

## INFORME ANUAL DE RESULTADOS

# Demostración de la técnica de Acuaponía (producción de peces y vegetales), con plantas producidas en tres sistemas de hidroponía y jornada degustación de productos.

AÑO: 2022

CÓDIGO PROYECTO: 22CTP1\_9

- Área:** AGRICULTURA
- Ubicación:** CIFEA Torre-Pacheco (Murcia) Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente.
- Coordinación:** Plácido Varó, CIFEA Torre Pacheco
- Participantes:** Belén Ferretjans, José Méndez, Joaquín Navarro, Ricardo Gálvez y Fulgencio Sánchez del CIFEA Torre Pacheco.
- Duración:** Enero-Diciembre 2022
- 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. RESUMEN. ....	3
2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN. ....	4
3. MATERIAL Y MÉTODOS. ....	5
3.1. Especies vegetales y piscícolas, características generales. ....	5
3.2. Ubicación del proyecto y superficie. ....	5
3.3. Características de la instalación para cultivo hidropónico. ....	6
3.4. Características de la instalación para la cría de peces. ....	12
3.5. Preparación para la puesta en marcha de las instalaciones. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.6. Consideración en la cría de la tilapia. ....	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ....	14
4.1 Parámetros y controles realizados en el agua y los peces. ....	15
4.2 Parámetros y controles realizados en las plantas. ....	19
4.3 resultados de la recolección de plantas. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.4 resultados de la recolección de peces. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5. CONCLUSIONES. ....	25
6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS. ....	25
7. REPORTAJE FOTOGRAFICO. ....	26

13/02/2025 09:20:57

VARO VICEDO, PLACIDO

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y los fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-8500453e-e9f63-2e49-0ba1-10050569b34e7



## 1. RESUMEN.

Se ha dado a conocer el sistema de Acuaponía para la producción de cultivos y peces, sin el aporte de fertilizantes ni pesticidas en un sistema cerrado, haciendo recircular el agua, y convirtiéndolo en un sistema de producción sostenible medioambientalmente, aspecto este, de gran importancia para el entorno del Mar Menor por las medidas de protección recogidas en la Ley 3/2020 de 27 de julio de recuperación y protección del Mar Menor.

Se ha demostrado que se puede conseguir un buen aprovechamiento del agua, reducir el empleo de fertilizantes, logrando minimizar la lixiviación de nitratos y obtener dos productos para su comercialización: vegetales y peces. La especie piscícola utilizada es la Tilapia (*Oreochromis spp*), por la facilidad en el manejo, rapidez en el engorde y buena acogida en el mercado.

Se ha estudiado el comportamiento de distintas especies vegetales en los sistemas de cultivo, hidropónico, diferentes tipos de lechuga y cultivos de hoja, Lollo rojo, hoja roble roja, coles, escarola, pimientos padrón y de bola.

Se ha desarrollado en dos instalaciones de acuaponía: la planta 1 (P-1), que cuenta con incubadora, tanques y sistemas hidropónicos para cultivos, en esta planta se desarrolla la producción de tilapias desde huevos hasta alevines de 30 gramos. Y planta 2 (P-2) con 8 tanques de producción de tilapia, sistema de decantación, tanque de acumulación, biofiltro y tres sistemas de hidroponía para cultivos.

Los sistemas de hidroponía utilizados han sido: NFT (Nutrient Film Technique), con gradas horizontales y verticales, sistema hidropónico con agua profunda (Deep Water Culture) y mesa de cultivo con arlita.

En la planta 1 se han obtenido alevines de tilapia que se han engordado en la planta 2, es decir, autoabastecimiento de tilapia y de la mayoría de las plantas, que se han producido en las bandejas de cultivo.

Se han conseguido tilapias de calidad comercial, sobre 400 gramos en 8 meses de cría. Aunque un fallo eléctrico en noviembre provocó desajustes en la producción, no obteniendo la producción final esperada. Se ha incrementado la densidad de plantación con las gradas verticales y horizontales. Se constata que el cultivo de hoja, los cogollos (Little gem), lollos y plantas que no necesitan acogollado tienen gran calidad y rápido crecimiento. La col picuda, aunque de peso y tamaño menor que en



sistema tradicional son aceptables, los pimientos, crecimiento lento y baja producción, problemas para producir en mesa de cultivo.

## 2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.

Los objetivos planteados están enmarcados como una alternativa a los cultivos actuales por su innovación o sostenibilidad para zonas de especial protección al medio ambiente o para cumplir la legislación en materia agraria, como es el caso de la comarca del Campo de Cartagena y sobre todo del entorno del Mar Menor.

