

JORNADA SOBRE LA CALIDAD Y USOS DE LA TILAPIA PROCEDENTE DE ACUAPONIA

Cultivo de vegetales y aromáticas con Tilapia en sistemas de Acuaponía

Inmaculada Moreno Cánovas

Torre Pacheco, 28 marzo 2018

CIFEA Torre Pacheco



ESPECIES PISCÍCOLAS EN ACUAPONIA

Las especies de peces más adecuadas para la acuicultura incluyen: tilapia, trucha, carpa común, salmón, perca americana, camarón de agua dulce, etc.



Oreochromis sp.



Oncorhynchus mykiss



Cyprinus carpio



Salmo salar



Macrobrachium rosenbergii

TILAPIA

Tilapia: La tilapia es un pez **originario de África**. De allí se ha extendido a la mayor parte de las regiones tropicales del mundo donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento.

•Actualmente se cultivan con éxito unas diez especies.

Nombre común: Tilapia, pez de San Pedro, mojarra.

Principales tipos comerciales:



Tilapia del Nilo
(*Oreochromis niloticus*)



Tilapia de Mozambique
(*Oreochromis mossambicus*)



Tilapia wapi
(*O. urolepis hornorum*)



Tilapia azul
(*Oreochromis aureus*)



Tilapia roja
(*Oreochromis sp.*)



Especie escogida en nuestro ensayo

TILAPIA ROJA

- El desarrollo de este híbrido permitió obtener muchas ventajas sobre otras especies, como:
 - Alto porcentaje de la masa muscular.
 - Filete grande.
 - Ausencia de espinas intramusculares.
 - Crecimiento rápido.
 - Adaptabilidad al medio.
 - Resistencia a enfermedades.
 - Excelente textura de carne.
 - Coloración muy aceptada en el mercado.





Filetes de tilapia y su precio

Procedencia: China.

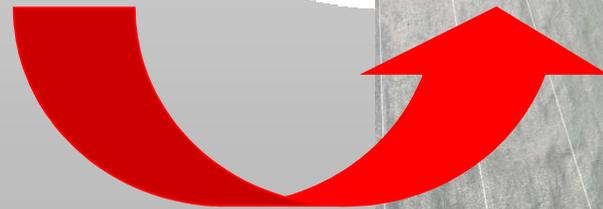
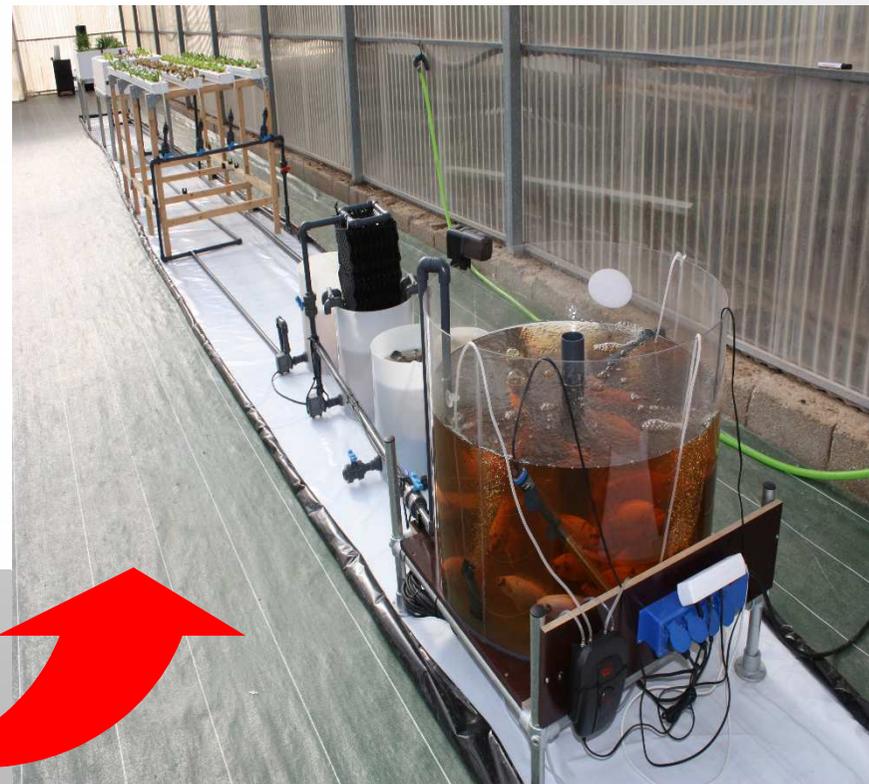
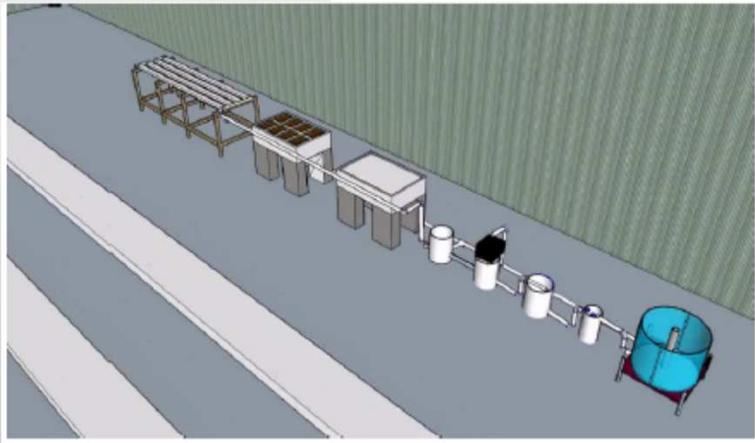
Fecha de congelación: Junio.

