

Producción de tilapia y pimiento en invernadero sobre cultivo hidropónico en fibra de coco

Jornada técnica: LA CALIDAD Y USOS DE LA TILAPIA PROCEDENTE DE ACUAPONÍA

Francisco M. del Amor
Ginés Otálora
Miguel Marín

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario
Depart. de Producción Vegetal y Agrotecnología

PROYECTO FEDER 1420-07. PROGRAMA OPERATIVO DE LA REGIÓN DE MURCIA
2014-2020. Cofinanciado en un 80% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional

TorrePacheco, 28 de marzo de 2018



JORNADAS DE TRANSFERENCIA
de resultados de investigación



OPTIMIZACIÓN DE INSUMOS EN LA HORTICULTURA DE ALTO RENDIMIENTO BAJO CONDICIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO



- Objetivo principal contrarrestar los efectos Eventos Climáticos Extremos-ECE en el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.), a la vez que se minimiza la contaminación por fertilizantes de síntesis mediante prácticas de manejo del riego medioambientalmente sostenibles.

- Eventos Climáticos Extremos-ECE: manifestándose este en la Región de Murcia con un incremento en la temperatura y en la salinidad de los suelos y un descenso de las precipitaciones y por tanto del agua disponible para el riego de los cultivos

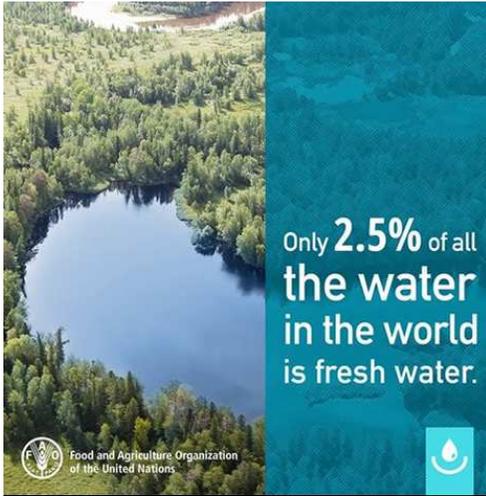
- A) Eficiencia en el Manejo del Riego y la Fertilización
 - Estudio del potencial de contaminación por nitratos.
 - Respuesta en la demanda de los nutrientes bajo umbrales de ECE.

- B) Calidad y Producción

Análisis de la producción y calidad de los frutos. Calidad funcional y trazabilidad.



Optimización de los Recursos hídricos



Sostenibilidad uso del territorio (salinización, erosión, eutrofización)



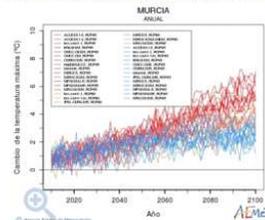
La escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial.



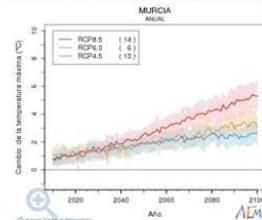
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Mitigación de impactos climáticos

