

Proyecto

21CTP1_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:** Joaquín Navarro y Ricardo Gálvez del CIFEA T-Pacheco.
- Duración:** Enero-Diciembre 2021
- Financiación:** Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia 2014-2020.



“Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales”

Contenido

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	3
2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.....	4
4. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.....	4
5. ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN.....	5
5.1 Especies vegetales y piscícolas.....	5
5.2 Ubicación del proyecto y superficie.....	6
5.3. Diseño estadístico y características de las parcelas de demostración.....	8
5.4. Medios necesarios.....	8
5.5. Consideraciones a tener en cuenta en la cría de la tilapia.....	12
5.6. Características del agua, suelo y clima.....	13
5.7. Fases de la actividad de demostración.	14
5.8. Controles a realizar.....	15
6. CALENDARIO.....	16



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.

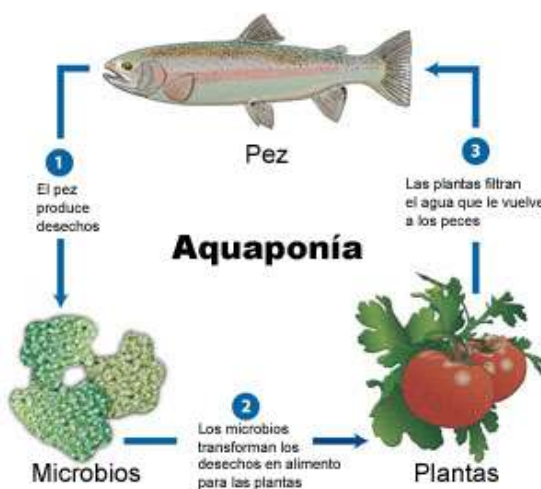


Figura 1: Fundamentos de la Acuaponía

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. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Disponemos de dos pequeñas instalaciones de Acuaponía, la planta 1, donde se ha desarrollado el cultivo de peces y con los sistemas NFT, agua profunda y sustrato y que cuenta además tras las inversiones de 2020 con una incubadora para la cría de alevines, con el objeto de cerrar el ciclo y no tener que comprar los peces.

En la planta 2 es mayor que la 1 y dispone del sistema NFT y agua profunda y además se ha instalado tras las inversiones de 2020 un semillero, al objeto de cerrar el ciclo de producción de planta.

El proyecto durante 2020 consiste en probar cultivos de distintas especies en ambas plantas, comprobar la bondad de los tres sistemas de producción en lo que se refiere al menor consumo de fertilizantes y la menor contaminación y evaluar su viabilidad, incluyendo el coste energético y consumos de agua y pienso, para ver si el sistema es factible de implantar por los agricultores de hidroponía.

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 Acuaponía 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

El proyecto trata de dar cumplimiento a las exigencias de la Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor, que impone a los agricultores de la Comarca la obligación de emplear métodos de recirculación en cultivos hidropónicos de invernadero, con el objetivo de reducir la contaminación agraria difusa.

3. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.

Este proyecto va dirigido a:

- Participantes que deben desarrollar o está en disposición de iniciar su actividad en el sector agrario, alimentario y forestal, así como en la gestión de tierras y otros agentes económicos que constituyan una PYME cuyo ámbito de actuación se el medio rural.
- Aquellas personas que están en disposición de iniciar su actividad deberán acreditar su compromiso a trabajar en los sectores indicados en el párrafo anterior
- Al tipo de participante establecido en el artículo 14.2 del Reglamento 1305/2013.

4. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.

Actuaciones	Mes previsto	Observaciones
1. Informe anual de resultados	Octubre 2021	
2. Visitas a parcela	Enero a junio 2021	

3. Publicación Consejería	Noviembre 2021
4. Otras publicaciones	Seminario de técnicos y especialistas en horticultura
5. Página web	Memoria de resultados en diciembre de 2021 Publicación octubre 2021.
6. Jornada técnica	No procede
7. Acción formativa	No procede
8. Otras	Reportaje en 7 tv y televisión Mar Menor. Demostraciones de funcionamiento a visitas.

5. ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN.

5.1 Especies vegetales y piscícolas

En la planta nº 1, se trasplantarán lechugas de diferentes tipos: Romana, cogollos, Little roja y verde en la cama de agua y NFT. En los contenedores con perlita, se van a ir sembrando aromáticas, lechugas de diferentes tipos y brassicas y alguna planta de melón. (Ensayo 1 en el croquis). Esta planta dispone también de una incubadora para alevines, para intentar ser autosuficientes y evitar la compra de los mismos.

En la planta nº 2, se realizará semillero que produzca las planta hortícolas de ambas plantas de Acuaponía en el sistema NFT, para cerrar el ciclo de producción de planta y se pretende ensayar con diferentes tipos de lechugas y coles fundamentalmente.

La especie piscícola seguirá siendo 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.

5.2 Ubicación del proyecto 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.

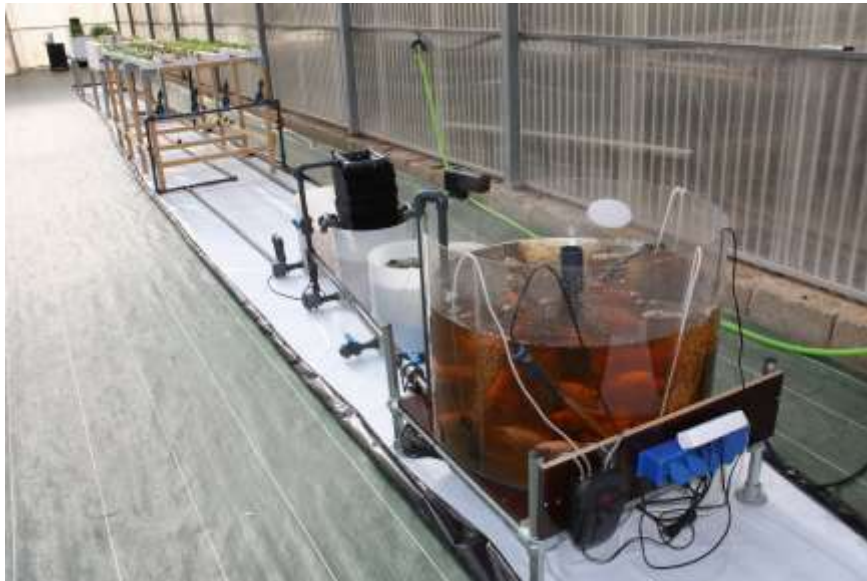
La superficie del ensayo 1 es de 80 m², y la del ensayo 2 de 130 m², ampliada en 2020 otros 100 m más con la instalación del semillero para ambas plantas. La superficie total de ambas plantas será en 2021 de unos 310 m²



Figura 2: Plano del CIFEA de Torre Pacheco



ENSAYO 1



ENSAYO 2



Este ensayo 2 va a emplear solamente el método de agua profunda (Deep Water Culture) y el de NFT (Nutrient Film Technique), dejando el de sistema por goteo con sustrato (Drip system) para el ensayo 1, por considerar que son los que mejor se pueden adaptar a la instalación.

