

Diseño de Sistema Producto Servicio para la comercialización y distribución de alimentos acuapónicos en el sector de Cerros de la Alameda en Chiquinquirá, Boyacá.

Nombre: Oscar Danilo Guzmán Bernal

Correo electrónico: oguzman504@uan.edu.co

Director: Camilo fuentes

Correo electrónico: cfuentes32@uan.edu.co

FACULTAD DE ARTES
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

2020

1. Tema

Desarrollo de un Sistema - producto - servicio para reducir los intermediarios en la cadena de comercialización, realizando una adquisición directa y de forma colectiva de productos acuapónicos por parte de personas con escasos niveles económicos; comunicando a clientes finales con proveedores mediante el uso de una plataforma, buscando promover el auto cultivo.

2. Planteamiento del Problema

En la actualidad, el desarrollo tecnológico de las ciudades deja a sus ciudadanos bajo la ignorancia acerca de la agricultura, relegando este tema a un segundo plano, sin entender el grave problema de la seguridad alimentaria que se avecina por cuenta de la pos pandemia a causa del virus del *COVID – 19*, la pandemia y el aislamiento o cuarentena que provoco, hará que la escases de alimentos en la ciudades sea más evidente, el recrudescimiento económico por falta de empleo en Colombia será más notable, según cifras del aumento del desempleo en Colombia que según el DANE ya supera el 16.4 %, afectando más a aquellos habitantes de barrios marginales que no poseen recursos para la adquisición de productos de buena calidad y esto contando a veces con trabajo, esto representa un tema delicado ya que la necesidad alimentaria conllevara a un aumento en el hurto y asesinato de personas, en varios sectores de la capital y de otras ciudades con gran cantidad de habitantes, La necesidad de ofrecer alimentos sanos, de buena calidad a tiempo para dar la mayor frescura de estos productos en las ciudades que crecen constantemente, se ha convertido en un tema de interés mundial ya que el rápido crecimiento de las ciudades en los países en desarrollo somete a grandes exigencias a los sistemas de suministro de alimentos de las ciudades. Cada vez más las personas se desplazan del campo a las ciudades, según las perspectivas de la FAO y las estimaciones del banco mundial para el 2015 más de la mitad de la población mundial está en ciudades (*ver tabla 1*), en

Colombia las cifras aumentan, según el DANE, en el 2018 la población urbana ya superaba la mitad de la habitantes y se situaba más arriba del 76% del total de pobladores (ver tabla 2).

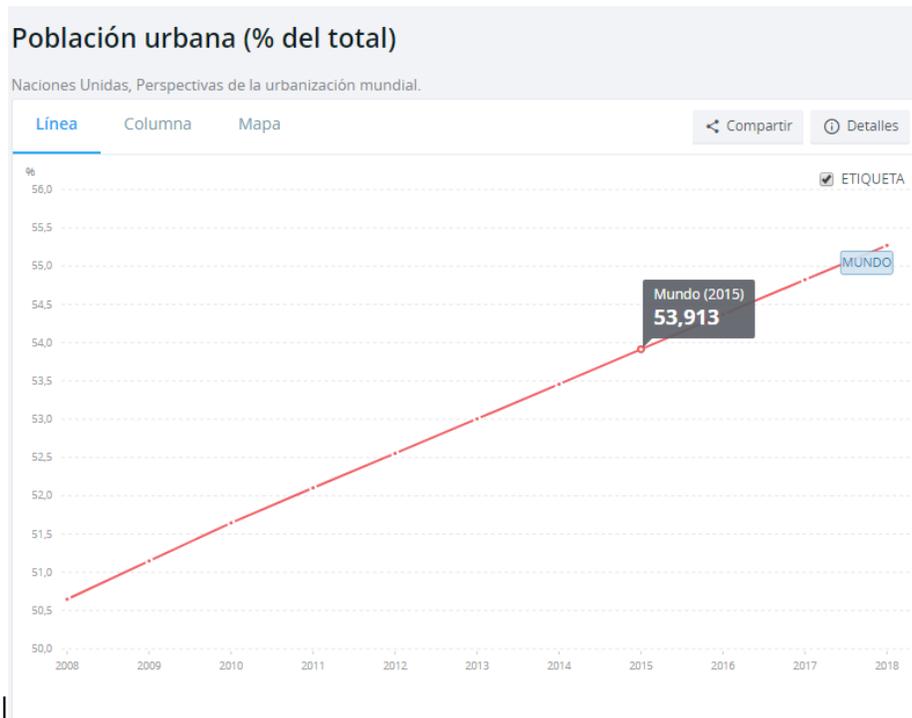


Tabla 1. Perspectiva de porcentaje de población urbana en el mundo fuente Banco Mundial con tendencias realizadas por la ONU.

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR UBICACIÓN

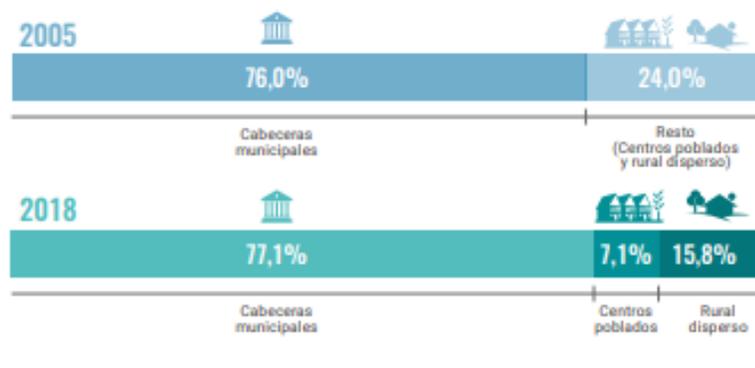


Tabla 2. Porcentaje de la población urbana en Colombia según el DANE.

Por consiguiente es entendible que la demanda de alimentos en la ciudad vaya en aumento; (DNP, 2016) Anualmente en Colombia se pierden y desperdician 9,76 millones de toneladas de alimentos, equivalentes al 34 % de la oferta disponible destinada al consumo humano. El abastecimiento a la multitud de personas que habitan la ciudades representa un tema complejo, desde cómo se conservan o almacena la comida hasta como se distribuye, como consecuencia muchas veces se disminuye la calidad de los alimentos, la agricultura extensiva, implementan cada vez más químicos para el crecimiento saludable de sus productos, muchos de estos químicos son nocivos para el medio ambiente pero más para el ser humano. La producción de grandes cantidades de vegetales frutas, hortalizas y aromáticas en constantes ocasiones no dispone del control y el cuidado que debe tener la cantidad sembrada de plantas (FAO, 2014).

3. Formulación del Problema

El dilema a resolver en esta investigación es cómo la acuaponía y su aplicación práctica y eficiente, pueden contribuir a las necesidades alimentarias de un grupo que por cuestiones de oportunidades ha estado rezagado de forma económica y social, las entidades territoriales o municipales no siempre encuentran proyectos que realmente pueda beneficiar a dicha población y así poderles brindar una atención de calidad a sus necesidades; con este proyecto se busca mediante la creación de un ciclo productivo controlado, orgánico y eficiente que pueda ser manejado por parte de campesinos que habiten las veredas próximas a los municipios se puedan producir algunas hortalizas, aromáticas y peces como tilapias, mojarra, pez koi, etc.. y aportar a parte de las necesidades alimentarias de los sectores mencionados anteriormente, para entender esto hay que aclarar que la técnica de la acuaponía existe desde hace muchos cientos de años pero hasta ahora se puede implementar de manera eficiente y productiva, esto se aprovecha con el fin de ayudar a las condiciones actuales de la alimentación en contextos

específicos del sector urbano; para poder crear un factor diferenciador se debe tener en cuenta que la cadena de valor de los alimentos es delicada y requiere mucha atención para atender de manera completa y óptima sus requerimientos para ofrecer un producto final confiable y saludable.

¿Cómo aprovechando la técnica de la acuaponía se puede generar una solución sistémica de cultivo real, viable y sostenible que contribuya a una parte de las necesidades alimentarias que requieren los habitantes del barrio cerros de la alameda?

4. Justificación

Un diseñador industrial, posee múltiples habilidades y conocimientos que le permiten articularse con casi cualquier materia o área que se requiera, después de la revolución industrial la masificación, la eficiencia en la fabricación y la forma que poseen los productos que creamos son parte esencial para lo que nosotros denominamos comercio y negocios, dicho esto un diseñador industrial puede incursionar en esta área de la acuaponía por el potencial en el diseño no solo de las piezas para la estandarización de estos sistemas, si vamos más allá podemos ver como el futuro dependerá de cómo los humanos nos vamos a adaptar al inminente cambio climático que cada momento que pasa es más agresivo e impredecible por dicha razón tenderemos que encontrar nuevas formas de poder adaptar nuestros cultivos y nuestro consumo a las realidades de un futuro no muy lejano. El diseñador en este caso plantea todo el desarrollo del proceso de la cadena de valor controlando cada detalle para entregar a los clientes y las personas que se beneficiaran de esto; un proyecto eficaz con interfaces más fáciles de entender para así empezar a conectar este nuevo sistema a la sociedad actual.

