



CONVOCATORIA 901-2021 FOMENTO A LA INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LAS EMPRESAS - MODALIDAD 1

Proyecto 84814 - Validación de un modelo de producción para el cultivo de fresa (*Fragaria* sp.) integrado a cultivos de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia (*Oreochromis* sp.) utilizando tecnología acuapónica que incorpore automatización y autonomía energética mediante un sistema fotovoltaico, bajo las condiciones de campo de la granja acuícola Green Fish.



Ciencias





Con te ni do

4 ¿Qué es Green Fish? y ¿Qué es Acuaponía?

5 Descripción de proyecto

6 Componentes del sistema

7 Especificaciones técnicas del sistema

8 Metodología

10 Resultados generales

11 Comparación de producción de peces en acuaponía y tradicional

12 Producción de fresa: comparación acuaponía vs hidroponía

13 Rentabilidad de sistema acuapónico vs hidropónico

14 Consumo de agua y energía

15 Conclusiones y recomendaciones



¿Qué es Green Fish?

Somos una empresa enfocada en desarrollar proyectos sostenibles de acuaponía en Colombia y Latinoamérica. Utilizamos tecnología aplicada a la acuaponía buscando innovación continua en el proceso con el fin de mejorar la productividad y rentabilidad de estos sistemas. Contamos con una granja acuapónica con enfoque comercial e investigativo. Somos Negocio Verde del Minambiente, Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC y empresa Fondo Emprender del SENA.

¿Qué es Acuaponía?

La acuaponía es un método de cultivo innovador que integra la acuicultura e hidroponía. En este sistema simbiótico, los desechos de los peces proporcionan nutrientes a las plantas gracias a la intervención de bacterias nitrificantes. Creando de esta forma un ciclo sostenible de producción de alimentos que permite generar tanto proteína animal como verduras y hortalizas de producción limpia.



Descripción del proyecto

GENERALIDADES

Tipo de proyecto: desarrollo tecnológico --> TRL 6 a TRL7

Línea temática: agroalimentos

Modalidad 1; Valor: \$220.000.000

Duración: 12 meses

EMPRESA (ENTIDAD EJECUTORA)

Acuícola Green Fish S.A.S.

Sociedad por acciones simplificadas

Negocio verde Minambiente y CRC, Fondo Emprender SENA

ACTOR SNCTEI Ó TECNOPARQUE

Tecnoparque SENA - Nodo Popayán

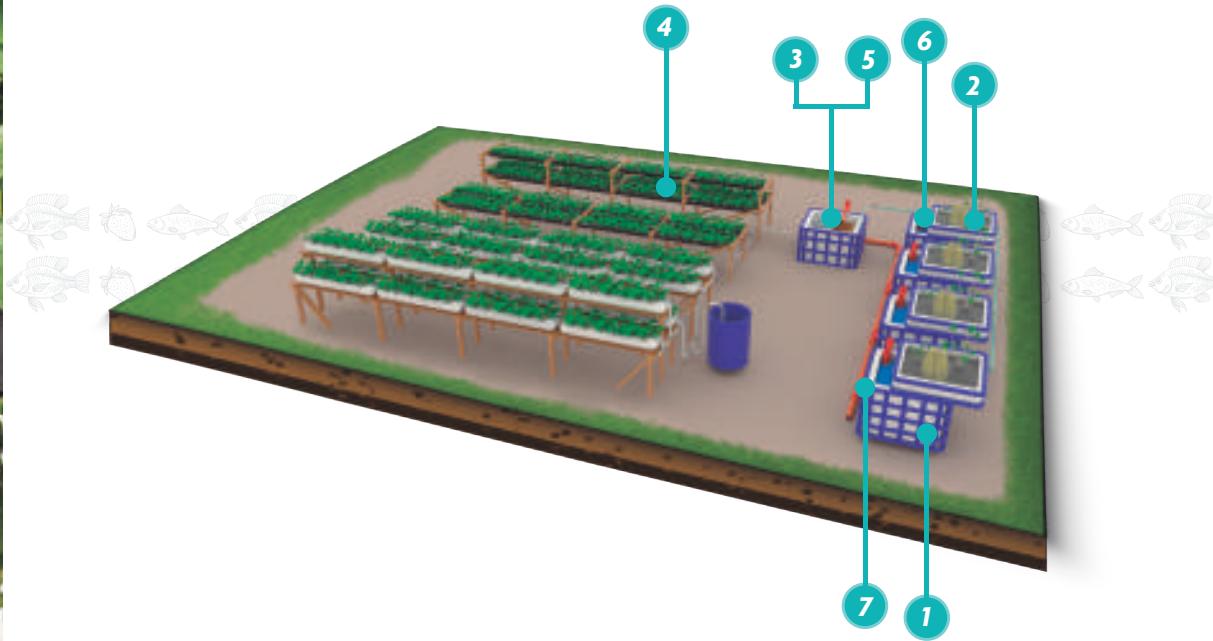
Línea especializada de agrobiotecnología

