29
Arauca	3.646	14.190	36.185	160,33
Casanare	51.189	274.409	699.743	3.100,40
Putumayo	1.010	1.238	3.157	13,99
Amazonas	28	38	97	0,43
Guaviare	676	548	1.397	6,19
Vaupés	60	45	114	0,51
Vichada	22	30	77	0,34
<b>TOTAL</b>	<b>455.444</b>	<b>2.463.689</b>	<b>6.282.407</b>	<b>27.835,94</b>

ANEXO D. Elaboración de cartones de huevo



## ANEXO E. Ilustración de la secuencia de procesos en las operaciones de fabricación de pasta y papel



## ANEXO F. Formato de permiso para realizar encuestas en viveros UIS

Tal como este formato se presentaron otros con el mismo texto pero dirigidos a diferentes viveros.

Bucaramanga, Septiembre 29 de 2011



Señores  
**VIVERO Y ARTESANIAS FLORIDA**

La presente tiene objeto presentar a ustedes la estudiante de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, MARTHA LILIANA PRADA ROJAS, con código de estudiante 2041567 e identificada con C.C. 1098610898 de B/ga, quien se encuentra desarrollando su proyecto de grado DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA MODULAR DE SEMILLEROS A PARTIR DE MATERIALES BIODEGRADABLES PARA LA GERMINACIÓN DE HORTALIZAS Y HIERBAS EN HUERTOS CASEROS DENTRO DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA, con el fin de que le presten su amable colaboración.

Agradeciendo de antemano su atención y ayuda

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'MEH', is positioned above the typed name of the signatory.

MSc. Miguel Enrique Higuera Marin  
Director de Escuela  
Diseño Industrial UIS

Ciudad Universitaria, Carrera 27 - Calle 9  
Apartado Aéreo 678 PBX: (7) 6344000  
Bucaramanga, Colombia. [www.uis.edu.co](http://www.uis.edu.co)



## ANEXO G. Formato de encuesta presencial - Compradores



Soy estudiante de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, no encuentro desarrollando el proyecto de grado DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA MODULAR DE SEMILLEROS A PARTIR DE MATERIALES BIODEGRADABLES PARA LA GERMINACIÓN DE HORTALIZAS Y HIERBAS EN HUERTOS CASEROS DENTRO DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA, y requiero de su valiosa opinión para poder enriquecer mi investigación en esta temática.

Por favor marque con una X la casilla que corresponda a su respuesta.

¿Qué tipo de plantas cultiva en casa? (todas las que correspondan)

- Hortalizas \_\_\_\_\_
- Ornamentales \_\_\_\_\_
- Frutales \_\_\_\_\_
- Hierbas aromáticas \_\_\_\_\_
- Hierbas comestibles \_\_\_\_\_
- Hierbas medicinales \_\_\_\_\_
- Otras, Cuáles \_\_\_\_\_

¿Cómo prefiere adquirir sus hierbas y hortalizas? (Por favor, marque con una x en cada columna)

	Hierbas	Hortalizas
Sobre de semillas		
Bolsa de plástico		
Matero de barro		
Matero plástico		
Otro, cuál?		

¿Que inconvenientes ha tenido al realizar la germinación casera de semillas? (Por favor marque, todas las que correspondan)

	Hierbas	Hortalizas
Falta de espacio		
Falta de conocimiento de las técnicas de germinación adecuadas		
Falta de herramientas		
Plagas		
Otros, cuáles?		
Ninguno		

¿Cuáles elementos compra para el cuidado y germinación de sus semillas? (todas las que correspondan)

- Abono orgánico animal \_\_\_\_\_
- Abono orgánico vegetal \_\_\_\_\_
- Abono químico \_\_\_\_\_
- Semilleros \_\_\_\_\_
- Macetas \_\_\_\_\_
- Insecticidas \_\_\_\_\_
- Fertilizantes \_\_\_\_\_
- Otros, cuáles \_\_\_\_\_

¿En donde compra o adquiere regularmente esos elementos?

- Vivero local \_\_\_\_\_
- Supermercado \_\_\_\_\_
- Plaza de mercado \_\_\_\_\_
- Otro, cuál? \_\_\_\_\_

¿Cuánto tiempo a la semana dedica a sus plantas?

- De 1 a 3 horas \_\_\_\_\_
- De 3 a 5 horas \_\_\_\_\_
- De 5 a 7 horas \_\_\_\_\_
- Más de 7 horas \_\_\_\_\_

¿Ha usted encontrado en el mercado semilleros biodegradables para la germinación de semillas?

Si \_\_\_\_\_ Por favor describalo: \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Cómo imagina usted un semillero biodegradable para la germinación casera de semillas de hierbas y hortalizas?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# Formato de encuesta presencial – vendedores

¿Cuáles elementos ofrecen para el cuidado y germinación de semillas? (Por favor marcar, todas las que correspondan)

- Semillas \_\_\_\_\_
- Abono orgánico animal \_\_\_\_\_
- Abono orgánico vegetal \_\_\_\_\_
- Abono químico \_\_\_\_\_
- Semilleros \_\_\_\_\_
- Macetas \_\_\_\_\_
- Otros, cuáles \_\_\_\_\_

Según su experiencia ¿cuáles son los inconvenientes más frecuentes que tienen sus clientes con la germinación casera de semillas? (Por favor marque, todas las que correspondan)

Hierbas	Hortalizas
Falta de espacio	
Falta de conocimiento de las técnicas de germinación adecuadas	
Falta de herramientas	
Plagas	
Otros, cuáles?	
Ninguno	

¿Cuál sería su recomendación para solucionar estos inconvenientes?

¿Ha vendido usted semilleros biodegradables para la germinación de semillas?

Si \_\_\_\_\_, Por favor, describalo: \_\_\_\_\_  
No \_\_\_\_\_

¿Cómo imagina usted un semillero biodegradable para hierbas y hortalizas?



Soy estudiante de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, me encuentro desarrollando el proyecto de grado DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA MODULAR DE SEMILLEROS A PARTIR DE MATERIALES BIODEGRADABLES PARA LA GERMINACIÓN DE HORTALIZAS Y HIERBAS EN HUERTOS CASEROS DENTRO DEL AREA METROPOLITANA DE BUCHARMANGA, y requiero de su valiosa opinión para poder enriquecer mi investigación en esta temática.

Por favor marque con una X la casilla que corresponda a su respuesta.

¿Qué hierbas y hortalizas vende? (Por favor marcar, todas las que correspondan)

- Hierbas medicinales \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_
- Hierbas aromáticas \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_
- Hierbas condimentarias \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_
- (según la parte comestible de la planta)
- Hortalizas de tallo \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_
- Hortalizas de hojas \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_
- Hortalizas de flores \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_
- Hortalizas de semillas \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_
- Hortalizas de raíces \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_
- Hortalizas de bulbos \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_
- Hortalizas de pecíolos \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_
- Hortalizas de tubérculos \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_
- Hortalizas de frutos \_\_\_\_\_, cuáles \_\_\_\_\_

¿En qué presentación ofrece las hierbas y hortalizas que vende?

Presentación	Hortalizas	Hierbas
Semillas		
Brotos		
Otra, cual _____		

¿Cuáles de ellas recomienda para su germinación en casa?

## ANEXO H. Formato de encuesta por internet

### Buen día! Gracias por su colaboración

Soy estudiante de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, me encuentro desarrollando un proyecto sobre **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SEMILLEROS BIODEGRADABLES**, y requiero de su valiosa colaboración para poder enriquecer mi investigación en esta temática.

Algunas definiciones y ejemplos antes de iniciar:

\*Semillero: Área de terreno preparado y acondicionado especialmente para colocar las semillas con la finalidad de producir su germinación.

\*Biodegradable: Que es capaz de ser descompuesto por bacterias u otros organismos vivos, de manera que vuelva a los compuestos básicos de la naturaleza para así desaparecer en el medio ambiente

\*Ejemplos de hierbas: Lavanda, Albahaca, Menta, Orégano, Perejil, Tomillo.

\*Ejemplos de hortalizas: Apio, Cebolla, Lechuga, Pepino, Sandía, Tomate.

**LOS MENSAJES EN ROJO LE INDICARÍAN CUANDO HA DEJADO DE RESPONDER UNA PREGUNTA.**

Son en total 10 preguntas.

Para continuar, pulsa el botón Sig. ubicado en la parte inferior de esta página.

Sig.

Desarrollado por SurveyMonkey  
¡Crea su propia encuesta gratuita en línea ahora!