Es de saber que la acuaponía mediante el uso del ciclo simbiótico natural (beneficio recíproco), puede eliminar el exceso de nutrientes mediante la absorción de nitratos gracias al cultivo de plantas que complementan el ciclo, esto trae numerosos beneficios, en el ámbito empresarial y económico, el ciudadano que implemente esta técnica estará en la capacidad de producir alimentos de primera calidad que posteriormente pueden ser comercializados teniendo un ingreso económico, la oportunidad laboral que se presentaría con un proyecto a mediana o gran escala con este sistema puede ser amplia ya que requiere de personas encargadas del cuidado y mantenimiento de los componentes para el funcionamiento.

El sistema acuapónico es capaz de adaptarse en tamaño, sacrificando producción pero permitiendo una producción mínima; la producción del sistema acuapónico es directamente proporcional al volumen total del producto, sin prescindir de las necesidades de una producción mínima para el consumo de una persona. (F.A.O, 2015). El transporte, almacenamiento y distribución de los alimentos en las ciudades se vuelve cada vez más complicado, conservar la cadena de frío, resistir el pasar del tiempo desde la recolecta hasta el momento de la distribución o de la venta, son cosas que siempre afectan la calidad final del producto, las condiciones actuales de las carreteras colombianas hacen que buena parte de la vida en perfecto estado de los alimentos se vea perdida por una infraestructura vial pésima que acarrea a tiempo de transporte altos (Procolombia, 2014)

Lograr una producción que pueda con el tiempo escalar para aumentar el cultivo lechugas puede ser una de las alternativas comerciales y empresariales que se pueden lograr, esto podría ser realidad mediante el aumento de la capacidad en el sistema de riego para las plantas, comercialmente el proyecto estaría en la capacidad de poder brindar no solo las plantas para el consumo de una persona si no que este en la capacidad de aportar plantas adicionales para poder ser vendidas en mercados orgánicos o supermercados. Los materiales que se necesitaran para la producción inicial son elementos simples y sencillos de conseguir.

La acuaponía podría llegar a ser la solución ante el problema de la seguridad alimentaria, la problemática de falta de agua para el cultivo de peces y el sector agrícola. Esta podría brindar una solución para que aquellas personas con dificultades de adquirir estos productos y lo puedan hacer de manera sencilla con este tipo de biotecnología.

Este sistema es de gran importancia para el medio ambiente ya que el impacto ambiental que genera es mínimo, puesto que es un sistema cerrado donde existe una mínima pérdida de agua la cual se da por medio de la evaporación y de la transpiración de las plantas alcanzado tan solo un 10% . La acuaponía no solo podría llegar a ser la solución para el impacto ambiental sino también para la economía de los usuarios que apliquen su uso, pues sus costos se reducirían y también podrían tener una alternativa de ingresos por medio de la venta de estos productos. Las ventajas que tiene este tipo de sistema es su espacio y la eficiencia en la producción, la producción convencional de peces necesita de grandes espacios para su ejecución mientras que en la acuaponía la tecnificación del mismo permite la eficiencia del espacio y poder cultivar grandes cantidades en pequeños espacios, respecto al cultivo de plantas en los sistemas convencionales el tiempo de cosecha es de aproximadamente de 15 a 18 meses mientras que en la acuaponía es de 9 meses dependiendo de la variedad y de la especie.(Jimenez,2013), De igual manera el modelo no requiere de la implementación de plaguicidas en los alimentos, lo cual hace que estos sean más sanos y naturales posible y que además reduce los costos de producción porque eliminaría los gastos de transporte desde la zona rural hasta la ciudad. (Pérez, 2017).

5. Objetivo General

- Diseñar y crear un sistema, producto, servicio buscando ampliar la utilización de la técnica de la acuaponía ofreciendo a los productores que puedan vender sus productos de forma

más directa, esto reduciendo la cadena comercialización entre proveedor y consumidor final., buscando en primera instancia alcaldías para el apoyo económico del proyecto.

6. Objetivo(s) Específico(s)

- Determinar la forma más eficiente para la comunicación de los productores acuapónicos con sus clientes potenciales.
- Desarrollar una plataforma web donde los distintos actores del proyecto puedan interactuar para hacer la organización y la comunicación mas sencilla y fácil de entender.
- Analizar y detallar el funcionamiento y la eficiencia de referentes existentes un proceso de registro y publicación de pedido por parte de proveedores.

7. Marco Teórico

7.1 Seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria depende de un ingreso disponible, de los hábitos alimentarios y de los precios que los consumidores urbanos deben pagar para obtener los alimentos en condiciones higiénicas. Muchas veces la seguridad alimentaria fue ignorada o tomada con poca importancia, hecho que nos llevó a tener, en si La seguridad alimentaria depende de un ingreso disponible, de los hábitos alimentarios y de los precios que los consumidores urbanos deben pagar para obtener los alimentos en condiciones higiénicas. (*Taguchi M, s.f*).

7.2 Acuaponía

Es la integración de un sistema hidropónico y uno de acuicultura, este consiste en crear un cultivo en condiciones controladas de organismos acuáticos vegetales y animales donde los desechos metabólicos que son generados por los peces y por los restos de alimentos son utilizados por los vegetales y transformados en materia orgánica vegetal. Se genera un producto

de valor a través de un subproducto desechable, el cual posee la ventaja de que el agua libre de nutrientes queda disponible para ser reutilizada. Es por esto que los sistemas acuapónicos se enfocan en tres puntos de gran interés la producción, rentabilidad y tratamiento de desechos. (Caló, 2011)

Así mismo los desechos generados por los peces durante su cultivo son sometidos a un sistema de filtrado y de procesos biológicos, quedando nutrientes libres para las plantas, las que los extraen del agua, ejerciendo el papel de purificadoras y reduciendo considerablemente la renovación de agua dentro del sistema. (Figura 1)

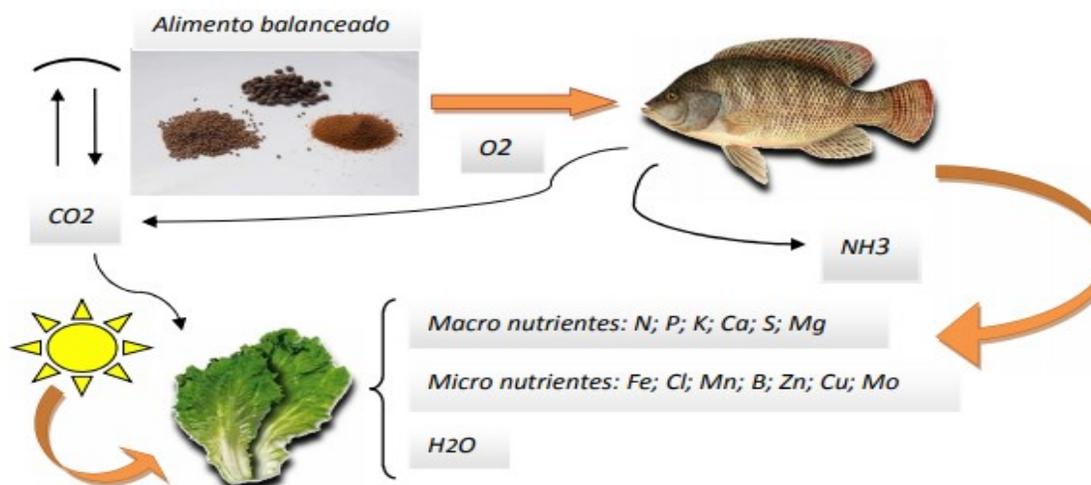


Figura 1. Caló, P. (2011). Introducción a la acuaponía, recuperado de

<http://chilorg.chil.me/download-doc/86262>

Este proceso permite que se realice la simbiosis (aporte mutuo) lo cual crea un ambiente saludable de crecimiento para ambas producciones cuando se encuentra balanceado correctamente, este sistema es ideal para lugares donde el uso de la tierra y del agua es limitado. Los sistemas acuapónicos pueden configurarse y dimensionarse de diferentes maneras, donde se debe tener en cuenta cierto patrón de diseño general que permita su adecuado funcionamiento, identificando sus componentes básicos y diseñando el sentido de recirculación del flujo del agua. (López, 2018) (Figura 2)