Supermercado: se localiza en Torre Pacheco.

ALGUNOS TIPOS DE INSTALACIONES DE ACUAPONIA



Instalación de acuaponía del CIFEA de Torre Pacheco



Tanque de peces



- **Capacidad: 200 litros.**
- Para la cría de la tilapia se recomienda una densidad de peces en el tanque: 20 a 60 kg/m³. En nuestro elegimos una **densidad de 30 kg /m³.**
- 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.
- Número de peces en el tanque: **14 peces por temporada:**

Temporada de cría	Duración
1º	Febrero-Julio
2º	Agosto-Enero

Depósitos y elementos de filtración

El objetivo de todos estos elementos es transformar los residuos producidos por los peces a una solución nutritiva apta para el cultivo hidropónico.

Estos componentes de la instalación son:



Depósito de decantación



El agua procedente del tanque de peces llega a este depósito, donde las partículas mas grandes por efecto de la gravedad se depositan en el fondo.

Se obtiene de este modo una solución libre de sólidos que será introducida en el filtro biológico.

Filtro biológico

Las deyecciones de los peces contienen amonio (NH_4^+).

Este elemento químico resulta ser tóxico para los peces a una determinada concentración.

Las plantas no absorben amonio y por tanto este tiene que transformarse en Nitrato (NO_3^-) por unas bacterias en un proceso denominado nitrificación.



Excrementos de pez



N asimilable plantas

Amoniaco



$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$

Amonio



Nitrosomas

Nitritos



Nitrobacter

Nitratos



Torre de aireación



Su misión es aportar oxígeno a la solución nutritiva.

El agua es impulsada hacia arriba gracias a una bomba. El agua a medida que desciende se oxigena y se recoge en un depósito inferior de donde una parte será de nuevo impulsada y otra enviada al tanque regulador o de compensación.

Tanque regulador o de compensación



Su misión es almacenar el agua filtrada y rica en NO_3^- .

El agua es impulsada por una bomba hacia la instalación de cultivo hidropónico.

