

Proyecto

18CTP1_9

Demostración de la técnica de Acuaponía (producción de peces y vegetales), con plantas producidas en tres sistemas de hidroponía

- Área:** AGRICULTURA
- Ubicación:** CIFEA de Molina de Segura, Torre Pacheco y Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca
- Coordinación:** Pedro Angosto y Plácido Varó
- Técnicos:** Anastasia Bafalliu, Inmaculada Moreno y Ricardo Gálvez del CIFEA T. Pacheco.
Juan Carlos García y Francisco Fernández del CIFEA de Molina de Segura
Antonio Aroca y Vicente Pascual del servicio de Formación y Transferencia
- Duración** Noviembre 2017- noviembre 2018
- Financiación** A través del Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia 2014-2020.



Contenido

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	3
2. DIVULGACIÓN DE RESULTADOS.	3
3. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.	4
4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA.	5
4.1 Especies vegetales y piscícolas	5
4.2 Ubicación y superficie.	5
CIFEAT. Pacheco	5
4.3 Medios necesarios.....	6
4.4 Medios disponibles.	9
4.6 Sistema de formación/entutorado.....	10
4.7 Características del agua.....	10
4.8 Características del suelo.....	11
4.9 Datos climáticos.	11
4.10 Fases del proyecto.....	11
4.11 Diseño estadístico y control.	13
4.12 Organismos, personal del proyecto y dedicación.	13
4.13 Plan de eficiencia medioambiental del proyecto.....	14



1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La Acuaponía consiste en combinar el cultivo de peces con el cultivo de plantas en hidropónico aprovechando las sinergias de ambos sistemas para lograr una optimización de los recursos de ambas producciones, limitando los desechos.

Con este proyecto se pretende dar a conocer este sistema, de nueva implantación en la Región para su futura implantación en explotaciones agrícolas de la zona, ya que se puede conseguir un mejor aprovechamiento del agua y fertilizantes, reduciendo el consumo de nitratos y conseguir obtener dos productos disponibles para su comercialización con alto nivel frescura y calidad sanitaria.



Figura 1: Fundamentos de la Acuaponía

A la vez que se da a conocer a las empresas de restauración de un pescado muy consumido en otros países del mundo, con buenas propiedades alimenticias, directamente del productor y con precios asequibles para ofertar menús a precios bajos.

2. DIVULGACIÓN DE RESULTADOS.

Actuaciones	Mes previsto	Observaciones
1. Informe anual de resultados	Diciembre 2018	
	Durante todo el año	
2. Visitas a parcela	Demostración de funcionamiento en noviembre 2018 en Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y	

Pesca.

3. Publicación Consejería Febrero 2019

4. Otras publicaciones No procede

Publicación curso de formación septiembre 2018.

5. Página web

Demostración de funcionamiento, noviembre en Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca

Memoria de resultados en diciembre de 2018

Publicación febrero 2019.

6. Jornada técnica No procede

7. Acción formativa

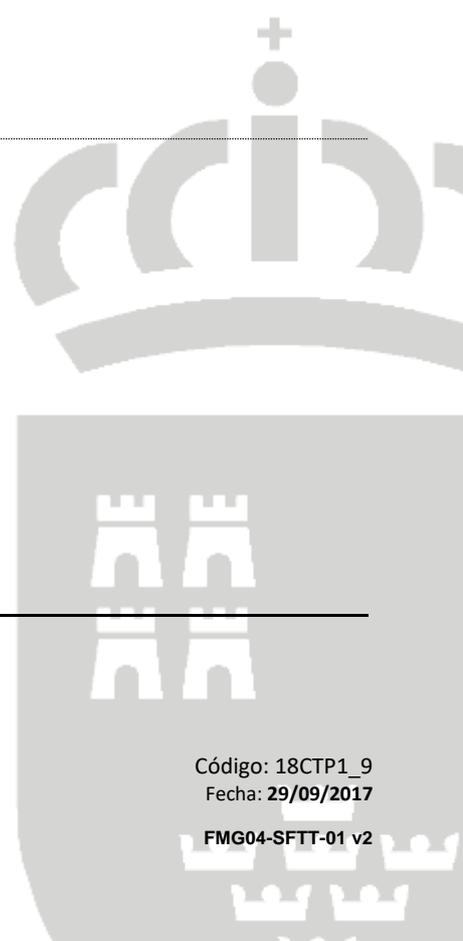
Curso de Manejo de una planta de Acuaponía. Octubre 2018 en el CIFEAT. Pacheco

8. Otras

Reportaje en 7 tv y televisión Mar Menor.

