

JUAN PABLO VÉLEZ DAVID

INNOVACIÓN HIDROPÓNICA PARA CULTIVOS DEL FRIJOL

JUAN DIEGO MORENO
MAURICIO MESA JARAMILLO
ASESOR

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

ITM

TRABAJO DE GRADO

MEDELLÍN-COLOMBIA

2017

Agradecimientos.

A mis familiares por su apoyo, en especial a mi abuela Ángela Graciano, por inculcarme siempre sus valores del respeto, responsabilidad y tolerancia. A mi mamá María, por darme la vida y a todos aquellos que han estado a mi lado para aportarme algo de sus vidas.

CONTENIDO

CONTENIDO.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. PREGUNTA.....	8
2.1 Problema.....	8
3. JUSTIFICACIÓN.....	10
4.1 Objetivo General.....	11
4.2 Objetivos Específicos.....	11
4. METODOLOGÍA.....	11
4.1 Tipo.....	11
4.2 Ámbito.....	12
5.4 Herramientas de recolección de datos.....	13
5.5 Herramientas de análisis de datos.....	13
6 MARCO.....	13
6.1 Agricultura campesina: la base de la agricultura del siglo XXI.....	13
6.2 Definición de monocultivos.....	14
6.3 Definición de cultivos industriales.....	15
6.4 Desventajas de los monocultivos y cultivos industriales.....	15
6.5 ¿Por qué son más rentables los cultivos de los campesinos?.....	16
6.6 Importancia del frijol en Colombia.....	16
6.6.1 Costos de producción.....	17
6.6.2 Generación de empleo.....	18
6.6.3 Comercialización.....	18
6.6.4 Precios.....	19
6.6.5 Área sembrada y volúmenes de producción.....	19
6.7 Manejo agronómico.....	19
6.7.1 Características del suelo para el cultivo del frijol.....	19
6.7.2 Variedades Comerciales.....	20
6.8 Cosechas hidropónicas.....	21
6.8.1 ¿Qué es la hidroponía?.....	21
6.8.2 Rendimiento de la hidroponía.....	21
6.8.3 Lista de cultivos hidropónicos.....	23
6.9 Estado del arte.....	23
6.10 Concepto de madera plástica.....	28
6.10.1 Procesado de madera plástica.....	30

6.10.2	Aplicabilidad.....	32
7.	CRONOGRAMA	33
8.	PRESUPUESTO.....	34
9.	ALCANCE Y LIMITACIONES.....	34
9.1	Proyección.....	34
9.2	Limitaciones:.....	34
10.	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	35
11.	Conclusiones.....	35
	BIBLIOGRAFÍA.....	37

RESUMEN

Este trabajo es una propuesta metodológica del proceso para el desarrollo de un producto enfocado a la innovación de cultivos hidropónicos del frijol, el cual se enfoca en un diseño estratégico e industrial, además tiene como finalidad aumentar la producción del frijol en los municipios del departamento de Antioquia, reducir los costos en la fabricación y construcción de cultivos hidropónicos, además mejorar la calidad de vida de los agricultores.

El planteamiento es, en primera instancia, el producto de una metodología creada de manera autónoma según necesidad de la problemática, en segunda instancia, es el producto de una investigación, análisis y aplicación constante de diseño llevados a cabo por el autor, y en última instancia, busca en constituirse en una idea diferente para la cosecha de cultivos hidropónicos.

Palabras clave: cultivos hidropónicos, frijol, monocultivos, cultivos industriales, agricultura campesina y agronomía.

Abstract

This work is a methodological proposal of the process for the development of a product focused on the innovation of bean hydroponic crops, which focuses on a strategic and industrial design, also aims to increase production in the municipalities of the department of Antioquia, reduces costs in the manufacture and construction of hydroponic crops, also improve the quality of life of farmers.

The approach is, in the first instance, the product of a methodology created autonomously according to the need of the problem, in the second instance, it is the product of a research,

analysis and constant application of design carried out by the author, and ultimately instance, you want to become a different idea for the harvest of hydroponic crops.

Keywords: hydroponics, beans, monocultures, industrial crops, peasant agriculture and agronomy.

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto mundial, los cultivos de productos alimenticios están dentro de un proceso evolutivo y el uso de nuevos métodos y técnicas son unos de los precedentes más significativos. En particular, las técnicas que están empleando las industrias para realizar las cosechas, la tecnificación conocida como la implementación de fertilizantes a los cultivos que ayudan a tener cosechas más rápido y con mejor rendimiento ha sido la estrategia que actualmente se está empleado para tal fin.

Peque Antioquia se selecciona como lugar para investigar y dar solución a problemas latentes de cultivación del frijol, es un municipio que cuenta con climas aptos para la cosecha, por su topografía compleja y dificultad de acceso para transportar sus productos es importante darle impulso en sus métodos de cosecha para un mayor rendimiento en sus cosechas; además si bien muchas de las industrias y algunos campesinos invierten en los fertilizantes, la mayoría de campesinos en el municipio de Peque Antioquia no cuentan con los recursos económicos para realizarlo. De hecho, el crecimiento real de las cosechas bajo la modalidad de tecnificado en los campos es para las industrias agrícolas, y no para el campesino que cosechan para su sustento familiar y empresarial.

El agricultor espera cada vez más tener un apoyo económico del gobierno para poder tener competitividad dentro del mercado. En ese sentido, es de vital importancia que los agricultores obtengan herramientas que ayuden a aumentar el rendimiento del cultivo del frijol cargamanto. Acorde con lo anterior, dese hace varios años distintas comunidades agricultoras utilizan cultivos hidropónicos para una mayor productividad. Sin embargo, las costumbres del campesino podrían derivar la percepción de no aceptación en la

implementación de nuevos métodos o herramientas que ayuden a un mejor rendimiento de la cosecha del frijol.

El objetivo principal de este estudio es explorar los diferentes métodos de cultivación implementados en la agricultura del frijol en el municipio de Peque Antioquia. La metodología de diseño estratégico para la creación de proyectos de innovación en diseño **Oscar Hernández, Luz Patricia Rave**, es la herramienta que se utilizará para alcanzar el objetivo y después de valorar los constructos se sugerirá una estrategia más eficiente.

2. PREGUNTA

¿Cómo aumentar el rendimiento del frijol desde los sistemas de cultivos empleados en comunidades rurales de Occidente Antioqueño?

2.1 Problema

Elementos del problema:

Situación: Aumentar el rendimiento del frijol.

Sujeto: Campesino

Contexto: Peque – Antioquia

El cultivo de frijol en Peque antioqueño está siendo afectado su rendimiento de manera directa por los sistemas de cultivo que se están empleando.