**Buen día! Gracias por su colaboración**

Para continuar, pulsa el botón Sig. ubicado en la parte inferior de esta página.

\* 1. ¿Qué tipo de plantas posee en casa?. Por favor marque todas las que apliquen.

- Árboles
- Bonsái
- Cactus
- Césped
- Frutales
- Hortalizas
- Hierbas aromáticas
- Hierbas condimentarias
- Hierbas medicinales
- Orquídeas
- Plantas de interior
- Rosas
- No sabría decir.
- No poseo plantas en casa. Por favor mencione alguna razón.

\* 2. ¿En qué presentación prefiere adquirir sus hierbas y hortalizas para su cultivo en casa? Por favor marque al menos una opción en cada columna.

	Hierbas	Hortalizas
No cultivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sobre de semillas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tallo o estaca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planta germinada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Alguna otra presentación? por favor menciónela.

Ant.

Sig.

## Buen día! Gracias por su colaboración

Para continuar, pulsa el botón Sig. ubicado en la parte inferior de esta página.

\* 3. ¿Cuáles de las siguientes, son actividades que ha realizado alguna vez con las plantas de su casa? Por favor, marque todas las que correspondan.

- Siembra de semillas
- Transplante
- Poda
- Riego
- Fumigación
- Compra de artículos de jardinería
- No he realizado ninguna de estas actividades

¿Qué tiempo cree usted que dedica en la semana a estas actividades?

\* 4. ¿Qué inconvenientes ha tenido al realizar la germinación casera de semillas? Por favor marque al menos una opción en cada columna.

	Hierbas	Hortalizas
Nunca lo he intentado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de espacio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de luz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de conocimiento sobre las técnicas de germinación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de herramientas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plagas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Algún otro inconveniente?, ¿Con alguna planta en especial?

Ant.

Sig.

## Buen día! Gracias por su colaboración

Para continuar, pulsa el botón Sig. ubicado en la parte inferior de esta página.

\*5. ¿Cuáles de los siguientes elementos suelen complementar la germinación y cuidado de sus semillas? Por favor, marque una opción para cada elemento

	Si uso	No uso	Me gustaría usar
Abono orgánico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abono químico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Canastas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fertilizantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Herramientas de jardinería (ej. pala, rastrillo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insecticidas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maceta de plástico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maceta de barro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Semilleros plásticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Semilleros biodegradables	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tierra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Algún otro elemento?, por favor menciónelo

\*6. Usualmente, ¿dónde adquiere estos elementos?

- No suelo adquirir estos elementos
- Plaza de mercado
- Supermercado
- Vivero local
- Vivero campestre
- Tienda especializada en productos jardinería
- ¿Algún otro lugar, dónde?

Ant.

Sig.

**Buen día! Gracias por su colaboración**

**Para la siguiente pregunta pulsa el botón Sig. ubicado en la parte inferior de esta página**

**\*7. ¿Conoce o ha encontrado en el mercado semilleros biodegradables para la germinación de semillas?**

No

Si, por favor describalo

**\*8. ¿Cómo imagina usted que sería un semillero biodegradable para la germinación casera de hierbas y hortalizas? Por favor, describalo.**

Ant.

Sig.

Desarrollado por SurveyMonkey  
[¡Cree su propia encuesta gratuita en línea ahora!](#)

**Buen día! Gracias por su colaboración**  
**Para finalizar...**

**\*9. Por favor, complete los siguientes datos personales.**

Ocupación

Municipio de residencia

**\*10. ¿Desea continuar brindando su opinión en la siguiente fase de este proyecto, en la cuál opinaría sobre 3 alternativas de producto?**

No

Si. Entonces por favor ingrese su correo electrónico y un número de contacto.

Ant.

Sig.

Desarrollado por SurveyMonkey  
[¡Cree su propia encuesta gratuita en línea ahora!](#)

## Buen día! Gracias por su colaboración

**Agradezco el tiempo y valiosa información que ha proporcionado a esta fase del proyecto.**

**Tenga usted un muy buen resto de día.**

**Para finalizar la encuesta, de click en LISTO.**

Ant.

Listo

Desarrollado por SurveyMonkey  
¡Cree su propia encuesta gratuita en línea ahora!

### **Algunas respuestas.**

8. ¿Cómo imagina usted que sería un semillero biodegradable para la germinación casera de hierbas y hortalizas? Por favor, descríballo

Una mesa de madera con pestañas a los lados (también en madera) sobre la que se coloca la tierra y se pone bajo sombra (me imagino que no lleva una malla o polisombra, ni nada por el estilo... no sé cómo se haría ahí). Sobre la mesa se pone la tierra y las semillas ordenadas.

28/2/2013 12:41 AM

Similar a un semillero tradicional pero con la ventaja de que es amigable con el ambiente.

31/1/2013 4:17 PM

Un empaque de cartón reciclado -por esto de ser más amigable con el entorno- y delgado -para que permita la salida de la radícula-. En él debería estar contenida una semilla inmersa en algún tipo de sustrato, este último debería tener las condiciones adecuadas para que solo con la adición de agua, la semilla germine. De tal forma que solo sea adquirir el semillero de la hierba u hortaliza de interés, la coloque alrededor del abono, lo riegue con agua y ualá! en unos días tenga mi hortaliza lista.

31/1/2013 3:11 PM

Practico, portátil, bonito (estético).

31/1/2013 12:43 AM

Tierra mezclada con abono y material biodegradable como madera y estiércol

30/1/2013 10:17 PM

Elaborado con matojos secos y palitos

30/1/2013 9:51 AM

De fácil acceso, practico de usar y que imite los recipientes ya existentes.

16/2/2013 10:22 PM

Pensaría que con malla de fique y abono orgánico.

4/2/2013 11:28 AM

Seria con materiales que faciliten la germinación de las plantas

1/2/2013 3:22 PM

Un lugar reducido donde pueda obtener productos para uso casero de buena calidad

30/1/2013 6:10 PM

Un terreno sano libre de fungicidas y productos químicos que alteran el proceso de una hortaliza o hierba.

29/1/2013 11:31 PM

Debe ocupar poco espacio, y estar diseñado para la comodidad de los que amamos la jardinería.

29/1/2013 7:12 PM

Con muy buenos espacios que se adecuen a cada característica de la planta o del cultivo, buen riego, buen abono, plaguicidas indicados que no tengan contraindicaciones

31/1/2013 12:02 AM

Con materiales biodegradables

31/1/2013 11:04 AM

Una forma sencilla...y que se puede encajar en la ventana

30/1/2013 7:23 PM

Estaría hecho de algún material que se degrade con el agua y el sol terminaría siendo parte de la tierra alrededor de las plantas

30/1/2013 12:07 AM

Algo realmente práctico y sencillo de aplicar

29/1/2013 9:48 PM

Bandejas y compartimientos.

29/1/2013 9:17 PM

Canastas de diferentes tamaños y profundidad dependiendo de la planta que se desee sembrar,

29/1/2013 8:52 PM

ALGO QUE NO NECESITA MUCHO ESPACIO NI TANTOS PRODUCTOS

29/1/2013 7:01 PM

Una porción de tierra delimitada donde sembrar semillas.

29/1/2013 6:47 PM

¿Cómo lo describen al comienzo de este cuestionario?, claro que me gustaría conocerlos.

29/1/2013 5:51 PM

Como un pequeño invernadero en donde se podrían plantar las hierbas favoritas para usar en mis preparaciones culinarias.

29/1/2013 5:28 PM

Supongo que debe ser en un material parecido al cartón o al papel y que su tamaño permite luego de usarlo incorporarlo a la tierra de otras materas para biodegradarse.

29/1/2013 5:15 PM

Entre pequeño y mediano tamaño. De un precio razonable.