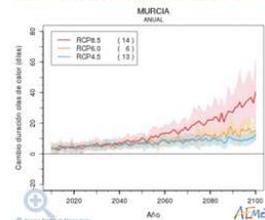
Cambio de la temperatura máxima



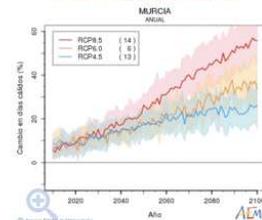
Cambio de la temperatura máxima



Cambio de duración olas de calor



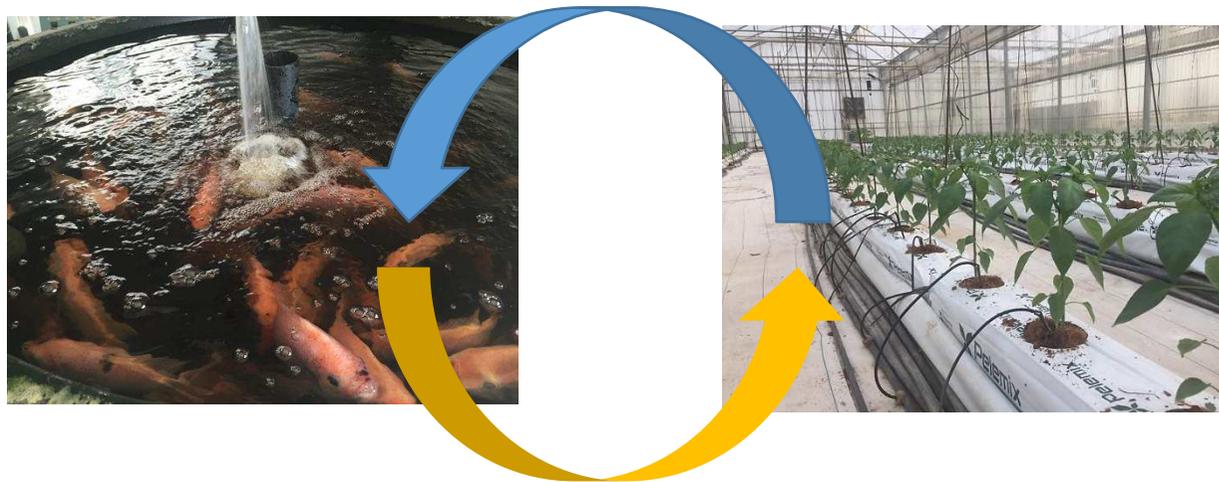
Cambio en días cálidos



Global Climate Dashboard



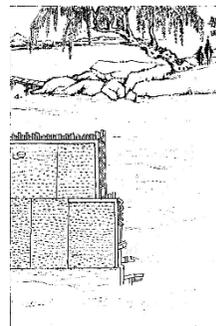
Acuaponía: *aquaculture* + *hydroponics*



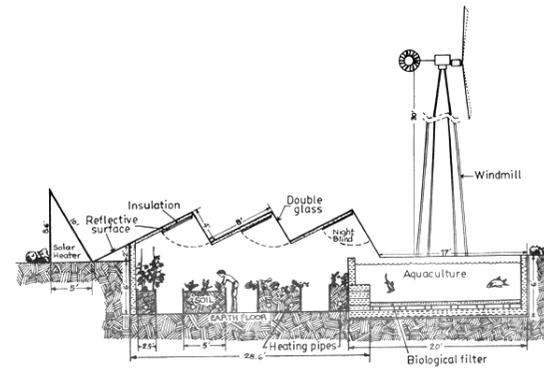
Combinación de la producción de peces y plantas: optimizar la producción hortícola bajo invernadero



Mayas y Aztecas (1000DC)



China (s.13)

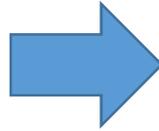


1969. USA.
New Alchemy Institute
"The Ark"



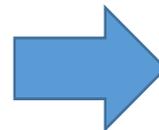
1997. USA.
James Rakocy. (UVI)

Acuicultura es el sector de mas rápido crecimiento en economía de la alimentación a nivel mundial, con una tasa de crecimiento de mas del 10% anual (30% pescado consumido)



Solución potencial frente al agotamiento de los recursos de los océanos

Horticultura- Cultivos sin suelo producción con control de la DS (dosis y frecuencia) control demanda sin interferencias suelo



Evitamos problemas asociados al suelo (repetición de cultivos, degradación).