Demostraciones de funcionamiento a visitas, cursos de formación técnica y colaboración con entidades de formación.

3. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.



Empresarios agrícolas, trabajadores y personas relacionadas con el sector agrario tales como agricultores, técnicos y estudiantes.

4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA.

4.1 Especies vegetales y piscícolas

Las especies vegetales que se han elegido para cultivar mediante el sistema de Acuaponia son:

Aromáticas: albahaca y menta.

Hortícolas: acelga, espinaca, y lechuga (diferentes tipos y cultivares).

Para la especie piscícola vamos a utilizar la Tilapia (*Oreochromis spp*).

El pez tilapia es la elección más popular por el precio que éstos obtienen en el mercado, sus pocos requisitos de manutención (son vegetarianos), su facilidad de cría y la rapidez de crecimiento en altas densidades.

4.2 Ubicación y superficie.

CIFEA T. Pacheco

La referencia del SIGPAC del CIFEA, es Polígono 19 parcela 9000, en la que engloba una gran cantidad de terreno, en la que está el CIFEA.



Figura 2: Plano del CIFEA de Torre Pacheco



La superficie del ensayo será de 80 m².



CIFEA Molina de Segura:

4.3 Medios necesarios.

4.3.1 Infraestructura.

- La instalación de Acuaponia objeto de este proyecto tiene una superficie total de 60 m² y consta de cada uno de los elementos que aparecen enumerados el siguiente esquema:



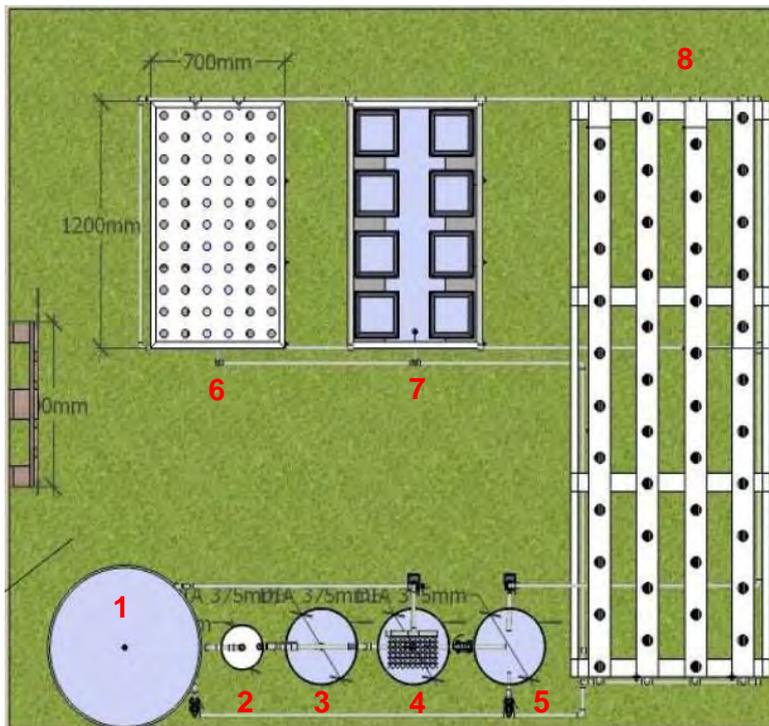


Figura 3: Componentes de la instalación de Acuaponia

Número	Nombre del elemento
1	Tanque de peces
2	Depósito de sedimentación
3	Filtro biológico
4	Depósito con torre de percolación
5	Depósito de retención o regulación
6	Sistema hidropónico con agua profunda (Deep Water Culture)
7	Sistema hidropónico con sustrato y riego por goteo (Drip system)
8	Sistema hidropónico NFT (Nutrient Film Technique)

- El tanque de peces tiene una capacidad de 200 litros de agua y sus paredes están fabricadas con metacrilato para proporcionar una mejor visualización de su contenido.