29/1/2013 4:24 PM

Debe ser resistente a la humedad de la tierra para que no se deshaga

29/1/2013 3:38 PM



## ANEXO J. Pruebas de material

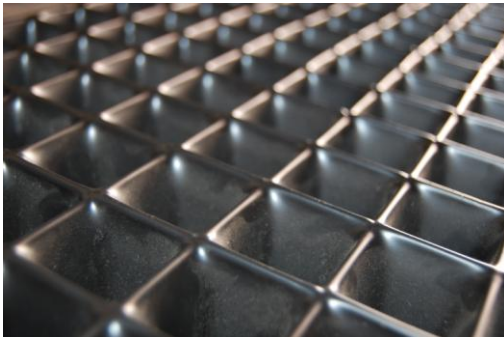
### Prueba 1: Desgaste del material

- Objetivo: Conocer el efecto físico del agua y el sol sobre el material al ser enterrado en 3 medios usados comercialmente como sustratos. (turba, abono, micorriza)
- Metodología:

#### Elementos:

- Bandeja plástica de semilleros
  - Dosificador de agua (jeringa)
  - Termómetro ambiente
  - 6 probetas de 5x1x0, 5cm de pulpa marrón (cartón) con color (anilina verde)
  - 6 probetas de 5x1x0, 3cm de pulpa blanca sin color
  - 6 probetas de 5x1x0, 1cm de pulpa marrón (cartón) sin color.
- (La pulpa de las probetas tiene más de un año de haber sido moldeada y teñida)

#### Bandeja de semilleros (uso comercial)

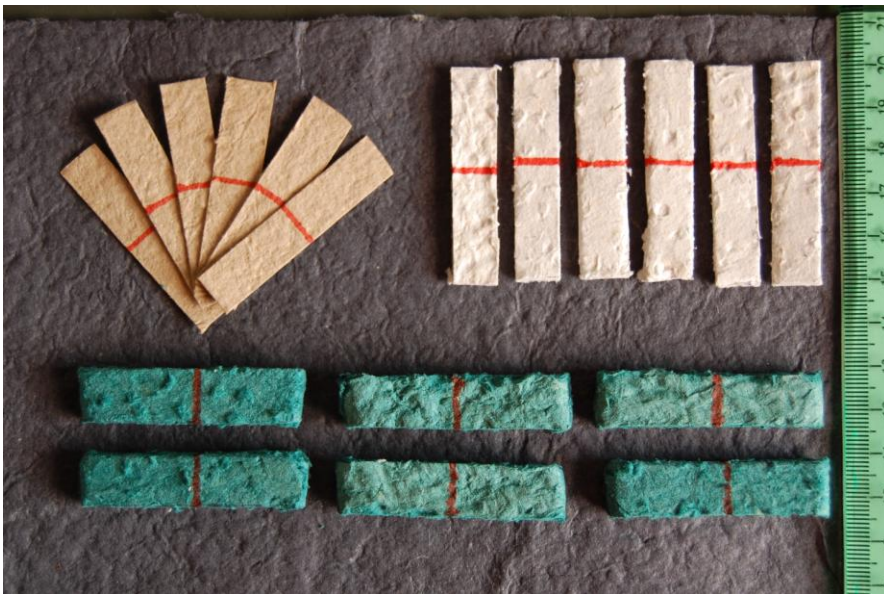


## Probetas



- Preparación de probetas:

## Preparación de probetas



Se realizan marcas a la mitad del material, para enterrar la mitad de cada una de las probetas y poder comparar al final el cambio y el deterioro del material inmerso en cada uno de los tres medios: turba, abono y micorriza

Denominación:

-Turba (medio "a")

-Abono (medio "b")

-Micorriza (medio "c")

-Probetas #1: Pulpa marrón, sin color, grosor 0,1cm

-Probetas #2: Pulpa blanca, sin color, grosor 0,3cm

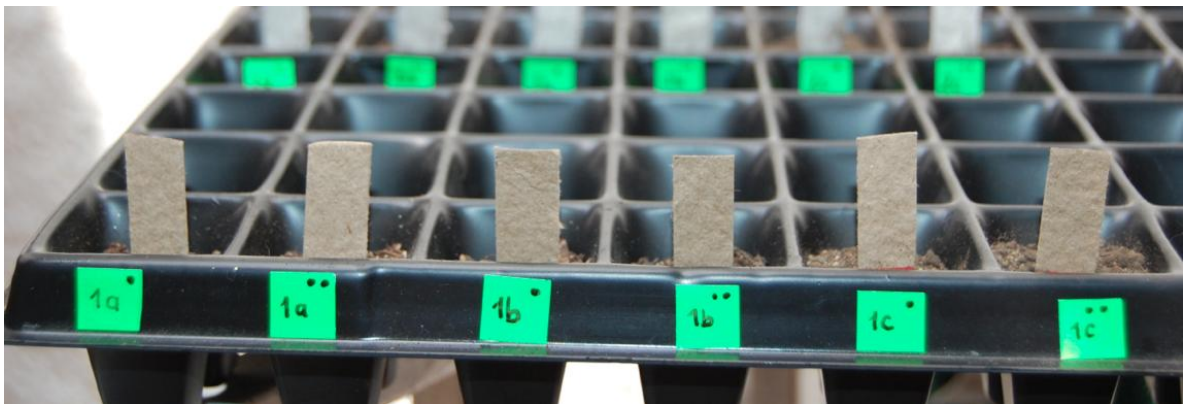
-Probetas #3: Pulpa marrón, colorada (anilina verde), grosor 0,5cm

Se disponen así:

-Una probeta por cada espacio en un semillero de plástico,

-Dos probetas por cada pareja (p. Ej.: probeta#1 en medio a) que se diferencian por \* y \*\*, tal y como se muestra en las imágenes\_\_.

Probetas#1

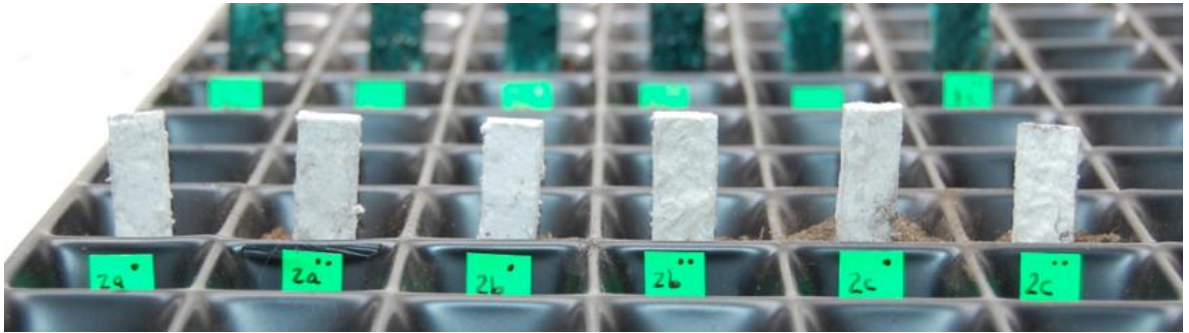


1a\* y 1a\*\*: Probeta de pulpa marrón, 5cmx1cmx0, 1cm en turba.

1b\* y 1b\*\*: Probeta de pulpa marrón, 5cmx1cmx0, 1cm en abono.

1c\* y 1c\*\*: Probeta de pulpa marrón, 5cmx1cmx0, 1cm en micorriza.

### Probetas#2

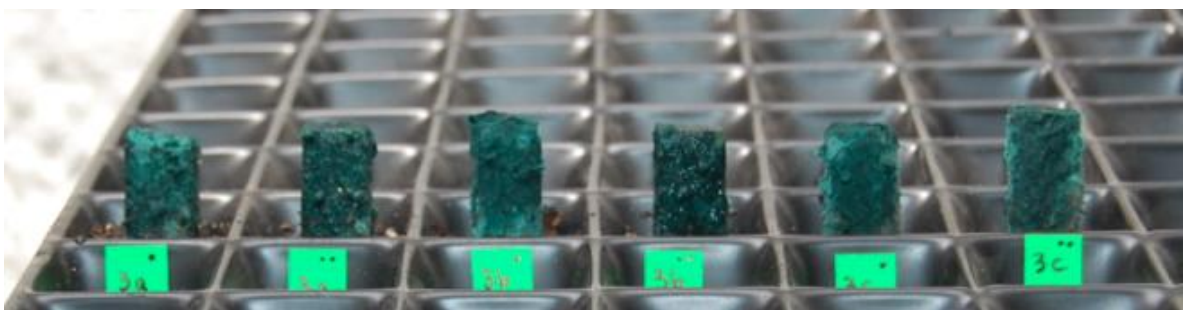


2a\* y 2a\*\*: Probeta de pulpa blanca, 5cmx1cmx0, 3cm en turba.

2b\* y 2b\*\*: Probeta de pulpa blanca, 5cmx1cmx0, 3cm en abono.

2c\* y 2c\*\*: Probeta de pulpa blanca, 5cmx1cmx0, 3cm en micorriza.

### Probetas#3



3a\* y 3a\*\*: Probeta teñida de verde, 5cmx1cmx0, 5cm en turba.

3b\* y 3b\*\*: Probeta teñida de verde, 5cmx1cmx0, 5cm en abono.