Acuaponía

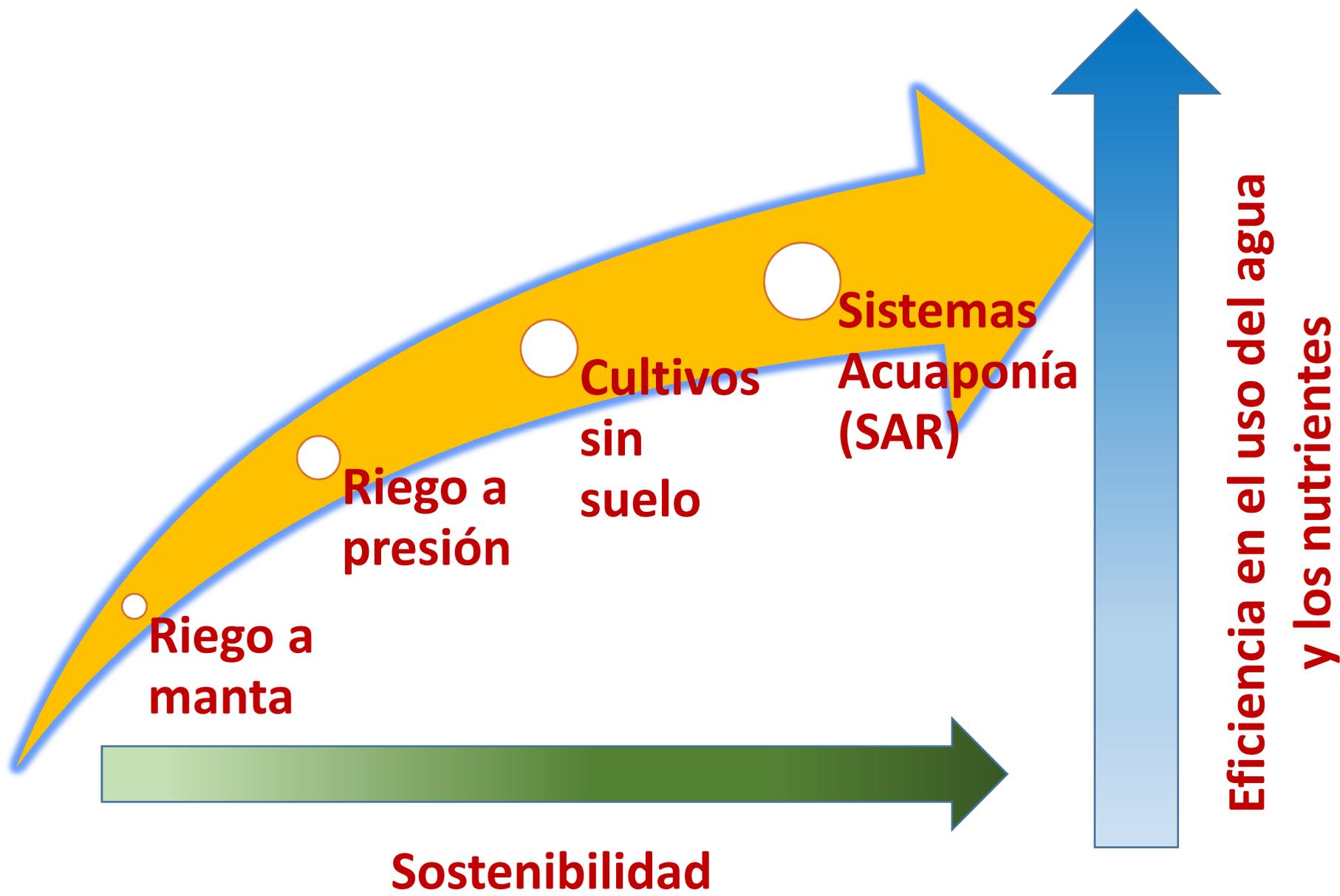
Obtención de un segundo cultivo en explotaciones agrícolas en invernadero (c.SS).

Aprovechamiento recursos de nutrientes
Aq.: > 80% N and P perdido /Kg
Hort. > Lixiv.>30%

Aprovechamiento recursos hídricos
Aq: 200-600m³/kg pescd.