- La instalación de acuaponía esta constituida por tres módulos con diferentes sistemas de cultivo hidropónico, alguno de ellos muy extendido en la Región de Murcia.
- La variedad de sistemas de cultivo hidropónicos de los que consta la instalación nos permitirán averiguar que sistema es el que mejor se adapta a cada tipo de cultivo, pudiendo determinar sus ventajas e inconvenientes.
- A continuación se detallan los tres **sistemas de cultivo hidropónico** que componen la instalación de acuaponía:
 - a) Sistema de agua profunda (Deep Water Culture)
 - Consiste en un **cajón impermeable** (PVC, PE, EPDM) al que se coloca una lámina de espuma de **poliestireno** que flota en la solución nutritiva.
 - La lámina de poliestireno debe ser **perforada** en diversos puntos con un marco de plantación definido.
 - Las plantas irán en estos orificios sujetas en unos **vasos fisurados** por donde van a emerger las raíces.
 - b) Sistema por gotero (Drip system)
 - Está compuesto por un conjunto de **contenedores** con algún tipo de **sustrato** en el cual se introduce un **gotero**.
 - En este proyecto se optará por la fibra de coco como sustrato para este sistema hidropónico.
 - Los contenedores drenarán dentro de un cajón e irán a parar al conducto de desagüe.
 - c) NFT (Nutrient Film Technique)
 - Se trata de la **circulación continua** o intermitente de una fina lámina de **solución nutritiva** por un canal de cultivo, (sin sustrato alguno) sostenido sobre una estructura y que desemboca en un conducto de drenaje (**sistema cerrado**).

- Nave-almacén
- Invernadero
- Oficina.
- Red de riego
- Instalación de riego por goteo.
- Cabezal de riego automático.
- Estación meteorológica al aire libre.
- Electrificación general.
- Una parcela para el ensayo de 80 m².

4.3.2 Suministros.

- Semilla, planta y peces.
- Energía eléctrica.
- Agua.
- Fertilizantes.
- Fitosanitarios.
- Malla cubre suelos.
- Material de riego.
- Materiales (depósitos, filtros, bombas, sistemas de cultivo, equipos de medida).
- Herramientas.

4.4 Medios disponibles.

Los CIFEAs disponen de:

- Nave-almacén de 500 m².
- Invernadero de 320 m².
- Nave de 170 m² para maquinaria agrícola.
- Tractores de diferentes potencias.
- Red de riego con tuberías independientes para cada sector de riego.
- Embalse cubierto
- Cabezal de riego automático
- Una estación meteorológica al aire libre.
- Electrificación general y transformador.



4.5 Consideraciones a tener en cuenta en la cría de Tilapia.

Para la cría de la tilapia se recomienda una densidad de peces en el tanque: 20 a 60 kg/m³. En nuestro caso estableceremos una densidad de 30 kg /m³. A partir de esos datos, y debido a que el tanque de peces de la instalación de acuaponía tiene una capacidad de 200 litros, podremos criar 6 kg de tilapia por temporada.

La talla comercial de la tilapia es de 400-500 g y se alcanza en sólo seis meses por ser una especie de crecimiento rápido, según las condiciones en las que se produzca.

Por ello, si asumimos un peso comercial de 400 g, el número de ejemplares que podemos criar en nuestro tanque es de 15 peces/temporada.

Las temporadas de cría se han establecido para conseguir una doble producción anual de tilapia y varias de vegetales de hoja. Por lo que permitirá, que la difusión de este proyecto se extienda en mayor medida a los agricultores, empresarios y técnicos, así como al colectivo de estudiantes que podrán participar en sus prácticas.

Temporada de cría	Duración
1º	Nov- Julio
2º	Agosto-Diciembre

Tasa de alimentación de la tilapia: 1,5 – 2 % de la biomasa /día. En este proyecto asumiremos un consumo de pienso diario de 1,5 % de la biomasa total. La distribución de pienso se realizará 2 veces/día.

El sistema de acuaponía debe de ser diseñado según la adición de alimento puesto que éste es el principal parámetro de control.

De esta manera, por cada kilogramo de pienso añadido al sistema, deberemos de considerar:

- Aproximadamente 360 litros de aire por minuto, suministrado al tanque de peces usando aireadores o bombas de aire.
- Alrededor de 100 m² de área de biofiltración o 140 litros de biomedio (plastic carriers).
- Alrededor de 8-10 m² de superficie para cultivo de plantas.

4.6 Sistema de formación/entutorado.

No se requiere.

4.7 Características del agua.

Sodio	147 mg/l	Ph (23,5° C)	7,74
-------	----------	--------------	------

Potasio	7,88 mg/l	Conductividad eléctrica (25°C)	1,41 mS/cm
Calcio	63,2 mg/l	Boro	0,358 mg/l
Magnesio	46,80 mg/l	Sales solubles	0,87 g/l
Cloruros	205 mg/l	Presión osmótica	0,51 atm
Sulfatos	187 mg/l	Punto de congelación	-0,03°C
Carbonatos	< 5,00 mg/l	Dureza	35,08 ° FRANCESES
Bicarbonatos	171 mg/l	Ph corregido (pHc)	7,62
Nitratos	4,98 mg/l	Carbonato sódico residual (C.S.R)	-5,53 mEq/l
Nitrógeno Amoniacal	<0,1 mg/l	Fosfatos	< 0,31 mg/l

4.8 Características del suelo.

No procede

4.9 Datos climáticos.

La planta de Acuaponia se ubica en el interior de un invernadero multitunel con paredes de policarbonato y cumbre de polietileno, lo que le confiere unas condiciones de temperatura y luminosidad favorables, con control de temperatura mediante la ventilación cenital del invernadero que actúa automáticamente mediante el programa de climatización del invernadero.