3c\* y 3c\*\*: Probeta de pulpa marrón, 5cmx1cmx0, 1cm en micorriza.

Condiciones generales de la prueba:

-Se entierran las probetas en los medios establecidos, formando grupos según el tipo de probeta.

-Serán humectadas en el mismo momento, (en proporciones diferentes de acuerdo a él volumen de la probeta)

-Una vez humectadas las probetas, se procede a exponerlas al sol durante aproximadamente 2 horas (se prefiere luz solar de medio día entre las horas de 10am a 2 pm).

-Se lleva record de la lectura superficial de la temperatura inicial, clima nubado o soleado, cambios físicos notables en las probetas.

Proporciones de humedad de las probetas:

Se procura en todos los casos humectar la probeta primero que el medio.

Probetas#1: 2ml

Probetas#2: 3ml

Probetas#3: 4ml

FICHA DE ANOTACIONES:

Día \_\_\_\_

Exposición solar: si\_\_\_\_, no\_\_\_\_, – Hora: \_\_\_\_-\_\_\_\_

Temperatura: \_\_\_\_°C (sobre el semillero)

Observaciones:

	Medio a	Medio b	Medio c
Probetas#1			
Probetas#2			
Probetas#3			

ANOTACIONES SIGNIFICATIVAS:

-Día 1

Exposición solar: si X, no \_\_\_\_, – Hora: 11am – 1pm

Temperatura: 35°C

Observaciones:

	Medio a	Medio b	Medio c
Probetas#1			
Probetas#2			
Probetas#3	Se partió		

-Día 5

Exposición solar: si X, no\_\_\_, – Hora: 12am – 2pm

Temperatura: 35°C – 40°C

Observaciones:

	Medio a	Medio b	Medio c
<b>Probetas#1</b>			
<b>Probetas#2</b>	Coloración amarilla en borde superior	Coloración amarilla en borde superior	
	Coloración amarilla en borde superior	Coloración amarilla en borde superior	
<b>Probetas#3</b>			

-Día 7

Exposición solar: si X, no\_\_\_, – Hora: 11am – 1pm

Temperatura: 32°C

Observaciones:

	Medio a	Medio b	Medio c
<b>Probetas#1</b>	Borde superior ligeramente quemado	Borde superior ligeramente quemado	
	Borde superior ligeramente quemado	Borde superior ligeramente quemado	

<b>Probetas#2</b>	Borde superior quemado	Borde superior quemado
	Borde superior quemado	Borde superior quemado
<b>Probetas#3</b>		

Probetas#1 y #2 con bordes quemados



-Día 10

Exposición solar: si X, no \_\_\_\_, – Hora: 11am – 1pm

Temperatura: 25°C - 35°C

Observaciones:

	Medio a	Medio b	Medio c
<b>Probetas#1</b>	Decoloración	Decoloración	Decoloración
	Decoloración	Decoloración	Decoloración
<b>Probetas#2</b>	Borde superior quemado	Borde superior quemado	Borde superior quemado
	Borde superior quemado	Borde superior quemado	Borde superior quemado
<b>Probetas#3</b>	Dilatado. Presenta moho blanco		

Moho blanco en 3a\*, 2a\* y 2a\*\*



-Día 19

Exposición solar: si X, no \_\_\_\_, – Hora: 11:30am – 1:30pm

Temperatura: 35°C - 40°C

Observaciones:

	Medio a	Medio b	Medio c
<b>Probetas#1</b>	Quemada (borde)	Quemada (borde)	
	Rota / Quemada (borde)		
<b>Probetas#2</b>	Moho(+)	Borde superior quemado	
	Moho(++)	Borde superior quemado	
<b>Probetas#3</b>	Moho(+++)		
	Moho (++)		Maleza

(+) 0-20%

(++) 20-30%

(+++)

30% o más del área visible de la probeta.

-Día 30

Exposición solar: si X, no\_\_\_, – Hora: 12am – 2pm

Temperatura: 25°C - 30°C

Observaciones:

	Medio a	Medio b	Medio c
<b>Probetas#1</b>	Quemada (borde), moho (+)	Quemada (borde)	
		Quemada (borde)	
<b>Probetas#2</b>	Moho(+++)	Borde superior quemado	
		Borde superior quemado	
<b>Probetas#3</b>	Moho(++++)		Descolorida
			Descolorida

-Día 38

Se suspende la exposición al sol y al agua de las probetas.

- Observaciones generales:

-La hidratación de las probetas, se realizó de manera directa sobre el material y en menor proporción por absorción entre el medio y la probeta.

Esto ayudo a saber que las probetas de pulpa más gruesa y por su densidad eran más complicadas de humectar debido a que con el tiempo se creó una capa externa seca de la exposición al sol, por lo cual tomaba más tiempo.

Es posible que las quemaduras visibles de algunas probetas se deban al efecto del agua actuando como transmisor y magnificador de la luz y el calor del sol en la probeta.

Las probetas #2 (pulpa blanca), fueron las primeras en ser visiblemente afectadas por quemaduras en sus bordes superiores, lo cual frente a las probetas #2 que eran de menor grosor y de otro color, sugiere que emplear colores claros para la pulpa, si se espera una exposición prolongada a la intemperie, puede verse reflejado en un desgaste más significativo, en un lapso mínimo de 7 días.

La mayor retención de líquido por parte de las probetas #3, debido a su grosor, puede que haya ayudado a la proliferación de moho blanco.

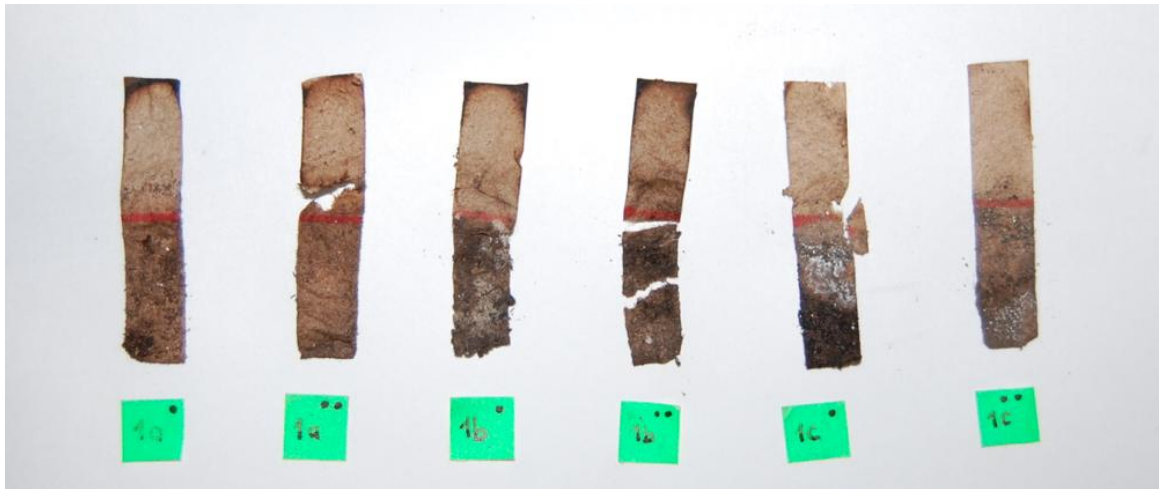
Aunque si se observa el comportamiento de los 3 grupos de probetas, vemos que las probetas #1 las menos gruesas y sin colorantes no presentaron en ningún momento indicios de moho, aunque también pudo ser debido a la menor retención de humedad.

-El desgaste del color se empieza a percibir alrededor de la segunda semana. Evidenciándose primero en el grupo de probetas#1. Esto puede usarse como indicador de riego o de siembra.