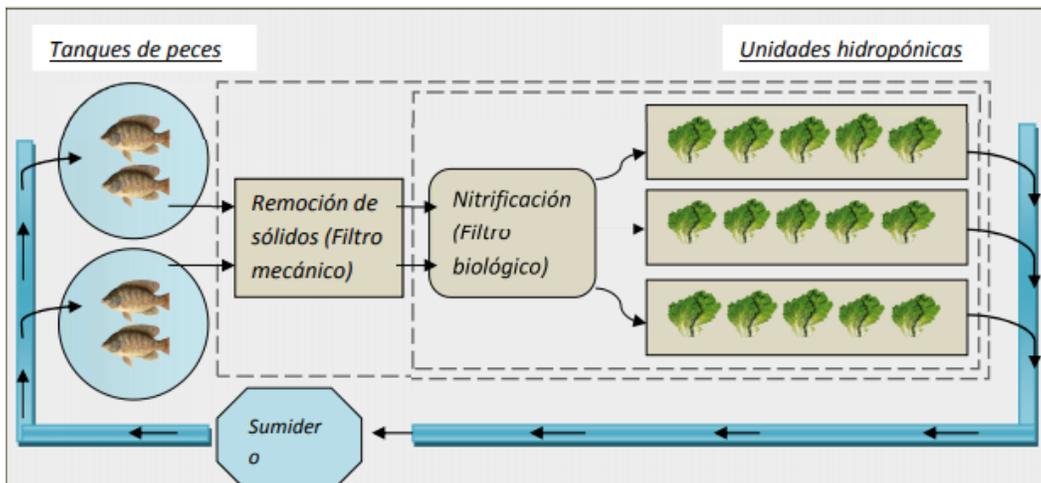
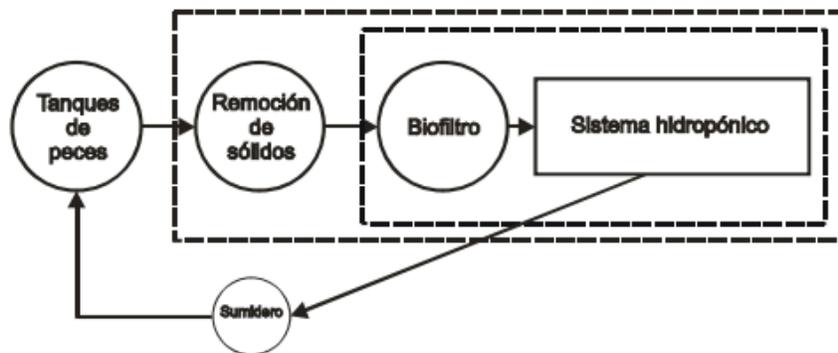


Figura 2. Cutiño.v. (2017) Acuaponia como alternativa productiva social. Recuperado de <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1760/Cuti%C3%B1o%2C%20Ver%C3%B3nica%20Beatriz.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

Para la recirculación del agua existen dos tipos de filtros los mecánicos y los biológicos, los filtros mecánicos son aquellos que se ubican inmediatamente a continuación del tanque que contendrá a los peces y se destinan a eliminar todas las partículas sólidas que están en suspensión en el sistema, ya que si dichos sólidos quedaran dentro del sistema taparían cualquier tipo de filtro y en un corto plazo se interrumpiría el adecuado funcionamiento del sistema, es por esto que los sólidos en suspensión deben ser los primeros en eliminarse en un sistema de recirculación por otra parte los filtros biológicos se colocan luego de los mecánicos, con el objetivo de transformar biológicamente los desechos metabólicos generados por los peces. A partir de ellos, se obtienen sustancias menos tóxicas que si puedan permanecer dentro del sistema. Este proceso se lleva cabo por medio de las bacterias que crecen sobre el filtro en presencia de los desechos metabólicos. Estas bacterias requieren de una superficie de contacto donde alojarse. Aparte de la filtración es necesaria una mínima renovación de agua en el mismo (5%-10%) con la finalidad de mantener los parámetros físico-químicos en niveles tolerables para los peces. (Candarle, 2016)

7.2.1 Funcionamiento de un sistema acuapónico:

Un sistema acuapónico puede funcionar de diferentes maneras según su configuración, sin embargo existe cierta generalidad para el diseño aplicado a cualquier sistema y puede ser descrito por el siguiente esquema (Caló, 2011)



- **Remoción de sólidos:**

Es llevada a cabo por el filtro mecánico el cual constituye la parte fundamental del sistema acuapónico. Los sólidos en suspensión pueden llegar a las raíces de las plantas tapándolas impidiendo la correcta absorción de nutrientes.

- **Biofiltración:**

Esta cumple con dos objetivos importantes en el sistema acuapónico, ambos obtenidos a partir de un mismo proceso: la nitrificación que es el primero consiste en transformar el nitrógeno

amoniacal (NAT) excretado por los peces como desecho metabólico, en un desecho menos toxico para los peces, el segundo es la obtención de un compuesto asimilable por las plantas. Estos procesos son realizados por un grupo de bacterias que se alojan en los filtros biológicos obteniéndose como resultado final nitratos (No₃), este componente inorgánico es el menos toxico nitrogenado (hasta 300mg/l DL 50, según la especie) y constituye la forma de nitrógeno asimilada por las plantas. (Imeroni, 2018)

La fuente de nutrientes en los sistemas acuapónicos son los desechos metabólicos generados por los peces al alimentarse, ya que solo del 35 a 40% del alimento consumido es asimilado y transformado en carne mientras que el resto que es un 60 a 65% se excreta hacia la columna de agua. Estos desechos son transformados por las bacterias presentes en los filtros biológicos. Así la cantidad de nutrientes que un sistema genere, está directamente relacionado con la cantidad de alimento que ingieran los peces. En general la cantidad de plantas que pueda sostener un sistema acuapónico estará suspendida a la cantidad de alimento que ingieran los peces presentes, por su parte cada sistema tendrá una capacidad determinada para filtrar biológicamente los desechos biológicos y esta capacidad de filtración será la que impondrá la cantidad de alimento que pueda ofrecer como máximo lo peces. (Bolivariana, 2018)

La calidad del agua es de vital importancia para el sistema acuapónico ya que por medio de esta provee los micro y macro nutrientes a los vegetales del cultivo y es el medio por el cual los peces reciben además el oxígeno y donde emiten sus excreciones que luego se depuraran, los 5 principales parámetros que definen la calidad del agua en un sistema acuapónico son: temperatura, oxígeno disuelto, pH, compuestos nitrogenados y alcalinidad como se muestra en la siguiente tabla. (FAO, 2014)

Tipo de organismo	Temp. (°C)	pH	NAT (mg/l)	N02 (mg/l)	N03 (mg/l)	OD (mg/l)
Peces aguas cálidas	22-32	6-8,5	<3	<1	<400	4-6
Peces aguas frías	10-18	6-8,5	<1	<0,1	<400	6-8
Plantas	16-30	5,5-7,5	<30	<1	-	>3
Bacterias nitrificantes	14-34	6-8,5	<3	<1	-	4-8

Tabla 4 La FAO. (2014) Acuaponía a pequeña escala tomado de <https://acuiculturamarina.com/2014/12/08/manual-acuaponia-fao/>

Los peces son los primeros que deben ser establecidos en el sistema, de manera seguida, las bacterias que nitrificarán los desechos y por ultimo las plantas. Para la selección de la especie acuática se define como objetivo de la producción esta puede ser comestible u ornamental por su mayor adaptabilidad. Las más comunes con la tilapia y la trucha por el rango de temperatura que toleran (cuadro tal) y por su disponibilidad en muchos lugares.