OBJETIVO GENERAL

Validar un modelo de producción para el cultivo de fresa (*Fragaria* sp.) integrado a cultivos de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia (*Oreochromis* sp.) utilizando tecnología acuapónica que incorpore automatización y autonomía energética bajo las condiciones de campo de la granja acuícola Green Fish.



Componentes del sistema



Especificaciones técnicas del sistema

1

4 Tanques de 700 litros efectivos de volumen de agua para el cultivo de peces (truchas o tilapias).

2

4 camas con sustrato de grava o triturado de cantera (biofiltración).

3

1 tanque de compensación de aguas (filtración mecánica por mallas, biofiltración y bombeo).

4

Canaletas de 6 metros de largo para la siembra y cultivo de fresa, construidas con geomembrana HDPE calibre 30, con sustrato de carbón coque y riego por goteo.

5

1 Bomba de agua sumergible de 12000 litros/hora y 80 watts de potencia.

6

1 Motor de aireación con capacidad de 4200 litros/hora de flujo de aire con 50 watts de potencia, con difusores de piedra porosa.

7

Sensores para el monitoreo de parámetros de calidad de agua (pH, EC, TDS, OD y Temperatura)

8

Sistema Solar Fotovoltaico con 3 paneles de 550 watts, 2 baterías de 300 amperios, inversor/controlador de 3Kw, conexiones eléctricas de seguridad y cableado.

Metodología

Identificamos qué tipo de sistema productivo (acuapónico, hidropónico o tradicional) tiene mayor viabilidad analizando datos técnicos, productivos y económicos.

Se realizó la evaluación durante un periodo de 5 meses. Para el componente acuícola, se realizó una siembra de 40 peces por tanque para trucha y tilapia (densidad de siembra: 57 peces/m³).

Se registró durante este periodo el alimento concentrado suministrado diariamente a cada uno de los tanques teniendo en cuenta el cálculo de ración diario por recomendación de tabla ajustado al crecimiento estimado de las especies bajo las condiciones de la granja Green Fish, y luego se ajustó cada

ración dependiendo de la medición de calidad de agua tomada cada día al inicio de actividades.

Se registraron las mediciones de NAT, Nitrito y Nitrato al inicio del día antes de alimentar, así como la temperatura para realizar el ajuste correspondiente de la ración. Se realizó una biometría inicial al comienzo de la evaluación, y luego una biometría mensual de los animales hasta cosecha para evidenciar el crecimiento y determinar un FCA final.