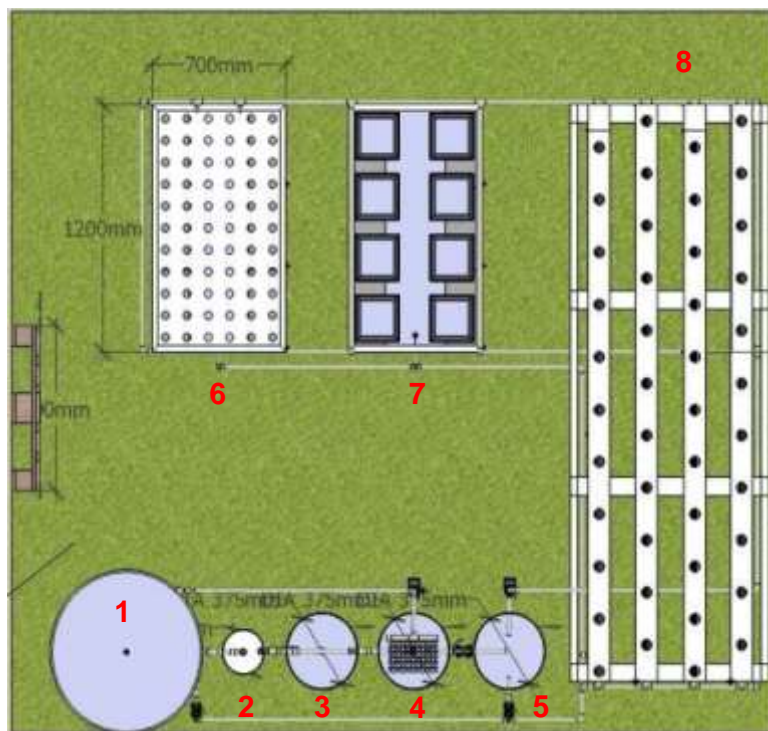
5.3. Diseño estadístico y características de las parcelas de demostración.

Dado lo pequeño de las “parcelas” de cultivo y de los tanques de peces, puesto que se trata de una parcela experimental, no hay posibilidad de repeticiones para un ensayo con datos estadísticos.

5.4. Medios necesarios.

5.4.1 Infraestructura.

- La instalación de Acuaponia objeto de este proyecto tiene una superficie total de 80 m² para el ensayo 1 y 230 m² para el ensayo 2 y consta, en general, 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)

PLANTA Nº 1

- 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 (empleando en el ensayo 2 solamente los sistemas a y c):

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**).

PLANTA Nº 2

El tanque de peces tiene una capacidad de 950 litros de agua y se va ampliar en lo que queda de 2020 a unos 1.000 litros más, dónde se van a emplear dos sistemas de cultivo:

a) Sistema de agua profunda (Deep Water Culture)

Consiste en una mesa de PVC y aluminio en la que se coloca una lámina de espuma de **poliestireno** que flota en la solución nutritiva, donde se colocan las bandejas de siembra o de cultivo.

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.

Una vez que la planta de las bandejas está en condiciones para el trasplante, se pasa a la zona de cultivo y se vuelve a sembrar.

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 de madera 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 m².

5.4.2 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.

5.5. 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/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 nº 1 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. Como vamos a dejarlos para reproducir, se reduce el número a 6 y se mantendrán sin sacrificarlos hasta los 14 meses de vida.

En la planta nº 2, se va utilizar para el engorde de las crías, separando una vez adultas, las que se van utilizar de reproductoras y el resto para el consumo. En esta planta se pueden criar hasta 50 kg de tilapia por 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.

5.6. Características del agua, suelo y clima.

Las características del agua utilizada en la cría de peces y en el riego son las siguientes:

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

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:

- T^a 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

5.7. Fases de la actividad de demostración.

5.7.1. Preparación del suelo y plantación.

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.

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.

5.7.2. 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.

- 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.

5.7.3. 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.

5.7.4. Análisis y consumo energético.

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

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. Además, durante la anualidad 2020 se tenía proyectado realizar la instalación de placas solares para el calentamiento del agua, con el consiguiente ahorro energético.

5.7.5. 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.

5.8. Controles a realizar.

Los elementos de las dos plantas 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.



6. CALENDARIO.

Fase del proyecto		En	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
ACTIVIDAD DE DIVULGACIÓN	2021												
Actividad demostración. Informe inicial.	2021												
Visitas agricultores a parcelas demostración	2021												
Actividad demostración. Informe de seguimiento de resultados	2021												
Actividad demostración. Memoria anual de resultados. Página Web Servicio.	2021												
Publicación Consejería	2021												
Páginas Web	2021												
Otras actividades de divulgación: demostración a visitas.	2021												
ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN	2021												

Plantación de los vegetales	2021									
Fertirrigación	2021									
Fitosanitarios	2021									
Recolección	2021			