Criterios de temperatura, nitrógeno, oxígeno disuelto y requerimiento de proteína para especies acuáticas usadas en acuaponía.						
Especie	Temperatura (°C)		Nitrógeno amoniacal total (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Proteína cruda en alimentos (%)
	Vital	Óptima				
Carpa común	3-34	25-30	<1	<1	>4	30-38
Tilapia del nilo	14-36	27-30	<2	<1	>4	28-32
Pez gato	5-34	24-30	<1	<1	>3	25-36
Trucha arcoíris	10-18	14-16	<0.5	<0.3	>6	42

Tabla 5 Intagri. (2015) Acuaponía producción de plantas y peces tomado de <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-prottegida/acuaponia-produccion-de-plantas-y-peces>

En cuanto a las plantas, las más recomendadas para el uso en un sistema acuapónico son las hortalizas de hoja (lechugas) y las plantas aromáticas (albahaca, menta y orégano) debido a que son cultivos de ciclos cortos como se observa en la siguiente tabla:

Condiciones para la producción de plantas usadas en acuaponía.					
Fuente: Somerville: 2014					
Especie	pH	Planta/m ²	Tiempo de crecimiento (semanas)	Temperatura (°C)	Exposición solar
Albahaca	5.5-6.5	8-40	5-6	20-25	Moderada-Alta
Lechuga	6.0-7.0	20-25	4-5	15-22	Moderada-Alta
Pepino	5.5-6.5	2-5	7-9	18-26	Alta
Morrón	5.5-6.5	3-4	8-12	15-30	Alta
Tomate	5.5-6.5	3-5	8-12	15-25	Alta
Brócoli	6.0-7.0	3-5	8-12	10-20	Moderada-Alta

Tabla 6

Intagri. (2015) Acuaponía producción de plantas y peces tomado de <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/acuaponia-produccion-de-plantas-y-peces>

7.3 Referencias

La acuaponía ha venido evolucionando para adaptarse a los distintos ambientes a los que los humanos requerimos o necesitamos su uso, sistemas acuapónicos caseros, impulsados por las nuevas tendencias de los auto cultivos o cultivos urbanos, los sistemas acuapónicos comunitarios, construidos para solventar el consumo y demanda de alimentos de una comunidad, o la acuaponía a nivel industrial que se compone de empresas que desarrollan una amplia producción de plantas y peces en la siguiente tabla se pueden observar algunos modelos acuapónicos, sus características, ventajas y desventajas:

REFERENCIA	CARACTERISTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	Sistema para peces ornamentales de agua dulce, plantas especias y florales. No requiere cambio de agua, solo se pierde un 1.8% por evaporación y transpiración de las plantas.	No requiere de gran espacio	no posee mucho espacio para el crecimiento de las plantas
	Sistema exclusivo de acuaponia para interiores diseñado para peces de agua dulce y plantas ornamentales	Capacidad MAX 30 LT	Poco espacio para plantar
	Sistema acuapónico casero para granja puede ser utilizado tanto para peces de agua dulce como para peces de agua salada, se pueden plantar especias, florales y ornamentales	Dispone de una gran capacidad para la siembra de plantas	Los peces pueden sufrir de fatiga o muerte a causa de sus tanque semi circular
	sistema acuaponico de producción semi casera con capacidad de 200 lt, se puede plantar frutales, ornamentales y aromaticas	Dispone de una gran capacidad de almacenaje de agua , Dispone de una gran capacidad para la siembra de plantas	Visualmente no posee la mejor apariencia

Tabla 7. Referencias sobre modelos acuapónicos. Fuente: Propia.

REFERENCIA	CARACTERISTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	<p>sistema acuapónico industrial, posee gran capacidad de almacenamiento de agua para el estanque de los peces, posee una amplia zona para plantar todo tipo de plantas</p>	<p>Dispone de una gran capacidad de almacenaje de agua, Dispone de una gran capacidad para la siembra de plantas</p>	<p>Este producto es exclusivo para zonas con grandes espacios,</p>
	<p>Sistema acuapónico mediano, creado para peces de agua salada, es capaz de producir nutrientes para plantas ornamentales, aromáticas, y frutales, pequeños</p>	<p>Posee una tanque perfecto para peces tanto de agua dulce como de agua salada</p>	<p>La altura puede afectar el uso del producto, Gran cantidad de agua, animales y plantas al cuidado</p>
	<p>Sistema acuapónico de tamaño mediano con un sistema hidropónico en posición vertical, elaborado para funcionar con peces de agua salada y plantas aromáticas y ornamentales</p>	<p>Posee un tanque perfecto para peces tanto de agua dulce como de agua salada</p>	<p>El sistema de bombeo de agua debe tener buena potencia para subir todo el agua</p>

Tabla 8. Referencias sobre modelos acuapónicos. Fuente: Propia.

REFERENCIA	CARACTERISTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	Sistema acuapónico mediano con un tanque de capacidad de 30 lt, exclusivo para peces de agua salada y plantas ornamentales y aromáticas	Pueden criarse peces de gran tamaño de agua salada	Su implementación para plantar no es la mas eficiente solo pueden plantarse ornamentales y aromáticas
	sistema acuapónico con diseño elegante y decorativo, posee una pecera con capacidad para 10 lt y exclusivo para peces pequeños de agua dulce y plantas aromáticas u ornamentales	Posee luz propia para asegurar la fotosíntesis de las plantas	Su diseño va dirigido solo para plantas aromáticas ornamentales y peces de agua dulce
	Sistema acuapónico casero, con funcionamiento sencillo elaborado de forma casera	Ideal para la enseñanza en centros educativos	Diseño casero con pocos estudios técnicos para el cuidado y la calidad de la materia a obtener
	Sistema acuapónico casero desarrollado con materiales reutilizados con creatividad		

Tabla 9. Referencias sobre modelos acuapónicos. Fuente: Propia.

8. Análisis de especies aptas

La acuaponía es una técnica que implementa los ciclos simbióticos naturales para la producción de plantas y peces aprovechando la eutrofización del agua que los peces utilizan y contaminan, esto se debe a que los peces al momento de arrojar sus excrementos esto en principio en su mayoría es una sustancia llamada amoniaco; al contacto con el agua, el amoniaco se diluye por unas bacterias llamadas nitrosomonas estas bacterias descomponen el amoniaco hasta convertirlo en nitritos, las nitrobacter se encargan de que los nitritos presentes se diluyan hasta crear nitratos, los nitritos son los elementos nutritivos que las plantas absorben para crecimiento (Candarle, 2014).

8.1 Peces

En un análisis realizado con anterioridad acerca de la acuaponía se organizó una lista con una serie de peces; (*tabla 10*) se muestran los individuos más aconsejables para llevar a cabo la técnica de la acuaponía:

clase de peces	características del pez	tiempo de vida	temperatura del agua	clima	espacio	aseo al contendor
	cachama: Los adultos miden de 7 a 12 cm de largo, y hasta 35 kg de peso; son de color gris a negro	de 2 a 3 años de edad	20 grados centigrados	su crianza se da en climas templados	15 *15 cm2	1 vez por semana
	Trucha: Las aletas de las truchas carecen de espinas, y todas las especies tienen una pequeña aleta adiposa en el lomo, cerca de la cola.	de 1 a 15 años de edad	18 grados centigrados	templado calido	dependiendo la edad de la trucha min25*25cm2 a 1mt2	1 vez por semana
	koi: se distinguen por coloración, modelado y escalado. Algunos de los principales colores son blanco, negro, rojo, amarillo, azul y crema.	aprox 20 años	de 4 hasta 26 grados centigrados	de origen calido	40*40cm2	1 vez cada 15 días
	tilapia: crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades poblacionales, adaptación al cautiverio resistencia a enfermedades.	de 2 a 3 años de edad	de 8 hasta 30 grados centigrados	de origen calido	20*20 cm2	1 vez por semana
	mojarra: alcanza una elongación máxima de 30 cm son territoriales son de color blanco	de 2 a 3 años de edad	de 8 hasta 30 grados centigrados	de origen calido	30 *30 cm2	cada 12 días

Tabla 10 Caracterización de peces aptos para cultivos acuapónicos, fuente propia.

En la acuaponía se pueden implementar diferentes especies de peces, la idea principal para lograr una sostenibilidad es crear el ciclo del nitrógeno del agua, producido por los peces al momento de arrojar sus desechos orgánicos, una alternativa interesante desde el punto de vista comercial, es el uso de especies ornamentales de alto valor agregado, aunque aquí debe conjugarse también el lucro con la sostenibilidad” (*la Acuaponía; una alternativa orientada al desarrollo sostenible, Universidad militar nueva granada, 2008*). En la acuaponía se han implementado diferentes cultivos con diferentes especies de peces, como Cachama blanca, Koi, Tilapia o Trucha o Trucha arco iris.

8.2 Tilapia

La especie llamada tilapia o trucha que está en Colombia proviene de Brasil, esta variedad viene de una serie de cruces entre la misma especies pero principalmente una en específico llamada tilapia nilotica, estos peces e caracterizan por tener una alta resistencia a los cambios abruptos en su ambiente, su resistencia les permite aguantar concentraciones elevadas de amonio, o en su defecto, cantidades bajas de oxígeno disuelto en el agua,

La tilapia gris es uno de los peces más recomendados para implementar en la acuaponía, ya que:

“su carne de buen sabor, alevinos baratos, rápido crecimiento, buen nivel de desechos (que pueden generar buena cantidad de nitratos), resistencia tanto a bajas moderadas en la calidad del agua, como a fluctuaciones importantes de temperatura, buena aceptación en los mercados de muchos países (La acuaponía: una alternativa orientada al desarrollo sostenible, Universidad Militar de Nueva Granada, 2008).