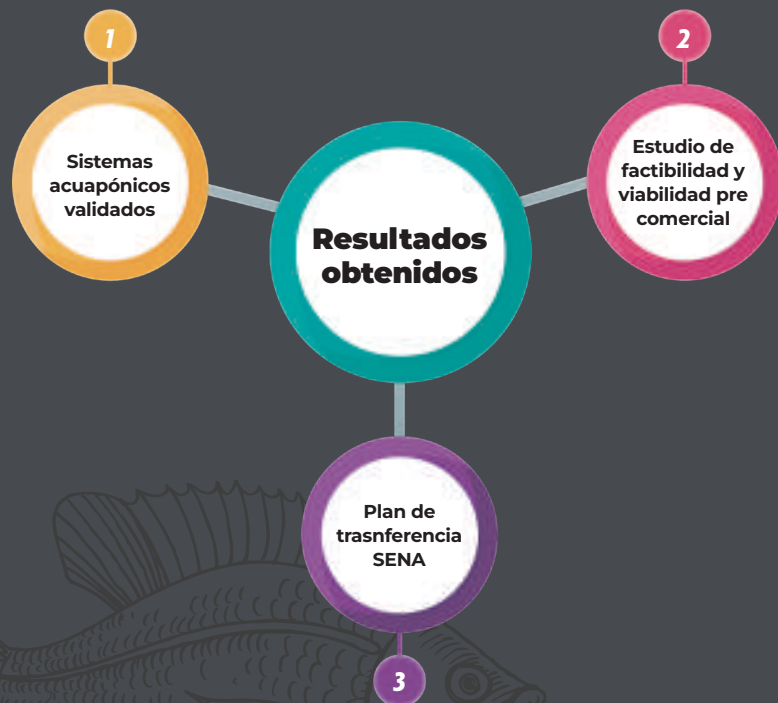


En cuanto al componente hidropónico con las fresas, se utilizaron plantas madre (frigo) variedad Albión de la Universidad de California y se sembraron a una densidad de 8 plantas por metro lineal.

Se seleccionaron 6 plantas completamente al azar por cada línea o canaleta, para un total de 60 plantas en los sistemas acuapónicos y 60 plantas en los sistemas hidropónicos. A estas plantas se les realizó medición en etapa productiva cosechando frutos 2 veces por semana y registrando peso, longitud total y

diámetro ecuatorial de fruto hasta finalizar la evaluación.

Además, se registró el conteo de frutos total y el peso total de frutos cosechados por lote de cada comparativo, con el fin de determinar la capacidad productiva de cada sistema. Se realizó una medición de grados brix del fruto de cada sistema para comparar la cantidad de sólidos solubles y con esto determinar cuantitativamente el dulzor de los frutos.



- 1**
- > Peso promedio de cosecha de 11.3 kg/m³ (FCA de 1.1); porcentaje de mortalidad del 43.1% para trucha arcoíris en acuaponía.
 - > Peso promedio de cosecha de 21 kg/m³ (FCA de 1.43); porcentaje de mortalidad del 3% para tilapia nilótica en acuaponía.

- 2**
- > Precio de venta 25% más alto para fresas acuapónicas.
 - > Reducción de costos cercano al 50% en cultivos de piscícolas en acuaponía.

- 3**
- > Más de 20 instructores capacitados.
 - > 1 sistema acuapónico implementado.





Descripción de Resultados

Comparación de producción de peces en acuaponía y tradicional

Trucha vs tradicional

- › La densidad de peces se triplica en un sistema acuapónico.
- › Factor de conversión alimenticia 30% más eficiente en acuaponía.
- › Es posible incrementar la frecuencia de alimentación en acuaponía.
- › Mayor tasa de mortalidad en acuaponía.

Tilapia vs tradicional

- › La densidad de peces es 11 veces mayor en un sistema acuapónico.
- › Factor de conversión alimenticia similar en ambas producciones.
- › Peso final de cosecha igual a la producción tradicional.
- › La tasa de mortalidad se reduce hasta en un 90% en acuaponía.

Producción de fresa: comparación acuaponía vs hidroponía

Sistemas acuapónicos

- Densidad de siembra: 8 plantas por metro lineal.
- Variedad: Albión (Universidad de California).
- Tiempo de validación: 5 meses.
- Fase vegetativa: 4 meses.
- Fase productiva evaluada: 2 meses.
- Tiempo de maduración del sistema: 1 mes (Prevía a la fase de validación).
- Fertilización: 100% Nutrientes obtenidos de los peces.

