



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería
Licenciatura en Diseño Industrial

DISEÑO DE KIT HIDROPÓNICO PARA EL HOGAR, QUE PERMITA LA
PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS A LA POBLACIÓN INTERESADA, EN LA
CIUDAD DE QUERÉTARO

TESIS INDIVIDUAL

Como parte de los requisitos para obtener grado de
Licenciado en Diseño Industrial

Presenta:

Amanda Angélica Esquivel Guzmán

Dirigido por:

Dra. Hilda Romero Zepeda

SINODALES

Dra. Hilda Romero Zepeda

Firma Presidente

M.D.I. Eduardo Blanco Bocanegra

Firma Secretario

L.D.I. Rebeca Gwendoline Rocha Rubio

Firma Vocal

M.D.I. Froylán Correa Martínez

Firma Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro

Mayo, 2019. México

RESÚMEN

A continuación se presenta la investigación y aplicación de metodología del diseño industrial que deriva en un kit de iniciación al cultivo hidropónico, ya que el tema de la alimentación es un factor que marca la manera que la sociedad misma se desenvuelve y la historia demuestra como los cambios generados a partir de ahí han sido clave para el avance social, por lo cual, es necesario generar el acercamiento de la población interesada al auto cultivo. El cultivo hidropónico cuenta con considerables ventajas sobre el cultivo en tierra y lo hace ideal para el cultivo en ciudades

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo el diseño y fabricación de un primer prototipo, cuya hipótesis plantea brindar un primer acercamiento teórico y práctico para el aprendizaje del cultivo hidropónico en el hogar, reuniendo todo lo necesario para el cultivo de hortalizas a baja escala en el hogar para personas interesadas en la ciudad de Querétaro.

A mi yo de 23 años, lo sacamos.

Agradecimientos

A mis padres, Socorro Guzmán Barrón y Armando Esquivel Báez, por su apoyo incondicional, su presión y comprensión. A mi directora de tesis, la Dra. Hilda Romero Zepeda, a quien agradezco infinitamente su paciencia, estar pendiente y siempre disponible para revisiones y aclaraciones. A todos mis asesores por su tiempo y dedicación.

A todos los que fueron parte directa e indirecta de este trabajo, que más que un trabajo fue una etapa, un proceso de vida, que al fin concluye, dando paso a nuevos retos.

ÍNDICE

Resumen

Dedicatorias

Agradecimientos

Índice

Índice de cuadros

Índice de figuras

I. Introducción

II. Revisión de la literatura

2.1 Alimento y ser humano

2.2 Desarrollo humano en base a la extracción de alimentos

2.2.1 La alimentación a partir del desarrollo industrial

2.2.2 Consecuencias generales del consumo de alimentos agroindustriales.

2.3 Medidas y movimientos mundiales relacionados con la alimentación y el medio ambiente

2.3.1 Alimentos orgánicos

2.3.2 Huertos urbanos

2.3.3 Movimiento ecológico

2.3.4 Permacultura

2.3.5 Slowfood

2.3.6 Hidroponía

2.3.7 Método de cultivo a utilizar

2.4 Profundización de la hidroponía. Cultivos sin tierra

2.4.1 Producción de hortalizas

2.4.2 El sistema de raíz flotante

2.4.3 Condiciones ambientales y recomendaciones

2.5 El diseño industrial como herramienta

2.5.1 Análisis de soluciones existentes

2.5.2 Caso de estudio: Santiago de Querétaro

2.5.2.1 Áreas y elementos sociales clave

2.5.3 Características generales del producto

2.5.4 Materiales y procesos para su producción en Querétaro

2.6 Justificación

III. Metodología

3.1 Descripción general y etapas del proceso metodológico

3.2 Estructuración

3.2.1 Necesidad y valoración

3.2.2 Problema proyectual y análisis

3.2.3 Subdivisión del problema y jerarquización

3.2.4 Análisis de soluciones existentes de cultivos hidropónicos

3.2.5 Análisis de usuario

3.2.6 Requerimientos

3.2.7 Identidad del objeto

3.3 Etapa creativa

3.3.1 Primera etapa. Desarrollo de alternativas o ideas básicas.

3.3.2 Segunda etapa. Alternativa final

3.3.3 Tercera etapa. Construcción y evaluación del modelo

3.3.4 Introducir modificaciones eventuales

3.3.5 Construcción de prototipo

3.3.5.1 Valoración de prototipo

3.3.6 Preparación de planos técnicos para la fabricación

IV Resultados

4.1 Estructuración

4.2.1 Necesidad y valoración

4.2.2 Problema proyectual y análisis

4.2.3 Subdivisión del problema y jerarquización

4.2.4 Análisis de soluciones existentes de cultivos hidropónicos

4.2.5 Análisis de usuario

4.2.6 Requerimientos

4.2.7 Identidad del objeto

4.2 Etapa creativa

4.2.1 Primera etapa. Desarrollo de alternativas o ideas básicas.

4.2.2 Segunda etapa. Alternativa final

4.2.3 Tercera etapa. Construcción y evaluación del modelo

4.2.4 Introducir modificaciones eventuales

4.2.5 Construcción de prototipo

4.2.5.1 Valoración de prototipo

4.2.6 Preparación de planos técnicos para la fabricación

V Conclusiones y resultados

Literatura citada

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Tabla de iluminación en luxes y comparación.....	22
Cuadro 2. Factores del problema.....	38
Cuadro 3. Ventajas y desventajas de soluciones existentes	40
Cuadro 4. Requerimientos	42
Cuadro 5. Evaluación	51
Cuadro 6. Costos generales de la elaboración del kit.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Fórmula para la solución nutritiva.....	21
Figura 2. Hydrofarm	24
Figura 3. Hydro Environment	25
Figura 4. Fizzi Farm.....	26
Figura 5. Auxano.....	26
Figura 6. Estudiantes de la UAQ alfabetizan adultos en San Joaquín.....	29
Figura 7. Diagrama de Metodología utilizada.....	35
Figura 8. Logo.....	44
Figura 9. Isotipo	44
Figura 10. Bocetos	46
Figura 11. Bocetos II.....	47
Figura 12. Boceto de la alternativa final	48
Figura 13. Modelo a escala 1:2.....	50
Figura 14. Fotografía de modelo modificado a escala 1:1	52
Figura 15. Modelo digital del producto y el cultivo de lechuga.....	53
Figura 16. Modelo 3d del contenedor de solución nutritiva.	54
Figura 17. Cuatro vistas de modelo 3D para la fabricación del prototipo del soporte/cajón en madera.....	55
Figura 18. Extrusión de modelo digitalizado.	56
Figura 19. Modelo digital Savia kit en uso.....	58
Figura 20. Fotografía del prototipo terminado.	59
<i>Figura 21. Kit de cultivo hidropónico para el hogar SAVIA</i>	<i>60</i>
Figura 22. Sucesión de fotografías del kit de cultivo hidropónico en uso	61
Figura 23. Fotografías del kit con cultivo de hortaliza lista para cosecha.	62

I. INTRODUCCION

El ser humano se caracteriza por su capacidad creativa constructiva, modificando el medio que lo rodea para su beneficio y conforme pasa el tiempo igualmente cambia la manera en que lo hace. Muchos de estos cambios han ido de la mano con su manera de organizarse socialmente para cubrir sus necesidades, la alimentaria principalmente, que es una necesidad vital del ser humano, sin embargo, también es un factor cultural y de identidad, marcando una importante conexión social a través de la comida.

Con el creciente aumento de la población urbana y el decrecimiento de la rural, se ha vuelto imprescindible buscar alternativas para aumentar la producción de alimento, dichas alternativas deben reducir el impacto que actualmente se genera hacia el medio ambiente y el equilibrio ecológico, así como la desconexión que se ha generado con el proceso, el tiempo, el cuidado que lleva el alimento antes que llegue a ser consumido.

El método de cultivo hidropónico, siendo un método ancestral, ha aumentado su uso para la producción de vegetales, hortalizas, forrajes, plantas ornamentales; ya que cuenta con ventajas como una mayor producción en un menor espacio y menor tiempo, así como una menor dependencia a productos derivados del petróleo y gas natural, en contraste con la agricultura industrial.

A pesar de las múltiples ventajas de la hidroponía sobre otros métodos de cultivo, en países en vías de desarrollo como México, su uso está aún lejos del conocimiento popular. Ahí radica la importancia del diseño de productos, proyectos, campañas, para identificar y acercar a las personas a ciertas actividades, que pueden volverse parte de la vida diaria y brindar la experiencia de cultivo en casa.

El actual proyecto de tesis tiene como objetivo brindar un acercamiento teórico y práctico para el aprendizaje del cultivo hidropónico en el hogar. Es importante señalar que el kit no cubre el autoconsumo de hortalizas, sino que genera aprendizaje sobre el cultivo hidropónico, haciendo consciente al usuario del crecimiento y desarrollo que una lechuga debe atravesar hasta ser consumida; brindando las bases para que el usuario si así lo desea, pueda seguir ampliando su capacidad de producción dependiendo del espacio e inversión que disponga.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1 Alimento y ser humano.

El alimento es una necesidad básica de todo ser vivo. En el caso del ser humano, sus satisfactores varían de una cultura a otra y están en constante cambio, siendo base para generar adaptación y desarrollo, así como cambios sociales.

Así es como la alimentación para el humano es más que sólo una necesidad, es un marcador cultural, una forma de identificación y mostrar pertenencia a un grupo o estrato específico, por lo cual está relacionada con todos los aspectos de la vida de un grupo humano (Mercado Camargo, 2013). Por lo tanto, para comprender el sistema alimentario de una sociedad en un momento determinado, es necesario conocer las costumbres o características de los alimentos que se consumen con regularidad, la forma como se extraen los recursos del medio ambiente (su tecnología), los procesos por los que pasa hasta llegar al consumidor, así como la ideología de la misma respecto a su relación con la comida (Armelagos, 1997).

2.2 Desarrollo humano en base a la extracción de alimentos.

Las necesidades en el ser humano tienen un significado mucho más profundo que el sólo satisfacerlas, ya que estas se viven, se realizan de manera continua y renovada, aunado a esto están los satisfactores, las formas que se idean para satisfacerlas, los cuales son definidos por la modalidad dominante de una cultura que determina las cantidades, cualidades y facilidades de acceso a los mismos (Mercado Camargo, 2013). Todo lo anterior tiene un impacto social y ecológico ambiental.

2.2.1 La alimentación a partir del desarrollo industrial

El desarrollo humano en base a su alimentación puede ser clasificado en cuatro etapas que recorren todos los periodos históricos, siendo la primera etapa la caza-pesca-recolección, seguida de la agricultura temprana, el desarrollo urbano temprano y por último el desarrollo urbano de alta tecnología (Catedral, 2013).

El crecimiento desmedido de la población que se estaba dando, aunado con medidas económicas y desarrollos tecnológicos y científicos, los últimos impulsados por la Segunda Guerra Mundial (Alvarez Flores, 2012), dieron paso a modificaciones en el sistema de producción alimentario a nivel mundial, generando el modelo agroindustrial.

Es hasta finales de los años cincuenta cuando la palabra agronegocios (agribusiness) aparece por primera vez en literatura económica escrita por los economistas Goldberg y Davis (1957) (García, 2013). Pero fue por aportes de la escuela francesa, que se introdujeron conceptos como modelo agroindustrial, cadenas agroindustriales e industrialización de la agricultura.

La agroindustria se puede definir como:

“Un sistema dinámico que implica la combinación de procesos productivos, el agrícola, ganadero y el industrial, para transformar de manera rentable los productos provenientes del campo”

(Estero, 2002).

Características principales de la agroindustria (Edualter, 2013):

- Alta productividad
- Uso de agroquímicos
- Uso de maquinaria agrícola
- Dependiente del petróleo
- Desgaste de la tierra (fomenta el monocultivo)
- Genera mano de obra
- Exportación
- Dependencia de las multinacionales (competencia desleal)
- Uso de transgénicos

Estas características facilitaron el camino a la llamada Revolución Verde, así como a la Revolución Ganadera y más adelante a la Revolución Azul. Para el año 2008 más de la mitad de la población del mundo por primera vez estaba habitando en ciudades buscando principalmente oportunidades económicas, de empleo, educación y vivienda (National Geographic, 2013).

La agricultura en la actualidad representa el 37% de empleo a nivel global, del cual el 97% vive en países en vías de desarrollo. Así mismo, la agricultura es el destino del 70% del uso de agua y genera el 30% de gases de efecto invernadero, mientras que la población sigue en aumento, esperando que para el año 2050 se necesite 70% más alimento del que estamos produciendo (Farming First, 2011), sin embargo, la población rural va en descenso, agregándose cada día 180,000 personas a la población urbana, por lo cual se espera que para el año 2030 el 60% de la población mundial viva en áreas urbanas (Banco Mundial, 2013). Dichos cambios repercuten directamente en el desarrollo social y en el medio ambiente.