Planteamiento del Problema:

En Colombia se cultiva el frijol y esta actividad se ubica en regiones productoras como son: Oriente Antioqueño – Bolívar – Boyacá – Huila – Nariño – Santander y Tolima. El rendimiento está siendo afectado por los sistemas de cultivo empleados y la presión de enfermedades que la atacan (CIAT, 2016).

La agricultura industrial actualmente está pasando por una prueba muy compleja, ya que se debe cambiar la forma de ver ésta como una actividad desarrollada para cosechar un cultivo u obtener el más alto beneficio en tiempos record. Para darle credibilidad a lo mencionado se pueden observar en el entorno campos abandonados por salinización, infestación de plagas o enfermedades, caídas de precios en los mercados, crecimiento urbano, la expansión de productores, escases de agua o inequidad económica o por desastres naturales (Gliessman & Rosado-May, 2007).

Según (FAO, 2006) asegura que todas las personas deben tener garantizado el acceso físico y económico a la cantidad apta de alimentos y nutrientes con el fin de suplir sus necesidades alimenticias de tal manera obtener una vida activa y sana. Esta ideología ha fallado de diferentes maneras, donde no se está brindando una producción en abundancia debido a monocultivos, ya que no está siendo seguros para toda la población y que se hacen bajo supuestos de agua inagotable, energía económica y un clima estático. Además, la agricultura industrial funciona con agroquímicos, mecanización y operaciones de irrigación y para ello se utilizan recursos fósiles que son cada vez más caros, escasos y no renovables, donde son los responsables de un 25-30% de las emisiones de gases efecto invernadero.

En consecuencia, las variables climáticas están siendo más violentas, más extremas y afecta de manera directa a la agricultura convencional; principalmente la de los pequeños agricultores. (Jones y Thornton, 2003) citados en (Altieri & Nicholls, 2012) expone que en muchos de los países en vía de desarrollo están rodeados de zonas inundables, laderas expuestas y tierras áridas o semiáridas; lo cual una variable climática sería de gran impacto para su producción y sus vidas ya que dependen de la cosecha para el sustento. Otra de las consecuencias para los agricultores se debe a las zonas tan frágiles y su cosecha como lo es el frijol donde se verían muy deteriorados.

3. JUSTIFICACIÓN

El objetivo de este proyecto es sugerir métodos alternativos que tengan mayor rendimiento para la producción del frijol, con un enfoque social. La justificación de lo anteriormente enunciado es que actualmente las tierras de cultivos de frijol que se encuentran en el municipio de Peque Antioquia están sobre explotadas por el uso desbordante de la producción de diferentes alimentos. Para el caso del frijol se requieren altos recursos económicos para la tecnificación del producto y poder obtener un mayor rendimiento en cada cosecha. Ya que los altos costos que se necesitan para la producción del frijol y sus bajos pagos por el producto hacen que se desista de su producción se ve reflejado en la disminución de la productividad del frijol y la baja de ingresos económicos que necesitan estas personas para sostener a sus familias y propios negocios.

Lo que se plantea entonces es aprovechar el campo, las zonas aptas tanto en clima como en las características del suelo y de seguridad para la población, por medio de la combinación de cosechas y como elemento principal el frijol. Por otro lado, presenta una oportunidad para generar empleo y condiciones dignas de vida a la población vulnerable de Peque. Es así como además de favorecer el área agrícola con prácticas más adecuadas, se estaría ayudando a mejorar las condiciones de vida a la población. Por otro lado, se contribuye a conservar mejor las tierras mitigando la sobre-explotación y que como consecuencia carecen de falta de nutrientes propios que ayudan al cultivo del frijol.

Por último el proyecto abarcara competencias académicas propias de mi carrera en Ingeniería en diseño industrial tales como: áreas de desempeño en gestión de desarrollo de nuevos conceptos de producto, gestión y promoción de nuevos proyectos de emprendimiento con competencias profesionales en innovar a través de las herramientas necesarias para

identificar, definir y manipular, variables multifacéticas de cualquier producto o proceso productivo con miras a optimizarlo, mejorarlo o rediseñarlo y gestionar el diseño desde la perspectiva de negocio creativo, pudiéndolo viabilizar en cualquier entorno público, privado, sectores productivos y de mercado.

OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Aumentar el rendimiento del cultivo del frijol en comunidades rurales de la región de Peque Antioquia, para un mejor sustento empresarial y familiar, por medio de métodos de cultivo más eficientes.

4.2 Objetivos Específicos

1. Identificar los procesos actuales empleados por los campesinos de Peque para la cultivación del frijol.
2. Comparar los métodos que se emplean en la región de Peque Antioquia para el cultivo de frijol con otros métodos existentes y obtener un mejor rendimiento del sembrado.
3. Proponer un sistema de sujeción con materiales que sean reciclados para la construcción de estructuras para cultivos hidropónicos de frijol, interviniendo desde el diseño industrial para garantizar la conservación del producto, mejorar la calidad de vida de los agricultores y sus familias, además del sustento de las empresas.

4. METODOLOGÍA

4.1 Tipo

Cualitativa - Fenomenológica.

La investigación que se va a emplear es cualitativa fenomenológica porque se indagará características sociales del porque la población de Peque Antioquia percibe de manera desinteresada la producción del frijol cargamanto y los motivos del desistimiento.

Metodología de diseño

- Entender (Pensamiento de diseño)
- Observar (Pensamiento de diseño)
- Definición del problema (Bruno Munari)
- Elementos del problema (Bruno Munari)
- Recopilación de datos (Bruno Munari)
- Análisis de datos (Bruno Munari)
- Idea (Pensamiento de diseño)
- Creatividad a partir del “arte encontrado” o “ready - made”
- Prototipo digital (Pensamiento de diseño)

4.2 Ámbito

El ámbito que se va a tocar dentro del trabajo de grado es la zona rural de municipio de Peque Antioquia y su importancia en la producción del frijol donde cada año se celebra las fiestas del frijol y la cosecha, este lugar tiene su cabecera a una distancia de 227 kilómetros de la ciudad de Medellín capital del departamento de Antioquia y ubicado en el occidente Antioqueño. También, posee una extensión de 392 kilómetros cuadrados y una población total de 10925 habitantes. Peque Antioquia está rodeado por montañas con pendientes muy pronunciadas y el acceso a la población se da por vía terrestre tanto de herradura como vehicular: para las vías de herradura se puede entrar por el municipio de Ituango con un tiempo aproximado de 12 horas y por vía terrestre desde el municipio de Uramita con un tiempo aproximado de 3 horas.

5.3 Sujeto

Comunidad campesina.