Hay que buscar alternativas a los cultivos para que tengan como prioridad, la sostenibilidad y el respeto medioambiental, a la vez que, la reducción del agua de riego y fertilizantes, sobre todo los nitrogenados, por lo que las técnicas de Acuaponía, pueden suponer una alternativa viable para determinadas zonas.

La Acuaponía consiste en combinar la cría de peces con el cultivo de plantas en sistemas de hidroponía, aprovechando las sinergias de ambos para lograr una optimización de los recursos y la comercialización de ambos productos, limitando y utilizando los desechos.

En acuicultura, las secreciones de los peces pueden acumularse en el agua, aumentando su toxicidad, siendo necesario renovar el agua; por el contrario, en un sistema de Acuaponía en sistema cerrado, el agua funciona discurre por un circuito, donde desechos generados por los peces (materia orgánica), se separa del agua y se utiliza como compost, el amoníaco es descompuesto en nitritos y posteriormente en nitratos por las bacterias de nitrificación.

Estos nitratos son utilizados por las plantas como nutrientes, por lo que es posible que el agua retorne al tanque de los peces con una menor cantidad de amoníaco y así, iniciar de nuevo el proceso. Esta conversión aeróbica de amoníaco a nitratos es muy importante en la Acuaponía. El amoníaco es desprendido constantemente en el agua por excreción y branquias del pez como un producto de su metabolismo, pero la mayoría debe ser eliminado del agua puesto que grandes concentraciones de amoníaco (comúnmente entre 0.5 y 1 ppm), pueden matar al pez. Aunque las plantas, hasta cierto grado, pueden absorber amoníaco del agua, los nitratos son más fácilmente asimilados, por ello el papel de las bacterias de nitrificación es fundamental.

Las bacterias empleadas son de los géneros *Nitrosomonas*, convierten el amoníaco en nitritos y *Nitrobacter*, los nitritos en nitratos.



Se han ensayado los sistemas de cultivo NFT (Nutrient Film Technique) y el sistema hidropónico con agua profunda (Deep Water Culture) y el sistema hidropónico con arlita. La especie piscícola, la tilapia, pez de aguas cálidas con facilidad de manejo, demandado para consumo y perspectivas de futuro, por lo que resulta el más interesante para los comienzos en esta técnica.

El proyecto actual de mayor dimensión que los anteriores, muestra una instalación de Acuaponia que nos ayuda en conocer esta técnica y dar una visión al sector agrario que permita divulgar esta tecnología a empresarios, técnicos y agricultores, que estén interesados en nuevas técnicas de producción. La variedad de sistemas de cultivo hidropónicos de los que consta la instalación nos permitirán averiguar qué sistema es el que mejor se adapta a cada tipo de cultivo, pudiendo determinar sus ventajas e inconvenientes.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS.

#### 3.1. Especies vegetales y piscícolas, características generales.

Las especies vegetales han sido diferentes tipos de lechuga y cultivos de hoja, Lollo rojo, hoja roble roja, coles, escarola, pimientos padrón y de bola.

Para la especie piscícola se ha utilizado la Tilapia (*Oreochromis spp*), por su facilidad de cría y la rapidez de crecimiento en altas densidades.

#### 3.2. Ubicación del proyecto y superficie.

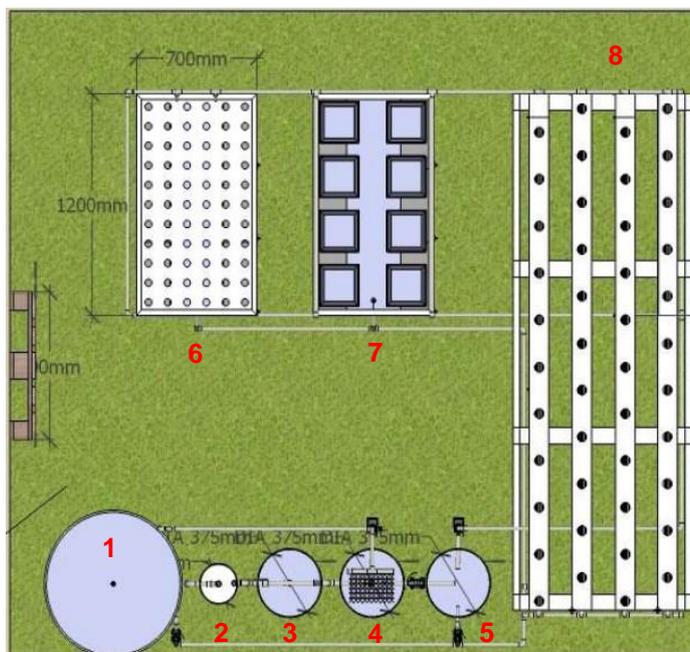
La referencia del SIGPAC del CIFEA, es Polígono 19 parcela 9000. La superficie del ensayo 1 es de 80 m<sup>2</sup>, y la del ensayo 2 de 130 m<sup>2</sup>, ampliada finalmente a unos 200 m<sup>2</sup> entre bancadas de cultivo, depósitos y zona de filtración. Plano del CIFEA de Torre Pacheco con ubicación de los ensayos:





### 3.3. Características de la instalación para cultivo hidropónico.

La instalación de Acuaponía objeto de este proyecto tiene una superficie total de 80 m<sup>2</sup> para el ensayo 1 y 130 m<sup>2</sup> para el ensayo 2 y consta, en general, de cada uno de los elementos que aparecen enumerados el siguiente esquema:



Los componentes de la instalación de Acuaponía son los siguientes:

- Tanque de peces.
- Depósito de sedimentación.
- Filtro biológico.
- Depósito con torre de percolación.
- Depósito de retención o regulación.
- Sistema hidropónico con agua profunda (Deep Water Culture).
- Sistema hidropónico con sustrato y riego por goteo (Drip system).
- Sistema hidropónico NFT (Nutrient Film Technique).

En primer lugar la **planta 1**, de producción de tilapias, desde huevos hasta alevines de 35 gramos, y unas 150 unidades, en un tanque de metacrilato de 250 litros, tanque decantador, biofiltro, tanque aireación y tanque acumulador. Incubadora con tres compartimentos separados y tubo Mc Donald, para la eclosión de huevos y tres sistemas hidropónicos para los cultivos:

- Sistema hidropónico NFT (Nutrient Film Technique).

Se trata de la circulación continua o intermitente de una fina lámina de solución acuosa procedente del tanque acumulador, que se hace pasar por un canal o tubería de cultivo donde se colocan cestillas con la planta a raíz desnuda o cepellón en su interior.



Foto 1. Sistema de cultivo NFT.

13.02/2025-09:20:57  
VARO VLEDO, PLACIDO  
Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-850045e-e9f63-2e49-0ba1-10050569b34e7



- Sistema hidropónico con agua profunda (Deep Water Culture).

Consiste en un cajón o mesa de cultivo impermeable (PVC, PE, EPDM) al que se coloca una lámina, bandejas de poli estireno o recipientes de plásticos con agujeros en el fondo que flota en la solución procedente del tanque acumulador.



Foto 2. Sistema de cama de agua

- Sistema hidropónico con sustrato y riego por goteo (Drip system).

Está compuesto por un conjunto de contenedores con sustrato, en este caso perlita, con un gotero por contenedor y que drenan dentro de un cajón con una conexión al conducto de drenaje. Los tres sistemas de cultivo están conectados a una tubería de drenaje que se conecta al tanque de peces y tanque acumulador cerrando el circuito.



Foto 3. Sistema de cultivo en contenedores



La **planta 2**, con 8 tanques para la cría de tilapia, sistema de decantación, tanque de acumulación, biofiltro y tres sistemas de hidroponía para cultivos.

Dos tanques de chapa de acero inoxidable y el resto de PVC, con capacidades entre 600 y 1000 litros de agua, el número 3 se utiliza para reproducción, con 3 machos y 12 hembras, y el número 8, para finalizar el ciclo. En el resto se colocan por tamaños hasta 40/45 kg de tilapia por tanque de 900 litros.

Los sistemas de cultivo hidropónico de esta planta, son los siguientes:

- Sistema hidropónico NFT (Nutrient Film Technique).

Se trata de la circulación continua o intermitente de una fina lámina de solución procedente del tanque acumulador que pasa por tuberías de cultivo en forma de gradas verticales y horizontales para conseguir mayor densidad de plantación, donde se colocan las plantas a raíz desnuda o cepellón en su interior con macetas o sobre los huecos en las gradas verticales.



Foto 4. Nuevo sistema NFT vertical de la planta nº 2



- Sistema hidropónico con agua profunda (Deep Water Culture).

Consiste en una mesa de cultivo impermeable donde se colocan bandejas de poliestireno con agujeros en el fondo que flotan o planchas de poliestireno con agujeros donde se colocan macetas con la planta en su interior que flotan en la solución nutritiva del tanque acumulador.

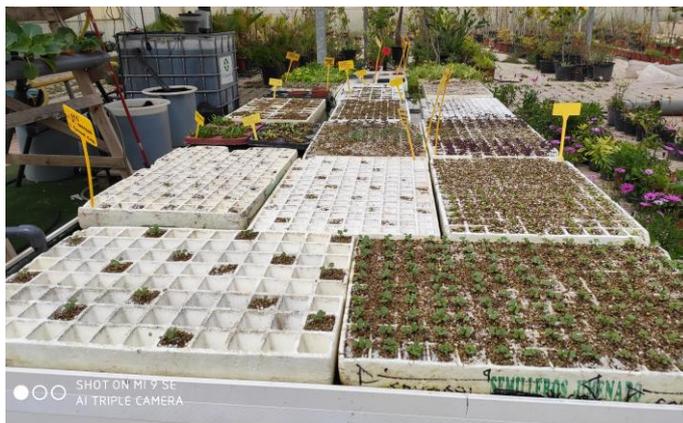


Foto 5. Sistema de producción en mesa de agua

- Sistema hidropónico con sustrato.