En México, el modelo rural que predominaba quedó totalmente atrás en 100 años, lo cual es un cambio social muy drástico con múltiples consecuencias. El aumento de población como de urbanización ha sido tal, que para el año 2010 se estimaba para el año 2016, con 112 millones 322 mil 757 habitantes, de acuerdo al Censo de Población de 2010 (INEGI, INEGI, 2010).

2.2.2 Consecuencias generales del consumo de alimentos agroindustriales.

La dependencia generada de la población urbana hacia la decreciente población rural en cuanto a la producción de alimentos primarios ha llevado al modelo agroindustrial a producir alimento a gran escala por parte de pocos productores, el cual más que considerarse un derecho o necesidad vital, se ha convertido en una mercancía más, pasando por alto el bien social, ambiental y de salud.

Con el establecimiento del modelo agroindustrial el procesamiento de alimentos se hizo necesario, lo cual significa que han pasado por un proceso de refinamiento, como la adición de sustancias para mejorar sus características organolépticas y para reponer nutrientes perdidos en otros procesos, así como para retardar su proceso de descomposición (Gómez Sánchez, 2011).

El cambio en patrones de alimentación que, aunque inicialmente se dio de mayor manera en las ciudades ya que tenían mayores facilidades, poco a poco se han extendido al decreciente medio rural. Se puede notar en la disminución en el consumo de vegetales, frutas y granos en comunidades rurales, los cuales han sido

sustituidos por alimentos procesados como carnes, pescado enlatado, leche en polvo y derivados, café, chocolate en polvo, sopas en bolsa, aderezos, dulces, galletas, refrescos, cervezas, etc. (ANIAME, 2010)

Estos cambios en la alimentación surgen por diversos factores, tales como la economía, se vuelven accesibles en precio a comparación de los alimentos naturales que su precio sube constantemente, también por la accesibilidad ya que se encuentran con facilidad en las tiendas y autoservicios, así como la publicidad que bombardea a la población (Gómez Sánchez, 2011). Sin embargo, hay una importante dentro de todas las razones y es la de el sentido de pertenencia, siendo utilizada por los individuos como un identificador entre los que los rodea, así que una forma de mostrar que están integrados a la sociedad es dejar de consumir lo que tradicionalmente comen y comenzar a consumir productos industrializados y modernos (Mercado Camargo, 2013). La gente naturalmente modifica su estilo de vida, desde su alimentación hasta su forma de pensar y de interactuar, para sentirse parte de la sociedad.

Si bien es cierto que el actual modelo agroindustrial, aunado a la tecnología, cambios demográficos y económicos mundiales, ha hecho accesible económicamente ciertos productos alimenticios, así como facilitado y sobre todo ahorrado tiempo de preparación, ha propiciado el aumento en diversas enfermedades que han llegado a ser un problema de salud pública, ya que en dicho proceso de industrialización, muchas moléculas alimenticias se transforman en sustancias tóxicas, provocando malestares en mayor o menor grado (Alvarez Flores, 2012).

“Es necesario reforzar la educación en dietas saludables y establecer políticas para mejorar el suministro de alimentos saludables, lo que podrá contribuir a disminuir la rápida escalada de tendencia hacia la obesidad y enfermedades crónicas y cardiovasculares”

(ANIAME, 2010).

Es una cadena que se ve influenciada por aspectos como la migración del campo a la ciudad y todos los cambios que conlleva, el ritmo de vida acelerado, la

alimentación, la industria, las nuevas tecnologías, la pertenencia, la economía, la familia. Por lo que naturalmente surgieron movimientos sociales de gran alcance por diferentes razones pero unidos en el cambio y la búsqueda de nuevas soluciones y diferentes percepciones.

2.3 Medidas y movimientos mundiales relacionados con la alimentación y el medio ambiente

A continuación se explican brevemente los movimientos y actividades que surgen como respuesta a la situación de la agroindustria y las consecuencias que daban indicios de problemas tanto de salud como al medio ambiente.

2.3.1 Alimentos orgánicos

Los alimentos orgánicos son aquellos que la naturaleza nos brinda desde el inicio de la vida, sin embargo, debido a la industrialización de los alimentos, lo natural u orgánico se ha convertido en una forma alternativa de alimentación y consumo, etiquetándolos y elevando su valor, sobretodo económico.

Cada vez más personas se interesan por lo que se están llevando a la boca, por lo que una tendencia que ha crecido rápidamente entre la población, es el consumo de alimentos cultivados de manera orgánica, es decir libre de pesticidas químicos y otros contaminantes o conservantes.

Las principales ventajas de los alimentos orgánicos, no es el valor nutricional, ya que hay estudios que demuestran que no hay variaciones significantes con los que no son orgánicos, sino que el alimento está libre de aditivos utilizados en la industria alimenticia como químicos, pesticidas, fertilizantes o aditivos sintéticos, que se creen responsables de la aparición de alergias, cánceres, infertilidad y cambios en procesos metabólicos, protegiendo la salud del consumidor y también del agricultor, además de ser mucho más amigable con el medio ambiente, incrementando la biodiversidad de donde se cultiva y evitando la erosión de la tierra (Emwa, 2013).

Es como volver a los orígenes, ya que para su cosecha se utilizan abonos orgánicos que son utilizados desde la antigüedad, como estiércol, composta,

vermicomposta o lombricomposta, abonos verdes, residuos de cosechas, y actualmente residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos (SAGARPA, 2013).

En México la producción de orgánicos ha aumentado, donde tan sólo en los últimos diez años pasó de 33 mil 587 productores a 169 mil 570, aunque el mercado nacional de orgánicos también registró un incremento es de sólo el 10% anual, ya que el 85% de la producción mexicana se exporta principalmente al mercado europeo y estadounidense (SAGARPA, 2013).

2.3.2 Huertos urbanos

Los huertos urbanos han existido desde que inició la urbanización, pero han adquirido un significado diferente a través del tiempo, ya que lo que inició por seguridad alimentaria y para combatir el hambre en poblaciones pobres, a partir de los sesentas, influenciados por los movimientos que se dieron en la década (hippie, ecológico...), los huertos urbanos surgen como una respuesta al sistema, una forma de independencia alimentaria.

Siendo más que sólo proveedores de alimento, los huertos representan espacios verdes sostenibles y de ocio, herramientas para la educación ambiental, así como terapia contra el estrés (Sánchez, 2012). En dichos huertos se cultivan alimentos orgánicos, los cuales benefician a la población enseñando una cultura de alimentación diferente a la que conocemos, además que nos acerca a la naturaleza y sus ciclos, apreciar el campo y la dedicación, nos acerca a los orígenes y casi sin percatarnos nos proporciona hábitos de alimentación saludables que se da con nuestro esfuerzo y dedicación, algo valioso que se ha tratado de evadir en la sociedad moderna.

2.3.3 Movimiento ecológico

Los inicios del movimiento ecológico surgen hace cientos de años en Inglaterra, sin embargo, sufre cambios muy relevantes en las décadas de los sesentas y setentas, influenciado por la contracultura y el movimiento hippie, entre otras situaciones, para estar como lo conocemos hoy.

Después de las dos Guerras Mundiales y la creciente actividad Industrial, el ambiente se había contaminado y destruido en apenas treinta años, como jamás en la historia de la humanidad se había hecho hasta entonces (Marcellesi, 2013).

Hoy en día, el movimiento ecológico se ha convertido en una fuerza social y política, cuyo fin del equilibrio y preservación de ecosistemas naturales, se ha ampliado a temas sociales, culturales, políticos, militares, económicos y tecnológicos (Parodi, 2007).

Las variantes principales del movimiento son:

- Conservación y regeneración de los recursos naturales.
- Preservación de la vida natural
- Reducir el impacto humano en el ambiente y mejora de la vida urbana

El movimiento ambientalista dejó de ser un movimiento de reclamos para ser parte de las propuestas a solución de los problemas ambientales y sociales, llegando a ser una fuerza social y política, apoyado por miles de personas con la convicción del cambio. (Olguin, 2010).

2.3.4 Permacultura

“Los revolucionarios que no tienen huerto, que dependen del mismo sistema al que atacan, y que producen palabras y balas, y no comida ni abrigo, son inútiles”

Bill Mollison 1974.

La palabra permacultura viene de la contracción de las palabras «permanente» y «cultura». Comienza en Australia, en 1974, cuando David Holmgren y Bill Mollison desarrollan en conjunto todo un sistema de vida sostenible, basado en principios éticos y de convivencia armoniosa (Urdiales Cano, 2013).

Ética permacultural (Cultivando, 2013):

- Cuidar la Tierra: animales, plantas, tierra, agua y aire.
- Cuidar la gente: alimento, abrigo, educación, empleo, contacto humano.
- Compartir los excedentes: dinero, tiempo, información y energía.

Hay quienes reducen la permacultura a «agricultura» permanente, y aunque la agricultura es básica en el sistema, es mucho más grande que eso, ya que es la síntesis del conocimiento humano emergente y completa, que busca una sociedad justa y en armonía con la naturaleza (Cultivando, 2013).

2.3.5 Slowfood

A mediados de la década de los ochenta nace en Italia un concepto gastronómico que pretende oponerse a la comida rápida, por iniciativa de Carlo Petrini, llamado Slow food, traducido como “comida lenta”. Ya que se considera como necesario volver a lo tradicional, promoviendo los productos naturales, recetas locales, así como el degustar el alimento con atención y sin prisas, utilizando ingredientes consistentes y que aporten los nutrientes necesarios al organismo (Sanz, 2012).

Actualmente, Slow food es una organización reconocida por la FAO (2004) de talla internacional, eco-gastronómica, no lucrativa, presente en más de 130 países.

Lo que promueve principalmente es:

- Degustación sin prisas, buena masticación para favorecer la digestión
- Educación del sentido del gusto, sabores suaves y naturales
- Calidad nutritiva en los menús
- Conservación de los tradicionales y distintas razas de granos, vegetales y animales, así como de recetas tradicionales

(Hursh Graber, 2007).

2.3.6 Hidroponía

La hidroponía es una técnica agrícola que permite producir plantas sin el uso de tierra. La palabra hidroponía proviene del griego hydros (agua) y ponos (cultivo, labor), definida por la RAE como cultivo de plantas en soluciones acuosas, por lo general con algún soporte como arena, grava, etc. (Samperio Ruíz, 2004)

La hidroponía no es una técnica reciente, ya que se cree que hace más de mil años ya se practicaba en China, India y sus principios también fueron aplicados en algunas civilizaciones de América prehistórica.

Es una técnica que se ha popularizado, ya que se adapta a los conocimientos y recursos de cada usuario y con diversas ventajas que van desde ser altamente costosa por ahorro de agua, fertilizantes y plaguicidas, por la precocidad en los cultivos y las múltiples ventajas de no necesitar tierra fértil, que han hecho que la hidroponía piense en gran medida como la agricultura del futuro.

2.3.7 Método de cultivo a utilizar

De los movimientos y técnicas vistas en el capítulo anterior (2.3) se puede concluir que hay de dos formas generales, cada una con sus variaciones, pero las principales son: cultivo en tierra y cultivo sin tierra (en agua).

El cultivo en tierra es la agricultura tradicional y dentro de ella existen sus variantes, como es desde la agroindustria hasta la permacultura. Es la técnica más antigua y más conocida, sin embargo, algo fundamental es que hay que tener tierra fértil y el espacio disponible para el cultivo.

Para cultivos hidropónicos también necesitas tener cierto espacio disponible y conocimientos básicos para iniciar, el inconveniente de esta técnica es que no es tan accesible conseguir los nutrientes, sustratos, y demás cosas que se necesitan para cultivos hidropónicos. Lo que es importante señalar es que a nivel casero es similar el espacio, conocimiento y tiempo invertido para cultivar en cualquiera de las dos técnicas, pero, una vez que pruebas con el nivel básico y tienes resultados satisfactorios, el llevarlo a un segundo nivel, la técnica de la hidroponía resulta con mayores beneficios, ya que puedes producir más en menor espacio y con un mayor control ya que de ti depende los nutrientes que el agua contenga y no de la fertilidad de la tierra.

Por eso mismo, la técnica de la hidroponía será la utilizada para el actual proyecto de tesis que busca acercar a las personas interesadas en el cultivo, ya que cuenta con múltiples ventajas y es una técnica que es idónea para la ciudad.

2.4 Profundización de la hidroponía. Cultivos sin tierra.

La hidroponía es un método ancestral, sin embargo, el primer congreso mundial de hidroponía se celebró en 1969, mientras en México se fundó la Asociación Hidropónica Mexicana en la década de los ochenta, aunque ha tenido un rápido crecimiento y popularización.