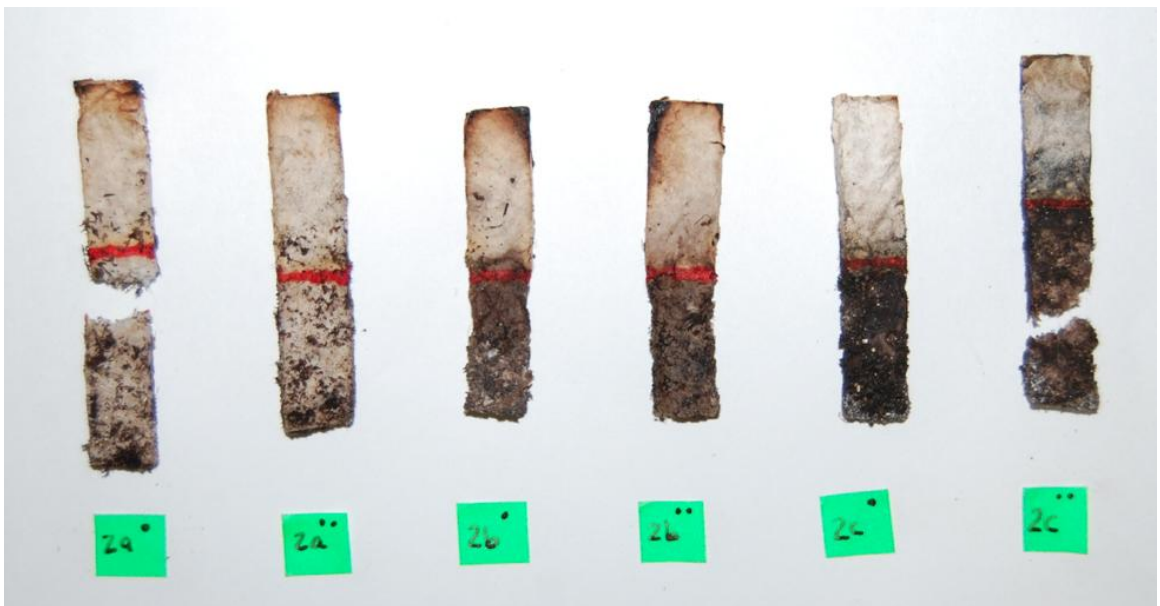
-Día 250 (8 meses después)

Se extraen las probetas de sus medios, o lo que queda de ellos. (Se aplica un poco de agua 2 días antes para activar de nuevo el medio.)

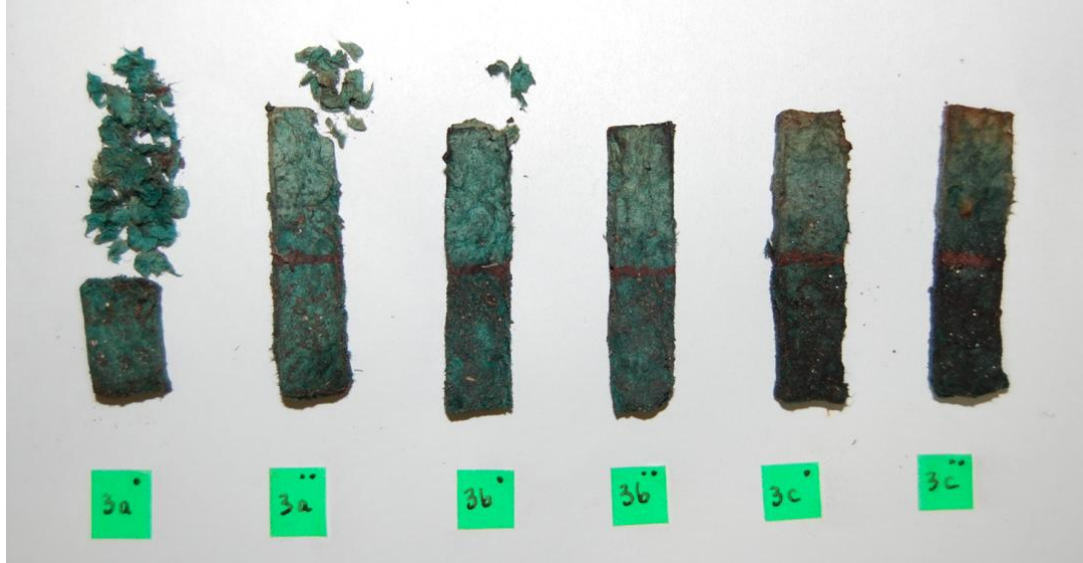
Probetas#1 Después de 8 meses.



Probetas#2 Después de 8 meses.



Probetas#3 Después de 8 meses.



Observaciones finales:

-El medio que aparentemente tiene mayor capacidad para degradar el material en los 3 casos es el abono.

-Todas las probetas presentan quemaduras en los bordes superiores, con mayor concentración en las probetas #1 y #2; se estima que es posible que las probetas de "a" y "b" puedan estar más quemadas pues se disponía usualmente el semillero a lado de una pared blanca que podría haber acelerado el proceso.

-Teniendo en cuenta que las condiciones para las probetas han sido extremas, (extremo calor de medio día y altas concentraciones de agua), se puede decir que los tiempos mínimos de deterioramiento en todos los casos pueden sobrepasar un periodo de entre 1 y 2 semanas. Esto lo hace confiablemente apto para plantas que requieran como máximo ese tiempo para germinar.

-Es notable la diferencia del material expuesto al deterioro exterior y el expuesto al deterioro dentro del medio "a", "b" o "c". De esto podríamos inferir que es posible manejar algún tipo de etiqueta elaborado con el material de pulpa, aunque se

recomienda para alguna convención que no necesite durar más allá de 1 mes. Tal vez pueda ser usado para terminar de entrenarnos en la frecuencia de riego.

-El moho blanco superficial se presentó en la probeta 3a\*, a los 10 días de iniciada la prueba. Le siguió 2a\* y 2a\*\* a los 12 días, y las probetas #1 no presentaron este síntoma se presume debido a que el grosor de estas (0,1cm) no le permitía mantenerse húmedo lo suficiente para proliferarlo. Así mismo, se cree que la misma composición de la pulpa pudo influir en ello.

-En los resultados finales, vemos que las probetas que poseen moho, lo albergan en el borde inferior, es decir que se ha proliferado por estar más lejos del calor y de la luz, lo que hace que se mantenga más húmedo. En este respecto la recomendación sería que el elemento que se emplee para la germinación tenga en cuenta la profundidad de sus módulos una vez enterrados en un medio dado, y que las mismas formas le permitan realizar el intercambio de humedad con el medio para no generar un espacio de proliferación de moho.

-Si el elemento que se genere a partir de este material va a contener las semillas es importante tener en cuenta la densidad de sus módulos, pues si es muy denso, se haría más complicado humectar las semillas y además dificultaría todo el proceso de germinación

-Como vemos en la imagen de las probetas#3, la 3a\*, 3a\*\* y 3b\* el material puede ser expuesto a otro tipo de factores externos como plagas, en este caso se cree que fueron ratones los que redujeron el material a pequeños trozos. De esto tenemos que exaltar el hecho de que esto no afectó las probetas#1 y probetas#2, lo cual podría acercarnos a la idea de que el colorante pudo atraer esta plaga pues es una de las características que comparten las probetas afectadas (probetas#3), lo cual se traduce en, preferiblemente no usar colorantes de este tipo.

## **CONCLUSION**

Las bolsas de papel son empleadas para el trato de semillas delicadas, es posible que este material le brinde un medio estéril y propio para su almacenamiento.

Además es importante mantener las semillas aisladas o propiamente agrupadas y no sueltas dentro de cualquier espacio de confinamiento. Si se usa un recipiente que contenga varias de las semillas se puede realizar un control de humedad agregando de manera individual (que no entre en contacto con las semillas), un elemento desecante. (Cenizas de madera, leche en polvo, sílice gel).

Si se desea general un contenedor de las semillas que se han de escoger es importante tener en cuenta que una propuesta más apropiada sería aquella donde las semillas puedan conservar un confinamiento que les permita tener una temperatura estable hasta el momento de su uso. Evitar que haya manipulación de las semillas si no se ha de sembrar, pues eso puede contaminarla o agregar aire y humedad que inicien un proceso de germinación antes de tiempo.

## **PRUEBAS DE MATERIAL - Colorantes**

### Prueba 2: Coloración natural del material.

Objetivo: Analizar el color y textura resultantes de la coloración casera de pulpa de papel marrón y su posible aplicación.

Metodología:

Se emplearán dos colorantes extraídos de la cocción de dos materiales orgánicos, conocidos por su efecto y uso como pigmento en la elaboración de papel reciclado: Repollo morado y la remolacha.

Elementos:

- Recipiente metálico para la cocción del material.
- Agua
- Estufa

-Repollo morado o remolacha

-Colador

-Aprox. 50cm<sup>3</sup> de pulpa de papel marrón sin licuar, (este ha sido rasgado y humectado en agua durante 3 semanas, luego exprimido)

-Repollo morado

- 2 hojas grandes de repollo morado
- 2 tazas de agua
- 25cm<sup>3</sup> de pulpa de papel marrón sin licuar

Estos elementos se disponen en el recipiente metálico y se hacen hervir durante 30 min.