Una mesa de cultivo está compuesto por un conjunto de contenedores con sustrato, en este caso perlita, con bolas de arlita, sobre la que se plantan las plantas al marco adecuado a la especie, con una tubería de entrada y un punto de salida, dejando una capa de unos 3 centímetros de agua en la base. Todos los sistemas están conectados a una tubería de drenaje que vuelve la solución a los tanques de los peces.



Foto 6. Mesa hidropónico con sustrato





Foto 7. Nuevo sistema de limpieza de deyecciones de los peces



Foto 8. Cascada filtrante de limpieza



### 3.4. Características de la instalación para la cría de peces.

La planta nº 1, consta de un tanque, con una capacidad de 200 litros de agua fabricado de metacrilato, pensado para la producción de peces entre 45 a 70 días de vida, con un número aproximado de 120 unidades, más tanque decantador, tanque biofiltro, tanque aireación y tanque acumulador.



Foto 14. Tanque de peces de la planta nº 1

Cuenta además con una Incubadora de fabricación casera, que consiste en dos contenedores, un recipiente de mayor tamaño, donde están los alevines de tilapia con una pequeña bomba de impulsión y otro contenedor de menor tamaño, situado sobre el anterior, donde está el biofiltro (botellín de plástico con biobolas) y una pequeña plancha de poliespan, donde hay plantas hortícolas. Las larvas de tilapias, suelen estar en la incubadora hasta los 40/45 días de su nacimiento.





Foto 15. Incubadora casera para la obtención de alevines

La planta nº 2, consta de un tanque y posteriormente se añade otro tanque, con capacidad de 900 litros fabricado en PVC y que pueden albergar entre 100 y 130 unidades de tilapias, según tamaño, tanque decantador, tanque biofiltro y tanque acumulador. En el tanque de peces se produce el engorde de la tilapia hasta conseguir el tamaño comercial, que se considera a partir de 400 gramos, aproximadamente.



Foto 16. Tanques de peces planta nº 2.

### 3.5. Consideración 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 tiene una capacidad de 200 litros, podremos criar 6 kg de tilapia por temporada.

La talla comercial de la tilapia es de 400-500 gramos 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 gramos, 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 utiliza para el engorde de las crías, separando una vez adultas las que se van utilizar de reproductoras y el resto para el consumo.

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 realizar 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 realiza 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. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

13/02/2025 09:20:57  
VARO VLEDO, PLACIDO  
Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-8500453e-e963-2e49-0ba1-10050569b34e7



Se controlaron los siguientes parámetros:

- Parámetros del agua de los peces.
- Parámetros de crecimiento de las tilapias.
- Parámetros de producción de plantas.
- Parámetros de calidad comercial de las plantas.

#### 4.1 Parámetros y controles realizados en el agua.

Los parámetros de la calidad del agua analizados son la temperatura, pH, ion amonio, amoniaco, dióxido de nitrógeno y nitratos. Los datos de estos parámetros varían en función del tamaño/edad de las tilapias, número de peces en el sistema, el estado de las plantas y la climatología, temperatura del agua, etc.

Los resultados de la analítica indican que se han mantenido dentro de niveles adecuados para el adecuado crecimiento de las tilapias. La temperatura óptima para un buen desarrollo está entre 24 y 28°C, durante el ensayo, sobre todo en invierno y por la noche, estuvo por debajo, a pesar de los calentadores, pero en general, se mantuvo dentro del rango normal. El pH se mantuvo entre 6,5 y 8, coincidiendo los valores de pH bajos con los periodos de precipitaciones, debido al aporte de agua de lluvia tanto en el depósito de abastecimiento de agua como en las mesas de cultivo. El pH de lluvia está en torno a 5,5. En la tabla nº 1, se indican los parámetros del agua:

PLANTA	FECHA	NITRITOS	NITRATOS	AMONIO	FOSFATOS	pH	HIERRO
Planta 1	19/01/2022	0.5	0	<0.5	0.8	8	0
	16/02/2022	0.5	0	<0.5	0.8	8	0
	07/04/2022	0.2-0.4	0-5	<0.5	>1.8	5-5.5	0
	16/05/2022	1	0	<0.5	>1.8	6	0
	27/07/2022	0.6-0.8	181	<0.5	>1.8	6.83	-
	22/09/2022	0.1-0.2	10-25	<0.5	>1.8	5-5.5	-
Planta 2	16/02/2022	0.8	0	<0.5	1.8	7	0
	28/07/2022	0.1	30	<0.5	0.4	6.83	0
	22/09/2022	0.8	0	<0.5	>1.8	6.5	-

#### 4.2 Parámetros y controles realizados en los peces.



Se realizaron varias pesadas durante el ensayo de los diferentes tanques para observar el crecimiento y determinar la cantidad de alimento suministrar a cada tanque.