Sostenibilidad de recursos
+
Rendimiento económico



Riego a manta

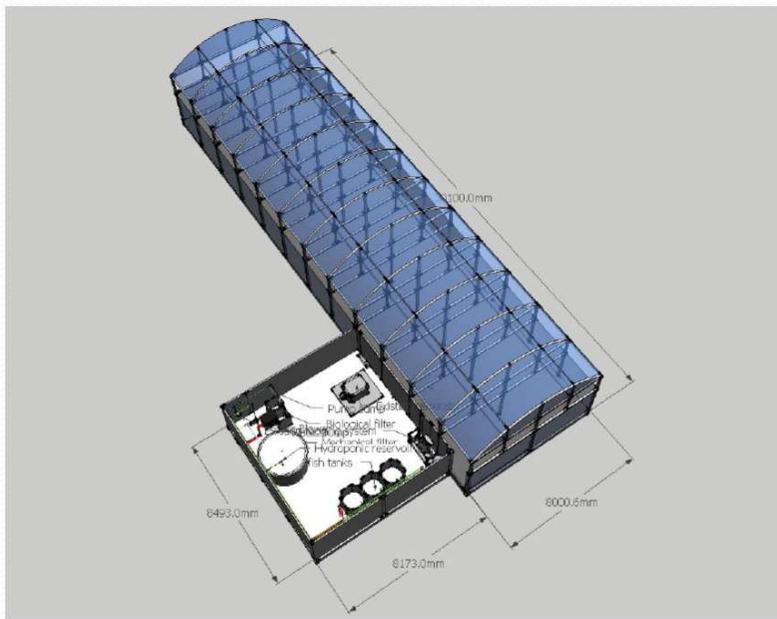
Riego a presión

Cultivos sin suelo

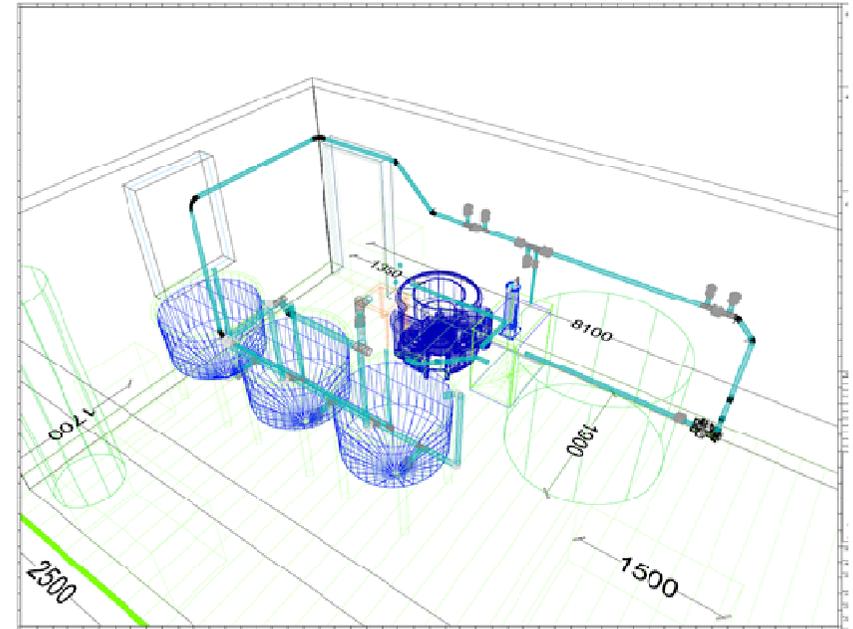
Sistemas Acuaponía (SAR)

Sostenibilidad

Eficiencia en el uso del agua y los nutrientes



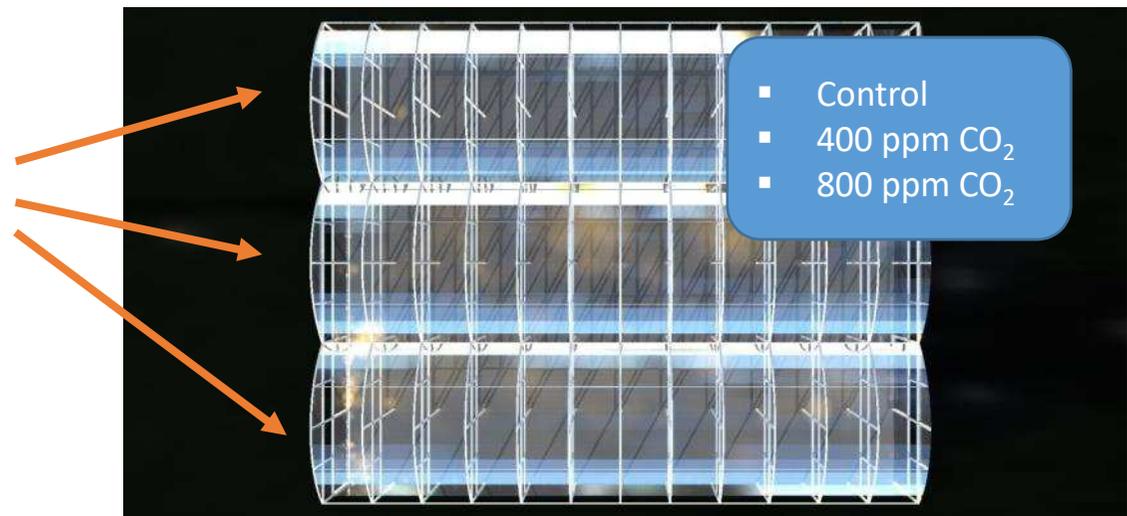
3D model of IMIDA's greenhouse structure and attached room where the RAS is to be located.



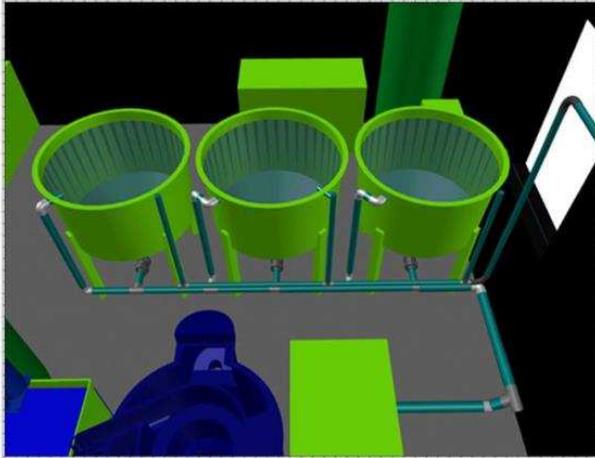
CIFEFA- Torre-Pacheco

3 compartimentos climáticos independientes

2 sectores de riego (control y sistema acuaponía)