Cocción de repollo morado



-Remolacha

- 1 remolacha en rodajas.
- 2 tazas de agua

- 25cm<sup>3</sup> de pulpa de papel marrón sin licuar

Estos elementos se disponen en el recipiente metálico y se hacen hervir durante 30 min.

Cocción de remolacha



RESULTADOS.

-Como vimos en las imágenes anteriores, de la remolacha se espera una tendencia al color rojo y del repollo morado a los azules  
Luego de extraer, la pulpa de sus respectivas mezclas y exprimir el exceso de agua, tenemos que:

Pulpa húmeda de color remolacha, y pulpa sin tratamiento de color



Pulpa húmeda de color repollo morado y pulpa sin tratamiento de color.



Aparentemente y con teniendo en cuenta que la pulpa aun esta mojada (lo que le daría un tono más oscuro), la pulpa teñida con el repollo morado resulto en un color que puede ser fácilmente diferenciado de la pulpa marrón sin tratamiento de color. Sin embargo para la pulpa teñida con remolacha el resultado no es tan evidente a pesar de haber teñido el agua mucho más rápido.

Los colores que nos brindan algunos materiales orgánicos, a través de este tipo de tratamiento pueden ser menos vibrantes que los colores que ofrecen las anilinas u otros colorantes comerciales.

Tres pulpas de papel mojado (sin color, color remolacha, color repollo morado)



3 colores (pulpa seca, remolacha, repollo morado)



Observaciones finales:

-El color azul dado a la pulpa por el repollo morado, puede ser usado para determinadas áreas del elemento de germinación, ya que tanto seco como mojado presenta un color contrastante respecto a la pulpa marrón sin color.

-La textura de la pulpa en los dos casos mantiene las mismas características de la pulpa sin color.

-La pulpa azulada (teñida con repollo morado), tiene un rastro del olor de la mezcla en cocción del repollo, pero solo se percibe a una corta distancia.

## **PRUEBAS DE MATERIAL – germinación.**

Prueba 3: Germinación en planos y volúmenes.

- Objetivo: Determinar si es posible germinar las semillas escogidas, en elementos planos y volúmenes, y cómo responden a la siembra en un medio dado.

- Metodología:

Elementos:

-Pulpa de arroz con tamos para generar volúmenes

-Planos de papel reciclado

-Semillas (tomate, albahaca)

-Medio o sustrato comercialmente asequible para la posterior siembra.

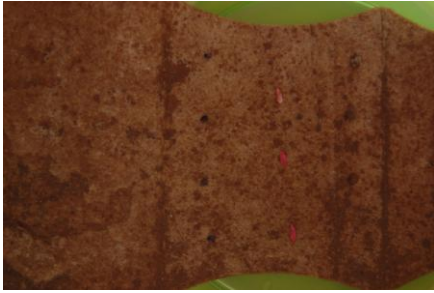
Nota: tanto la pulpa con tamo de arroz como los planos de papel reciclado que se emplearán tienen más de 1 año de elaboración, lo que nos ayuda a ver su capacidad como medio de germinación incluso después de varios meses de latencia)

Se crean 3 opciones de germinadores, y un proceso adjunto de germinación directamente en el sustrato comercial para comprobar el tiempo regular de germinación.

### **3.1. Planos**

Se toma un plano de papel (generado a partir de pulpa reciclada), y se colocan las semillas sobre él. Una parte del papel se ha de doblar sobre las semillas cubriéndolas totalmente. Luego se procede a humedecer todo el plano de papel.

Vista superior plano de papel con semillas



Se repite la operación hasta la germinación de alguna o todas las semillas.

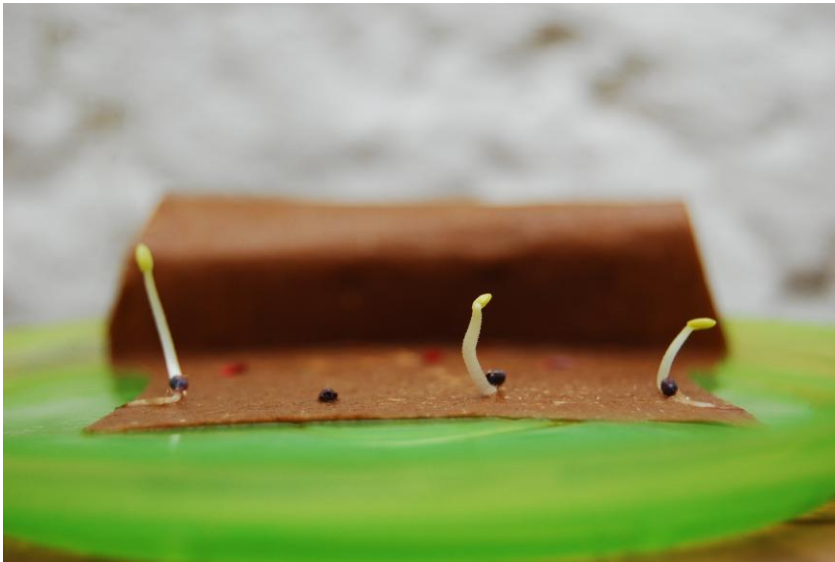
Al cabo de 6 días, se sabe que alguna de ellas ha germinado por que ha levantado la tapa de papel que les cubre.

Prueba de germinación en planos



Como vemos en esta imagen, a pesar de que el papel fue humedecido, esto no le permitió a las plantas traspasarlo y las semillas de albahaca de los costados se ven obligadas a buscar salida por los lados del papel.

### Germinación de albahaca en planos



Luego se decide separar esta hilera de semillas y trasplantarlas.

### Separación de semillas de albahaca



Se prepara el medio o sustrato.

-En el fondo del matero, se colocan sobres usados de té de cualquier marca. Esto con el fin de llenar la mitad de este recipiente y también de ayudar al drenaje.

- Se emplean 3 partes iguales de turba, micorriza y sustrato de coco, para el sustrato de siembra.
- Se humedece la superficie con un atomizador
- Se coloca el plano con las semillas sobre la superficie del sustrato
- Se agrega una pequeña capa de sustrato que cubra el plano de papel y las semillas.
- Se agrega agua de nuevo con el atomizador.
- Se mantiene constante el riego de la planta
- Una vez ha crecido un poco más, se puede distribuir mejor la capa superior para dar más fuerza a las semillas.

#### Preparación del sustrato



## Siembra de plantas germinadas en planos de papel



Después de realizar el trasplante, y continuar con los cuidados, especialmente el riego diario de la planta se hace un registro en imágenes de la evolución de la planta aromática de albahaca, que germinó en el plano de papel y continúa su crecimiento en un sustrato disponible comercialmente.

### Registro

- Día del trasplante
- 3 días después de trasplante
- 1 mes de vida
- 2 meses de vida

Albahaca germinada en planos de papel (0-2 meses de vida)



Las otras semillas en el plano de papel, no germinaron. Se cree que la manipulación del plano antes y después de separar las semillas de albahaca, no le permitió un desarrollo normal a las otras semillas.

-3.2 Volúmenes.

En este caso empleamos pulpa de papel y tamo de arroz para general una estructura simple que pueda contener las semillas. Se elaboran entonces tres esferas de material con 3 semillas iguales (1 esfera de albahaca, 1 esfera de tomate, 1 esfera de lechuga). Se contempla la lechuga como opción alterna debido

a lo delicada que puede ser su germinación y así tomarla como referencia si es el caso.

Esferas de material con semillas.



Una vez creadas las esferas, se han dejado secar. Y se espera no iniciar el proceso de germinación de las semillas sino hasta dentro de una semana; esto pensando en probar si la capacidad de latencia de las semillas se ve afectada después del tratamiento húmedo de moldeo del material. De esta manera se podría saber la viabilidad de un elemento propuesto como volumen.

Una vez iniciada la hidratación de las esferas se procede como con los planos, riego diario o cuando el material indique estar seco.

Al comienzo se hidratan las esferas de material con un atomizador, pero al ver que solo germina uno de los grupos de semillas, se procede a sumergir en agua las esferas esperando que la humedad sea más homogénea.

Germinación de semillas de tomate en volumen de material (esfera del medio)



Pasados 12 días del reinicio del proceso, se pueden apreciar las semillas de tomate germinar, abriéndose paso por el material. Luego de unos días de dejarle por sí sola, se decide remover una parte de volumen para permitir que otra de las semillas que también han germinado tenga espacio. Poco después se trasplanta en el mismo matero de los planos de albahaca.