Algunos dispositivos necesarios en una instalación de acuaponía



Calentadores de agua

Dispositivo de alimentación de peces

Compresores de aire



Bombas

Válvulas



Algunas consideraciones a tener en cuenta en acuaponía

- En ocasiones puede ser necesario realizar la siembra con bacterias nitrificantes para que se alojen en el biofiltro de nuestra instalación. Los formulados de estos productos pueden ser en forma sólida o líquida.
- La superficie de cultivo de plantas y por tanto su masa foliar debe de estar directamente relacionada con la densidad de peces, pues estos son los suministradores de gran parte de los nitratos que necesita el cultivo.
 - 6-10 m2 planta / kg de biomasa animal.
- La aireación del agua debe de alcanzar valores aproximados a 360 litros aire/ min.
- Utilizar productos fitosanitarios y/o fertilizantes compatibles con los peces.
- Garantizar en todo momento el bienestar animal de los peces.



PARÁMETROS A CONTROLAR EN ACUAPONÍA

Para la especie Tilapia:

PARAMETRO	RANGO
Oxígeno	> 4 ppm
Temperatura	23-32°C
Dureza	50-350 ppm
PH	6,5-9
NH ₄	2 ppm
NH ₃	2 ppm
NO ₂	0,1 ppm
NO ₃	0,1 ppm
Cloruros	10 ppm
PO ₄	0,6-1,5 ppm
CO ₂	20 ppm

TAREAS DIARIAS A REALIZAR

ALIMENTACIÓN

- Alimentación: mínimo 2 veces/día.
- La cantidad de alimento a aportar a los peces está relacionado con su peso.
- Esto supone que periódicamente hay que pesar a los peces.



Pelets

TAREAS DIARIAS

- Control de válvulas y nivel de agua en los depósitos.
- Esta tarea es, hasta el momento una de las que más problemas nos está ocasionando.



TAREAS FRECUENTES

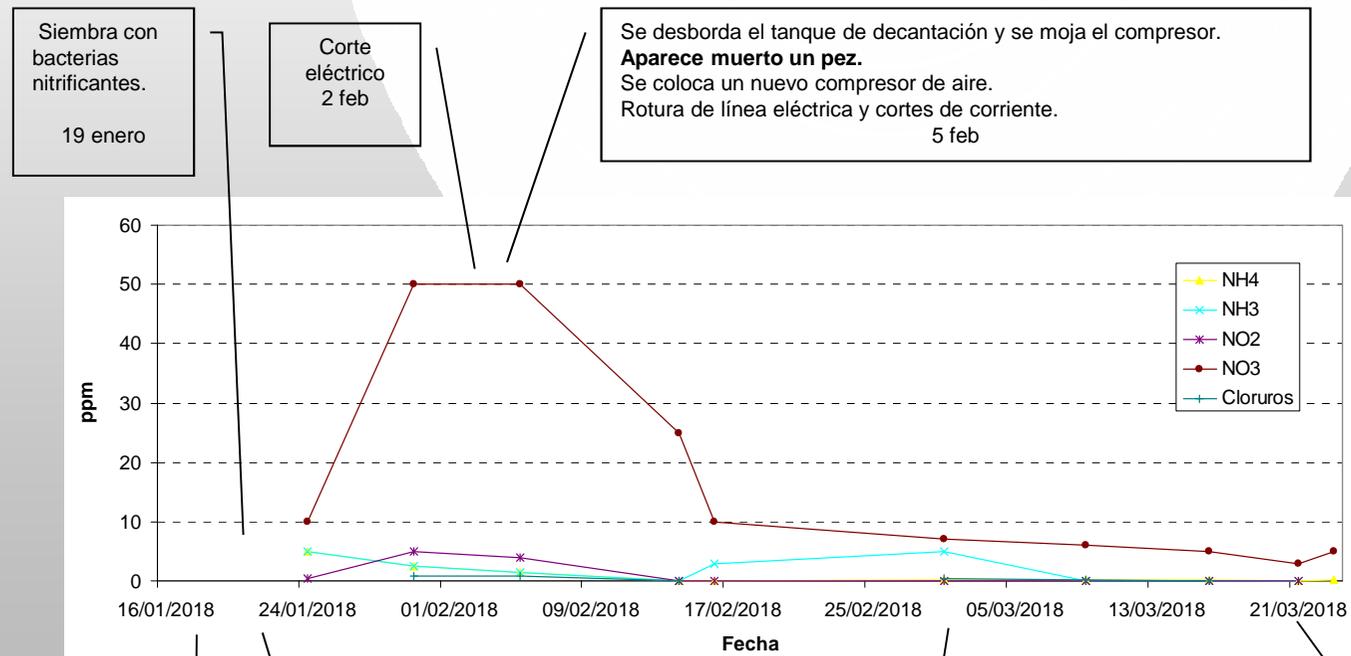
- Limpieza de los residuos sólidos del agua.
- Monitoreo para el control de plagas y enfermedades en los cultivos.
- Medir parámetros del agua.



ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS QUÍMICOS DEL AGUA

- La medición de parámetros químicos del agua se ha realizado cada 5-7 días.
- Los datos obtenidos se muestran en la siguiente gráfica:



PARAMETRO	RANGO
Oxígeno	> 4 ppm
Temperatura	23-32°C
Dureza	50-350 ppm
PH	6,5-9
NH ₄	2 ppm
NH ₃	2 ppm
NO ₂	0,1 ppm
NO ₃	0,1 ppm
Cloruros	10 ppm
PO ₄	0,6-1,5 ppm
CO ₂	20 ppm

Introducción de 7 tilapias 17 enero

Introducción de 7 tilapias Plantación 22 ene

Resiembra de bacterias nitrificantes 1 marzo

Limpieza de los tanques 21 marzo

ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS

ALIMENTACIÓN

- Los 14 peces del tanque se introdujeron de dos fases:
 - 17 de enero: 7 tilapias
 - 22 de enero: 7 tilapias

Todas las tilapias procedieron del ensayo del IMIDA que se realiza en el CIFEA de Torre Pacheco.

Hasta la fecha se ha producido la muerte de un pez, lo que supone una tasa de mortalidad del 7,1 %.

- En nuestro ensayo se han alimentado las tilapias con pelets de pienso para el engorde de peces.
- Frecuencia de alimentación: 2 veces/día (a las 12:00 y 16:00 h) con un dispensador de alimento automático.



ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS

ALIMENTACIÓN

- Para saber la cantidad de pienso que debemos aportar es necesario conocer la **biomasa de los peces** que tenemos en el tanque (cantidad de peso vivo de todos los peces):

$$B = P \times N$$

B: biomasa

P: Peso medio pez.

N: número de peces.

- La ración diaria (RD) será:

$$RD = (B \times \% \text{ alimento}) / 100$$

% alimento: se obtiene de tablas

- Factor de Conversión Alimenticio (FCA)**

FCA = Alimento suministrado / Ganancia de biomasa

Ganancia de Biomasa = Biomasa final – Biomasa inicial

- Según esto, periódicamente tenemos que pesar todos los peces de nuestro tanque.
- En nuestro ensayo la cantidad de pienso inicial escogida fue de: **30 g/día**.
- A lo largo de este ensayo, **se han obtenidos los siguientes datos del peso de las tilapias:**

Semana	Peso medio (g)	% alimento
1	0,6	15
2	1,2	10
3	3	6
4	5	6,25
5	8	4,2
6	12	4,6
7	15	4
8	20	4,4
9	27	4
10	35	3,5
11	45	3,6
12	55	3,1
13	70	3,3
14	85	3
15	100	3,3
16	120	3,1
17	150	2,7
18	180	2,5
19	210	2,4
20	250	2,3
21	290	2
22	350	1,8
23	400	1,6
24	435	1,5
25	470	1,4
26	510	1,3

Tabla 21. Tabla de alimentación para la tilapia. Fuente: Hernández et al. (2014)

	21/02/2018	21/03/2018	Ganancia (g)
Biomasa (g)	2198,2	2557,5	359,27
Peso medio del pez (g)	169,1	196,7	27,64

