

Proyecto

19CTP1\_9

**DEMOSTRACIÓN DE LA TÉCNICA DE ACUAPONIA  
(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:** Plácido Varó
- Técnicos:** Anastasia Bafalliu, Sergio Pereyra y Ricardo Gálvez del CIFEA T-Pacheco.
- Duración:** Noviembre 2018- junio 2019
- 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. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.....	3
3. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.....	4
4. ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN.....	4
4.1 Especies vegetales y piscícolas.....	4
4.2 Ubicación y superficie.....	5
4.3 Medios necesarios.....	6
4.6 Sistema de formación/entutorado.....	10
4.7 Características del agua.....	10
4.8 Características del suelo.....	10
4.9 Datos climáticos.....	11
4.10 Fases del proyecto.....	11
4.11 Diseño estadístico y control.....	12
4.12 Organismos, personal del proyecto y dedicación.....	13
4.13 Plan de eficiencia medioambiental del proyecto.....	13
5. CALENDARIO.....	15



## 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. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.

A través de las actividades de divulgación recogidas en el punto tres de esta memoria inicial de proyecto, serán los beneficiados finales de este proyecto las personas del sector agrario, alimentario y forestal. Dicho proyecto se ejecutará por medio de los Centros Integrados de Formación Agraria y las Oficinas Comarcales Agrarias de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.

### 3. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.

Actuaciones	Mes previsto	Observaciones
1. Informe anual de resultados	Octubre 2019	
2. Visitas a parcela	Noviembre 2018 a junio 2019	
3. Publicación Consejería	Noviembre 2019	
4. Otras publicaciones	No procede	
5. Página web	Publicación curso de formación en mayo 2019. Memoria de resultados en diciembre de 2018 Publicación octubre 2019.	
6. Jornada técnica	No procede	
7. Acción formativa	Curso de Manejo de una planta de Acuaponia, mayo 2019 en el CIFEAT. Pacheco	
8. Otras	Reportaje en 7 tv y televisión Mar Menor. Demostraciones de funcionamiento a visitas.	

### 4. ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN.

#### 4.1 Especies vegetales y piscícolas

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



Aromáticas: Perejil, hierba buena, eneldo, romero, orégano y salvia.

Hortícolas: Diferentes tipos de lechuga, canónigos, rúcula y espinaca.

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.

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 m<sup>2</sup>.

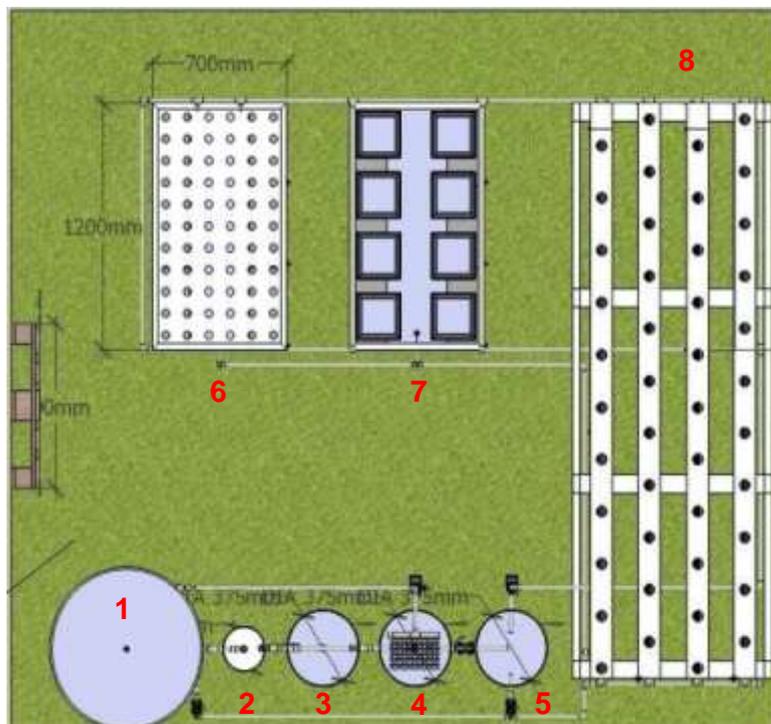




#### 4.3 Medios necesarios.

##### 4.3.1 Infraestructura.

- La instalación de Acuaponia objeto de este proyecto tiene una superficie total de 80 m<sup>2</sup> 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 acuaponia está 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 el sistema 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 Acuaponia:

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**).

Se necesita además:

- 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 m<sup>2</sup>.



#### 4.3.2 Suministros.

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

#### 4.5 Consideraciones a tener en cuenta en la cría de la tilapia.

Para la cría de la tilapia se recomienda una densidad de peces en el tanque: 20 a 60 kg/m<sup>3</sup>. En nuestro caso estableceremos una densidad de 30 kg /m<sup>3</sup>. A partir de esos datos, y debido a que el tanque de peces de la instalación de Acuaponia 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 m<sup>2</sup> de área de biofiltración o 140 litros de biomedio (plastic carriers).
- Alrededor de 8-10 m<sup>2</sup> 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.