Resultados

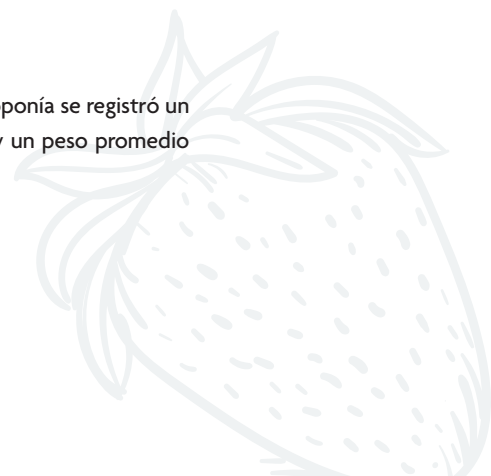
- Para fresa en acuaponía se registró un peso total de 40.3 kg con 2524 frutos cosechados y un peso promedio por fruto de 16.0 gramos en la integración con trucha arcoíris.
- Para fresa en acuaponía se registró un peso total de 20.7 kg con 1235 frutos cosechados y un peso promedio por fruto de 16.2 gramos en la integración con tilapia nilótica.

Sistemas hidropónicos

- Densidad de siembra: 8 plantas por metro lineal.
- Variedad: Albión (Universidad de California).
- Tiempo de validación: 5 meses.
- Fase vegetativa: 4 meses.
- Fase productiva evaluada: 2 meses.
- Fertilización: Solución nutritiva.

Resultados

- Para el comparativo de fresa en hidroponía se registró un peso total de 22 kg con 1310 frutos y un peso promedio por fruto de 16.6 gramos.





Descripción de Resultados

Rentabilidad de sistema acuapónico vs hidropónico

Costo de producción por kilo y viabilidad comercial del sistema

- Los costos de producción de los sistemas acuapónicos e hidropónicos, se reducen a medida que aumenta la capacidad productiva, de esta manera a mayor cantidad de kilogramos cosechados de fresa, trucha o tilapia, los costos de producción son menores. En fresa hidropónica, los costos de producción por Kg, tienen un incremento del 27,4 % respecto al sistema tradicional de fresa, mientras que en fresa acuapónica, hay un incremento del 45,9 %. Por el contrario, los costos de producción en peces para acuaponía se reducen en un 55,7 % para tilapia y en 49,04 % para trucha respecto al costo de producción de los cultivos tradicionales de peces.
- El precio de venta de la fresa se incrementa en 25 % con respecto a cultivos tradicionales.
- Los costos de producción por Kg de trucha y tilapia en acuaponía, son más bajos comparados con los sistemas tradicionales, con reducción cerca al 50 % en ambos cultivos de peces.
- El número de instalaciones de estos sistemas por hectárea (acuaponía e hidroponía), será mayor respecto a los sistemas tradicionales, garantizando eficiencia en el uso de recursos naturales como suelo y agua, en conjunto con una producción libre de agrotóxicos.
- Se evidencia que el sistema que presenta mayor utilidad por hectárea en fresa es el sistema hidropónico con bancadas de 3 líneas, con un valor de \$3.464.301.814; en trucha el sistema con mayor utilidad es el sistema trucha –fresa con bancadas de 3 líneas, por un valor de \$1.452.312.593; mientras que en tilapia, es el sistema combinado tilapia fresa con bancadas de 3 líneas, con un valor de \$1.270.469.653.