- Se ha logrado obtener tamaños comerciales en un periodo de 6 meses, en época favorable. 73,5 kg de Tilapias de tamaño comercial (peso medio > 500gr)
- En los meses fríos el crecimiento se ralentiza, alargándose el periodo de crianza
  - Problemas puntuales de mortalidad por fallo sistema oxigenación

Se han obtenido diferencias en el incremento de peso entre verano e invierno, como se muestra en la tabla 1 y se representa en la Figura 1.

Semana	Peso curva patrón (gr)	Peso verano (gr)	Peso Invierno (gr)
1	0,6	0,6	0,6
2	1,2	1,2	1,2
3	3	2,9	2,5
4	5	4,9	4,5
5	8	8,1	7,2
6	12	12	10
7	15	14,5	11,5
8	20	18,5	13
9	27	25	15
10	35	34	19
11	45	46	24
12	55	57	31
13	70	69	35
14	85	84	45
15	100	98	51
16	120	115	62
17	150	145	65
18	180	179	
19	210	221	
20	250	260	
21	290	275	
22	350	325	
23	400	359	
24	435	410	
25	470	430	
26	510	460	

Tabla 1: Incremento semanal del peso de las tilapias en verano e invierno con respecto al crecimiento teórico (curva patrón).

13/02/2025 09:20:57  
 VABO.VLEDO.PLACIDO  
 Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-8500453e-e963-2e49-0ba1-10050569b34e7



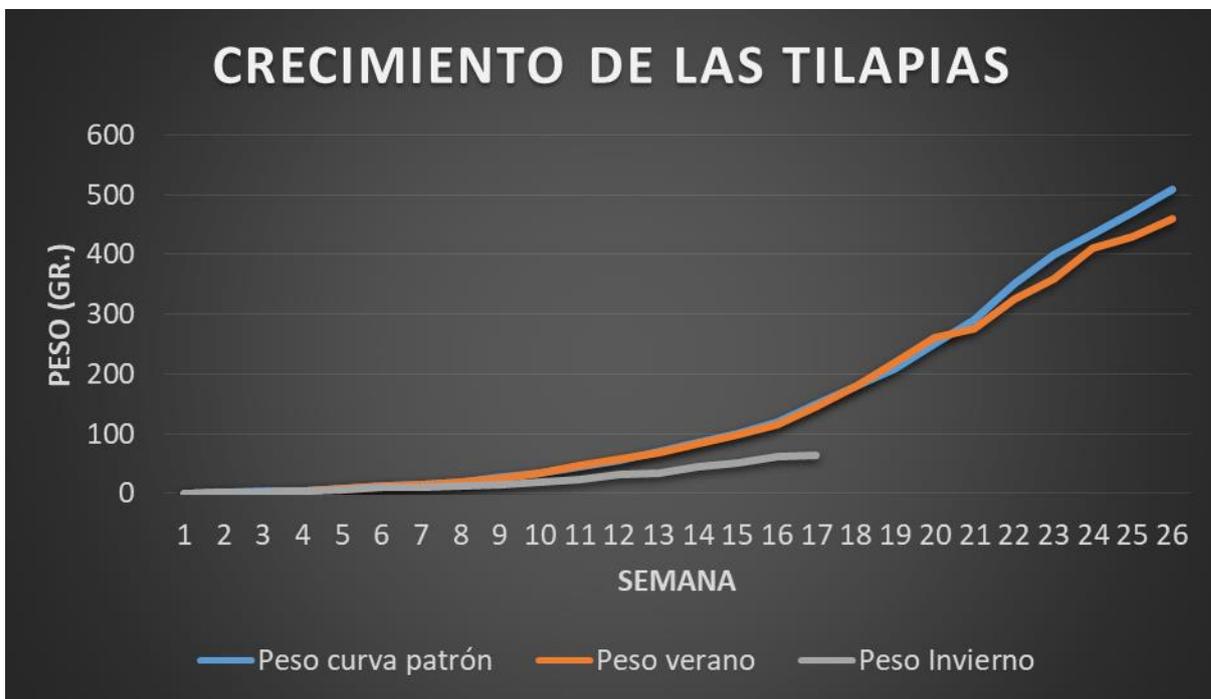


Figura 1: Gráfica representando los datos de producción de tilapia obtenidos en 2022