5.4 Herramientas de recolección de datos

1. Investigación documentada inciso (Objetivo específico 1).
2. Análisis de investigación documentada, observación.
3. Metodología de diseño.
 1. Definición del problema
 2. Elementos del problema
 3. Entender
 4. Observar
 5. Recopilación de datos
 6. Análisis de datos
 7. Idea
 8. Creatividad a partir del arte “Arte encontrado” o Ready - made
 9. Prototipo (Digital)

5.5 Herramientas de análisis de datos

Herramienta de Codificación.

6 MARCO

6.1 Agricultura campesina: la base de la agricultura del siglo XXI

Debido a los pocos mecanismos de regulación ecológica, los monocultivos que son equivalentes a un 80% de la tierra arable mundial tiene un alto grado de dependencia por los pesticidas y fertilizantes, esto se debe a la homogeneidad genética y como consecuencia tienden a hacer vulnerables a plagas y el cambio climático. Actualmente se encuentran más de mil millones de personas con hambre pero eso no se debe al escases de alimentos ya que el

mundo elabora la suficiente comida para alimentar a 9 mil millones de personas, las cuales se esperan para el 2050, el hambre se debe a la inequidad y pobreza que están sufriendo las familias (Altieri & Nicholls, 2012).

En el siglo XX la agricultura ha tenido notoriedad en la producción de alimentos para la población que está en crecimiento, y reflejados en los cultivos considerados básicos tales como: el arroz y el trigo; donde han aumentado el rendimiento y han disminuido los costos; esta sobreproducción han sobrepasado el número de habitantes en el mundo y también ha disminuido la hambruna, pero teniendo en cuenta que este beneficio está en manos de las personas que cuentan con recursos económicos además, el crecimiento exponencial de alimentos se debe a los avances científicos e innovaciones tecnológicas donde se incluyen nuevas plaguicidas, fertilizantes, aumento de sistemas de riego y diversidad de plantas; lo negativo de este gran logro es que las tierras se están viendo afectadas por la degradación de la misma; además, las políticas, las innovaciones tecnologías y las prácticas que se determinan para la productividad paradójicamente son culpables de la degradación de la tierra, debido a que está siendo explotado desmedidamente recursos no renovables como el petróleo, el agua, la tierra, la diversidad genética y por último se ha despojado de responsabilidades a los agricultores y campesinos de cultivar los alimentos (Gliessman, 2002).

6.2 Definición de monocultivos

(Vélez, 2008, p. 83) citado en (Echeverry, 2012) afirma que el concepto de monocultivos hace referencia al plan de producción agrícola donde se utilizan grandes hectáreas de tierra y sus productos son conducidos especialmente al sector exportador, además la globalización y la mezcla de mercados internacionales a generado nuevos trabajos económicos en los diferentes países del mundo; donde de manera voluntario o involuntaria se ha potencializado en producir algo específico

de los cuales se encuentran materias primas, recursos energéticos y en procesadores de materias primas o productos de bienes de capital; esta globalización ha llevado a Colombia a que destine grandes hectáreas para el monocultivo.

6.3 Definición de cultivos industriales

La revolución neolítica conocida como agricultura fue creada aproximadamente 10.000 años atrás, desde esa fecha el hombre ha tratado de modificar los procesos naturales para obtener mayor rendimiento de los alimentos suministrados por la naturaleza y poder suplir algunas necesidades básicas (Echeverry, 2012). Es decir, los cultivos industriales han sido modificados genéticamente para una mayor productividad.

6.4 Desventajas de los monocultivos y cultivos industriales

Los monocultivos están siendo empleados en Latinoamérica como agro-negocios y ejemplo de ellos es Argentina con cultivo en la soja; estos elementos está siendo manipulados por multinacionales con producción de alimentos transgénicos con fines desesperados de conseguir la mayor cosecha, enfocados en la más alta ganancia financiera en corto plazo, con resultados devastadores a nivel financiero, social y ambiental (Carrasco, Sánchez, & Tamagno, 2012).

Estos cultivos son los responsables de un 25-30% de las emisiones de gases efecto invernadero; donde el cambio climático está siendo alterado de tal forma que se están volviendo más violentos y extremos, afectando de manera directa a los cultivos principalmente a monocultivos modernos genéticamente homogéneos y que cubren un 80% de 1.500 millones de hectáreas aptas para el cultivo (Gliessman, 2002).

6.5 ¿Por qué son más rentables los cultivos de los campesinos?

La agricultura campesina está constituida por el trabajo del núcleo familiar, enfocado a conservar la producción de este trabajo para suplir sus necesidades de familia y las exigencias del aprovechamiento, además de cumplir con reglamentos y exigencias de la sociedad o instituciones que están al mando. En América Latina la agricultura campesina está conformada por extensiones pequeñas, personas que arrienda las tierras, aparceros o mediadores, colonos propietarios de tierras fronterizas e invasiones de tierras (Ortega, 1982).

Según (ETC Group, 2009) cada vez se vuelve más evidente que la humanidad necesita romper paradigmas de cómo se debe producir la alimentación, se deben explorar nuevas formas de biodiversidad agrícola, nuevas formas de como el humano debe reinventarse para superar problemas actuales y seguir en el futuro, que sea sostenible y socialmente justa. Esta nueva propuesta de sembrado está a la cabeza de diversas agrícolas que conforman por lo menos el 75% de los 1,5 millones de pequeños agricultores familiares e indígenas en una minoría de explotaciones equivalentes a 350 millones y representando porcentualmente en un 30% de tierras aptas para cultivos. Por otro lado, el mundo depende de 5.000 especies de cultivos y 1,9 millones de vegetales domésticos librado de químicos y trabajados por campesinos.

6.6 Importancia del frijol en Colombia

En Antioquia el frijol es considerado como uno de los elementos principales para la alimentación de la región, esto se debe a sus cualidades nutricionales ya que contiene altas cantidades de proteína lo cual varían entre el 20 al 28% dependiendo de la región en que se coseche y alguno de los minerales esenciales, además de estas características se estima que en Colombia se consume 3.7kg/persona/año y en Antioquia 6kg/persona/año (Arias, Reginfo, & Jaramillo, 2017).

Tabla 1. Contenido promedio de nutrientes en 100 g de frijol

Componente	Valor
Energía	322 kcal
Proteínas	21,8 g
Grasas	2,5 g
Carbohidratos	55,4 g
Tiamina	0,63 mg
Niacina	1,8 mg
Calcio	183 mg
Hierro	4,7 mg

Fuente: Obesidad.net/Spanish/2002/default.html.