Se dispone de una estación meteorológica de la red SIAM (TP52) en el centro.

Los datos medios obtenidos en el año 2016 son los siguientes:

- Tª media (°C): 18,12
- HRMED (Humedad relativa media %): 63,45
- Prec (mm): 337,80
- Horas frío (< 7°C): 173,00
- ETo (mm): 1.323,19



#### 4.10 Fases del proyecto.

##### 4.10.1 Preparación del suelo.

El suelo se encuentra nivelado con pendiente hacia el canal de drenaje y cubierto con malla antihierbas.

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

##### 4.10.2 Plantación.

A las tres semanas aproximadamente se procederán a instalar las plantas en los tres sistemas previstos. Las plantas serán suministradas con cepellón y sembradas con anterioridad en semilleros, dependiendo de la fecha de plantación.

##### 4.10.3 Riego y abonado.

Una vez puesta en marcha toda la instalación se procederá a la fertirrigación de las plantas y controlar parámetros como el pH, CE del agua, nivel de oxígeno disuelto en el agua, temperatura y cantidad de nitratos del agua.

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 emplearán 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 todo el ciclo de cultivo se realizarán análisis de suelo, foliar, residuos y nutricional.

#### 4.10.7 Recolección.

Se realizará la recolección de cada subparcela de los cultivos en el momento óptimo. Dicha recolección se realizará de forma manual. Volviendo a plantar en el caso de especies de crecimiento rápido.

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

Se pretende coger la tilapia cuando llegue a 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:

Coordinador:

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

Dedicación: 150 h/año

Técnicos:

- D. Ricardo Gálvez Martín, Jefe de Explotación del CIFEA Torre-Pacheco, Ingeniero Técnico Agrícola.

Dedicación: 50 h/año

- D<sup>ña</sup>. Anastasia Bafalliu Vidal, Profesora de agricultura del CIFEA Torre-Pacheco, Ingeniero Técnico Agrícola.

Dedicación: 100 h/año

- D<sup>ña</sup>. Sergio Pereyra, Ingeniero 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.

El sistema es de Acuaponia es de los sistemas de producción más sostenibles medioambientalmente, al reducir el consumo de agua utilizada en producir peces y plantas al ser un circuito cerrado, sin drenaje y utilizar los residuos de las peces para la alimentación de las plantas y estas absorber el amonio transformado en nitratos por bacterias naturales, lo que permite que la concentración del agua en el circuito sea apta para el desarrollo de la tilapia

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:

- Al tratarse de un circuito cerrado, se repondrá el agua procedente del Trasvase, a medida que sea necesario por la bajada del nivel por la evaporación y consumo de las plantas, así como, cuando se realice la limpieza de tanques o para reducir la concentración de amonio.
- No son necesarios los aportes de elementos nutritivos al utilizar los que proporcionan los peces en sus desechos, en caso de observar alguna carencia, se utilizarán abonos foliares de forma individualizada a la superficie foliar, siempre que no afecte a los peces.
- Las pérdidas y drenajes que se produzcan son conducidos por la lámina de polietileno al canal de drenaje, el cual vierte en un depósito, impidiendo que pase por lixiviación al suelo y acuíferos. Teniendo en cuenta que el agua utilizada en el circuito de Acuaponia lleva una mínima cantidad de nitratos, al utilizar solo los transformados de forma natural, los procedentes del amonio de los peces.

#### 4.13.2 Flora y fauna.

- La finca se encuentra cercada por tanto inaccesible para especies de fauna como mamíferos, etc. Se respetaran 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.

- El sistema se encuentra en el interior de un invernadero y durante el proceso no se emplea maquinaria por lo que la contaminación exterior es nula.
- Si se utiliza energía eléctrica para el funcionamiento de pequeñas bombas para el impulso del agua al circuito, soplantes para producir oxígeno y calentadores para evitar bajas

temperaturas del agua. En el intento de reducir el consumo de energía eléctrica se realizará una revisión anual de los equipos y el empleo de los equipos eléctricos será 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 y de forma individualizada a las plantas afectadas.
- 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 protección adecuados y con maquinaria en perfectas condiciones. Se evitará tratar en días con viento o lluvia que dispersen las aplicaciones.

## 5. CALENDARIO.

Fase del proyecto		En 19	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
<b>ACTIVIDAD DE DIVULGACIÓN</b>	<b>2019</b>												
Actividad demostración. Informe inicial.	2019	■											
Visitas a parcelas demostración	2019	■		■		■		■					
Curso manejo de una planta de acuaponía	2019					■							
Actividad demostración. Informe de seguimiento de resultados	2019				■					■			
Actividad demostración. Memoria anual de resultados. Página Web Servicio.	2019												■