Conclusión: hay que aumentar el aporte de alimento:

$$RD = (13 \times 200) \times 0,0245 = 64 \text{ g/día aprox.}$$

ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS

- Factor de Conversión Alimenticio (FCA)

FCA = Alimento suministrado / Ganancia de biomasa

Ganancia de Biomasa = Biomasa final – Biomasa inicial

Cantidad de pienso hasta el momento: **30 g/día.**

$$\text{FCA} = (30 \text{ gramos} \times 28 \text{ días}) / 359,27 \text{ g} = 2,34$$

FCA = 2,3

Ganancia media de peso diario: 0,99 g/día pez

	21/02/2018	21/03/2018	Ganancia (g)
Biomasa (g)	2198,2	2557,5	359,27
Peso medio del pez (g)	189,1	196,7	27,64

Algunas causas de estos resultados podrían ser las siguientes:

- Niveles ligeramente altos de amonio y nitratos en el agua.
- Bajo nivel de oxígeno en el agua (parámetro no medido hasta el momento)
- Estrés de los peces.
- Que los peces tienen una edad próxima a la reproducción.

Tabla de alimentación
(Cultivo semiintensivo-intensivo).

Edad (semanas)	Peso promedio (grs)	Crecimiento diario (grs/día)	Alimento diario (% de peso)	FCA
0	1		15	0.83
1	3	0.27	10	0.85
2	5	0.27	8	0.85
3	7	0.34	5.8	0.86
4	10	0.36	5.7	0.90
5	13	0.46	5.5	0.90
6	17	0.58	5.1	0.90
7	22	0.71	5.1	0.91
8	29	0.93	5.0	0.95
9	37	1.14	4.5	0.98
10	46	1.29	4.3	0.98
11	56	1.51	4.2	1.00
12	69	1.79	4.1	1.03
13	83	2.07	4.0	1.03
14	100	2.43	4.0	1.10
15	120	2.85	3.5	1.15
16	140	2.86	3.4	1.15
17	162	3.14	3.2	1.25
18	184	3.14	2.9	1.25
19	207	3.29	2.8	1.26
20	231	3.43	2.6	1.28
21	256	3.57	2.4	1.28
22	282	3.71	2.3	1.28
23	309	3.85	2.2	1.30
24	337	4.0	2.1	1.37
25	355	4.0	1.9	1.37
26	393	4.0	1.8	1.37
27	422	4.14	1.7	1.37
28	451	4.14	1.6	1.37
29	480	4.14	1.5	1.34
30	509	4.14	1.4	1.34
31	538	4.14	1.4	1.35
32	567	4.14	1.4	1.45
33	596	4.14	1.3	1.47
34	629	4.14	1.3	1.49
35	654	4.14	1.2	1.49
36	683	4.14	1.1	1.65

Fuente: Manual de producción de tilapia
(Fernando Cantor Atlatenco, 2007)

ALGUNOS PROBLEMAS

Hasta el momento nos hemos encontrado con algunos problemas:

- Nivel de agua en los depósitos que se desajusta frecuentemente, lo que ocasiona que en algunas ocasiones:
 - Se desbordara el agua del tanque de decantación.
 - El nivel de agua fuera insuficiente para que existiera una correcta recirculación del agua.
- Una deficiente recirculación de agua en la instalación ocasiona la incorrecta:
 - Oxigenación del agua.
 - En nuestro caso se ha compensado este problema gracias a la instalación de dos compresores de aire.
 - Formación del vórtice (o ciclón) que facilite la limpieza de los sólidos presentes en la superficie del agua y el fondo del tanque de peces.
- Algunas obstrucciones en los goteros de tipo microtubo del módulo de hidroponía con contenedores con sustrato (fibra de coco).
- Coloración marrón del agua posiblemente a consecuencia del sustrato .
- En ocasiones, valores muy elevados de nitratos y amonio presentes en el agua.



Gracias por su atención