Según información suministrada por el ministerio de agricultura y desarrollo rural, “en el año 2005 en Colombia se sembraron 101.559 hectáreas de las cuales 21.048 correspondieron al departamento de Antioquia y representaron el 21% del total. La producción en este mismo año fue de 110.579 toneladas, de las cuales 29.347 se produjeron en Antioquia, equivalentes al 27% del volumen total. En Antioquia las subregiones más productoras son el Oriente con 9.391 ha y 15.622 t; el Suroeste, con 4.580,5 ha y 7.716,2 t, y el Occidente, con 4.379 ha y 3.317,2 t (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006; Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, 2006)” (Arias et al., 2017). Es decir que la cosecha del frijol antioqueño es un gran potencial para la agricultura y sostenimiento tanto económico como familiar puesto que representa el 27% representado en 29.347 toneladas.

6.6.1 Costos de producción

Precios del año 2005	
Costo promedio de producción para frijol cargamento	\$3.948.600 pesos/hectárea
Rendimiento promedio	1.500 kg/hectárea
Costo del rendimiento	\$2.632 pesos/kg producido
Mano de obra representado en el costo de	43%

producción	
------------	--

(Anuario Estadístico de Antioquia, Coyuntura fríjol, 2005) citado en (Arias et al., 2017).

6.6.2 Generación de empleo

Por hectárea de fríjol	
1 hectárea	70 jornaleros
1 hectárea para fríjol voluble	140 jornaleros (aproximadamente)
En Antioquia el fríjol emplea unos	3.150.000 jornales, equivalen a 12.115 empleos directos permanentes

(Anuario Estadístico de Antioquia, Coyuntura fríjol, 2005) citado en (Arias et al., 2017).

Teniendo en cuenta que la mano de obra empleada proviene en su mayoría de familias, y considerado como generador de empleo y de ingresos para la economía campesina.

6.6.3 Comercialización

“La comercialización del fríjol básicamente se emplea para el consumo interno y en épocas como lo son abril y julio la producción baja y el precio sube. “En el proceso de comercialización del fríjol participan muchos productores y pocos mayoristas, estos últimos son quienes abastecen a los consumidores finales e intervienen en la fijación del precio. Se han identificado cuatro canales de distribución para llevar el producto hasta el consumidor final: acopiador–mayorista–detallista; proveedor–mayorista– supermercado; importador–mayorista–detallista; importador–agroindustria–detallista. El canal que va del acopiador al mayorista y de éste al detallista es el más utilizado para la comercialización de fríjol nacional fresco y seco” (Anuario Estadístico de Antioquia, Coyuntura Fríjol, 2005) citado en (Arias et al., 2017)”.

6.6.4 Precios

Precios mayorista	Año
\$2.500 - \$ 3.000	2003 - 2004
\$3.000 - \$4.000	2005 - 2006

(Anuario Estadístico de Antioquia, Coyuntura fríjol, 2005) citado en (Arias et al., 2017).

6.6.5 Área sembrada y volúmenes de producción

“El departamento de Antioquia es el primer productor de fríjol en Colombia. Según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el año 2005 en Colombia se sembraron 101.559 hectáreas de las cuales 21.048 correspondieron al departamento de Antioquia y representaron el 21% del total. La producción en este mismo año fue de 110.579 toneladas, de las cuales 29.347 se produjeron en Antioquia, equivalentes al 27% del volumen total. En Antioquia las subregiones más productoras son el Oriente con 9.391 ha y 15.622 t; el Suroeste, con 4.580,5 ha y 7.716,2 t, y el Occidente, con 4.379 ha y 3.317,2 t” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006; Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, 2006) citado en (Arias et al., 2017).

6.7 Manejo agronómico

6.7.1 Características del suelo para el cultivo del frijol

Se requiere un suelo con un PH (potencial hidrógeno) entre 5,5 y 6,5, con topografía que puede ser plana u ondulada y con drenaje en buenas condiciones, además de esto la fertilidad está en rangos buenos o medianamente buenos; la ubicación del frijol: se recomienda que el frijol este alejado de otros sembrados de frijol y la densidad de la siembra debe ser baja ya que facilita la recolección, evitar la propagación de enfermedades y que las tierras donde se pretende cultivar tengan un periodo de un semestre para interrumpir el ciclo de vida de los

patógenos, por otro lado el porcentaje de humedad para la producción del frijol es de 20% de humedad; y por último la siembra: en el Oriente antioqueño en un tiempo atrás se hacía combinación de cultivo del maíz y luego del frijol, ya que, cuando el maíz estaba próximo a dar la cosecha se sembraría el frijol para utilizar los tallos de maíz como guía para el esparcimiento del frijol, otra de las ventajas de la combinación de estos dos productos es la baja competencia entre cultivos (Arias Restrepo et al., 2007).

Nutrientes para el frijol:

Cantidades altas de	En menor cantidad de
• N (Nitrógeno)	• S (Azufre)
• K (Potasio)	• Mg (Magnesio)
• Ca (Calcio)	• P (Fósforo)

(Arias Restrepo et al., 2007)

6.7.2 Variedades Comerciales

“En el clima frío moderado predomina la siembra de variedades regionales de frijol voluble tipo cargamento blanco, que es sembrado por el 75% de los agricultores del Oriente antioqueño y por el 80% de los agricultores de Urrao (Suroeste). En cuanto a variedades mejoradas, se tienen el ICA viboral y el corpoica 106, ambas de tipo cargamento, que son sembradas por el 5% de los agricultores del Oriente y por el 3,3% de los productores del municipio de Urrao (Arias y Guzmán, 2001; Quirós, 2000). Los agricultores tienen preferencia por las variedades regionales tipo cargamento por varias razones, entre las que se destacan su adaptación a las condiciones de producción y la preferencia en los mercados por este tipo de frijol, que tiene precios más altos en comparación con los otros que se ofrecen.

Una de las razones del bajo uso de las variedades mejoradas es la poca oferta de semilla” (Arias y Guzmán, 2001) citado en (Arias et al., 2017).

6.8 Cosechas hidropónicas

6.8.1 ¿Qué es la hidroponía?

La hidroponía según (Arcos, Benavides, & Rodríguez, 2011), ha sido una de las mejores técnicas que se ha implementado en la agropecuaria en más de siete mil años en la historia de la civilización; este proceso aún se desconoce su desenlace puesto que el agricultor debe de intervenir en su proceso químico de la planta y este método de cultivación se puede hacer a gran, mediana y pequeña escala. También, es una de las soluciones que se le da a la producción de plantas especialmente a tipos des herbáceos, donde se utilizan espacios como lo son: azoteas, suelos infértiles, terrenos de topografía complicada, invernaderos climatizados o no (Arcos et al., 2011).