Descripción de Resultados

Consumo de agua y energía

Consumo de agua

- › Para la producción de 1000 truchas en sistema tradicional se gasta un total de 34.2 millones de litros de agua en todo el ciclo mientras que para producir las mismas 1000 truchas en acuaponía solo gastaríamos 73 mil litros de agua durante todo el ciclo, lo que nos indica un ahorro del 99.78% de agua para la producción.
- › Para la producción de 1000 tilapias en sistema tradicional se gasta un total de 1.94 millones de litros de agua en todo el ciclo mientras que para producir las mismas 1000 tilapias en acuaponía solo gastaríamos 52 mil litros de agua durante todo el ciclo, lo que nos indica un ahorro del 97.3% de agua para la producción.

Consumo de energía

- › Para la producción de trucha dentro del sistema acuapónico se dispone de un total de 1350 Kw a lo largo de todo el ciclo, manteniendo los componentes de aireación y recirculación encendidos las 24 horas del día.
- › Para la producción de tilapia dentro del sistema acuapónico se dispone de un total de 1125 Kw a lo largo de todo el ciclo, manteniendo el componente de aireación encendido las 24 horas del día y recirculación el componente de recirculación encendido únicamente durante el día.
- › Para la producción de fresa dentro del sistema hidropónico se dispone de un total de 28.125 Kw a lo largo de todo el ciclo, no se cuenta con un componente de aireación, mientras que la bomba de recirculación se encuentra la mayoría del tiempo apagada y realizando únicamente riegos programados a lo largo del día



Conclusiones

- Los sistemas acuapónicos validados demuestran la viabilidad tanto técnica como económica de las integraciones productivas propuestas (trucha-fresa y tilapia-fresa).
- El pH demuestra ser el parámetro más influyente y más variable en la productividad de los sistemas acuapónicos con aguas claras (trucha) con alto aporte de proteína (NAT), donde se hace necesario hacer correcciones muy frecuentes (cada 6 a 24 horas) de este parámetro.
- Los sistemas acuapónicos permiten un uso mucho más eficiente del agua utilizando sólo un 2.7% y 0.22% comparados con sistemas de producción tradicional de tilapia y trucha respectivamente.
- La productividad de tilapia y trucha en acuaponía se logra incrementar en hasta 1500% y 167% por m² o m³ de agua respectivamente, comparado con el sistema tradicional, manteniendo el mismo FCA para Tilapia y disminuyendo el FCA para Trucha.
- La productividad de Fresa en sistemas acuapónicos es similar con los sistemas hidropónicos, logrando incluso una productividad mayor en la asociación con Trucha Arcoíris, y teniendo en cuenta un ahorro del 100% en la fertilización.

Recomendaciones

- La energía eléctrica se constituye en el principal costo diferenciador y cuello de botella a tener en cuenta en la producción de los sistemas acuapónicos con respecto a sistemas hidropónicos y tradicionales. Los sistemas solares fotovoltaicos se presentan como una alternativa viable para garantizar la continuidad del fluido eléctrico, sin embargo, aún la eficiencia y el costo-beneficio de los equipos de almacenamiento de energía (baterías) hace que sea una alternativa fuera del alcance económico de la mayoría de los productores.
- Se recomienda realizar enmiendas foliares al cultivo de fresa en sistemas acuapónicos, sobre todo, para cubrir la necesidad de elementos menores que pueden llegar a afectar el rendimiento del cultivo en la fase de producción de fruta.
- La relación peces:plantas evaluada (1:1.5) mostró excelentes resultados productivos, sin embargo se recomienda una relación peces:plantas de al menos 1:3 para la asociación de fresa con Trucha Arcoíris, ya que la cantidad de nutrientes generados fue mayor al que las plantas lograron consumir de manera efectiva para mantener el sistema en equilibrio, generando concentraciones peligrosas de algunos elementos para los peces.



**CONVOCATORIA 901-2021 FOMENTO A LA INNOVACIÓN Y
DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LAS EMPRESAS -
MODALIDAD 1**

Encuétranos en:



www.greenfish.co

Información:
(+57) 301-4418818
info@greenfish.co

Comercial:
(+57) 313-5024863
comercial@greenfish.co

Greenfish Food:
(+57) 316-0631034
food@greenfish.co