A continuación se nombran algunas ventajas de la hidroponía señaladas por la Asociación Mexicana de Hidroponía:

- No depende de los fenómenos meteorológicos
- Se requiere menor espacio y capital para una mayor producción
- Ahorro de agua, ya que se recicla en el proceso
- Ahorro de fertilizantes e insecticidas
- Mayor limpieza e higiene en el manejo del cultivo
- Posibilidad de automatización casi completa
- Se puede cultivar en ciudades
- Ayuda a eliminar parte de la contaminación
- Es una técnica adaptable a tus conocimientos, espacios y recursos.
- Se utilizan nutrientes naturales y limpios

Además, presenta increíbles ventajas respecto a la agricultura convencional en tierra, como el mencionado aumento notable en la producción y el valor ecológico y social, ya que la hidroponía no afecta en gran medida al medio ambiente donde se encuentra y al no tener como limitante el suelo, puede ser aplicada en cualquier lugar con condiciones de clima variables o en ciudades (Samperio Ruíz, 2004).

La hidroponía varía dependiendo de lo que se quiere cosechar y en qué cantidad ya que en base a ello se elige el sistema. Las plantas reciben los nutrientes a partir de fórmulas con los nutrientes principales, suplantando a los de la tierra, adecuadas para cada etapa de crecimiento que se mezclan con el agua y son directamente absorbidos por las raíces de la misma.

Los sistemas hidropónicos principales son: NFT, raíz flotante y aeropónico. En dichos sistemas se necesitan instalaciones especializadas que se traduce en una mayor inversión, aunque sea únicamente para consumo propio, siendo el de raíz flotante el más accesible, sin embargo, únicamente funciona con aquellas plantas

que su desarrollo sea superficial, siendo la lechuga la más común y fácil de cultivar en ese sistema.

Otro tipo de sistemas hidropónicos son en los que se utiliza un sustrato o medio de cultivo sólido en lugar de tierra, regularmente derivado de rocas. Lo sustratos empleados son variados y se dividen en inorgánicos, como arena, grava de río, tezontle, perlita, agrolita, etc., y orgánicos, como el aserrín, cascara de arroz o almendra, turba, fibra de coco, etc. Se emplean dependiendo las necesidades de la planta y la etapa que se encuentre (Samperio, 2008).

El cultivo hidropónico es accesible, rentable y lo más importante es que se adapta a las necesidades de las personas, aquellas que deseen comercializar y las que lo hacen por autoconsumo (Asociación Mexicana de Hidroponía, 2013). En el caso de autoconsumo, no es necesario que el sistema sea cerrado(a menos que se encuentre en clima extremo), ni la automatización del mismo, aunque facilita la actividad.

Una muestra de la utilidad de la hidroponía, fue en la segunda guerra mundial, cuando soldados estadounidenses sobrevivieron consumiendo alimentos cosechados por ellos mismos en los campamentos utilizando el método hidropónico (Samperio Ruíz, 2004).

Así mismo, hay técnicas que se utilizan en conjunto con la hidroponía, como la acuacultura, que es la cría de animales acuáticos, llamada acuaponía. La acuaponía es un sistema que aprovecha los desechos que generan los peces para ser aprovechadas como nutrientes por las plantas, formando un medio de producción totalmente sustentable. Aunque se necesita una instalación adecuada para los peces y para las plantas, en un espacio considerable, sobre todo por el contenedor de los peces, de acuerdo a lo que se desea producir, lo cual puede llegar a ser un impedimento por contar con un espacio reducido.

2.4.1 Producción de hortalizas hidropónicas

Las hortalizas son un conjunto de plantas que el ser humano consume, incluye a las verduras, legumbres verdes, guisantes, etc. Cuentan con múltiples beneficios como su alto contenido de vitamina C, calcio y hierro, entre otros

beneficios (SAGARPA, 2016). De todas las hortalizas, la lechuga es la más fácil de cultivar y la más común ya que es consumida con regularidad y en hidroponía existe un sistema económico y simple para hacerlo, el cual es el sistema de raíz flotante (Consultoría, 2016).

2.4.2 El sistema de raíz flotante

Técnica que consiste en cultivar hortalizas sobre una superficie perforada, permitiéndole mantenerlas a flote y las raíces en contacto con la solución nutritiva y sin contacto con el sol. Dicha solución debe ser oxigenada constantemente, ya sea de forma manual o automática (Hidroenv, 2016).

Para esta técnica se requieren los siguientes materiales:

Solución nutritiva: La solución nutritiva es un conjunto de compuestos y formulaciones que contienen los elementos esenciales para el desarrollo de una planta disueltos en agua. Las plantas están constituidas por agua y minerales que consumen, divididos en macronutrientes que son los que consumen en mayor cantidad > N, P, K, Ca, Mg, S.

Y los micronutrientes que son los que consumen en pequeñas cantidades > Cl, B, Fe, Mn, Zn, Mo, Cu, Ni.

Cada mineral tiene una función y nutre de una forma específica a las plantas. Esta se puede comprar ya preparada o comprar los macronutrientes y micronutrientes y combinarlos en una cantidad específica de agua, dependiendo lo que se requiera.

La fórmula varía de acuerdo a la marca, en el caso de la empresa mexicana FRONDE, se maneja de acuerdo a la conductividad eléctrica:

2.4.3 Condiciones ambientales y recomendaciones

Las plantas necesitan recibir cierta cantidad de luz al día. La intensidad de luz se mide en luxes (lx), la cual es una unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para el nivel de iluminación. La intensidad de luz adecuada para la lechuga es de 10 mil a 40 mil lx, de 7 a 10 horas al día. En el Cuadro 1 se muestran ejemplos de niveles de intensidad de luz.

Iluminancia	Abr.	Ejemplo
1000 lux	1 klx	Iluminación habitual en un estudio de televisión
32.000 lux	32 klx	Luz solar en un día medio (mín.)
100.000 lux	100 klx	Luz solar en un día medio (máx.)

Cuadro 1. Tabla de iluminación en luxes y comparación.

La temperatura óptima para la lechuga es entre 15 a 18 grados centígrados, máxima de 24°C y una mínima de 7°C. Si la temperatura es baja el desarrollo de la misma también lo será, por el contrario si es alta su desarrollo acelerará el tallo floral teniendo como consecuencia la acumulación de látex amargo en las venas y bajará su calidad al momento de ser consumida. Querétaro es una ciudad en la que el clima es semiárido. La temperatura media anual es de 18°C con sólo un promedio de 60 días al año (INEGI, 2010)

Para la germinación es importante que el foamy agrícola se mantenga húmedo para su correcto desarrollo, germinando en aproximadamente dos o tres días, al brotar los cotiledones es necesario colocarla en un lugar donde reciba luz solar. A la aparición de la primera hoja verdadera, entre los 10 y 15 días de germinación, se debe sustituir el agua por la solución nutritiva (Figura 1). Otra parte

importante es el pH, este debe ser un 5.0 y tener una electro conductividad equilibrada. Es importante hacer cambio de la solución nutritiva cada quince días (Hydroenv, 2016).

El tiempo que generalmente toma una cosecha varía de acuerdo a las condiciones, en los cultivos automatizados y medidos con exactitud se puede reducir hasta 25 días, pero es común que en los caseros tarde de 45 a 60 días.

Para su consumo es necesario dejar de tener contacto con la solución nutritiva, ya que si sigue en crecimiento pasará a fase de floración y adquiere un sabor amargo al gusto (Hydroenv, 2016).

2.5 El diseño industrial como herramienta

El diseño industrial es una herramienta que puede ser partícipe de cualquier tipo de proyecto o producto, ya sea para un fin mercantil o un fin social, el cual también tiene su parte mercantil pero su objetivo principal es un bienestar social común (Social, 2015).

Es de suma importancia que el diseño sea una compensación entre la globalización y la cultura local, ya que de otro modo el producto o servicio tendrá una utilidad limitada. Es necesario encontrar el punto medio entre la industria, que gira en torno a dinámicas político económicas, y los usuarios, quienes a su vez forman un constructo social partícipe de dichas dinámicas, los cuales cuentan con características y necesidades específicas, participando activamente en los procesos de construcción material y cultural (Muños, 2016)

2.5.1 Análisis de soluciones existentes de cultivo hidropónico

Como ya se remarcó en el capítulo 2.4, el sistema hidropónico a utilizar para el cultivo de lechugas es el de raíz flotante. Para lo cual, es necesario hacer un análisis de algunas soluciones existentes en el mercado actual.

A continuación se muestran diversos proyectos diseñados para cultivos en el hogar (Figuras I, II y III):

Hydrofarm

Es un kit hidropónico de venta en Yucatán que usa el sistema de raíz flotante, el cual cuenta con seis jardineras, semillas, sistema de depósito, geolite (sustrato), bomba de riego y seis plantadores.



Figura 2. Hydrofarm

Dimensiones:

61 x 41 x 15 centímetros

Incluye:

- Sistema Hidropónico
- Bomba De Aire
- Tubos
- Cubierta Formada
- Kit De Prueba De PH
- Indicador De Nivel De Agua
- Instrucciones
- Su precio en la página es de \$2,895 pesos

Hydro Environment

Cuenta con un bajo consumo de energía, ya que cuenta con un sistema de automatización. Tiene la capacidad para producir seis hortalizas.



Figura 3. Hydro Environment

Incluye:

- Contenedor
- Sistema oxigenación
- Canastillas para cultivo
- Cilindros foami agrícola
- Semillas lechuga
- Timer
- Solucion nutritiva (1.5kg)
- Pruebas pH
- Instructivo impreso
- Precio actual: \$2, 499

Fizzi Farm

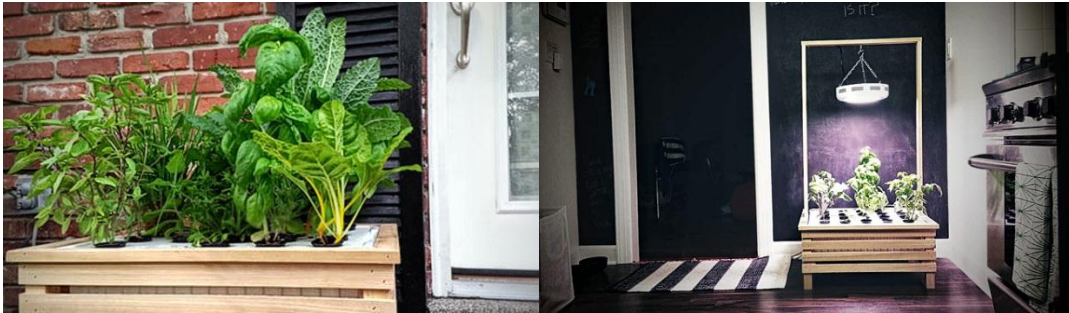


Figura 4. Fizzi Farm

Es un sistema de cultivo hidropónico para el hogar, ya sea en exterior o en interior, únicamente ajustándole una lámpara para que las plantas reciban suficiente luz. Ocupa alrededor de cuatro metros cuadrados y está diseñado para una máxima productividad en un mínimo espacio. Usa el sistema de raíz flotante.

Su precio es de \$199 dólares.

Auxano



Figura 5. Auxano

Este kit de horticultura urbana fue diseñado por Philip Houiellebecq.

Las macetas están fabricadas con polietileno de alta densidad reciclado, acero, caucho, madera y acrílico.

No cuenta con sistema de automatización, el usuario tiene que presionar la bomba de oxigenación un par de veces al día.

A partir de los productos existentes mostrados se puede observar que hay variedad de tamaños y hay tanto para interiores como para exteriores. Hay los que te ofrecen todo lo que necesitas para el cultivo y los que no, sin embargo, se puede observar que el precio va relacionado con lo que ofrece y con el tamaño del producto.

2.5.2 Caso de estudio. Santiago de Querétaro.

El kit hidropónico, resultado del actual trabajo de investigación, tomará en cuenta la localidad donde se desarrolla y donde se encuentra la casa de estudios que representa, la ciudad de Querétaro. Es la ciudad más importante y capital del Estado de Querétaro, dividida en siete delegaciones y nombrada por la UNESCO como Ciudad Patrimonio Cultural de la Humanidad en 1996.

Con una población en crecimiento, sede de varios parques industriales, sobresaliendo el sector aeronáutico, con una “economía detonante a nivel nacional” y la construcción actual del centro comercial más moderno y grande a nivel Latinoamérica (Plaza Antea), la ciudad de Santiago de Querétaro, acorde al conteo de las ciudades latinoamericanas del futuro de FDI Magazine, ocupa el lugar número siete, ocupando el primer sitio, su ciudad “hermana”, Santiago de Chile. En dicho conteo se evaluaron seis categorías que son el potencial económico, recursos humanos, costo-beneficio, calidad de vida, infraestructura y ambiente amigable para los negocios (Calixto, 2011).