6.8.2 Rendimiento de la hidroponía

Según (García-Esteva & Kohashi-Shibata, 2003), el rendimiento del grado de frijol en sistemas hidropónicos son de un 692 g m⁻² y para el suelo 605 g m⁻², por debajo con un 13% en el cultivo del suelo con relación a la hidroponía.

Tratamiento	Biomasa g m ⁻²	Vainas normales ----- m ⁻² -----	Granos normales	Peso de 100 granos g	Rendimiento de grano [†] g m ⁻²
Suelo	1166 a	314 a	1206 a	48.0 a	605 a
Hidroponía	1390 b	371 b	1356 a	49.2 a	692 b

[†] 12% de humedad. Prueba de Tukey P> 0.05. Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencia significativa entre tratamientos.

6.8.2.1 Características

Método empleado y localización

El método empleado se realiza en la universidad de Costa Rica, en el mes de agosto del 2006, ubicado en Ochomogo de Cartago, donde se presentaba una temperatura media de 19,5°C con

una precipitación anual de 2.050mm; donde se evaluaron “maíz criollo (*Zea mays*) código VAR LD-8843, arroz (*Oriza sativa*) código CR-4477 y sorgo negro forrajero (*Sorghum almun*) código UCR- EEAVM, bajo un sistema de cultivo hidropónico” (Vargas-Rodríguez, 2008).

Procedimiento de cultivo

1. **Pesaje y escogencia de las semillas:** se utilizaron bandejas de 720cm² para una ración de 4kg, después se hace una selección de semillas extrayendo las semillas partidas o cuerpos no identificados.
2. **Prelavado:** se separan las semillas que se van a cosechar en baldes con agua, y se procede a retirar las semillas que quedan en la superficie.
3. **Lavado:** las semillas se lavan y se purifican con “solución de hipoclorito de sodio (5,25%) al 1% (10 ml de solución de cloro comercial en un litro de agua)”, donde se dejan en el agua durante 30 minutos, y después se lavan con agua.
4. **Remojo:** las semillas se dejan con agua por un intervalo de 10 a 20 horas.
5. **Oreo:** las semillas se depositan en un saco limpio y se exponen al sol durante 24 horas.
6. **Traslado:** se depositan las bandejas en la bandeja inicialmente mencionada, donde se procura generar una capa uniforme de 1,5cm de volumen.
7. **Germinación:** las semillas se cubren con un polietileno (PE) por un periodo de 24 horas.
8. **Producción:** después pasada las 24 horas se inicia un riego espaciado cada tres horas por 30 segundos.
9. **Cosecha:** se da cuando estas alcanzaron una altura de 25cm.

(Vargas-Rodríguez, 2008)

6.8.3 Lista de cultivos hidropónicos

1. Lechuga.(Muños & Alexis, 2012)
2. Maíz. (Reyes & Gregorio, 2015)
3. Papa. (Reyes & Gregorio, 2015)
4. Forraje verde (maíz, sorgo, cebada, trigo, alfalfa) (Hydro environment, 2017)

6.8.3.1 Estructura de invernaderos hidropónicos

• Piso	• Estructura de soporte	• Modulación	• Sistema de riego
--------	-------------------------	--------------	--------------------

(Siza & Ángeles, 2014)

6.9 Estado del arte

Ready - Made

Es importante en el análisis del estado del arte identificar materiales y estructuras posibles que pueden aportar de manera positiva al desarrollo de la problemática planteada.

- 1.



(“sistemas hidroponicos con cañas de bambu,” 2017)

El bambú es una planta que crece en tiempos muy cortos lo cual se puede denominar como ecológico, sus plantas serán diferentes según la zona en que crezca, esta puede servir para desarrollar muebles, sillas, mesas, camas, casa de bambú (techos y paredes del mismo material), sombreros, sandalias, también cuando el bambú se procesa para obtener la pulpa se puede desarrollar cartón, papel y fibras textiles (Pérez Porto, 2016).

El bambú se seleccionó ya que según la definición de Ready - made es darles valor a materiales que a primera vista no tienen ningún valor monetario, entonces se optó por darle un nuevo uso a la plata para proponer cultivos hidropónicos de frijol.

2.



(Neues Denken - Roberto García, 2011)

Se toma como referente cultivos hidropónicos para saber cómo se están desarrollando las estructuras y sus medidas antropométricas con relación al cuerpo humano, es importante saber estos aspectos ya que determinaran la posición y evitara malas posturas para el cuerpo del campesino.

3.



(“la hidroponia una alternativa para cosechar productos frescos en casa,” 2017)



(“Acuicultura con cultivos hidropónicos - Archivo Digital de Noticias de Colombia y el Mundo desde 1.990 - eltiempo.com,” 2017)

En el estado del arte es importante analizar materiales que sea de fácil reciclaje, larga duración en la intemperie y de costos bajos, ya que serán productos para una población que no cuenta con abundantes recursos económicos y que trabajan como independientes; por tal razón se miran las estructuras para cultivos hidropónicos hechos en polímeros.

4.



(“Hidroponicos,” 2017)



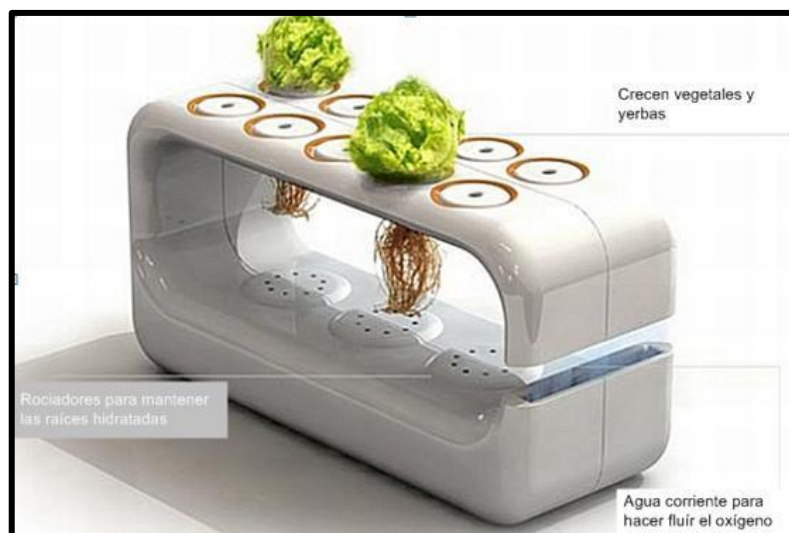
(“Más de 25 Ideas increíbles sobre acuicultura,” n.d.)



(“scaletowidth,” 2017)

Otra de las opciones como se puede observar en las imágenes son cultivos como botellas o frascos reciclados y que están hechas en los siguientes posibles materiales: Polietileno de alta densidad “PEAD”, Polietileno de baja densidad “PEBD”, Politereftalato de etileno “PET”, Policloruro de vinilo “PVC”, Polipropileno “PP”, Poliestireno.