Foto 17: Ejemplares de tilapia en diferentes estados de desarrollo

13/02/2025 09:20:57  
 VABO VLEDO, PLACIDO  
 Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-8500453e-e963-2e49-0ba1-10050569b34e7



### Obtención de huevos y alevines de tilapia

El autoabastecimiento de peces fue exitoso. Se obtuvieron centenas de huevos fecundados a partir de los individuos de tilapia reproductores (fotos 18 y 19). Éstos eclosionaron en la incubadora (foto 20) y se obtuvieron suficientes alevines para cerrar completamente el ciclo y mantener una alta producción de peces de talla comercial.



Foto 18. Revisión de la boca de una tilapia reproductora para comprobar si tiene huevos o alevines



Foto 19. Huevos de tilapia





Foto 20. Incubadora para la eclosión huevos tilapia

#### 4.3 Operaciones y controles realizados en las plantas.

En lo que respecta a la producción de plantas en hidroponía, el objetivo es ver el comportamiento y adaptación de las distintas especies a los sistemas de cultivo empleados y conocer su comportamiento. Cabe destacar la influencia de diversos factores en el crecimiento de las plantas, como la cantidad de nutrientes que aportan las tilapias, según su estado de crecimiento y la cantidad de bacterias nitrificantes lo que influye de forma notable en la nutrición de las plantas para conseguir tamaño y calidad, por lo que está directamente relacionado con la simbiosis de ambos sistemas.

Otro factor clave en el crecimiento de las plantas es evitar que los residuos de las tilapias (heces), se adhieran a los pelos radiculares e impidan la correcta asimilación de los nutrientes.

#### Operaciones llevadas a cabo para obtención de plantas

Se llevó a cabo esquejado de varias especies de aromáticas para tener autosuficiencia en la planta de acuaponía. El resultado fue óptimo, presentando buen enraizamiento las especies de menta, hierbabuena y almahaca. (Foto 21)





Foto 21. Esquejado de hierbabuena en cama de agua

### Resultados obtenidos en producción hortícolas y aromáticas

- Especies ensayadas. Cultivares adaptados a los ciclos y condiciones del Campo de Cartagena
  - Lechugas, diferentes tipos y variedades: romana, iceberg, baby leaf, littel gem, trocadero, escarolas, lollo rosso,...
  - Brásicas: brócoli, col, col picuda, coliflor, romanesco, pak choi
  - Solanáceas: pimiento, berenjena
  - Cucurbitáceas: alpicoz, varios tipos melón
  - Aromáticas y condimentarias: perejil, cilantro, albahaca, hierbabuena, apio,...



- Otras: judía, espinaca, fresas, ornamentales,...
- **Lechuga (foto 22)**
  - Varios tipos ensayados.
  - En general vegetan bien en los tres sistemas de hidroponía
  - Mejor variedades de hoja (escarolas, trocadero) que las de cogollo (iceberg)
  - Se consiguen tamaños y pesos similares a los estándares comerciales
  - Algunos problemas cuello
  - Análisis en hoja muestran ausencia de nitratos



Foto 22. Lechugas ensayadas en distintos sistemas de hidroponía.

- Parámetros obtenidos (datos medios 2022):
  - Little gem → 180 gr
  - Lollo rosso → 150gr (mesa de agua)
  - Escarola lisa → 380 gr (gradas horizontales)
  - Escarola rizada → 565 gr (mesa de agua) (foto 23)





Foto 23. Escarola rizada producida en sistema hidropónico

- **Brásicas (Foto 24)**

- En general no se han obtenido resultados satisfactorios en NFT ni en cama de agua, sobre todo por el soporte físico
- Pak choi es problemático con las raíces
- En sustratos inertes sí se han obtenido cosechas de estándares comerciales en col picuda, coliflor y coles



Foto 24. Cultivo de brásicas en hidroponía y controles realizados.



- **Aromáticas y condimentarias (foto 25)**
  - Diversas especies ensayadas: perejil, cilantro, albahaca, hierbabuena, menta, romero, hinojo, tomillo
  - En general se han obtenido muy buenos resultados en los tres sistemas de hidroponía, destacando las especies de las labiadas de hoja ancha



Foto 25. Plantas aromáticas en cultivo hidropónico. Septiembre 2022.

- **Solanáceas y cucurbitáceas: Tomate, berenjena y pimiento. Melón galia, amarillo, verde y tendral (fotos 26, 27)**
  - En general no se obtienen buenos resultados, debido a las altas necesidades en N de estos cultivos. También necesidad de entutorado.
  - Sólo en el sistema de contenedor con sustrato han llegado a término.
  - En melón, los parámetros analizados mostraron una calidad óptima, sólo con deficiencias en potasio





Foto 26. Tomate en hidroponía, sustrato arlita.