El Estado de Querétaro, con 18 municipios, es el 6º estado más pequeño de México y posee el lugar 23 en población, de los cuales el 66% se concentra en las dos ciudades principales: San Juan del Río y Santiago de Querétaro, cuya área metropolitana es la onceava más grande del país (Secretaría de Turismo, s.f.). Cuenta con dos patrimonios Mundiales, una ruta del vino en San Juan del Río, pueblos mágicos y campamentos eco-turísticos. Querétaro cuenta con una población de 1, 598, 139 habitantes, donde el 17% aprobó un grado de bachillerato y el 14.5% alguno en estudios superiores. La segunda lengua más hablada es el

otomí, aunque más del 90% de los hablantes también se comunican en español (Gobierno de Querétaro, 2013).

Así mismo, el estado presenta un proceso de urbanización y metrópoli acelerados desde la década de los ochenta, requiriendo actualmente una oferta de 15,850 viviendas por año. La mancha urbana se ha extendido 65% en cinco años y podría duplicarse en veinte.

Las actividades primarias generan el 2.54% del PIB estatal, mientras que las secundarias el 36.32%, destacando las industrias manufactureras, y finalmente las actividades terciarias generan el 61.14% (INEGI, 2009).

2.5.2.1 Áreas y elementos sociales clave actuales

Santiago de Querétaro es vista como una ciudad donde sus habitantes han dado muestras positivas a nivel político, apoyando y generando espacios de cambio positivo

Iniciando por la Universidad Autónoma de Querétaro que viendo el entorno social y las necesidades que se van generando ha creado carreras como Desarrollo Humano para la Sustentabilidad en la Facultad de Filosofía; Horticultura Ambiental, Geografía Ambiental, en la Facultad de Ciencias Naturales; Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería en Nanotecnología, Diseño Industrial, en la Facultad de Ingeniería; Biotecnología, Ingeniería Químico Ambiental, en la Facultad de Química. Brindando así nuevas perspectivas del contexto social en diferentes ámbitos y ayudando a crear una consciencia social por parte de la comunidad universitaria.

El uso de bicicletas como medio de movilidad a lo largo de la ciudad se popularizó entre los ciudadanos, particularmente los jóvenes (CTSEMBARQ, 2011). Tan fuerte es la aceptación y apoyo de la ciudadanía queretana que en 2011 se creó una ley única en México, la cual brinda protección legal a las personas que usen la bicicleta como medio de transporte, obligando a la creación de infraestructura ciclística, así como contemplar vías ciclísticas en toda vía pública que sea construida para la seguridad de los usuarios (Arreola, 2011).

Por otro lado, en el 2013, el gobierno del municipio de Querétaro dio inicio el programa de “Huertos urbanos” en la delegación de Santa Rosa Jáuregui, en donde

cerca de 500 familias recibirán apoyo (información, asesoría técnica, así como semillas, palas, etc.), esperando que para finales del año se amplíe el número a seis mil familias participando en proyectos de sustentabilidad y apoyo a su economía (Nieto, 2013).

La juventud queretana, en particular, muestra un interés sobresaliente en iniciar un cambio en la alimentación, buscando generar espacios de encuentro en las diferentes delegaciones y acercándose a instituciones públicas para obtener apoyo a sus proyectos que buscan alentar a la gente a acercarse al auto cultivo y lo local. Algo que no se veía hace veinte años, cuando los interesados en los cultivos eran personas mayores (Manzanares, 2013).



Figura 6. Estudiantes de la UAQ alfabetizan adultos en San Joaquín.

Una prueba de ello son las múltiples pymes de carácter “orgánico” o “sustentable”, cuyo mercado principal son los jóvenes, que muestran como hay un mercado que poco a poco está recibiendo mayor opciones para satisfacer sus necesidades y a su vez buscan generar un cambio colectivo benéfico. Así mismo los múltiples movimientos y agrupaciones juveniles que buscan lo mismo por medio del auto cultivo, la conexión con lo natural y el apoyo mutuo. Un ejemplo es Transición Querétaro, una red comunitaria de proyectos sustentables en el Estado de Querétaro, cuyo fin es apoyar a las diferentes iniciativas que la conforman, desde pequeñas empresas como cafeterías orgánicas hasta colectivos, proyectos comunitarios y cooperativas.

En Querétaro en el año 2009 los hogares con al menos una persona entre los 15 y 29 años de edad, representaban el 61.7% de total de los hogares del estado. A pesar que Querétaro es de los estados de la república con menor número de jóvenes, en ese mismo año había 482 mil entre ese mismo rango de edad, y la cifra seguirá aumentando hasta llegar a su máximo histórico de 523 mil en el año 2015, después iniciará el declive (INEGI, 2010).

La población joven que ha llegado a concluir estudios superiores es cerca de 84 mil 751, representando el 16.6%. En otras cifras, de acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo 2009, más del 40% de tiempo de los jóvenes es dedicado a satisfacer necesidades y cuidados personales, cerca del 9% de tiempo en hombres es dedicado a trabajos domésticos o cuidado especial de algún miembro del hogar, mientras que la población femenina dedica más del 24% a esas mismas actividades. Mientras que a actividades de estudio, esparcimiento, cultura y convivencia, la población masculina joven dedica el 27.3% y la femenina 23.5% de su tiempo (Suárez, 2011).

Cada generación en la historia tiene características únicas de acuerdo a la época en la que nació. En la actualidad, la juventud pertenece a la generación Y o millennials. Las fechas llegan a variar en cuanto a la enmarcación de la generación, sin embargo, se identifica su origen en todos los nacidos a partir de 1980 y algunos medios lo marcan hasta los nacidos en el 2000. En México hay aproximadamente 46 millones de jóvenes millennials, entre los 15 y 34 años (Miller, 2015)

Se dice que los millenials son individualistas, buscan compartir, ha dejado de importarles la privacidad, son nativos digitales y han vivido los grandes avances, son autosuficientes, autónomos, valoran la participación y colaboración, consideran importante seguir aprendiendo fuera de la escuela y compartir, buscan menos formalidad y mayor compromiso con los grupos de pertenencia y exigen valores como la transparencia, la sostenibilidad y el compromiso social. Pronto representarán el 75% de la fuerza laboral del mundo (Gutierrez-Rubí, 2014).

En un artículo del diario Milenio señala que en México seis de cada diez millennials habitan en zonas urbanas y el 80.3% no asistía a la escuela en el momento de la entrevista (Miller, 2015).

2.5.3 Características generales del producto

A continuación se mencionan características generales que son base para el diseño del producto, así como para la elección de materiales y procesos de producción del mismo.

1. Debe contener agua (solución nutritiva).

Estará en contacto directo con agua, por lo cual los materiales adecuados para ser utilizados deben ser resistentes a la corrosión y no generar algún cambio del pH al estar en contacto directo con la solución nutritiva.

2. Contacto con el sol

El contenedor estará en contacto directo con el sol por varias horas al día, por lo que debe ser tomado en cuenta para la elección de los materiales.

3. Tamaño adecuado para una casa promedio en la ciudad de Querétaro

En la siguiente figura se muestra las dimensiones mínimas de vivienda en el estado de Querétaro.

2.5.5 Materiales y procesos para su producción en Querétaro

De acuerdo al análisis de las características generales del producto (capítulo 2.5.4), se tomarán en cuenta para el diseño del producto los siguientes materiales y procesos:

Para el contenedor:

Lo ideal sería un plástico, ya que la solución nutritiva no puede estar en contacto con metales para no cambiar sus características y debe ser un material que permita poco paso de luz por higiene y crecimiento de la raíz.

Los plásticos se dividen principalmente en termoplásticos, termoestables y elastómeros. Para el contenedor será más apropiado un termoplástico, ya que son resistentes al impacto, son rígidos y estables física y mecánicamente (Adhesivos, 2016).

Entre las opciones más adecuadas son (Adhesivos, 2016):

Polietileno de alta densidad. Versatilidad, resistencia química, se recicla en diversas formas y es usado principalmente para envases de limpieza, hogar o químicos, envases de leche, zumos, agua, muebles de jardín, etc. Algunos productos para cultivo hidropónico caseros están hechos de este material.

Polipropileno. Alto punto de fusión por lo que permite crear envases capaces de contener líquidos y alimentos calientes. Su uso principalmente es para envases médicos, botes de aderezos, escobas, rastrillos, sillas escolares, etc.

Polimetilmetacrilato, conocido comúnmente como acrílico, tiene características de transparencia y entre los plásticos transparentes destaca en cuanto a resistencia a la intemperie y a los rayos ultravioleta, resistencia al rayado, aislante térmico y dureza similar al aluminio (Padial, 2016).

Fibra de vidrio. La fibra de vidrio está formada por hilos delgados entrelazados siguiendo un patrón y formando una malla. Sus aplicaciones son muy variadas en la industria gracias a sus características, ya que posee resistencia a temperaturas altas, es inerte a ácidos y es térmicamente aislante. Es fácilmente moldeable y no se requiere gran maquinaria (QuimiNet, 2016). Al unirse con una resina epoxi, que es plástico termoestable, y catalizador, se solidifica manteniendo la forma del molde al que se someta y adquiere las características previamente mencionadas (Ecured, 2016).

Soporte de plantas:

Para el soporte de las plantas sería ideal algún termoestable o elastómero, debido a la flexibilidad que presentan.

Poliestireno. Conocido comúnmente en México como unicel, tiene un bajo punto de fusión, baja densidad y aísla bien el calor. La desventaja es la resistencia al uso, ya que se desgasta fácilmente.

Silicona. Son polímeros cuyas características son una baja reactividad química, estabilidad térmica, repele el agua, es decir no la absorbe, posee gran resistencia a la intemperie y a los rayos ultravioleta, no permite el crecimiento microbiológico (Mariano, 2016).

2.6 Justificación

Las revoluciones alimentarias han estado impulsadas principalmente por avances tecnológicos, tipo de organización social y la necesidad de alimentar a una población cada vez mayor. Los movimientos sociales por otra parte han influenciado en la forma de alimento debido a las crisis económicas y sociales, sin embargo, actualmente los movimientos sociales en cuanto a la alimentación van encaminados a buscar una alimentación más cercana a los consumidores, con menos impacto ambiental y en la salud de los mismos.

La inquietud de acercar a la gente a probar el auto-cultivo para cubrir una necesidad básica, la alimentación, la cual está relacionada con factores culturales y de identificación social, marca el objetivo de diseñar un producto para el hogar, para el cultivo hidropónico de hortalizas, que brinde experiencia para auto cultivo hidropónico, y si se desea en un futuro, se busque ampliar el huerto y compartir el conocimiento.

La hipótesis del actual trabajo de investigación remarca el diseño del sistema hidropónico en kit, el cual permitirá el acceso a la primera producción de hortalizas a la población interesada en alimentos producidos en el hogar, en la ciudad de Querétaro. Dando inicio al auto cultivo en lugares donde pareciera imposible: las ciudades; por medio de lo que parecería alejarlos: el diseño industrial, herramienta poderosa que será usada para obtener beneficios personales y locales. Presentando un producto mexicano, que facilite el acercamiento al cultivo hidropónico, diseñado y pensado en la funcionalidad, la estética y la durabilidad del mismo.

III. METODOLOGÍA

“El diseño se basa en la búsqueda de información útil que ayude a la solución de problemas”

(Vilchis, 1998)

3.1 Descripción general y etapas del proceso metodológico

La metodología utilizada fue basada en el método proyectual de Gui Bonsiepe (Vilchis, 1998), ayudando a determinar la secuencia, contenido y organización general del proceso. Bonsiepe introdujo la idea del diseño proyectual y de información, uno de sus reconocidos argumentos es que el diseño se debe hacer en contexto, es decir, desde los propios países que lo requieren.

Sin embargo, a dicha metodología se le agregaron o modificaron etapas en el actual trabajo de investigación, en base a la experiencia y la forma de trabajo personal, que permite una complementación al proceso metodológico de Bonsiepe.

La metodología utilizada se puede englobar en tres grandes etapas las cuales son: etapa de estructuración, etapa creativa/diseño y etapa de realización, con subdivisiones cada una. En la figura 7 se muestra un diagrama de flujo de la metodología utilizada.