5.



(“Antecedentes cultivos hidraponicos portatiles :: Portahidroponic,” 2017)

También se debe mirar diseños de cultivos hidropónicos con aplicabilidad más desde la parte de laboratorios ya que pueden dar ideas con aplicabilidad industrializada.

6.



(“Best 25+ sistema Hidropónico ideas,” 2017)

La combinación de materiales como lo es la madera y los polímeros también, se deben tener en cuenta para un análisis de estado del arte, estos materiales pueden dar como resultado estructuras viables por su costo, manejo de materiales y facilidad de obtención del mismo, con el fin de construir los cultivos hidropónicos.

6.10 Concepto de madera plástica

La madera plástica es elaborada a partir de residuos de madera y plástico, la matriz que tiene el material son termoplásticos los cuales corresponden a diferentes tipos de polietileno, estos residuos se recuperan de los residuos que la población y la industria desecha. La lista de los más abundantes es la siguiente:

Polietileno de alta densidad	PEAD
Polietileno de baja densidad	PEBD
Polipropileno	PP
Tereftalato	PET

(Martínez-López, Fernández-Concepción, Álvarez-Lazo, García-González, & Martínez-Rodríguez, 2014)

Un ejemplo y aplicabilidad en la industria y el material fue, la elaboración de los tableros en madera plástica, en el país de cuba. donde se utilizaron siete termoplásticos:

1. PET.
2. PVC (Cloruro de polivinilo).
3. PEAD.
4. PP.
5. PEBD.
6. PS (Poli estireno).
7. Otros.

la madera o aserrín a utilizar fue:

1. Pinus caribaea Morelet var. caribaea Barret & Golfari con una participación en porcentaje del 50%.

Los aditivos fueron:

1. Ácido esteárico (HSt).
2. Calcio esteárico (CaSt).
3. Zinc esteárico (ZnSt).

4. carbonato de calcio (CaCO_3).
5. polietileno wax.
6. PVC.

Estos aditivos hacen referente al 20% de un 100% de la composición del tablero (Martínez-López et al., 2014).

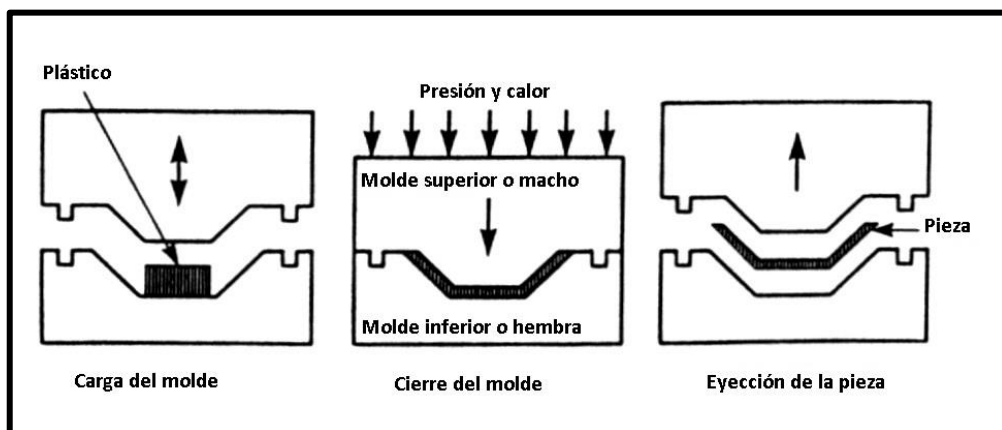
Otro ejemplo de la madera plástica y su composición por la molienda de serrín de aceituna con matriz polimérica (FABRICACIÓN DE MADERA PLÁSTICA A PARTIR DE SERRÍN DE HUESO DE ACEITUNA Y POLIPROPILENO., 2013).

Paja de trigo con matriz polimérica: según (García-Velázquez et al., 2013), la placa de madera plástica que ellos obtuvieron a partir de su investigación, muestra una estructura uniforme y homogénea, por otro lado su acabado puede ser muy finos, donde es posible manejarla de la misma manera en que se trabaja la madera sólida; también afirman que es probable taladrarla, lijarla, clavarla o aserrarla.

6.10.1 Procesado de madera plástica.

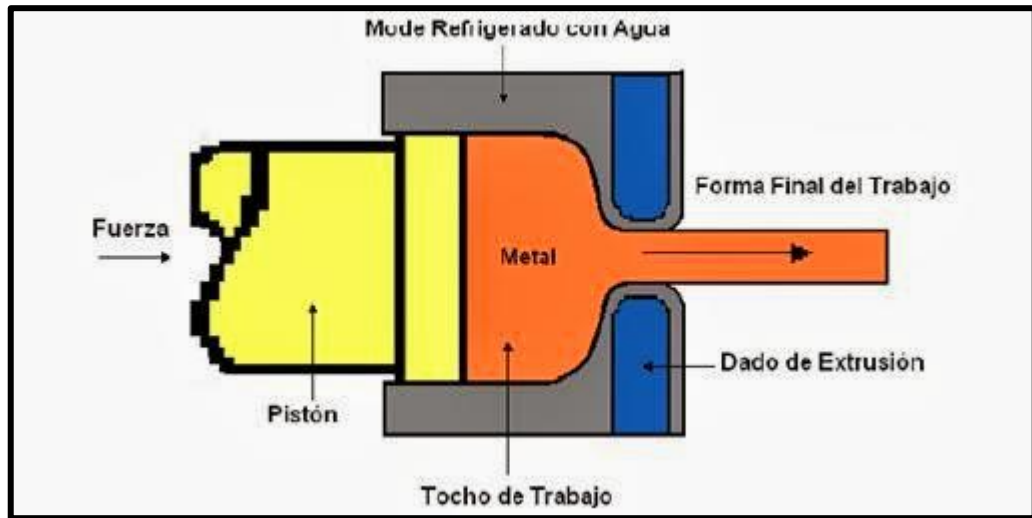
puede ser moldeada mediante:

- Termo-compresión.