4.10 Fases del proyecto.

4.10.1 Preparación del suelo.

Antes de montar la planta en su ubicación, hay que cubrir suelo con malla antihierbas y totalmente nivelado, se procederá a la instalación de la planta de Acuaponia, prevista para diciembre de 2017 el

Una vez rellenado los tanques se introducirá la tilapia, en total 15 unidades.

4.10.2 Plantación.

A las tres semanas aproximadamente, enero 2018, se procederán a colocar las plantas en los tres sistemas previstos. Las plantas serán suministradas con cepellón y sembradas con anterioridad en un semillero comercial.

Las plantas utilizadas, son de crecimiento rápido, que se adapten a las condiciones climáticas y necesidades nutritivas compatibles con la cría de la tilapia. Por ello vamos a probar con diferentes tipos de lechuga Little gem verde y roja, iceberg, lollo rojo y verde, Batavia y mini romana. En los recipientes con fibra de coco se plantan especies aromáticas que se utilizan para condimentos, perejil, cilantro, salvia, hierba buena, romero rastrero, orégano y eneldo.

4.10.3 Riego y abonado.

Una vez puesta en marcha toda la instalación se procederá al control del oxígeno, amonio y temperatura del agua, parámetros vitales para el buen funcionamiento de la tilapia. A la vez que se controla el pH, CE del agua.

Se utilizan especies con bajas necesidades en nutrientes para que solo sea necesario el aporte orgánico y nitrato producido por lo peces y evitar añadir nutrientes que puedan perjudicar a la tilapia.

El aporte de cualquier fertilizante, que pudiera ser necesario, se realizará sin superar las concentraciones que toleran los peces y garantizando, en todo momento, el bienestar de esta especie piscícola.

4.10.4 Tratamientos fitosanitarios.

Para el control de las plagas y enfermedades, se utiliza la lucha integrada, comenzando con la suelta de insectos útiles y en caso de ser tener que realizar algún tratamiento fitosanitario, se emplearan las materias activas recomendadas y compatibles con los peces, fauna auxiliar beneficiosa y abejorros

Durante todo el ciclo de cultivo se realizarán muestreo del estado sanitario de la plantación y en función de este se darán los tratamientos fitosanitarios necesarios.

4.10.5 Eliminación malas hierbas.

No procede

4.10.6 Análisis.

Durante el ciclo de cultivo se realizarán análisis del agua y foliares en caso de que se observen carencias en las plantas.

Al final del proceso se analizan las tilapias para conocer su composición nutricional y descartar elementos que puedan ser nocivos para la salud.

4.10.7 Recolección.

Se realizará la recolección de los cultivos en el momento óptimo. Dicha recolección se realizará de forma manual.

La talla comercial de la tilapia es de 400-500 g y se puede alcanzar en cada ciclo de producción por ser una especie de crecimiento rápido, en condiciones favorables.

Se pretende coger la tilapia cuando supere los 400 gr.

4.11 Diseño estadístico y control.

Los elementos de la planta se van a colocar en línea para un mejor aprovechamiento del espacio del invernadero, lo que posibilita seguir con la producción del cultivo de tomate en la superficie anexa.

Para facilitar la iluminación solar a las plantas, se colocaran desde la entrada hasta el final de la parte izquierda del invernadero con el siguiente orden los elementos: sistema hidropónico NFT (Nutrient Film Technique), sistema hidropónico con sustrato y riego por goteo (Drip system), sistema hidropónico con agua profunda (Deep Water Culture), depósito de retención o regulación, depósito con torre de percolación, filtro biológico, depósito de sedimentación y tanque de peces.

Se controlará el peso, cantidad y calidad comercial de las plantas, así como cantidad y peso medio de la tilapia.