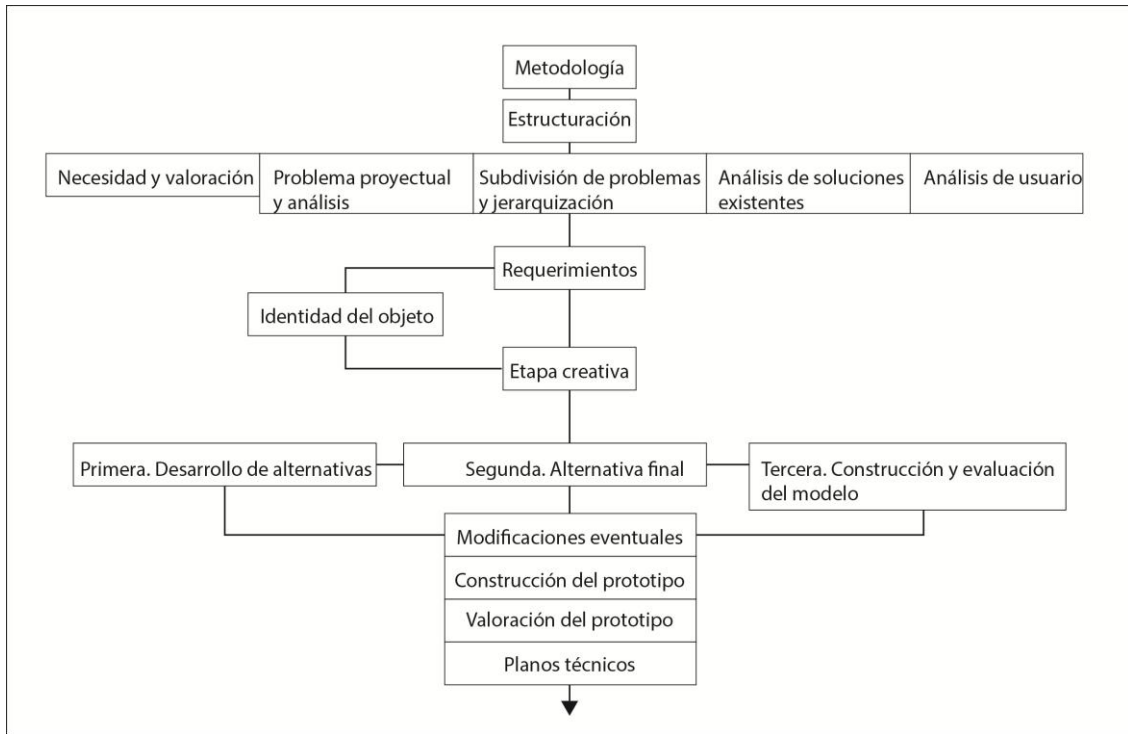


Figura 7. Diagrama de Metodología utilizada.

3.2 Estructuración

En la etapa de estructuración se ahonda en la necesidad y valoración, el análisis del problema proyectual, la subdivisión del problema y jerarquización, análisis de soluciones existentes, análisis de usuario, requerimientos e identidad del objeto.

3.2.1 Necesidad y valoración

Se define la necesidad y los beneficios que se obtendrían al ser cubierta.

3.2.2 Problema proyectual y análisis

Se define el principal problema, así como los factores sociales, económicos y culturales del cual surge.

3.2.3 Subdivisión del problema y jerarquización

Una vez definido el problema y los factores que lo causan, se procede a una subdivisión del mismo, para facilitar su análisis y la cobertura de los mismos.

3.2.4 Análisis de soluciones existentes de cultivos hidropónicos

El análisis de soluciones se realiza a partir de los investigados (capítulo 2.5.1), puntualizando sus ventajas y desventajas generales

3.2.5 Análisis de usuario

El análisis del usuario se realizó en base a la investigación (), especificando las características principales del mismo y marcando un target específico.

3.2.6 Requerimientos

Los requerimientos emergieron en base a los factores del problema y el análisis de usuario. Divididos en requerimientos de uso, de función, forma y económicos.

3.2.7 Identidad del objeto

La identidad del objeto se definió asociándola con la propia identidad del usuario, marcando características estéticas del producto, así como el nombre del producto, el diseño del logotipo e isotipo, los cuales fueron diseñados siguiendo la misma línea de identidad que el producto.

3.3 Etapa creativa

A lo largo de ésta etapa se lleva a cabo el proceso creativo, basado en la investigación, los requerimientos y concepto, así como los procesos de producción a los que se tiene acceso, materiales adecuados para culminar con la construcción del prototipo y los planos de producción.

3.3.1 Primera etapa. Desarrollo de alternativas o ideas básicas.

En esta primera etapa se llevó a cabo la exploración mediante bocetos de diferentes formas. Se exploró sin ahondar en formas definidas, únicamente el acomodo del cultivo, posibilidad de contar con base, malla sombra, recolectando características que se verían reflejadas en las siguientes etapas.

3.3.2 Segunda etapa. Alternativa final

Se muestra la alternativa final y se puntualizan las características principales y los materiales utilizados.

3.3.3 Tercera etapa. Construcción y evaluación del modelo

Se muestra el modelo a escala 1:2 construido para una mejor visualización y evaluación para modificaciones. Al realizar el análisis de requerimientos de uso y función, forma, económicos y de identidad se muestra que la alternativa final no cumple con las características adecuadas para cubrir totalmente los requerimientos, por lo cual se puntualizan las siguientes adaptaciones generales, que desemboca en modificaciones eventuales.

3.3.4 Introducir modificaciones eventuales

Al hacer una retroalimentación y tomar en cuenta las observaciones realizadas al modelo, se tiene con un cambio muy drástico de la forma del objeto, sin embargo, se toman en cuenta de una manera más acertada la necesidad, el problema proyectual y los requerimientos marcados en la primera etapa creativa.

3.3.5 Construcción de prototipo final.

Se muestran los componentes del producto mediante modelo 3D. Se describen los materiales y procesos de fabricación, así como la tabla de costos generales para la fabricación del prototipo y la reducción de costos que se obtiene al producir un mínimo de 50 piezas.

3.3.5.1 Valoración del prototipo final

Se muestran fotografías del prototipo terminado y se valora características del mismo tales como tamaño, materiales y procesos.

3.3.6 Preparación de planos técnicos para la fabricación

Se adjuntan los planos técnicos del producto.

IV RESULTADOS

4.1 Necesidad y valoración

La necesidad es englobar en un producto lo necesario para el cultivo hidropónico a pequeña escala de una hortaliza, el cual brindará al usuario aprendizaje en el proceso de cultivo, concientización sobre las fases y tiempo requerido así como satisfacción de consumir lo cultivado.

4.1.1 Problema proyectual y análisis

La falta de productos de cultivo hidropónico a baja escala y locales que permita a la población interesada tener un contacto teórico y práctico al método hidropónico y al inicio del auto cultivo, facilitando la información y lo necesario para llevarlo a la práctica, buscando disminuir inconvenientes que pudiera tener un cultivo hidropónico a gran escala para tener una primera experiencia fructífera.

A continuación en el Cuadro 2, se despliegan los factores del problema:

Factores	Definición conceptual
Factores Sociales	Desinformación o información no precisa
Factores Económicos	Costo de inversión alto No hay productos en el mercado que abran el camino de comercialización
Factores Culturales	Desinterés social por parte de comerciantes sobre productos similares

Cuadro 2. Factores del problema

4.1.2 Subdivisión del problema y jerarquización

El problema se puede subdividir en cinco grupos básicos.

1. Producción local

Los materiales y procesos utilizados deben estar disponibles en la ciudad de Querétaro, apoyando a la economía local y bajando costos de producción.

2. Kit completo

Deberá incluir todo lo necesario para facilitar la producción de la hortaliza seleccionada y brindar información para facilitar los insumos si se desean adquirir nuevamente.

3. Producción

Capacidad de producción no es prioridad, la prioridad es el vivir la experiencia de auto cultivo y el acercamiento al método hidropónico.

4. Conexión social

Compartir experiencias mediante redes sociales para compartir lo vivido con otros usuarios potenciales, conectar con otros usuarios.

4.1.3 Análisis de soluciones existentes de cultivos hidropónicos (capítulo 2.5.1).

Los productos anteriormente mostrados (apartado 2.5.1) varían en características y precios, sin embargo, es importante ver lo que hay en existencia y tomar en cuenta las ventajas y desventajas para poder complementarlas con un nuevo producto (Cuadro 3).

Aspecto	Características
Ventajas generales	Fácil montaje y uso Espacio medio Uso en interiores y exteriores Incluyen guía
Desventajas generales	El precio es similar a pesar que son diferentes tamaños y capacidad. Contenedor transparente puede generar hongos al contacto de luz y agua Para una primera experiencia se tiene gran cantidad de plantas No cuentan con espacio de germinación

Cuadro 3. Ventajas y desventajas de soluciones existentes

Hay diversas formas de diseñar el acomodo de un cultivo en hidroponía, todo dependerá de lo que se quiera invertir económicamente y el espacio que pretende ocupar. Lo recomendado para cultivo en hidroponía en casa tomando en cuenta factores climáticos y económicos.

4.1.4 Análisis de usuario

El proyecto está dirigido a cualquier persona interesada en el auto-cultivo hidropónico, sin embargo, para direccionarlo de una manera más concreta y debido al interés que el sector joven queretano ha mostrado a temas relacionados, se ha enfocado el rango de edad principalmente de los 25 a los 37 años, principalmente jóvenes que se encuentran dentro de la llamada Generación Y o Millennial.

Las características principales del usuario son:

- Jóvenes entre los 25 a 37 años principalmente, habitantes de la zona metropolitana.
- Poco espacio disponible para cultivo
- Interesados en el auto cultivo
Con motivación por aprender, ya sea el medio ambiente, la salud, la seguridad alimentaria
- Aprecian tener una experiencia de la que puedan aprender
- Ingreso mínimo \$11,600 a \$34,999 (Magallán, 2008)
- Gusto por aprender nuevas cosas, compartir y ayudar
Gusto por el aprendizaje teórico y práctico, el cambio personal y social, así como el compartirlo
- Metas y sueños
Gente comprometida, consigo mismos y con su localidad, no siempre tienen oportunidad de asistir o hacer cosas que les interesan, sin embargo, cuando ven la oportunidad la aprovechan
- Perseverantes
El cultivo es algo relativamente sin mayor complicación, sin embargo, muchas veces requiere perseverancia y sobre todo no caer a la primera falla
- Informados
Se informan sobre situación actual, movimientos sociales, noticias de impacto, localidad, etc.

4.1.5 Requerimientos

A continuación, y en base a los factores del problema y el usuario, se nombrarán los requerimientos para el diseño del kit hidropónico (Cuadro 4):

Tipo	Características
Uso	Intuitivo y guiado No requiere conocimientos previos Higiénico Facilitar la oxigenación de la lechuga Resistente a la corrosión por agua y luz solar
Función	Espacio de germinación aislado de luz solar Cultivo de al menos una hortaliza Genera experiencia práctica Producto local Espacio para contener componentes del kit Contenedor para solución nutritiva (no metales, ya que modifica la composición de la misma)
Forma	Simétrica Basada en características de planta a cultivar Ergonómica Auto portable Segura Fácil montaje Tamaño apto para espacios reducidos
Económicos	Abaratar costos mediante el proceso de producción y materiales Utilizar materiales duraderos

Cuadro 4. Requerimientos

4.1.6 Identidad del objeto

La identidad del objeto se asocia con la propia identidad del usuario, por lo que debe de sentirse reconocido, generar emociones y asociarlo con un estilo de vida.

Identidad mediante un marco referencial positivo: el cultivo es vida, es libertad.

Por lo cual, las características del objeto serán:

Estético. Al ser la estética una rama de la filosofía, se torna en algo cuyo discernimiento no es universal, la estética del objeto se basará en la simplicidad y funcionalidad, ya que contendrá lo necesario para su correcto funcionamiento y forma y colores que se adapten para cualquier espacio o decoración.

Diseño limpio. Formas no complejas, colores neutros.

Interfaz. Debe ser de fácil entendimiento.

En resumen, el concepto del producto será: Diseño simétrico y limpio, una probada de autonomía alimentaria.

Nombre del producto:

SAVIA kit hidropónico

Savia. (Diccionaries, 2017)

1. Líquido que circula por los vasos conductores de las plantas y que está formado por agua y compuestos nutrientes.

"la savia transporta el alimento de las plantas"

2. Elemento que da vida o vitalidad a una cosa material o inmaterial.

"se trata de un texto cuya savia vivificadora es el consenso político"

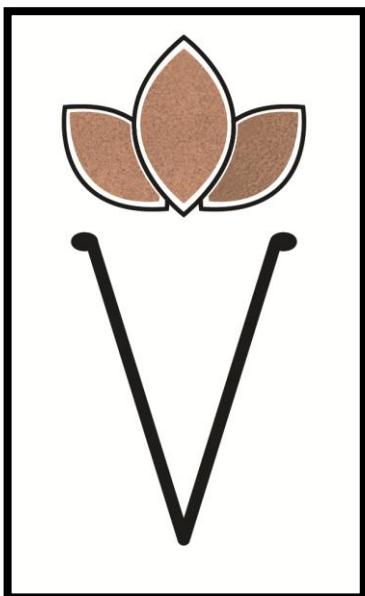
Logo



Figura 8. Logo

El diseño del logo se compone únicamente del nombre del producto. Lo que se buscó en su diseño es un logo sencillo, equilibrado, que refleje los valores del producto, su identidad y presencia.