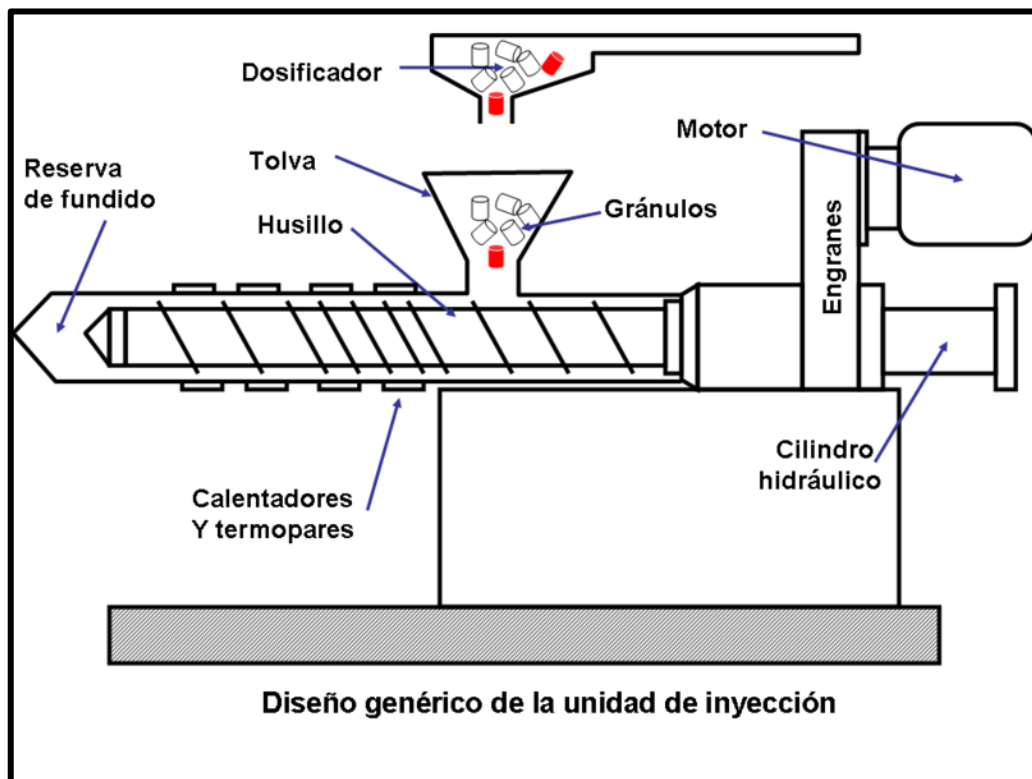
(“Moldeo por compresión | Tecnología de los Plásticos,” 2011)

- Extrusión.



(“PROCESOS DE CONFORMADO,” 2013)

- Inyección.



(“Fundamentos del Proceso de Inyección de Plásticos | ExceLence Management,”

2016)

6.10.2 Aplicabilidad

-



(“HOME,” 2016)

-



(“HOME,” 2016)



(“HOME,” 2016)

7. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
Objetivos	Actividades	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
		Semana1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	Investigación documentada	■	■	■													
	Análisis de investigación documentada		■	■	■												
2	Observación					■	■	■	■								
	Entrevista (Semi-estructurada)									■	■	■					
3	Aplicación metodología Bruno Munari excepto (Verificación)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Redacción Sustentación														■	■	■

8. PRESUPUESTO

PROYECTO DE GRADO							
	TAREAS DE OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HORAS MANO OBRA	COSTO MANO OBRA (\$)	COSTO MATERIAL (\$)	COSTO VIAJES (\$)	OTROS COSTOS (\$)	TOTAL POR TAREA
ACTIVIDADES	Investigación documentada	0,0	\$ -	\$ 20,000	\$ -	\$ 10,000	\$ 30,000
	Análisis de investigación documentada	0,0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 10,000	\$ 10,000
	Observación	0,0	\$ -	\$ -	\$ 130,000	\$ 100,000	\$ 100.130
	Entrevista semi - estructurada	0,0	\$ -	\$ 20,000	\$ 130,000	\$ 100,000	\$ 100.150
	Aplicación Bruno Munari	0,0	\$ -	\$ 50,000	\$ -	\$ 20,000	\$ 20.050
	Redacción sustentación	0,0	\$ -	\$ 20,000	\$ -	\$ 10,000	\$ 10.020
	Subtotal	0,0	\$ -	\$ 110,00	\$ 260,00	\$ 240.010,00	\$ 240.380,00

9. ALCANCE Y LIMITACIONES

9.1 Proyección

El presente proyecto se debe abordar ya que:

1. Se entregará un informe en CD que va contener la información que se recolecto en el desarrollo del trabajo de investigación.
2. Se entregará un informe en hojas, dando va contener la sugerencia estratégica de rendimiento del sembrado de frijol desde el diseño industrial para garantizar la conservación del producto.
3. Se entregará un oficio al municipio de peque Antioquia, dirigido a las personas que hicieron parte de la investigación.

9.2 Limitaciones:

Las limitaciones que presenta el proyecto son:

1. Que no se obtengan los recursos económicos suficientes para desarrollar la investigación.

2. El periodo del tiempo para el desarrollo del prototipo es corto.
3. La maquinaria para desarrollar el prototipo puede ser limitado.
4. Limitaciones económicas para la elaboración del prototipo y los elementos que pueda requerir.
5. Las circunstancias como lo es el conflicto armado puede entorpecer el acceso al territorio y a las fuentes primarias para la recolección de información.

10. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El proyecto de investigación se realiza con fines académicos, se sistematizará la información que se adquiera y presentara informa final a la universidad, además, se generará un oficio donde especifique la ubicación de este informe para que las personas involucradas puedan acceder a estos resultados.

11. Conclusiones

1. JELCOM ayudara a construir invernaderos hidropónicos con geometrías tales como: cuadrados, rectángulos, trapecios, triángulos, pentágonos, hexágonos, heptágonos, octágonos y decágonos.
2. JELCOM está diseñado para que el campesino pueda desarrollar cultivos que mejoren su rendimiento industrial.
3. JELCOM ayudara a tener cultivos hidropónicos que se puedan montar y desmotar según los tiempos que necesita del campesino.
4. JELCOM tendrá un impacto positivo con el medio ambiente, ya que se utilizarán materiales reciclables como lo es el PET y el bambú.