Registro

-2 Plantas de tomate (11 días después de germinar)

-2 Plantas de tomate (1 mes y 3 semanas después de germinar)

Tomate germinado a partir de esferas de papel y tamo de arroz.



Después de ver el desarrollo que ha tenido la planta de tomate es importante destacar:

-Ya que todas las semillas no tienen las mismas necesidades y la hidratación de estos volúmenes no fue consistente, es posible que las otras semillas no hayan podido germinar a pesar de haber cambiado el atomizador por sumergirlas en agua durante unos segundos.

-Es posible que el material estuviese demasiado compacto para semillas tan pequeñas como las de albahaca y lechuga.

-Es posible también que la latencia de la albahaca y la lechuga se hayan visto afectadas por la humedad presente en el moldeo del material.

- Cabe mencionar que una de las plantas de tomate es notablemente más grande que la otra, lo que podría significar que el hecho de ubicarlas tan cerca y que hayan germinado en un mismo espacio puede estar afectando el desarrollo y la captación de nutrientes por parte de una de las dos plantas. Esto propone que tal vez una separación temprana de las semillas germinadas como opción para los módulos, puede permitir una mejor distribución y por ende un mejor desarrollo de cada planta.

### 3.3 Tapas.

Se realiza un experimento sobre la germinación de las mismas 3 especies con pulpa y tamo de arroz confinado en un espacio plástico, esto con el fin de probar si las semillas son capaces de traspasar, este material dispuesto como volumen.

Se inicia hidratación el mismo día del moldeo. 3 semillas de cada especie son sembradas en cada una de las tapas (negra-tomate, gris-lechuga, verde-albahaca)

Semillas sembradas en pulpa de cartón y tamo de arroz



La germinación de las plantas de albahaca se inicia 4 días después del inicio de la prueba. Las semillas de tomate germinan 8 días después del inicio de la prueba

Planta de albahaca (6 días)



Semillas de Albahaca y tomate (12 días después del inicio de la prueba)



De nuevo la lechuga no germinó en este medio, es posible que no se haya hallado la densidad adecuada para que la semilla se establezca y germine.

Por su parte las semillas de albahaca y tomate germinaron y crecieron hasta que se empezó a notar la falta de más nutrientes y por ello se decidió intentar trasplantar, pero moverlas a ellas y sus raíces de ese medio resultó en la muerte de ambas plantas.

#### -3.4 Germinación en sustrato comercial (abono-turba)

Se disponen los mismos semilleros empleados en de la prueba de probetas. Se siembran 6 espacios de cada planta, en cada espacio 3 semillas.

Las primeras en germinar, son las semillas de albahaca. 5 días a partir de la siembra

Semillas de albahaca en abono. (6 días)



Debido a una situación poco usual, no se pudo continuar el registro de las plantas de albahaca de este semillero, pero hasta el momento se concluye que los tiempos de germinación para la albahaca en el medio propuesto (pulpa de cartón y tamo de arroz) es igual que si es sembrada en un sustrato comercial como el abono.

Germinación de las semillas de tomate en abono (8 días, 16 días y 20 días)



Las semillas de tomate también parecen mantener los mismos tiempos de germinación en ambos medios propuestos.

Una vez terminado su tiempo en los semilleros de plástico, las plantas de tomate son trasplantadas a tierra firme, pero resulta mucho más compleja la manipulación

de la planta cuando hay más elementos delicados, como las raíces en contacto con las paredes del semillero.

Observaciones finales

- Crear un elemento que permita la manipulación individual de semillas
- Tener en cuenta la distancia entre semillas es vital para garantizar una mejor absorción de nutrientes.
- Es posible que controlando mejor la densidad del material se pueda conseguir un equilibrio entre porosidad y cohesión adecuadas para generar volúmenes y módulos más eficientes
- Está comprobado que el trasplante de las plantas puede resultar muy traumático para sus raíces, y es posible que mueran, por ello se recomienda un elemento que no permita ni requiera la manipulación directa de semillas o de sus raíces.
- Respondiendo al objetivo se dirá que efectivamente es posible germinar semillas de tomate y albahaca en medios planos y volúmenes siempre y cuando estos permitan la hidratación adecuada de las semillas y permitan tener un conocimiento ojala inmediato (1 día) del desarrollo de la planta para poder sembrarles en sus lugares finales de destino.

### **Prueba de germinación para semillas incrustadas en pulpa húmeda y secada como planos.**

- Objetivo: Determinar si es posible germinar las semillas escogidas, en elementos planos después de dos meses de inactividad

- 

- Metodología:

Elementos:

- Pulpa de cartón reciclado para generar planos.
- Semillas (tomate, albahaca)

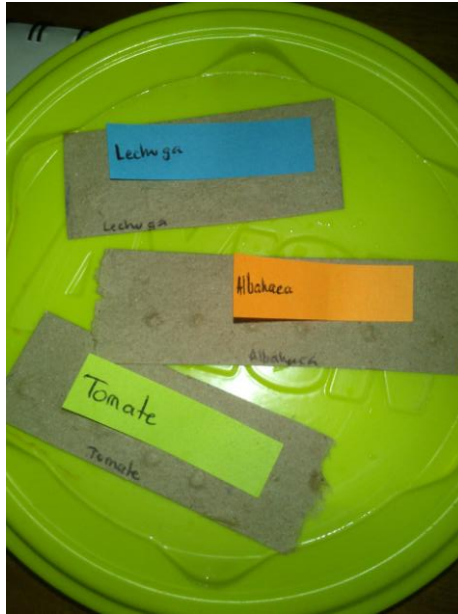
-Bandeja de plástico donde se puedan mantener las probetas al hacer las pruebas de hidratación.

Nota: Todas las semillas tienen el mismo trato.

Se disponen sobre pulpa como plano. Se hacen 2 hileras de semillas. Esto, pensando en hacer pruebas de germinación con un grupo y mantener el otro inactivo más tiempo. Se decide hacer unas marcas en el papel, en forma de cruz en el lugar donde se ha de disponer cada semilla, esto con el fin de debilitar más la capa de pulpa y facilitar así su germinación



Se deja secar el papel, y trascurridos 2 meses, se cortan las partes que poseen la muestra a usar. Luego se procede a humectar.



13 Días después.

Se comprueba que la germinación es posible.