La tipografía de líneas rectas con curvas muy marcadas es estilo vintage.



Los colores del logo son el negro y tono cobrizo, color que se asocia al café (sin quedarse en tonos planos) de la madre tierra, de los árboles, representando solidez y fuerza.

En la figura 9 se aprecia la letra principal que representa junto con las hojas cobrizas, una llama encendida, de libertad, de esperanza.

Figura 9. Isotipo

4.2 Etapa creativa

4.2.1 Primera etapa. Desarrollo de alternativas o ideas básicas.

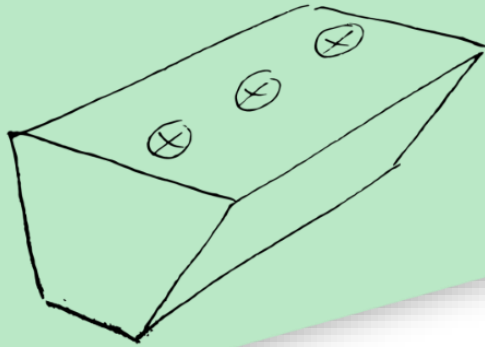
La Figura 10 se muestra parte de los bocetos realizados para el diseño del contenedor, en los cuales se puede apreciar las formas sencillas, explorando maneras de acomodar el cultivo. En el primer boceto de la imagen, el acomodo del cultivo es recto, y en el segundo y tercer boceto, la forma de acomodo de los cultivos es triangular, disminuyendo el espacio lineal que ocupe el objeto, sin embargo, se requiere mayor espacio a lo ancho.

En la Figura 11 los bocetos exploran otros aspectos, como la posibilidad de tener una base de soporte, el de contar con espacio para las diferentes fases del crecimiento del cultivo y cubrir otros requerimientos como el proporcionar malla sombra para proteger el cultivo del sol a la intemperie y leds para interiores.

Se continuó con el proceso de bocetaje, recolectando características valiosas que se verán reflejadas en las alternativas finales.

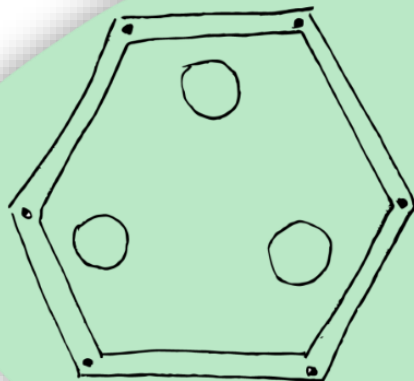
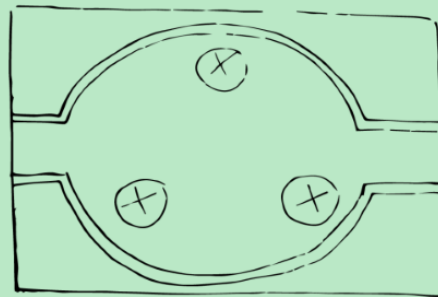
Figura 10. Bocetos

Primeros bocetos



*forma de contenedor
no ancha*

*forma de acomodo
para ahorrar espacio
lineal*

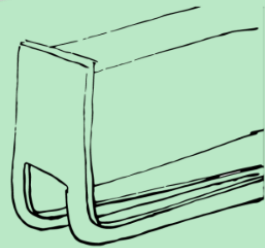


Detalles de armado

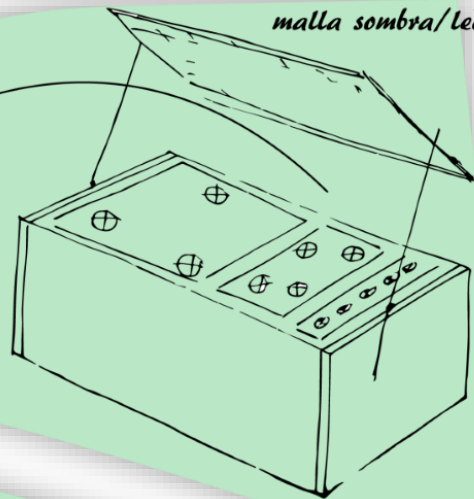
Primeros bocetos



forma tipo jardinera

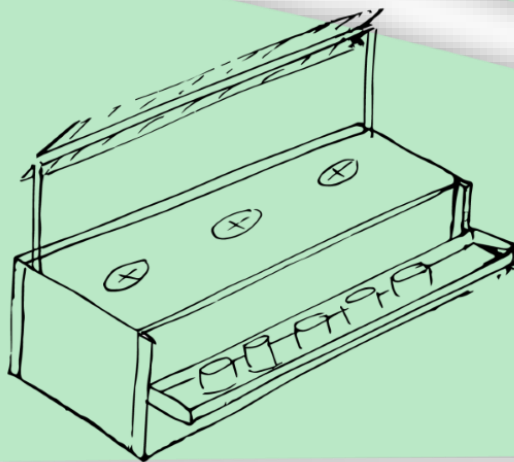


base



malla sombra/ leds

*fases de crecimiento
de la hortaliza*



*opción básica
con espacio para germinar
en parte delantera*

Figura 11. Bocetos II

4.2.2 Segunda etapa. Alternativa final

En la Figura 12 se muestra la alternativa final, cuyas características principales son:

- Espacio para germinación. Cuenta con un espacio para germinar, con cierta profundidad, la cual, se mantiene con cierta cantidad de agua al momento de germinar y garantiza humedad a la semilla sin que el usuario se deba estar preocupando por mantener hidratada, evitando descuidos y aumentando la posibilidad de germinación.
- Espacio para cultivo. El espacio para cultivo permite el correcto crecimiento de tres hortalizas (especialmente lechugas), desde el momento de trasplante hasta que es momento de consumirse.
- Malla sombra/LEDs. La malla sombra está sobre una estructura en la cual del otro lado se encuentran los leds, así el producto puede estar tanto en el interior como en el exterior y desarrollarse correctamente.

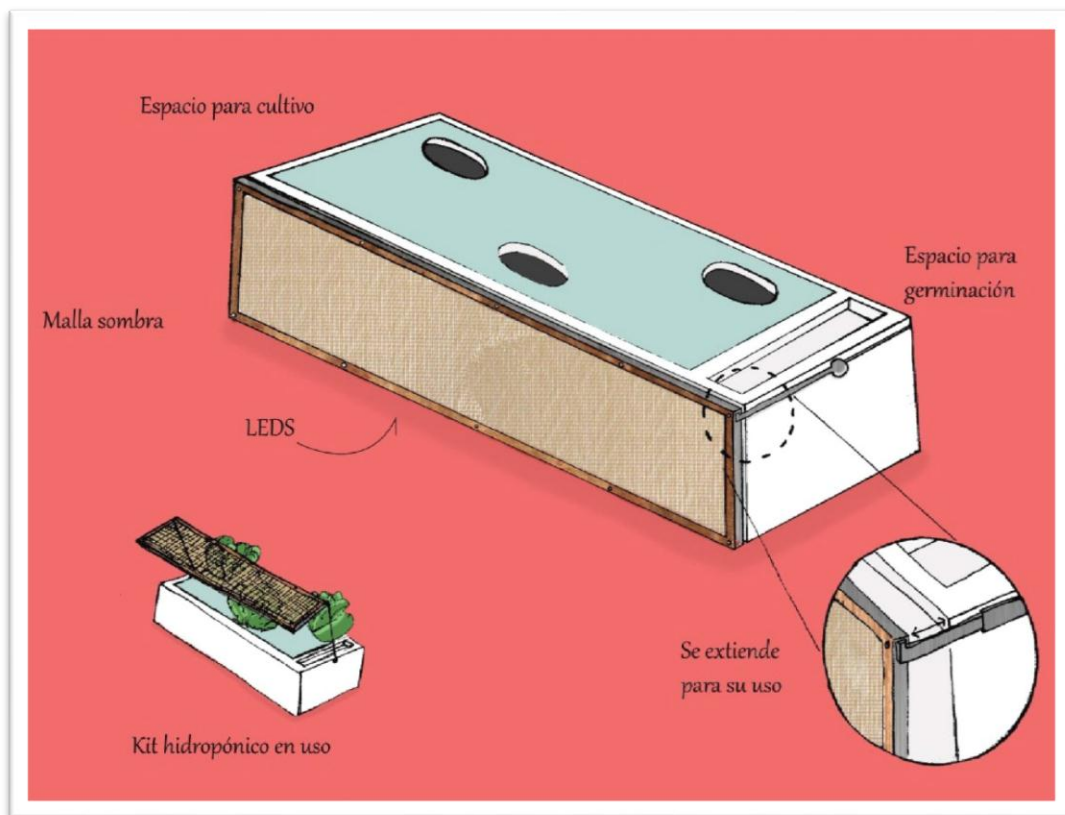


Figura 12. Boceto de la alternativa final

Los procesos de producción, junto con los materiales a emplear, son clave para el desarrollo de la propuesta, ya que de él depende la factibilidad, así como el costo final.

Tomando en cuenta lo investigado en el presente documento (2.5.5), los requerimientos de diseño y las características de la alternativa final, los materiales a emplear en el objeto son los siguientes:

Contenedor y tapa. Está hecho de fibra de vidrio y silicona, respectivamente.

La fibra de vidrio es un material con propiedades mismas del vidrio, como aislación térmica, durabilidad, garantiza durabilidad en exteriores e interiores y al estar conformado por finos y numerosos filamentos, es ligero, y a diferencia del vidrio, es resistente a golpes y caídas.

La silicona es un polímero inorgánico, inodoro, estable a altas temperaturas.

Protector lateral. Está conformado por aluminio, madera de pino certificada, malla sombra y leds.

El aluminio, que es la parte que lo rodea y le da soporte uniéndolo al contenedor, es un metal con baja densidad, resistente a la corrosión, se mecaniza con facilidad y de costo bajo. La madera sirve de unión entre el aluminio y la malla sombra, así mismo contiene los leds del lado opuesto a la misma.

La malla sombra sirve para no recibir de manera directa los rayos UV provenientes del sol, ya que su exceso produce efectos negativos al cultivo, sobretodo en sus etapas iniciales.

Los leds son para su uso en interiores, están conectados a un timer que provea la luz necesaria al cultivo por las 6-8 horas diarias recomendadas.

4.2.3 Tercera etapa. Construcción y evaluación del modelo

En la Figura 13 se puede apreciar el modelo escala 1:2 construido para una mejor visualización y evaluación para modificaciones finales antes de construir el prototipo final.



Secuencia de guardado de malla/leds



Figura 13. Modelo a escala 1:2

Una vez realizado el modelo a escala 1:2 se obtuvieron las siguientes observaciones:

Requerimiento	Notas
Uso y Función	En el problema proyectual se plantea el cultivo de al menos una lechuga, el que sean tres no es necesario para una primera experiencia que no requiere conocimientos previos y no busca una producción grande, sino un aprendizaje teórico y práctico.
Forma	Con el cultivo de tres lechugas y el espacio de germinación se tiene un tamaño de 46cm de largo por 20 de ancho, lo cual es un objeto que ocupa un espacio considerable dentro de un hogar con espacio reducido.
Económicos	Entre mayor tamaño es mayor el costo de producción, el agua que se necesita y la solución nutritiva, por lo cual aumenta la inversión. El incluir malla-sombra y leds, así como el aluminio, son detalles que aumentan el costo de producción más allá de cubrir la necesidad de la falta de luz o el exceso, tienen más peso estético.
Identidad	El objeto no da la impresión de simetría por el acomodo de las lechugas y el lugar de germinación que únicamente está en un lado, además de carecer de suficiente profundidad para retener los líquidos necesarios. Y tampoco da la impresión de "limpieza", ya que el uso de diferentes materiales y colores lo hace visualmente cargado.
Otro	Se debe tomar en cuenta que el requerimiento del espacio es más importante que el de la cantidad de producción, ya que el problema proyectual señala la falta de productos a baja escala para un espacio reducido, para usuarios millenials que probablemente estén rentando su primer departamento y busquen un objeto que además que ocupe poco espacio en casa, si debe realizar una mudanza tampoco les cree un problema.

Cuadro 5. Evaluación

Adaptaciones generales:

Producción: 1 lechuga

Tamaño: menor a 20 cm de ancho por 20 cm de largo.