“La utilización de la tilapia se vuelve más viable en suelo colombiano pues ya se tiene experiencia en cultivos de tilapia tradicionales como semi-intensivos o intensivos” (De la Ossa y Botero, 2003).

8.2.1 Alimentación de las tilapias:

A las tilapias se les suministró alimento comercial (extruido para tilapia 3.5 mm y 35% de proteína), tres veces al día (9:30 am, 13:30 pm y 17:30 pm), en una proporción equivalente al 3% de la biomasa inicial, la cual se ajustó en base al incremento de la bio-masa, de acuerdo con los resultados de las biometrías que se realizaron cada 20 días para dar seguimiento al crecimiento.

“ Producción Acuapónica De Tres Hortalizas En Sistemas Asociados Al Cultivo Semi-Intensivo De Tilapia Gris (Oreochromis niloticus) ” (Martha Patricia Hernández 2009).

9. Plantas

clase de plantas	características de la	tiempo de vida	temperatura	clima	espacio
	lechuga: Planta hortícola de hojas grandes, verdes, enteras o dentadas, las inferiores agrupadas en roseta, de cuyo centro nace un tallo cilíndrico ramificado que lleva en el ápice numerosos capítulos amarillos y fruto seco, gris con una única semilla.	3 meses	14 a 18 grados centígrados	frio	10*10cm2
	menta: Se incluye entre las hierbas aromáticas de mayor difusión y es apreciada por su característico aroma refrescante	3 meses	12 a 20 grados centígrados	templado	15*15cm2
	brocoli: Esta planta posee abundantes cabezas florales carnosas comestibles de color verde, puestas en forma de árbol, sobre ramas que nacen de un grueso tallo, el cual no es comestible.	3 meses	5 a 5 grados centígrados	frio	determinado por la edad inicial 15*15 cm
	perejil: Las hojas de todos los tipos de perejil son ricas en vitaminas A, B1, B2, C y D, siempre que se consuman en crudo	3 meses	16 a 20 grados centígrados	frio, calido	dependiendo la edad 8*8cm2

Tabla 10 Categorización de cultivos de hortalizas, fuente propia.

La (tabla 10) muestra los distintos tipos de cultivos que se pueden realizar con la técnica de la acuaponía, cada uno teniendo en cuenta que posee un volumen bajo de absorción de nutrientes, las hortalizas y aromáticas son de gran demanda en la actualidad, por eso la opción de estos cultivos permite obtener una fuente de ingresos rentables.

9.1 Lechugas

Para la producción de lechuga se deben tener en cuenta varias condiciones ambientales para que esta se realice de manera adecuada, esta debe ser cultivada a una altura de 1.800 a 2.800 m.s.n.m a una temperatura que oscile entre 15 a 18 grados centígrados con una humedad relativa de 68 a 70% donde se debe tener en cuenta que esta es sensible al encharcamiento.

La lechuga es una hortaliza de hojas sueltas o acogolladas está compuesta por hojas, un tallo, raíz y flores, esta es una importante fuente de vitaminas y minerales ya que es rica en calcio, hierro y vitamina A. En la siguiente tabla encontramos las características químicas que posee la lechuga (Cubillos, 2015).



Componente	Cantidad	Componente	Cantidad
Agua	88,9 g	Riboflavina	0,0006 g
Proteína	8,4 g	Carbohidratos	20,1 g
Calcio	0,4 g	Tiamina	0,0003 g
Fósforo	0,14 g	Grasa	1,3 g
Hierro	0,0075 g	Vitamina A	1.155 U.I.
Niacina	0,0013 g		

Tabla 11. Composición de las lechugas Tomada de: Guía manual lechuga (P.13).

9.2 Ciclo fenológico de la lechuga

Se conoce como ciclo fenológico al desarrollo físico en el proceso de crecimiento de una planta, sabiendo esto, el ciclo fenológico de la lechuga puede variar entre los 40 días y los 3 meses, por lo cual esta puede ser cultivada durante todo el año, se calcula que la lechuga tiene un periodo de plantulación de entre 4 y 5 semanas antes del trasplante y que tiene un periodo en campo que oscila entre 6 a 12 semanas dependiendo de la variedad.

La lechuga empieza en su etapa de plántula (primera etapa), la cual comprende el periodo de germinación hasta la aparición de la tercera o cuarta hoja verdadera esta etapa tiene una duración de 3 a 5 semanas.

10. Metodología para la Formulación del Proyecto

- **Fase analítica**

En el proceso de IDEACIÓN, bajo el siguiente esquema.¹

10.1 VIP (deconstrucción)

Esta herramienta se utiliza para saber cómo es el producto y cómo se comporta en el contexto al que va dirigido, permitiéndonos obtener una visión más estructurada de hacia dónde podremos dirigir el futuro del proyecto.

Los elementos a tener en cuenta en esta herramienta son las descripciones detalladas de las piezas que componen ese producto, dando una descripción tan clara que se pueda entender lo más posible el sistema solo con la definición de este paso, se detalla la caracterización de la interacción si es rápida, relajada, tediosa, etc...

¹ <https://thinkernautas.com/design-thinking-mapa-mental-la-fase-ideacion>

Deconstrucción producto

Su forma obedece a la practicidad y la rapidez de poder montar un sistema acuapónico casero, consiste de un tanque de gran tamaño protegido por una estructura metálica, es tanque fue cortado en la tercera parte del tamaño total, la sistema de riego es las plantas es por goteo.

Deconstrucción de la interacción
Interacción rápida, medianamente cuidadosa

Deconstrucción del contexto
El contexto hizo que los materiales del producto fueran de fácil acceso, en una ferretería grande se pueden conseguir todos los materiales, es posible que por su corte solo se pueda utilizar el riego por goteo, por



Conocer al usuario

Búsqueda de información

VIP card
Desconstruction



Grafico 1. Herramienta metodologica VIP (desconstrucción). Fuente: propia.

Deconstrucción del producto

Es un sistema de fabricación casera, la sección para la distribución del agua para las plantas es por riego NFT, esta fabricada en materiales que se pueden conseguir en ferreterías de barrio, tubo de agua lluvia de 3" pulgadas de diámetro con una pecera convencional en vidrio de 5 o mas líneas de espesor, rápido de hacer y conveniente para espacios pequeños por su tamaño y disposición

Deconstrucción de la interacción
La altura del producto puede interferir en una interacción rápida con el producto.

Deconstrucción del contexto
El contexto a donde va dirigido es un hogar de una persona empírica, su pasión por aprender e inventar con materiales que tiene a la mano lo hace un sistema acuapónico aficionado



Conocer al usuario

Búsqueda de información

VIP card
Desconstruction



Grafico 2. Herramienta metodologica VIP (desconstrucción). Fuente: propia.

10.2 Modelo CANVAS

- **Propuesta de valor**

Es la creación de un sistema –producto – servicio, donde se toman a los productores que utilicen la técnica de la acuaponía y se unen en una cadena para facilitar el comercio y el envío de sus cosechas, esto para facilitar a los productores acuapónicos la comercialización de sus productos pero también va dirigido para aquellos clientes finales que no poseen los recursos necesarios para adquirir cosechas orgánicas y de buena calidad.

- **Estructura de coste**

- **Alcaldía**

¿De dónde sale la plata?: se puede tomar como Inversión al sector agropecuario en primera instancia, y como parte de la inversión está la condición de que sus primeras cosechas tienen que ser ofrecidas para ayudar a las necesidades alimentarias de los habitantes del sector cerros de la alameda.

Existen programas para el desarrollo o fomento agropecuario, estos pueden ser impulsados por entidades gubernamentales o por entidades municipales, por ejemplo el programa de financiamiento para adaptación tecnológica del sector rural busca mediante la ayuda directa entregar a los campesinos créditos para implementación en fincas para adaptación tecnológica, sistemas de riego, adaptación de infraestructura, insumos para cosechas etc...

- **Productores**

Productores

Descripción	Precio
Tanque	\$720.000
Tubos PVC para riego	\$25.000
Bomba de agua para acuarios	\$25.000
Calentador de agua	\$70.000
Termómetro	\$20.000
Analizadores de pH	\$50.000
Filtro	\$40.000
Netpot (canasta para planta)	\$50.000

- **Recursos claves**

PRODUCTORES: Pecera (tanques), elementos de la pecera: calentador de agua, bomba de agua, termómetro, analizadores de pH de agua, sistema hidropónico: Tubos o elementos para la distribución del riego hidropónico, netpot (canastillas) para sujetar plantas, filtro creador de nitratos y nitritos.