Semillas de tomate 1 de 5

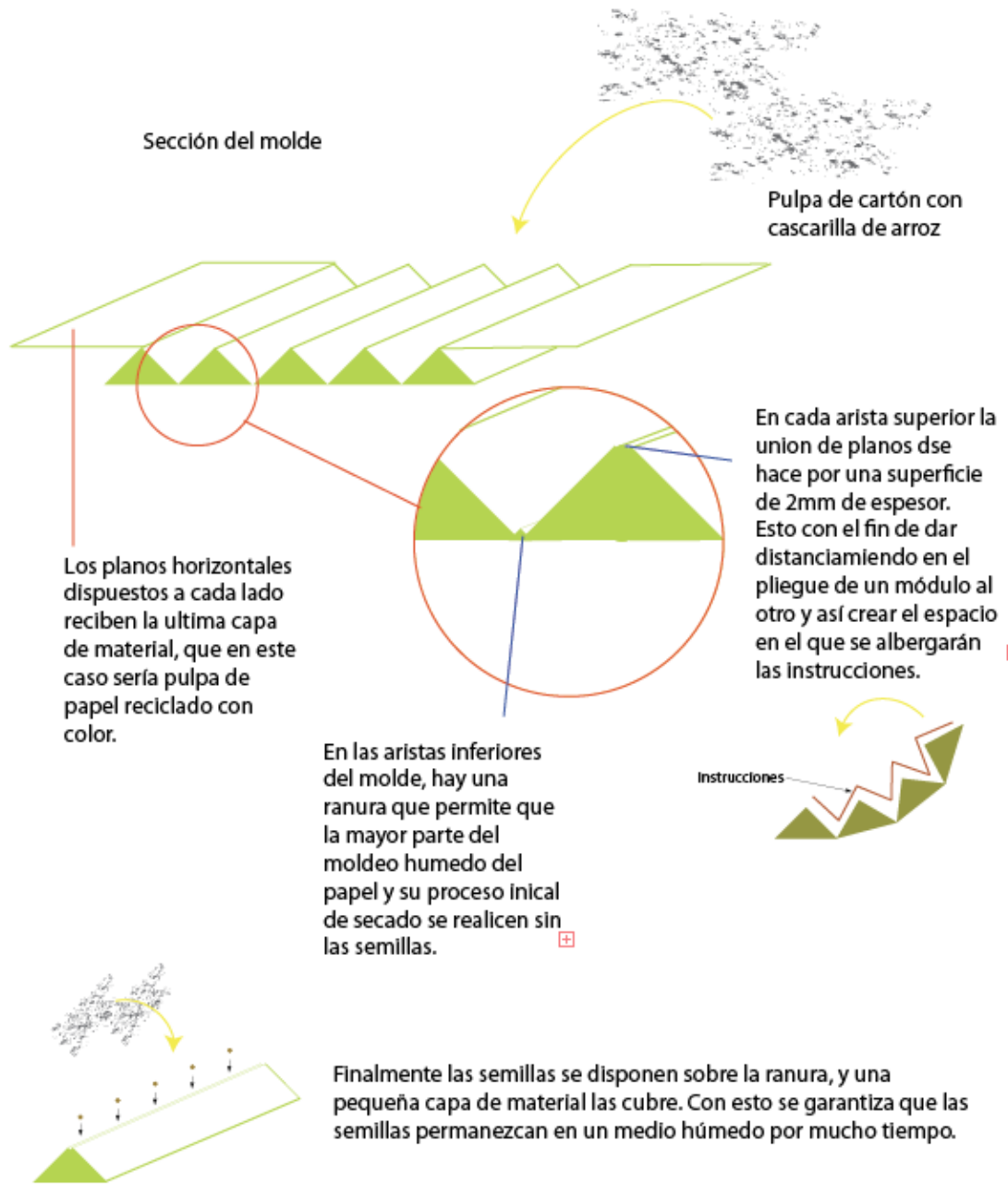
Semillas de albahaca 2 de 5

Se cree que esta situación de germinación se debe en parte a que las semillas fueron analizadas hace más de un año, por lo cual naturalmente su % de germinación disminuye. Pero para aquellas que aún lo hacen se puede decir, que toleran la humectación que les brindó el papel cuando era moldeado y secado.



Esto demuestra que es posible implementar semillas incrustadas en el diseño final, y que requieren se trasplantadas a las 2 semanas del inicio del proceso

## ANEXO K. Modelo final – Molde y proceso



## ANEXO L. Descripción de las especies escogidas

### Tomate (Hortaliza), Albahaca (Hierba)



Plantas Aromáticas y Medicinales Enfermedades de Importancia y sus usos terapéuticos - Medidas para la temporada Invernal

**Nombre vulgar:** Albahaca

**Nombre científico:** *Ocimum basilicum* L.

**Familia:** Lamiaceae

**Partes usadas:** Hojas, tallos y flores.



realizar riego por goteo. Su altura oscila entre 30 y 50 cm. La distancia de siembra es de 50 a 70 cm entre surcos y de 20 a 25 cm entre plantas. La albahaca no es compatible con la ruda. Es repelente de insectos.

#### Hábitat

Nativa del Asia tropical, naturalizada y cultivada en todas las regiones de la América tropical en diversos climas.

#### Usos terapéuticos frecuentes

Aperitiva y analgésica. Se recomienda contra problemas tales como inapetencia, digestión lenta, gases estomacales, espasmo gastrointestinal, vómitos, dolor de estómago, tos convulsiva, jaqueca, arterioesclerosis y artritis reumatoidea. Asimismo, se usa como antiinflamatoria, antiespasmódica, estimulante del hígado y estimulante de la secreción de la leche durante la lactancia (García, 1992).

#### Componentes químicos

Linamol, metil chavicol, estragol y eugenol, pinenos, cariofilenos, citronelol, fencho, leneol y alcanfor.

#### Plagas y enfermedades reportadas en el país

Putridión basal por ataque de *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium* spp. y *Phythium* sp. En flor se da *Botrytis cinerea*, enanismo producido por el ataque de nematodos del género *Meloidogyne* spp. y *Aphelenchoides* sp. En cuanto a insectos, se han reportado áfidos, crisomélidos (*Epitrix* sp.) y trozadores (*Spodoptera* sp.).

En el mercado existen alrededor de cuarenta variedades de albahaca. La planta tiene crecimiento indeterminado; generalmente se comporta como una planta anual y puede durar entre 2 y 10 años. Prefiere suelos ricos en materia orgánica; requiere riego en verano y no tolera encharcamientos; su reproducción es por semilla o por partes vegetativas (ramas o terminales de la planta); las flores no tienen tallo. El corte de las plantas se debe realizar antes de la floración.

Se adapta de los 0 a 1.600 m.s.n.m.; en los climas muy fríos, las hojas tienden a ponerse negras, por lo que es preferible



### Resultados de laboratorio

En raíz se determinó una pudrición basal ocasionada por el hongo *Fusarium oxysporum*, organismo que sobrevive en restos de cultivos. El hongo penetra por el suelo y por raíces superficiales heridas.

### Síntomas de la pudrición basal

Se presenta una pudrición basal, acompañada de un amarillamiento de las hojas basales. Luego progresa hacia la parte superior y, finalmente, se presenta la muerte de la planta (las hojas quedan adheridas a la planta). Las plantas viejas mueren rápidamente después de desarrollar el primer síntoma de la enfermedad (generalmente duran una semana).

### Manejo

Tratar las estacas y las semillas, solarizar el suelo y aplicar *Trichoderma* spp. En áreas con presencia de la enfermedad se deben erradicar las plantas afectadas y controlar las arvenses del sitio; se deben desinfectar la herramienta con yodo o hipoclorito de sodio y sembrar variedades resistentes como la variedad *Nufar* sp.

En hojas se presentó una bacteriosis ocasionada por *Pseudomonas* sp.

### Síntomas de bacteriosis

Una mancha negra en las hojas y muerte de partes terminales; esta enfermedad se incrementa cuando el cultivo está establecido por encima de los 1.800 m.s.n.m., por la alta

humedad en el medio.

### Manejo

Es necesario retirar partes afectadas del lote o de la planta; en semilleros y para enraizar estacas se deben aplicar materias orgánicas bien compostadas. Es preciso construir drenajes en semilleros y en los lotes, manejar el daño de insectos en la plantación, realizar control de arvenses y aplicar biológicos al suelo.

En hojas se encontró antracnosis producida por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*.

### Síntomas de antracnosis

Formación de lesiones necróticas de forma circular que luego se expanden y se unen en hojas y tallos; la enfermedad es favorecida por la alta humedad relativa, por temperaturas que oscilan entre 15 y 20 grados y por densidades altas de siembra.

### Manejo

Consiste en eliminar partes afectadas, realizar control de arvenses, ampliar las distancias de siembra y hacer cosechas oportunas.

En raíz se presentó hipertrofia por el ataque de nematodos *Meloidogyne* sp.; su daño predispone el ataque de hongos del suelo. Se recomienda aplicar micorrizas al suelo, usar materias orgánicas compostadas, solarizar el suelo y aplicar ácidos húmicos en el suelo.

## **TOMATE**

(*Lycopersicum Esculentum*)

Taxonomía del tomate:

Nombre común: Tomate.

Nombre científico: (*Lycopersicum Esculentum*)

Reino: Vegetal

Sub-reino: Embryobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub-clase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Lycopersicum*

Especie: *Lycopersicum esculentum*

Botánica:

Planta

De porte herbáceo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta

Origen: Perú y México.

Planta anual.

Parte utilizada: Los frutos.

Los principios activos más importantes del tomate son las vitaminas A, B y C.

En efecto, posee una gran riqueza en estas vitaminas, por lo que supone un gran complemento nutricional para todas las personas que quieran mantener una dieta rica y sana.

Gracias a la vitamina A, el tomate defiende al organismo frente a numerosas infecciones de boca, garganta, nariz y de otras de órganos internos, como la vejiga y los riñones.

La vitamina B, por su parte, estimula las funciones de la digestión.

En cuanto a la vitamina C, su principal virtud estriba en que nos protege frente al escorbuto -enfermedad hoy prácticamente olvidada en los países desarrollados, pero que antiguamente causó muchos estragos.

Para evitar el mal olor de pies puede realizarse un baño de unos 20 minutos de duración con un par de litros de agua tibia en la que se haya disuelto medio litro de jugo de tomate.

El jugo de tomate con un poco de sal es ideal para calmar la sed en los días de mucho calor.

Igualmente resulta útil para recuperarse o evitar los problemas de calor, como los calambres que se produce en las piernas o en los brazos y el agotamiento por el calor. Triturar varios tomates y beber el jugo con un poquito de sal, excepto si se tiene hipertensión