Foto 27. Pimiento en cultivo sustrato arlita

- Otras especies

Se probaron en cultivo hidropónico las especies: zanahoria, judía y fresa, obteniendo resultados que no alcanzan crecimiento dentro de óptimos comerciales (Foto 28).





Foto 28. Otras especies en cultivo hidropónico.

- **Experiencia por tipo de sistema hidropónico**

- Contenedores y mesas con sustrato inerte (arrita, perlita) ha mostrado ser el más universal en los cultivos ensayados.
- NFT, gradas horizontales y verticales, es más selectivo, pero muestra buenos resultados en cultivos hortícolas de hoja y aromáticas/condimentarias.
- Además, tiene un alto rendimiento, con densidades de hasta 30 plantas/m<sup>2</sup> en las gradas verticales
- Mesas con plantas flotantes muestra prestaciones similares a NFT, obteniéndose mayor calidad de cosecha en algunos casos, pero el rendimiento es mucho menor

## 5. CONCLUSIONES.

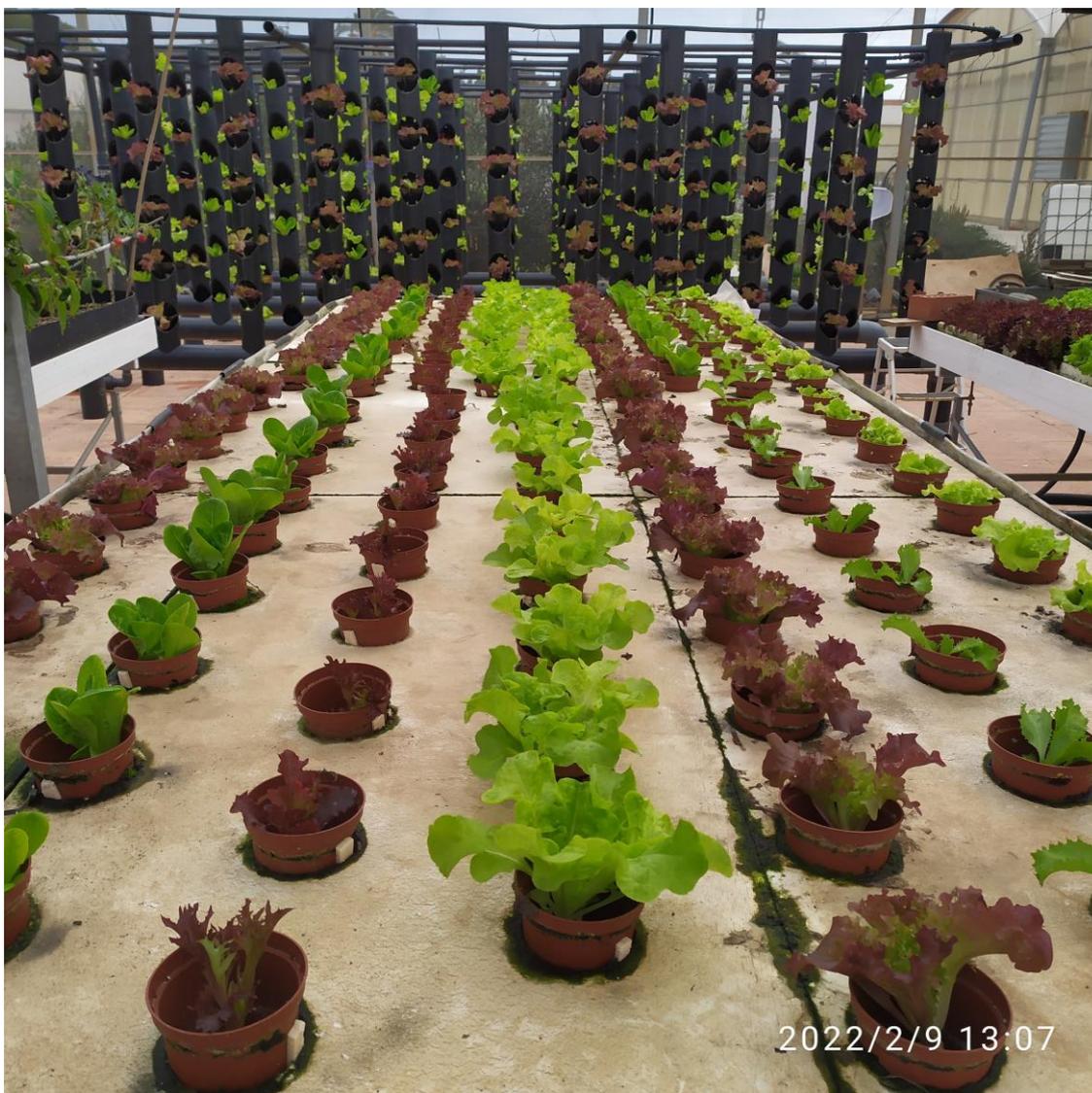
- Se obtienen producciones de peces similares a producciones comerciales
- Se ha logrado el autoabastecimiento de peces
- El sistema de hidroponía es muy adecuado para la producción de varias especies de plantas, especialmente lechugas, plantas condimentarias y aromáticas
- Se debe de mejorar la eficiencia energética