5. El diseño que se propone para construir los cultivos hidropónicos de frijol cargamanto están pensados en darle una mejor posición al campesino y mitigar dolores en su cuerpo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuicultura con cultivos hidropónicos - Archivo Digital de Noticias de Colombia y el Mundo desde 1.990 - eltiempo.com. (2017). Retrieved November 20, 2017, from <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14639395>
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*. Retrieved from <http://revistas.um.es/agroecologia/article/download/182861/152301>
- Antecedentes cultivos hidraponicos portatiles :: Portahidroponic. (2017). Retrieved November 20, 2017, from <http://portahidroponic.webnode.com.co/news/antecedentes-cultivos-hidraponicos-portatiles/>
- Arias Restrepo, J. F., FAO, S. (Chile). O. R. para A. L. y el C. spa, Rengifo Martinez, T., Jaramillo Carmona, M., spa, G. de A. (Colombia). G. de S. A. y N., & Corporacion Colombiana de Investigacion Agropecuaria, A. (Colombia) spa. (2007). Buenas practicas agricolas (BPA) en la produccion de frijol voluble. Roma (Italy) FAO. Retrieved from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2016026011>
- Arias, J., Reginfo, T., & Jaramillo, M. (2017). MANUAL TÉCNICO BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) EN LA PRODUCCIÓN DE FRÍJOL VOLUBLE. Retrieved from <http://www.fao.org.co/manualfrijol.pdf>
- Best 25+ sistema Hidroponico ideas. (2017). Retrieved November 20, 2017, from <https://i.pinimg.com/736x/a2/53/5b/a2535b15d23bb3bc58474691790963a5--shelves-organizations.jpg>
- Carrasco, A., Sánchez, N., & Tamagno, L. (2012). Modelo agrícola e impacto socioambiental en la Argentina: monocultivo y agronegocios. Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/24722>
- CIAT. (2016). Manejo agronómico de frijol.

Echeverry, M. (2012). LAS BACRIM Y MONOCULTIVOS. *De La Política de Colombia Al Exterior Para El Siglo* Retrieved from

http://www.academia.edu/download/32811600/Articulo_revista_Vox_Populi_11.pdf#page=154

FAO. (2006). *Seguridad alimentaria*.

Fundamentos del Proceso de Inyección de Plásticos | ExceLence Management. (2016). Retrieved

November 24, 2017, from

<https://excelencemanagement.wordpress.com/2016/12/13/fundamentos-del-proceso-de-inyeccion-de-plasticos/>

García-Velázquez, Á., Amado-Moreno, M. G., Campbell-Ramírez, H. E., Brito-Páez, R. A., Toscano-Palomar, L., & Toscano-Palomar, L. (2013). Madera plástica con paja de trigo y matriz polimérica. *Revista Tecnología En Marcha*, 26(3), 26. <https://doi.org/10.18845/tm.v26i3.1515>

Gliessman, S. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Retrieved from

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rnqan8BOVNAC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Agroecolog%C3%ADa:+Procesos+Ecol%C3%B3gicos+en+Agricultura+Sostenible&ots=AhHcLrBqiC&sig=5gEt5ZgtZ-L90uxKvv_MlojUw0Y

Gliessman, S., & Rosado-May, F. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*. Retrieved from

<http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/134>

Hidroponicos. (2017). Retrieved November 20, 2017, from

https://www.google.com.co/search?dcr=0&biw=1366&bih=637&tbm=isch&sa=1&ei=iUwTWs-yCI4vPmwGXzpiQBg&q=https%3A%2F%2Fi.ytimg.com%2Fvi%2FjPmZoU9UBBw%2Fhqdefault.jpg&oq=https%3A%2F%2Fi.ytimg.com%2Fvi%2FjPmZoU9UBBw%2Fhqdefault.jpg&gs_l=psy-ab.3...4727.4727.0.5545

HOME. (2016). Retrieved November 24, 2017, from <http://www.maderplast.com/>

Hydro environment. (2017). Guía: ¿Qué es el Forraje Verde Hidropónico? : .: Hydro Environment .:

Hidroponía en Mexico. Retrieved October 2, 2017, from
http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=125

la hidroponía una alternativa para cosechar productos frescos en casa. (2017). Retrieved November 20, 2017, from
https://www.google.com.co/search?dcr=0&biw=1366&bih=637&tbm=isch&sa=1&ei=kUwTWtYNNoLHmwHXxZK4DA&q=https%3A%2F%2Fi.ytimg.com%2Fvi%2FYaPowuf2VS0%2Fhqdefault.jpg&oq=https%3A%2F%2Fi.ytimg.com%2Fvi%2FYaPowuf2VS0%2Fhqdefault.jpg&gs_l=psy-ab.3...911684.911684.0

Martínez-López, Y., Fernández-Concepción, R. R., Álvarez-Lazo, D. A., García-González, M., & Martínez-Rodríguez, E. (2014). EVALUATION OF PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF WOOD-PLASTIC BOARDS PRODUCED IN CUBA COMPARED TO CONVENTIONAL BOARDS. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente*, XX(3), 227–236.
<https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2014.02.003>

Más de 25 Ideas increíbles sobre acuicultura. (n.d.). Retrieved November 20, 2017, from
<https://www.google.com.co/search?dcr=0&biw=1366&bih=637&tbm=isch&sa=1&ei=8UkTWvqUHMWEmQHP95iICw&q=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2F736x%2F0d%2Fa5%2F2c%2F0da52c1bba2bb9f559769ffd69063676--planters-ideas-para.jpg&oq=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2F736x%2F0d%2Fa5%2>

Moldeo por compresión | Tecnología de los Plásticos. (2011). Retrieved November 24, 2017, from
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.co/2011/10/moldeo-por-compresion.html>

Muños, Y., & Alexis, M. (2012). Establecimiento del cultivo hidropónico de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes 188, mediante la utilización de diferentes tipos de sustratos sólidos en la. Retrieved from <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/201>

Neues Denken - Roberto García. (2011). Taller de Hidroponía Sierra de Guadalupe. Retrieved November 20, 2017, from <http://roberto-garciac.blogspot.com.co/2011/10/taller-de-hidroponia->

sierra-de.html

Ortega, E. (1982). La agricultura campesina en América Latina: situaciones y tendencias. *Revista de La CEPAL*. Retrieved from <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/10321>

PROCESOS DE CONFORMADO. (2013). Retrieved November 24, 2017, from <http://procemanufactura.blogspot.com.co/2013/11/procesos-de-conformado.html>

Reyes, S., & Gregorio, Y. (2015). Efecto de soluciones nutritivas y tiempos de cosecha en el rendimiento y calidad nutricional del forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) en Santa Elena. Retrieved from <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2737>

scaletowidth. (2017). Retrieved November 20, 2017, from <https://cdn.thinglink.me/api/image/705475464382119937/1240/10/scaletowidth>

sistemas hidroponicos con cañas de bambu. (2017). Retrieved November 20, 2017, from <https://www.pinterest.es/pin/404338872777306811/>

Siza, T., & Ángeles, M. de los. (2014). Utilización de forraje hidropónico más balanceado comercial como alimento en la crianza de cuyes a partir de la tercera hasta la décima semana de edad. Retrieved from <http://redi.uta.edu.ec/handle/123456789/6480>

Vargas-Rodríguez, C. (2008). Comparación productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero. *Agronomía Mesoamericana*. Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/437/43711425008/>