4.12 Organismos, personal del proyecto y dedicación.

El presente proyecto será realizado por el siguiente personal:

CIFEA T. Pacheco:

Coordinador:

- D. Plácido Varó Vicedo, Director del CIFEA T. Pacheco, Ingeniero Técnico Agrícola



- Dedicación: 150 h/año

Técnicos:

- D. Ricardo Gálvez Martín, Jefe de Explotación del CIFEAT. Pacheco, Ingeniero Técnico Agrícola.
- Dedicación: 150 h/año
- Dña. Inmaculada Muñino Frutos, Ingeniera Técnica Agrícola.
- Dedicación: 150 h/año
- Dña. Inmaculada Moreno Cánovas, Ingeniera Agrónomo.
- Dedicación: 150 h/año

4.13 Plan de eficiencia medioambiental del proyecto.

Uno de los principales objetivos en el centro es disminuir los residuos, el consumo de materias primas y mantener un uso eficiente de los recursos como el agua.

Para poder conseguir estos objetivos, es necesario elaborar un plan de ejecución y de medidas, entre las que encontramos las siguientes:

4.13.1 Riego y abonados:

- Uso de programas de riego para evitar un consumo innecesario del agua. Este programa de riego tiene en cuenta parámetros como el clima y los datos del cultivo.

Cabezal de riego

- El uso de sensores de alta precisión para el control efectivo del fertirriego. Esto permite un control en tiempo real de la tensión y la conductividad del suelo además de otras variables. Mediante un acceso a un portal web, se proporciona la información minuto a minuto de todas las variables del suelo. El uso de alarmas avisa cuando estas variables salen de los rangos predefinidos.
- Se abonará siguiendo los criterios fijados en las normas de producción integrada, cuando no existan estos criterios, se tendrán en cuenta las características del cultivo y los análisis del agua y suelo.

- En cuanto a los nitratos, se seguirá el Código de Buenas Prácticas Agrarias. Para evitar la contaminación de acuíferos y de suelos por nitratos, los abonados nitrogenados se realizarán con formas amoniacales u orgánicas. En el caso de abonados en forma nítrica estos se emplearán a bajas dosis y dosis asimilables por el cultivo para evitar su lixiviación.

4.13.2 Flora y fauna.

- La finca se encuentra cercada por tanto inaccesible para especies de fauna como mamíferos, etc. Se respetarán los animales autóctonos de la zona. Cuando se realicen plantaciones en la finca tipo setos, jardinería, etc. Se realizarán con especies autóctonas de la comarca.
- Los tratamientos con agroquímicos se realizarán en condiciones climatológicas favorables para evitar la dispersión a zonas colindantes y que puedan afectar a la flora y fauna silvestre de la zona.

4.13.3 Residuos.

- Se dispone en la finca contenedores para los diversos tipos de residuos (papel, vidrio y envases) que periódicamente serán llevados a contenedores municipales.
- Los residuos de envases de fitosanitarios serán depositados en los centros de la red SIGFITO más próximos.

4.13.4 Contaminación atmosférica, consumo de energía, etc.

- Para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos (CO₂, CO, NO_x y O₃ entre otros). La maquinaria a emplear en el proyecto se encontrará en perfecto estado de conservación, con las revisiones oficiales al día, etc. El empleo del tractor para realizar laboreo del terreno se realizará bajo criterios técnicos, en los casos que sea posible se realizará desbroce en lugar del laboreo de menor demanda de potencia y consumo de energía y menor emisiones.
- En el intento de reducir el consumo de energía eléctrica se realizará una revisión anual de los equipos y el empleo de maquinaria eléctrica se empleará siempre bajo criterios de eficiencia energética.

4.13.5 Fitosanitarios.

- Con el objetivo de disminuir el consumo de fitosanitarios y evitar la posible contaminación por los mismos, se realizará su aplicación cuando se supere el umbral de daños o de plaga recogido en las normas de producción integrada.
- Solo se emplearán productos recogidos en las normas de producción integrada, productos autorizados por el MAGRAMA, a las dosis autorizadas y siguiendo en todo momento las normas del fabricante.
- Se emplearán las materias activas de menor categoría toxicológica, de menor persistencia en el medio ambiente y de menor peligro para el medio ambiente. Así mismo las materias

activas se rotarán para evitar resistencias. Además a la hora de realizar el tratamiento se tendrá en cuenta los posibles daños a abejas y a otra fauna auxiliar.

- Los tratamientos se realizarán por personal cualificado, con los equipos de de protección adecuados y con maquinaria en perfectas condiciones. Se evitará tratar en días con viento o lluvia que dispersen las aplicaciones.
- A la hora de realizar tratamientos herbicidas estos solo se realizarán estrictamente cuando sean necesarios, con productos recogidos en las normas de producción integrada.

4.14 . Calendario

Fase del proyecto	Nov 17	Dic 17	En 18	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Montaje de la planta, puesta en marcha y suelta de la Tilapia														
Plantación de los vegetales														
Fertirrigación														
Fitosanitarios														
Recolección														

▪