## 6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.



A lo largo de la anualidad 2022, se han realizado visitas de agricultores y técnicos a la instalación, además de divulgación a través de redes sociales y página web de SFTT.

## 7. REPORTAJE FOTOGRAFICO.



Lechugas en sistema hidroponía: cama de agua en primer plano, gradas verticales al fondo





Plaga de pulgón en escarola

13/02/2025 09:20:57

VARO VICEDO, PLACIDO

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-8500453e-e963-2e49-0ba1-10050569b34e7





Control parámetros calidad en lechuga



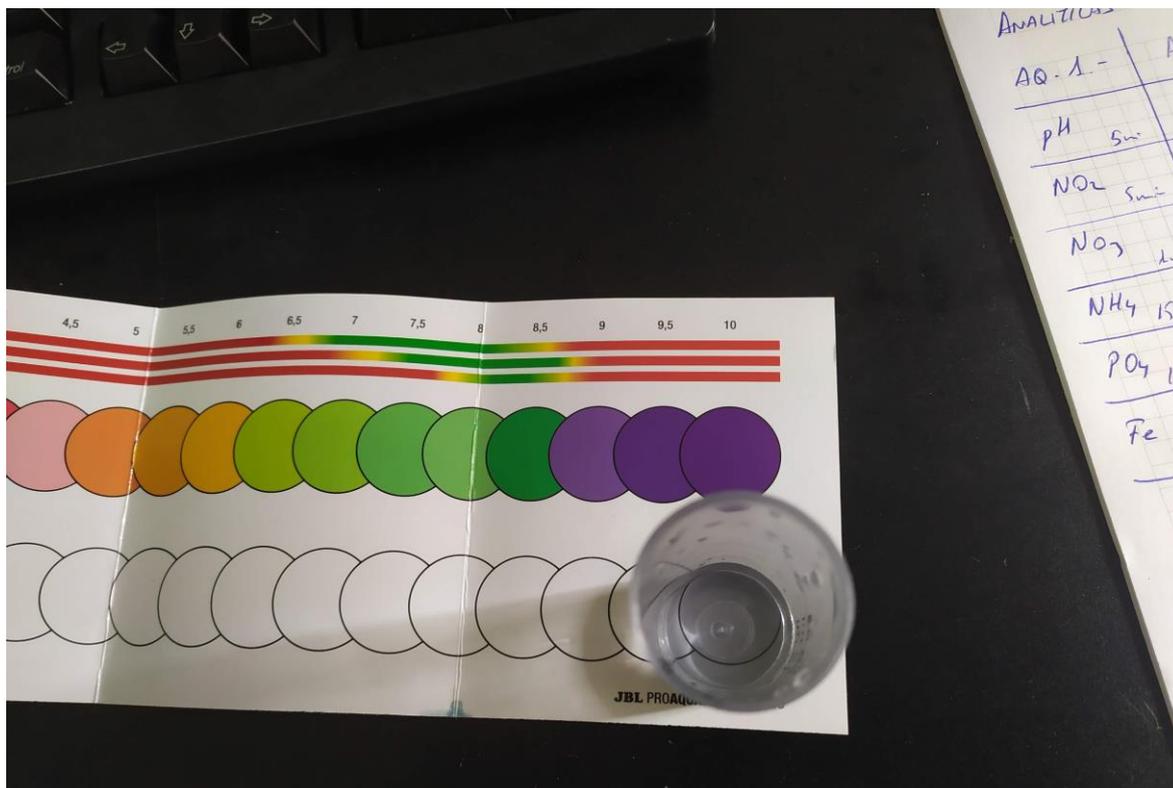
Captura de ejemplar de tilapia para control peso

13/02/2025 09:20:57

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-85300453e-e9f63-2e49-0ba1-10050569b34e7

VARO VICEDO, PLACIDO





Determinación parámetros físico-químicos agua

13/07/2025 09:20:57

VARO VLEDO, PLACIDO

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-8500453e-e963-2e49-0ba1-10050569b34e7