TRANSPORTADORES: Sistema de refrigeración, pequeñas furgonetas transportadoras de alimentos, en caso extremo sistema de refrigeración por poli estireno expandido, en un vehículo particular.

- **Segmento de clientes**

Clientes: Adultos entre los 18 y los 65 años, no disponen de demasiados recursos para adquirir alimentos de buena calidad, la mayoría de este segmento de clientes proviene de sitios atacados por la violencia, y campesinos buscando nuevas oportunidades en los centros urbanos; trabajan en oficios informales

Productores: personas entre los 18 y los 60 años, que habitan las áreas externas de los municipios de Colombia y en principio del municipio de Chiquinquirá.

Transportadores: entre los 18 y los 50 años, se encargan de recoger las cosechas de los productores acuapónicos para entregarlas directamente a los consumidores finales.

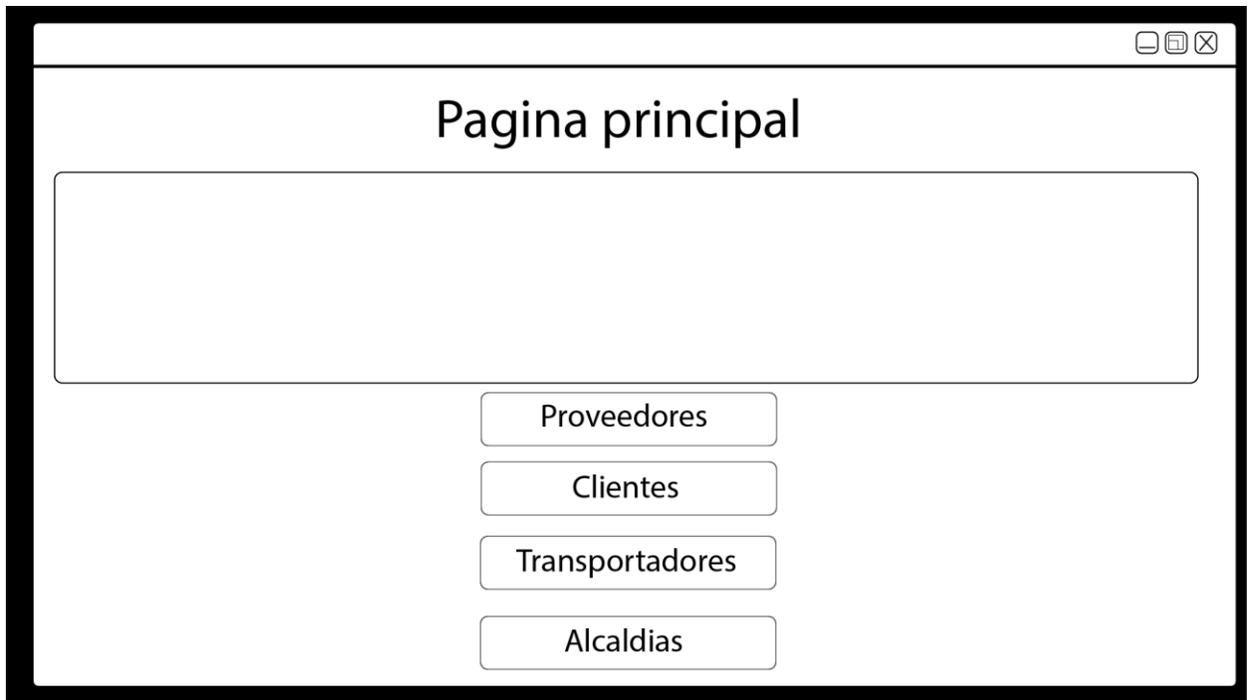
- **Fase creativa**

11. Bocetos

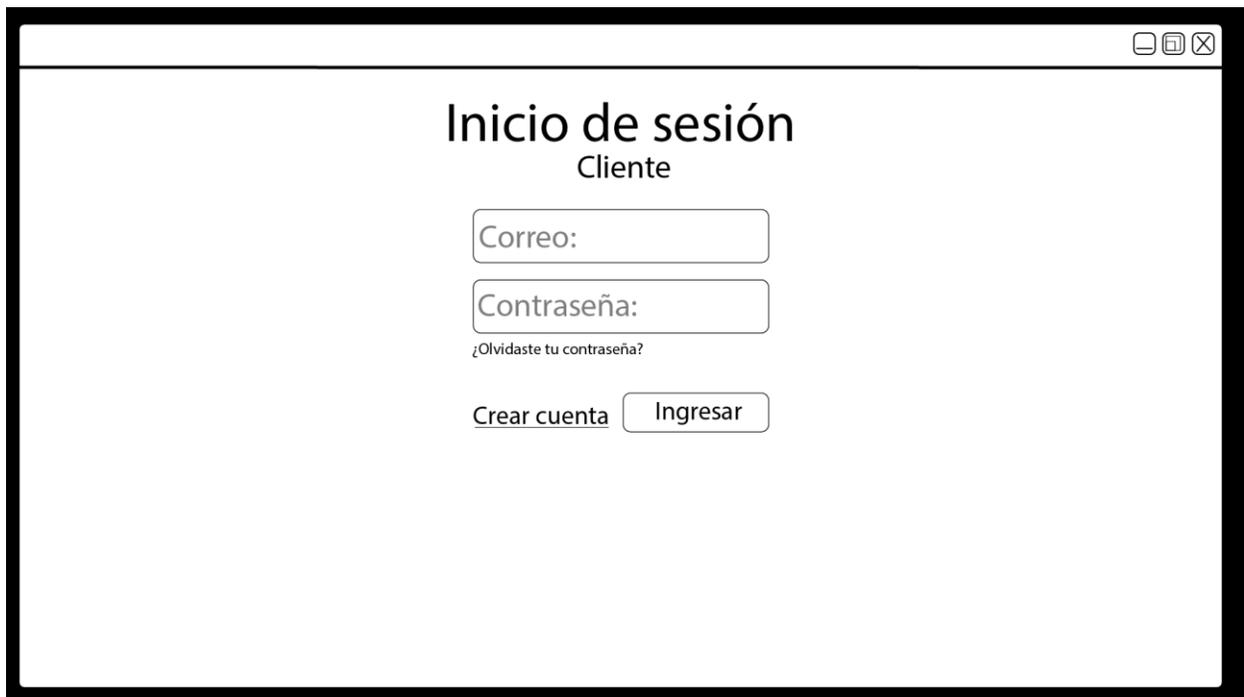
Los ciclos iterativos del design thinkin permiten desarrollar y registrar en paralelo, el pensamiento divergente, útil dentro de los procesos creativos de implementación, registro y comprensión de las ideas. Me centro específicamente.

- **Wireframe plataforma WEB**

- **Página principal**



- **Botón de inicio de sesión para todos los actores involucrados**



☐ ☐ ☒

Inicio de sesión

Proveedores

Correo:

Contraseña:

¿Olvidaste tu contraseña?

[Crear cuenta](#)

☐ ☐ ☒

Inicio de sesión

Transportadores

Correo:

Contraseña:

¿Olvidaste tu contraseña?

[Crear cuenta](#)