Identidad: Simetría, reducir uso de diferentes materiales, colores y procesos.

4.2.4 Introducir modificaciones eventuales

Al hacer una retroalimentación y tomar en cuenta las observaciones realizadas al modelo, se obtiene un cambio muy drástico de la forma del objeto (Figura14), sin embargo, se toman en cuenta de una manera más acertada la necesidad, el problema proyectual y los requerimientos marcados en la primera etapa creativa. Siendo necesario el rediseño del objeto.



Figura 14. Fotografía de modelo modificado a escala 1:1

Características finales:

Espacio reducido a la producción de una hortaliza (lechuga).

La producción reduce costos debido al tamaño.

Los materiales que se utilizarán para la producción son: Fibra de vidrio para la parte que está en contacto con el agua (la superior) y madera, la parte inferior, la cual contiene un cajón para mantener ahí lo necesario para germinar y cultivar.

En la parte posterior se encuentra la salida del agua y de la bomba de oxigenación, que se conecta a la luz eléctrica.

4.2.5 Construcción de prototipo final.

El objeto se compone por dos partes, como se aprecia en la Figura15.

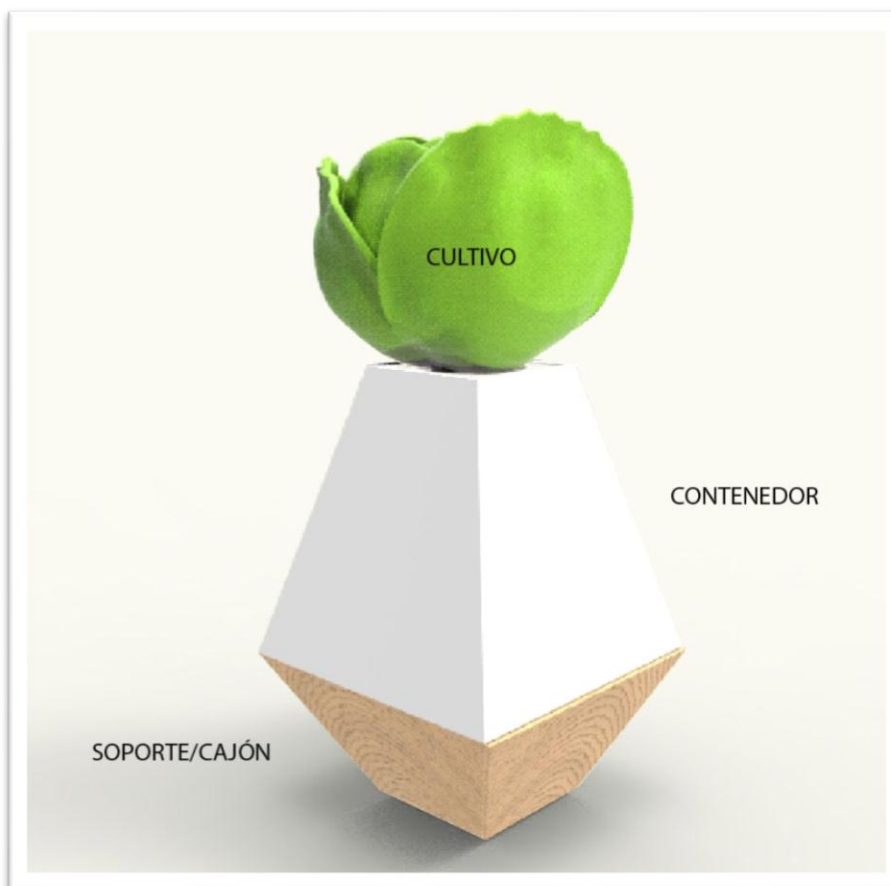


Figura 15. Modelo digital del producto y el cultivo de lechuga.

Contenedor en fibra de vidrio.

Soporte/cajón: madera.

Para la construcción del prototipo final se fue de la mano con expertos trabajadores de cada material.

a) Contenedor (Figura 16)

El contenedor de fibra de vidrio fue hecho a partir de láminas de fibra previamente hechas en plano, las cuales fueron cortadas a medida y unidas con resina y fibra, posteriormente lijadas. Una vez terminada la pieza principal, se realizó el barreno para la colocación del tubo de 1cm de largo por la parte inferior el cual también fue unido con fibra y resina por la parte interna del contenedor. Una vez terminado y seco se prosiguió a pintarse. La construcción del contenedor fue de una manera más manual debido a que por tratarse de la fabricación de únicamente una pieza era lo más conveniente y aumentó el costo, sin embargo, al tratarse de un lote mayor será necesario la elaboración de un molde con el cuál el costo se verá reducido hasta en un 50%. (Consultar Cuadro 6).

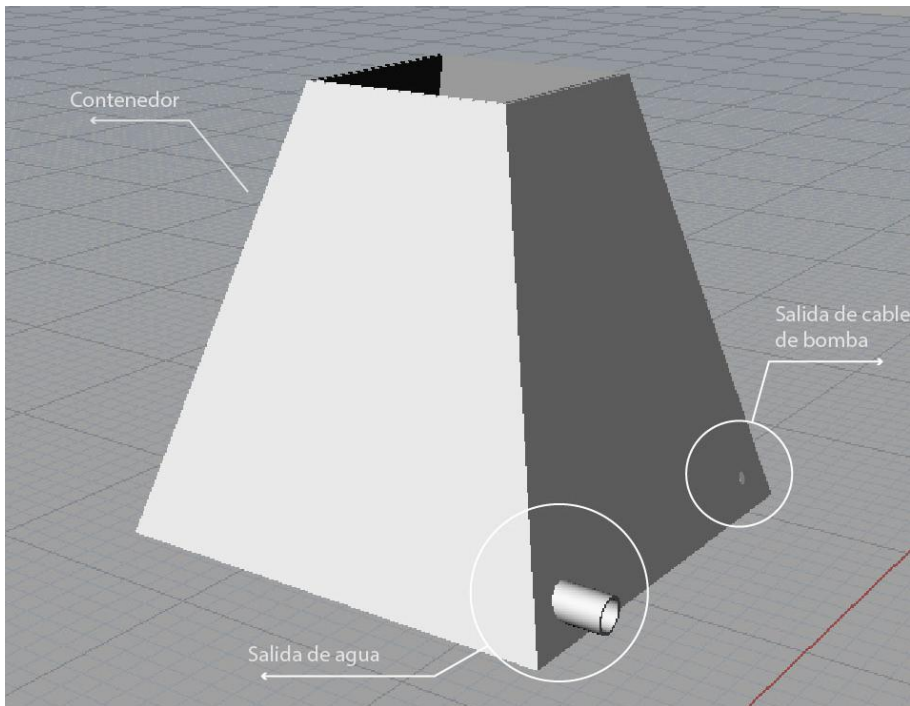


Figura 16. Modelo 3d del contenedor de solución nutritiva.

b) Soporte/cajón (Figura 17)

Para el prototipo se utilizó MDF y al igual que el contenedor, al ser una pieza el trabajo fue más manual debido a los cortes angulares de las piezas, como se puede apreciar en la Figura 17. Lo cual aumenta el tiempo de elaboración y el costo final, sin embargo, al cotizar un lote de 50 piezas los precios bajaron casi al 50% únicamente en mano de obra (Consultar Cuadro 6).

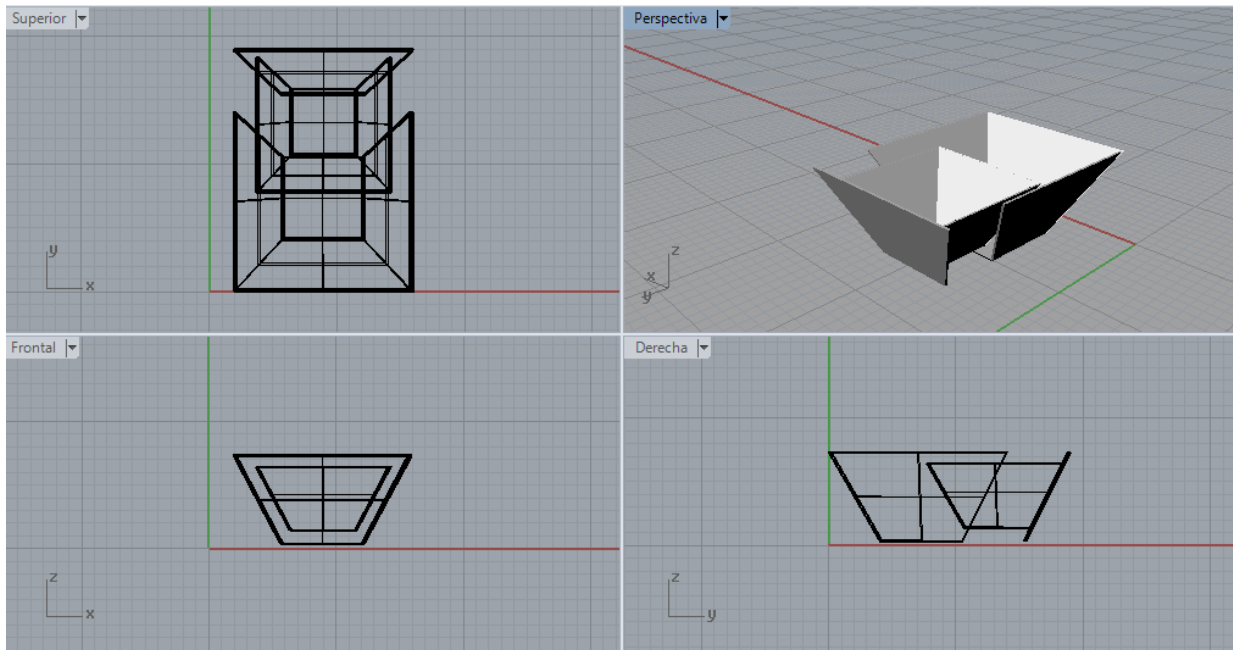


Figura 17. Cuatro vistas de modelo 3D para la fabricación del prototipo del soporte/cajón en madera.



Figura 18. Extrusión de modelo digitalizado.

Complementos del kit.

Además del contenedor y el soporte y cajón, el kit cuenta con más componentes los cuales se nombran a continuación, así como su costo unitario y costo a mayoreo.

A continuación se muestra la tabla de costos del prototipo construido, comparando con los costos de la cotización de fabricación de 50 piezas.

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO (pesos mexicanos)	PRECIO UNITARIO (POR 50 PIEZAS)
Contenedor	\$300.00	\$150.00
Cajón	\$300.00	\$140.00
Tapón corcho	\$0.00 (reutilizado)	\$1.00
Unicel	\$0.00 (reutilizado)	\$0.50
Bomba de agua	\$70.00	\$60.00
Contenedor chico	\$10.00	\$2.00
Semillas de lechuga	\$18.00	\$3.00
Solución nutritiva	\$0.00 (donación)	\$50.00
Esponja germinadora	\$25.00	\$5.00
Malla sombra	\$23.00	\$7.00
Jeringa	\$2.00	\$2.00
Instructivo	\$10.00	\$8.00
Empaque	\$25.00	\$15.00
Otros	\$5.00	\$5.00
Total	\$788.00	\$448.50

Cuadro 6. Costos generales de la elaboración del kit.



Figura 19. Modelo digital Savia kit en uso.

4.2.5.1 Valoración del prototipo final

A continuación se muestran fotografías del prototipo realizado para el actual trabajo de investigación (Figura 20).



Figura 20. Fotografía del prototipo terminado.



Figura 21. Kit de cultivo hidropónico para el hogar SAVIA

FOTOGRAFÍAS KIT EN USO



Figura 22. Sucesión de fotografías del kit de cultivo hidropónico en uso



Figura 23. Fotografías del kit con cultivo de hortaliza lista para cosecha.

Se realizó el cultivo de la lechuga con el uso del kit siguiendo los procedimientos de acuerdo a lo planteado por la investigación, obteniendo un resultado satisfactorio, el cultivo de la primera lechuga hidropónica por medio de Savia kit y con la creación y diseño del instructivo (Anexo 1) que se incluye en archivos adjuntos.

Se perfeccionaron detalles y tips para el cultivo a partir de la experiencia propia usando Savia kit, con lo cual se llega a los siguientes puntos:

Se agregó al kit una jeringa sin aguja que sirva como medidor para la preparación de la solución nutritiva, así como un soporte que se usa en caso que la lechuga lo requiera mientras su tallo engrosa.

Tamaño del objeto: El tamaño es ideal para el desarrollo de la hortaliza, así como para ser adaptado a cualquier espacio que se tenga disponible que cuente con las condiciones de luz y temperatura. El clima de Querétaro es muy favorable para su crecimiento en interior, sin embargo, debe colocarse cerca de una ventana que deje pasar luz, ya sea directa o indirecta, la mayor parte del día. No se ocupó la malasombra.