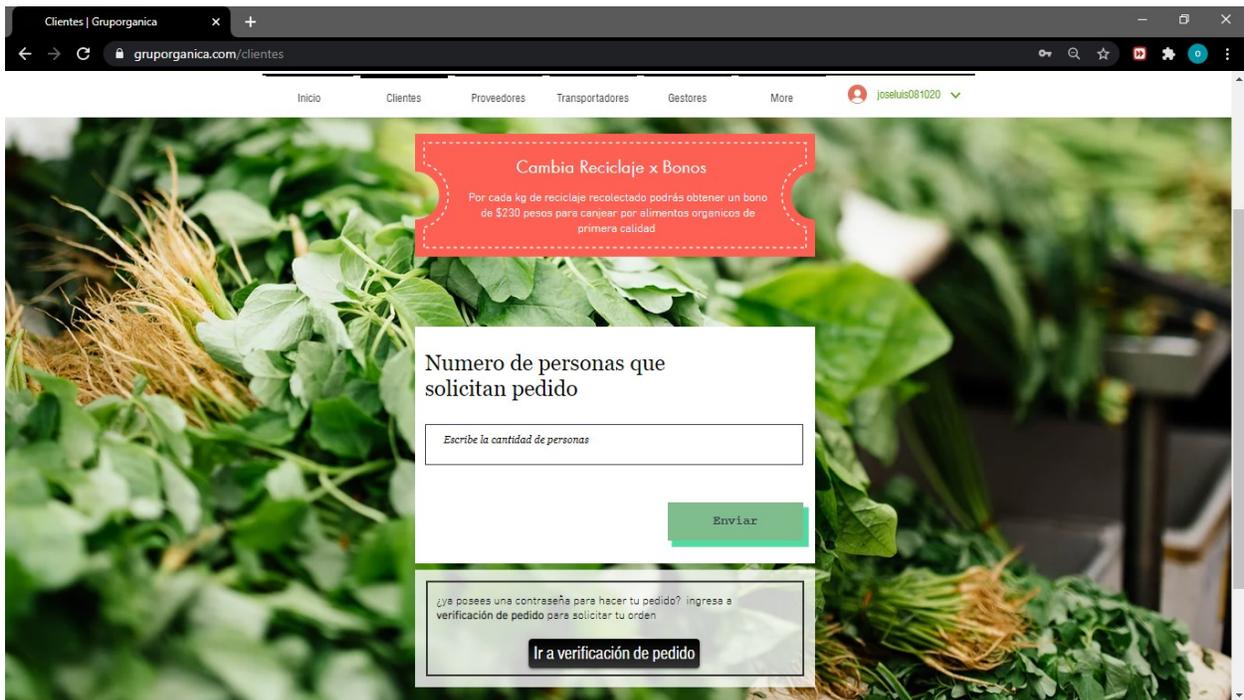


12. Anexos y evidencias

- Fase ejecutiva
- Vistas previas de la Plataforma web



(Página de inicio) gruporganica.com



(Página de clientes)



(Página de gestores)



Evidencia 1. Vista de peces en ambiente cerrado.



Evidencia 2. Peces muertos en el proceso de adaptación del agua



Evidencia 3. Vista del sistema de acuicola.



Evidencia 4. Vista del sistema acuicola.



Evidencia 5. Crecimiento de los peces.



Evidencia 6. Crecimiento de los peces.



Evidencia 7. Crecimiento de los peces.



Evidencia 8. Vista de los peces.



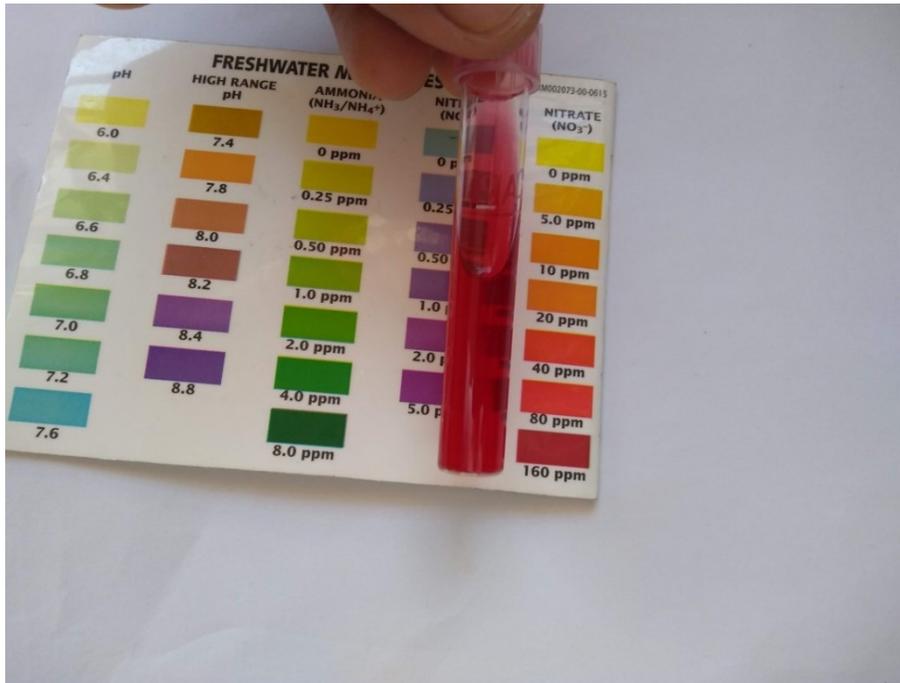
Evidencia 9. Vista de los peces.



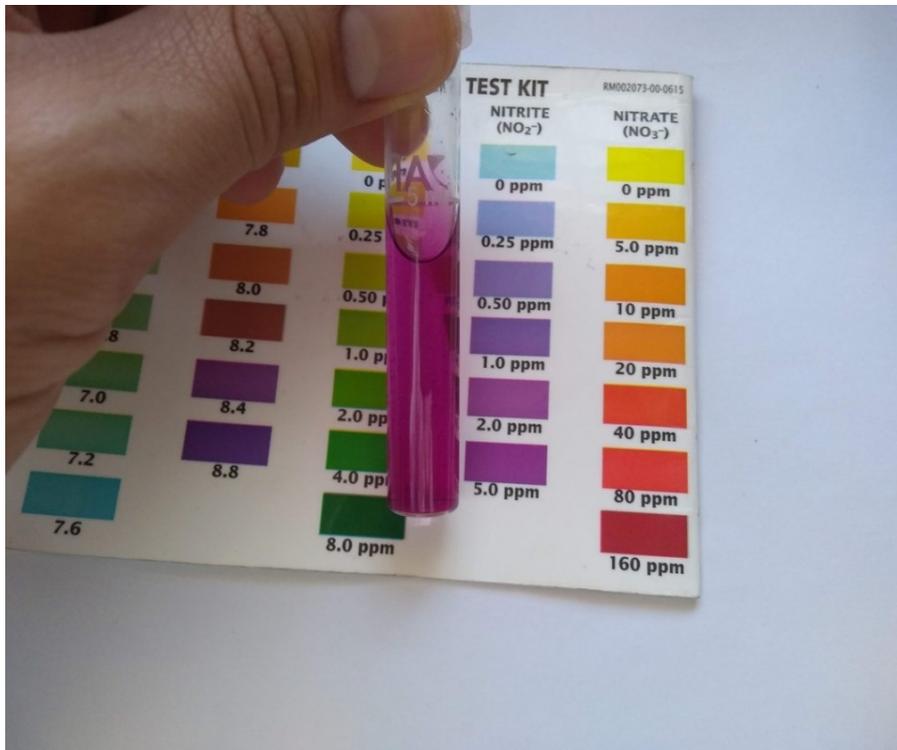
Evidencia 10. Peces muerto por salto desde el tanque.



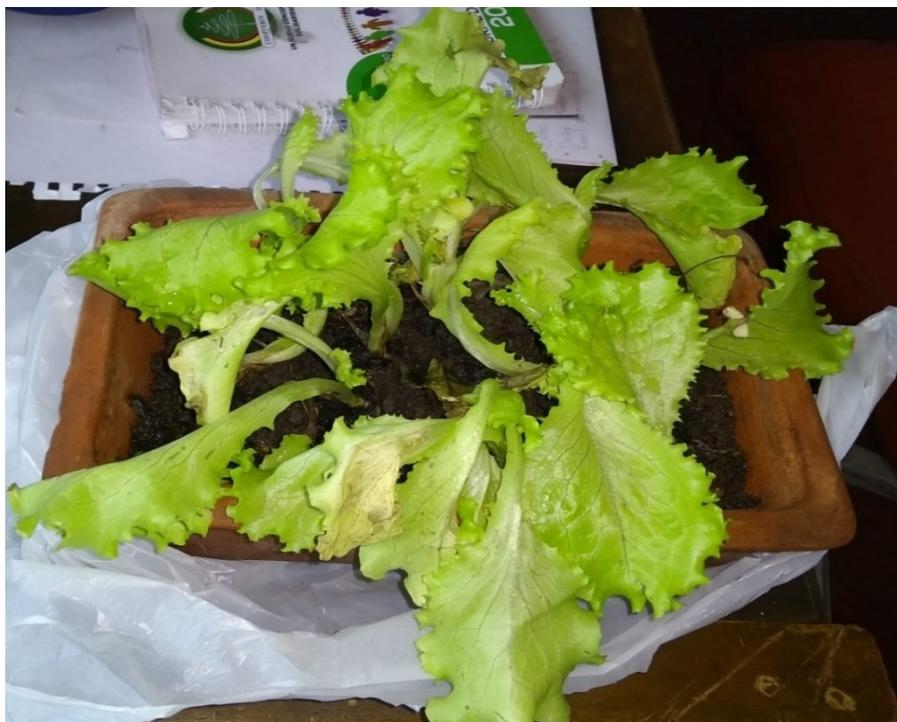
Evidencia 11. Pez muerto por salto del tanque.



Evidencia 12. Presencia de nitratos en el agua.



Evidencia 13. Presencia de nitritos en el agua.



Evidencia 14. Crecimiento de las lechugas en interior.



Evidencia 15. Crecimiento de las lechugas en interior.



Evidencia 16. Crecimiento de las lechugas en interior.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
Desarrollar un contenedor que pueda termoregularse para garantizar las condiciones óptimas en el agua para peces (tilapias).	Determinar cantidades mínimas de los diferentes sustratos (agua y otros) para un eficiente proceso acuapónico.	Métricas con relación a las cantidades de los sustratos necesarios para el proyecto. (Tablas).
	Con las cantidades establecidas, generar un esquema de validación ágil para la selección de materiales idóneos.	Requerimientos específicos de materiales y procesos ideales para contener los sustratos determinados. (Tabla de materiales y procesos ideales).
Determinar el tipo de filtro que permita el crecimiento de colonias bacterianas de Nitrosomonas y Nitrobacter, necesarias para el funcionamiento del sistema acuapónico.	Verificar las condiciones físicas y químicas necesarias para el desarrollo de las especies micóticas necesarias dentro de un sistema acuapónico.	Protocolo de comprobación de crecimiento bacterial. (Guía de experimentación y resultados de las mismas).
	Determinar materiales sustentables que permitan la óptima proliferación de las bacterias necesarias para el sistema acuapónico.	Requerimientos específicos de materiales y procesos ideales para la proliferación de las bacterias referenciadas. (Tabla de materiales y procesos ideales).
Desarrollar el sistema que distribuya los nutrientes necesarios para el sistema acuapónico, en sustratos como el agua de los peces y las plantas.	Verificar la mejor forma de distribución y flujo de líquidos (agua) y así determinar el sentido lógico de las fases del sistema objetual a desarrollar.	Bocetos, modelos y prototipos de las partes del sistema, que comprueben la ruta lógica del cultivo y mantenimiento del mismo.
	Identificar los factores externos que alteren el funcionamiento del sistema.	Protocolo de mantenimiento del sistema acuapónico.
Establecer un accesorio que permita la germinación de las plantas dentro del sistema acuapónico.	Análisis matricial de lo existente. Selección de alternativas o adaptaciones que logren justificar y resolver el problema de la germinación dentro del proyecto.	Diseño ideal de contenedor necesario para la germinación de plantas dentro del sistema acuapónico.

13. Delimitación y Alcances

Lograr la elaboración de una solución a nivel de sistema, servicio pensando en distintos actores sociales y buscando siempre el objetivo de desarrollar un modelo de comercialización directa de productos producido por un grupo de agricultores, si el piloto avanza se podrán hacer testeos en la plataforma de manera real,

El sistema debe contener como mínimo y para que sea viable, las siguientes condiciones, enmarcadas en los resultados de diseño desarrollados dentro del proyecto.

14. Bibliografía

Barrero, O. (2000). *Evaluación del lote. los factores de configuración*. Bogotá : bhandar editores .

Coasmedas. (s.f.). *coasmedas.coop*. Obtenido de <https://www.coasmedas.coop/index.php/noticias/435-cual-es-la-actualidad-de-los-pensionados-en-colombia>

Colprensa. (24 de Abril de 2017). *elcolombiano*. Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/colombia/cifras-de-las-pensiones-para-adultos-mayores-en-colombia-XG6383572>

Cubillos, E. P. (2015). *Manual lechuga*. Bogotá: Núcleo Ambiental S.A.S.

DANE. (1 de Octubre de 2019). *Departamento administrativo nacional de estadística*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/infografias/info-CNPC-2018total-nal-colombia.pdf>

DNP. (2016). *pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia*. Bogotá D.C.

FAO. (19 de agosto de 2015). *Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura* . Obtenido de Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura : <http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/325888/>

FAO. (20 de OCTUBRE de 2018). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_colombia/es

Fenalco. (2016). *Estudio Alimentación en los Habitantes de Bogotá*. Bogotá.

FLOR DE PLANTA. (1 de OCTUBRE de 2019). *FLOR DE PLANTA*. Obtenido de <https://www.flordeplanta.com.ar/huerta/lechuga-lactuca-sativa-requerimientos-de-cultivo/>

Peréz, Y. (20 de Noviembre de 2017). *Cultivos acuapónicos, alternativa sana y rentable para manizales* . Obtenido de Universidad Nacional de Colombia : <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/cultivos-acuaponicos-alternativa-sana-y-rentable-para-manizales.html>

Portafolio. (11 de Septiembre de 2017). *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/mis-finanzas/de-cuanto-es-la-pension-promedio-en-colpensiones-509585>

Procolombia. (Diciembre de 2014). *logística de perecederos y cadena de frío en colombia* . Obtenido de procolombia exportaciones turismo inversión marca país: http://www.procolombia.co/sites/all/modules/custom/mccann/mccann_ruta_exportadora/files/06-cartilla-cadena-frio.pdf

Salcedo, S., & Lya, G. (2014). *Agricultura familiar en america latina y el caribe:recomendaciones del caribe* . Obtenido de FAO : <http://www.fao.org/3/i3788s/i3788s.pdf>

SCHOOL, D. S. (1 de Octubre de 2019). *toolkit*. Obtenido de <https://toolkits.dss.cloud/design/method-card/vip-deconstruct/>

Taguchi, M. (s.f.). *FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/urban-agriculture/es/>

- Acui, A. (8 de Diciembre de 2014). *Acuicultura marina -cultivo de algas, peces y moluscos* .
 Obtenido de La FAO manual sobre acuaponia a pequeña escala :
<https://acuiculturamarina.com/2014/12/08/manual-acuaponia-fao/>
- Beatriz, C. V. (2 de mayo de 2018). *Facultad de ciencias veterinarias UNCPBA* . Obtenido de
 Acuaponia como alternativa productiva social :
<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1760/Cuti%C3%B1o%2C%20Ver%C3%B3nica%20Beatriz.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Caló, P. (2011). *Ministerio de agricultura ganaderia y pesca* . Obtenido de introduccion a la
 acuaponia : <http://chilorg.chil.me/download-doc/86262>
- Candarle, P. (03 de 2006). *centro nacional de desarrollo acuicola*. Obtenido de tecnicas de
 acuaponia:
https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/publicaciones/_archivos/000000_Informaci%C3%B3n%20y%20noticias%20vinculadas%20al%20sector/160831_T%C3%A9cnicas%20de%20Acuaponia.pdf
- Figueroa, F. L. (19 de mayo de 2018). *instituto nacional de investigacion y tecnologia agraria y
 alimentaria* . Obtenido de Acuaponía alimentacion y desarrollo azul :
<http://wwwsp.inia.es/Investigacion/OtrasUni/TransferenciaTecnologia/ForosINIA/NMateriasII/Lists/Presentaciones/Attachments/13/13XLIIIFelixDiegoUMA.pdf>
- Julio, I. (mayo de 2018). *facultad de ciencias veterinarias* . Obtenido de acuaponia como
 alternativa social :
<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1760/Cuti%C3%B1o%2C%20Ver%C3%B3nica%20Beatriz.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- UPB-medellin, A. d. (10 de septiembre de 2018). *Universidad pontificia bolivariana* . Obtenido de
 la acuaponía, una colaboración entre plantas y peces :

<https://www.upb.edu.co/es/noticias/la-acuaponia-una-colaboracion-entre-plantas-y-peces>

INTAGRI. 2017. Acuaponia para la Producción de Plantas y Peces. Serie Horticultura Protegida Núm. 32. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 6 p.

Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/acuaponia-produccion-de-plantas-y-peces> - Esta información es propiedad intelectual de **INTAGRI S.C.**, Intagri se reserva el derecho de su publicación y reproducción total o parcial.

15. Terminología Básica

Acuaponía: sistema de producción sostenible de plantas y peces que combina la acuicultura tradicional, que es la cría de animales acuáticos como peces, cangrejos de río y camarones; con la hidroponía, cultivo de plantas en agua en un medioambiente simbiótico.

Ciclo Simbiótico: se definen como la interacción o la relación cercana y persistente entre dos organismos de distintas especies biológicas.

Nitrosomonas: es un género de bacterias elipsoidales del suelo. Son importantes en el ciclo del nitrógeno por transformar amonio (NH_4) a nitrito (NO_2^-) y así obtienen su energía de la quimiosíntesis.

Nitrobacter: Nitrobacter es un género de bacterias gram negativas, la mayoría de las cuales tiene forma de bastón, se conocen comúnmente como nitrobacterias, y son quimioautotróficas que participan activamente en el ciclo del nitrógeno.