Materiales y procesos: Los materiales son bastante resistentes a lo que se requiere, al paso del tiempo, a la corrosión por contacto con el agua y sol, el costo de producción unitario es elevado, sin embargo, al ser una producción más grande, se hace más sistemático y el costo se vuelve accesible al proyecto. Permitiendo ofrecer un producto que brinda al usuario un primer acercamiento al cultivo hidropónico.

Lo que se podría mejorar o complementar es el diseño de una aplicación en la cual se tenga todo los datos y recordatorios en el móvil, mandando notificaciones cuando se tenga que hacer riego (antes del trasplante) o cambio de solución nutritiva. La unión con la tecnología que usamos día a día es una gran oportunidad de adaptación hacia el usuario y facilitar aún más el proceso de cultivo.

Cultivo. El proceso de germinación no tuvo ningún inconveniente, la semilla germinó sin problemas y se realizó el trasplante. El proceso de crecimiento fue lento pero a partir del día 48 hubo un notable crecimiento.

4.2.6 Preparación de planos técnicos para la fabricación

Los planos técnicos se presentan en el Anexo 2.

V CONCLUSIONES Y RESULTADOS

La hipótesis de la tesis- El diseño del sistema hidropónico en kit permitirá el acceso a la primera producción de hortalizas a la población interesada en alimentos producidos en el hogar, en la ciudad de Querétaro- fue aprobada, debido al diseño y fabricación de un prototipo funcional, que reúne todo lo necesario para la germinación, crecimiento y cosecha de hortalizas, cumpliendo el objetivo de un acercamiento a un alimento natural y producido localmente, con todas las ventajas de la hidroponía.

La mayor dificultad se encontró en el proceso metodológico cuando teniendo la alternativa final se hizo el análisis de los requerimientos planteados y no se cumplían en su totalidad por lo que culminó con modificaciones drásticas de dicha alternativa, concluyendo con un diseño que cubría los requerimientos de una manera más puntual.

Una vez realizado el prototipo se procedió a la germinación de la semilla y a darle seguimiento a su crecimiento con ayuda del manual de usuario (Anexo1), el cual fue una guía práctica y completa para lograr la cosecha, pasados 62 días se cosechó una lechuga libre de pesticidas y fresca para ser consumida.

Concluyendo con un kit que promueve el acercamiento al auto cultivo, en lugares donde pareciera imposible: las ciudades; por medio de lo que parecería alejarlos: el diseño industrial, herramienta poderosa que será usada para obtener beneficios personales y locales. Presentando un producto mexicano, que facilita un primer acercamiento al cultivo hidropónico, diseñado y pensado en la funcionalidad, la estética y la durabilidad del mismo.

Literatura citada

- Adhesivos. (2016). *Los Adhesivos*. Obtenido de <http://www.losadhesivos.com/termoplastico.html>
- Alvarez Flores, C. (Diciembre de 2012). *Carlos Alvarez Flores*. Recuperado el 26 de Junio de 2013, de <http://carlosalvarezflores.com/?cat=92>
- ANIAME. (22 de Junio de 2010). *ANIAME*. Recuperado el 26 de Junio de 2013, de http://portal.aniame.com/imp_239.shtml
- Armelagos, G. (1997). *Cultura y contacto: El choque de dos cocinas mundiales*. México: UNAM.
- Arreola, J. (12 de Junio de 2011). Recuperado el 01 de Agosto de 2013, de <http://www.eluniversal.com.mx/estados/80762.html>
- Asociación Mexicana de Hidroponía. (2013). *Hidroponía.org*. Recuperado el Febrero de 2013, de <http://hidroponia.org.mx/wp/cultivo-hidroponico/historia/>
- Avance. (2016). Obtenido de <http://www.avanceytec.com.mx/productos/lonas/mallasombra/>
- Banco Mundial. (2013). *Banco Mundial*. Recuperado el 22 de Junio de 2013, de <http://www.bancomundial.org/temas/cities/datos.htm>
- Calixto, M. (18 de Abril de 2011). *Sexenio*. Recuperado el 12 de Julio de 2013, de <http://www.sexenio.com.mx/articulo.php?id=3982>
- Catedral, L. O. (2013). *Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias*. Recuperado el 19 de Junio de 2013, de <http://www.cucba.udg.mx/anterior/sitiosinteres/coaxican/agricultura/origagri.htm>
- Consultoría, C. e. (2016). Obtenido de <http://www.cursos-de-capacitacion.com/hidroponia-lechugas.htm>
- CTSEMBARQ. (11 de Febrero de 2011). Recuperado el 01 de Agosto de 2013, de <http://www.ctsmexico.org/Queretaro+se+mueve+en+bici>
- Cultivando. (2013). *Cultivando*. Recuperado el 09 de Julio de 2013, de http://www.cultivando.org/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=63
- Dictionaries, O. (12 de 2017). *Oxford Dictionaries*. Obtenido de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/savia?locale=es>
- Ecured. (2016). Obtenido de https://www.ecured.cu/Fibra_de_vidrio
- Edualter. (2013). *Edualter*. Recuperado el 19 de Junio de 2013, de <http://www.edualter.org/material/actualitat/crisi/castella/modelo.htm>
- Emwa. (Enero de 2013). *Emwa*. Recuperado el 09 de Julio de 2013, de http://www.emwa.com.mx/articulos/ver/26_bon_appetit_comida_organica

- Estero, S. d. (2002). *Olimpiadas Nacionales de Contenidos Educativos en Internet*. Recuperado el 2013, de http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santiago_del_estero/madre-fertil/agroind.htm#arriba
- Farming First. (2011). *Youtube*. Recuperado el 21 de Junio de 2013, de <http://www.youtube.com/watch?v=Cw8Bi4JXvjc>
- García, Y. (2013). *Scribd*. Recuperado el Enero de 2013, de <http://es.scribd.com/doc/79169371/Historia-de-la-Agroindustria>
- Gobierno de Querétaro. (2013). *Gobierno de Querétaro*. Obtenido de http://www.queretaro.gob.mx/info_queretaro.aspx?q=CoZUwi4N3J0a+x222RrdKQ==
- Gómez Sánchez, I. (Enero de 2011). Recuperado el 26 de Junio de 2013, de <http://www.ceibaguante.org/estudiosypublicaciones/Soberaniaalimentaria/Productos%20industriales.pdf>
- Gutierrez-Rubí, A. (22 de Diciembre de 2014). *Forbes México*. Recuperado el 15 de Octubre de 2015, de <http://www.forbes.com.mx/6-rasgos-clave-de-los-millennials-los-nuevos-consumidores/>
- Hidroenv. (2016). Obtenido de http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=64
- Hursh Graber, K. (31 de Octubre de 2007). *Mexconnect*. Recuperado el 09 de Julio de 2013, de <http://www.mexconnect.com/es/articles/2141-the-slow-food-movement-in-mexico>
- Hydroenv. (s.f.). 2014. Obtenido de http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=product_info&cPath=3&products_id=9&zenid=9866b91680e38d8c13aaf84c58ec77f1
- Hydroenv. (2016). Obtenido de http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=51
- INEGI. (2009). Recuperado el 12 de Julio de 2013, de <http://cuentame.inegi.gob.mx/monografias/informacion/queret/economia/default.aspx?tema=me&e=22>
- INEGI. (2010). Obtenido de <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/territorio/clima.aspx?tema=me&e=22>
- INEGI. (Agosto de 2010). Recuperado el 2014, de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.inegi.org.mx%2Finegi%2Fcontenidos%2Fespanol%2Fprensa%2Fcontenidos%2Festadisticas%2F2010%2Fjuventud22.doc&ei=zd0nUrX7HsWX2QWg_4GQCw&usg=AFQjCNHNRPF9
- INEGI. (2010). *INEGI*. Recuperado el 22 de Junio de 2013, de http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P

- INFONAVIT. (2014). Obtenido de http://www.infonavit.org.mx/infonavit_ampliado/calidad_vida/reglamentos.pdf
- Magallán, D. (04 de Enero de 2008). *El Universal*. Recuperado el 05 de 2014, de <http://www.eluniversal.com.mx/notas/472004.html>
- Manzanares, G. P. (28 de Agosto de 2013). Central Campesina Independiente. (A. E. Guzmán, Entrevistador)
- Marcellesi, F. (2013). Recuperado el 09 de Julio de 2013, de http://www.ecopolitica.org/index.php?option=com_content&view=article&id=16:historia-del-movimiento-ecologista-y-verde-parte-i-gsis-y-toma-de-conciencia&catid=15:historia&Itemid=54
- Mariano. (2016). Obtenido de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/2011/12/siliconas.html>
- Mercado Camargo, R. (2013). *Universidad Latina de América*. Recuperado el Enero de 2013, de <http://portal.unla.edu.mx/portalunla/images/web/dialogos/PANEL%205/ROSALIO%20MERCADO%20CAMARGO.pdf>
- MercadoLibre. (2014). Obtenido de http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-518880056-sistema-hidroponico-plantas-equipo-hidroponia-cultivo-_JM
- Miller, D. (Junio de 2015). *Milenio*. Recuperado el Octubre de 2015, de http://www.milenio.com/tribunamilenio/alguien_entiende_a_los_millennials/millennials-jovenes_millennials_mexicanos-entender_jovenes_millennials_13_544875509.html
- Muños, J. (2016). Obtenido de http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=12&id_articulo=5611
- National Geographic. (2013). *National Geographic*. Recuperado el 24 de Junio de 2013, de <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/habitats/urban-threats2>
- Nieto, A. (23 de Julio de 2013). Recuperado el 01 de Agosto de 2013, de <http://codiceinformativo.com/ayuntamiento-de-queretaro-inicia-el-programa-huertos-familiares/>
- Olguin, V. (09 de Septiembre de 2010). *Veo Verde*. Recuperado el 09 de Julio de 2013, de <http://www.veoverde.com/2010/09/061-los-comienzos-del-movimiento-ecologista-y-las-organizaciones-protagonistas-de-un-mundo-mas-verde/>
- Padial, J. (2016). Obtenido de <https://curiosoando.com/que-es-un-termoplastico>
- Parodi, G. (02 de Septiembre de 2007). *Rebelión*. Recuperado el 09 de Julio de 2013, de <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=46267>
- QuimiNet. (2016). Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/caracteristicas-y-propiedades-de-las-bandas-de-fibra-de-vidrio-2662505.htm>

- SAGARPA. (2013). Recuperado el 18 de Julio de 2013, de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>
- SAGARPA. (13 de Abril de 2013). Recuperado el 18 de Julio de 2013, de <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/paginas/2013b214.aspx>
- SAGARPA. (2016). Obtenido de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/coahuila/boletines/Paginas/2016B64.aspx>
- Samperio Ruíz, G. (2004). *Hidroponía Básica*. México: Diana.
- Samperio, G. (2008). *Hidroponía fácil para jóvenes*. México, DF: Diana.
- Sánchez, A. (31 de Octubre de 2012). *Planeta Huerto*. Recuperado el 09 de Julio de 2013, de http://www.planetahuerto.es/revista/historia-y-evolucion-de-los-huertos-urbanos_00148
- Sanz, E. (16 de Septiembre de 2012). *Muy interesante*. Recuperado el 09 de Julio de 2013, de <http://www.muyinteresante.es/salud/articulo/ique-es-la-slow-food-o-comida-lenta>
- Secretaría de Turismo. (s.f.). *Querétaro Travel*. Obtenido de <http://www.queretaro.travel/contenido.aspx?q=0P7NpleTMwzT8vDV4ecuxkKs3J+okZmt>
- Social, D. (2015). Obtenido de <http://disenosocial.org/2015-14/>
- Suárez, A. (11 de Agosto de 2011). *Tribuna de Querétaro*. Recuperado el 2014, de http://www.tribunadequeretaro.com/index.php?option=com_content&view=article&id=205:el-65-de-jovenes-del-estado-se-concentra-en-3-municipios&catid=36:opinion&Itemid=55
- UAQ. (2014). Obtenido de <http://mensajerodelasierra.com/2015/01/page/55/>
- Urdiales Cano, A. (06 de Julio de 2013). *Permacultura*. Recuperado el 09 de Julio de 2013, de <http://permacultura.com.ar/>
- Vilchis, L. (1998). *Metodología del diseño*. México: Claves Latinoamericanas.
- Wikipedia*. (09 de Diciembre de 2017). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Lux>
- Yanko. (2014). Obtenido de <http://www.yankodesign.com/2012/06/29/hydroponics-at-home/>
- Zeromile. (2014). Obtenido de <http://www.zeromilefarms.com/fizzy-farm/>