Sistema de acuaponía



Tres tanques peces (3 m³)

Control temperatura



O₂ fallo suministro eléctrico



Filtración sedimentos



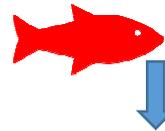
Tanque de regulación



Filtro biológico



Conversión amoníaco (tóxico) en nitratos para las plantas



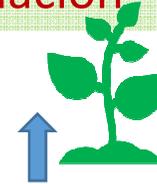
Amoniaco (NH₃)



Nitrosomona sp.
Nitritos (NO₂⁻)



Nitrobacter sp.
Nitratos (NO₃⁻)



Manejo del sistema basado en:

1. 75 peces (1 m³ de agua).
2. Tamaño final de la tilapia de 350-400 gramos.
3. Ciclo de crecimiento de aproximadamente 135 días.



Cultivo tilapia del Nilo, 4.000AC



Tilapia

Peso promedio en gramos (g)	Porcentaje de Biomasa
Menos de 5 g	10
De 5 a 20 g	8
De 20 a 50 g	6
De 50 a 100 g	4
De 100 a 200 g	3,5
De 200 a 300 g	3
De 300 a 500 g	2,5

Evaluación de la especie para el sistema de acuaponía.

La tilapia:

- Rápido crecimiento.
- Tolerancia a rangos amplios de factores ambientales (**temperatura, salinidad**, bajo contenido en oxígeno disuelto, etc.).
- Resistencia al estrés y a las enfermedades, capacidad para reproducirse en cautividad y corto tiempo generacional.
- Alimentación de niveles tróficos inferiores y aceptación de dieta artificial inmediatamente después de la absorción del saco vitelino.
- Relativamente fácil manejo del sistema



RAS- Condiciones de control

Oxígeno > 4 mg/l

Amoníaco < 2 mg/l

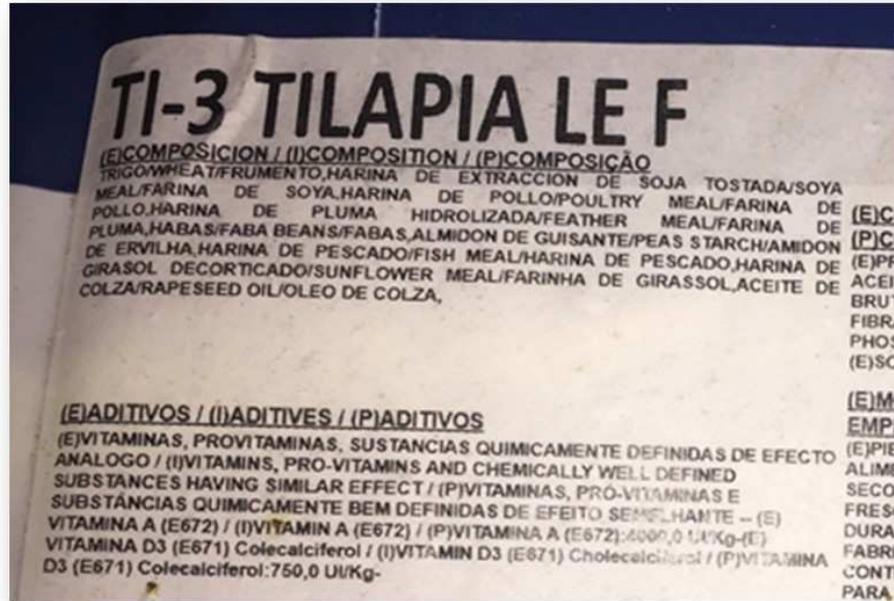
Nitritos < 10 mg/l

Nitratos < 100 to 500 mg/l

pH: 6.5

Temperatura: 20-25°C

ALIMENTACIÓN



Dietas para tilapia

		
<p>Tilapia LE-F MP</p> <p>Mini pellet de 1.9 mm indicado para la fase de pre engorde en sistemas extensivos.</p> <p>Información del producto</p>	<p>Tilapia LE-F</p> <p>Dieta flotante de baja energía, formulada para obtener el óptimo crecimiento en el cultivo en jaulas y estanques.</p> <p>Información del producto</p>	<p>Tilapia 10-F</p> <p>Dieta flotante de alta energía, formulada para obtener el óptimo crecimiento en sistemas de recirculación intensiva.</p> <p>Información del producto</p>



Componentes del sistema



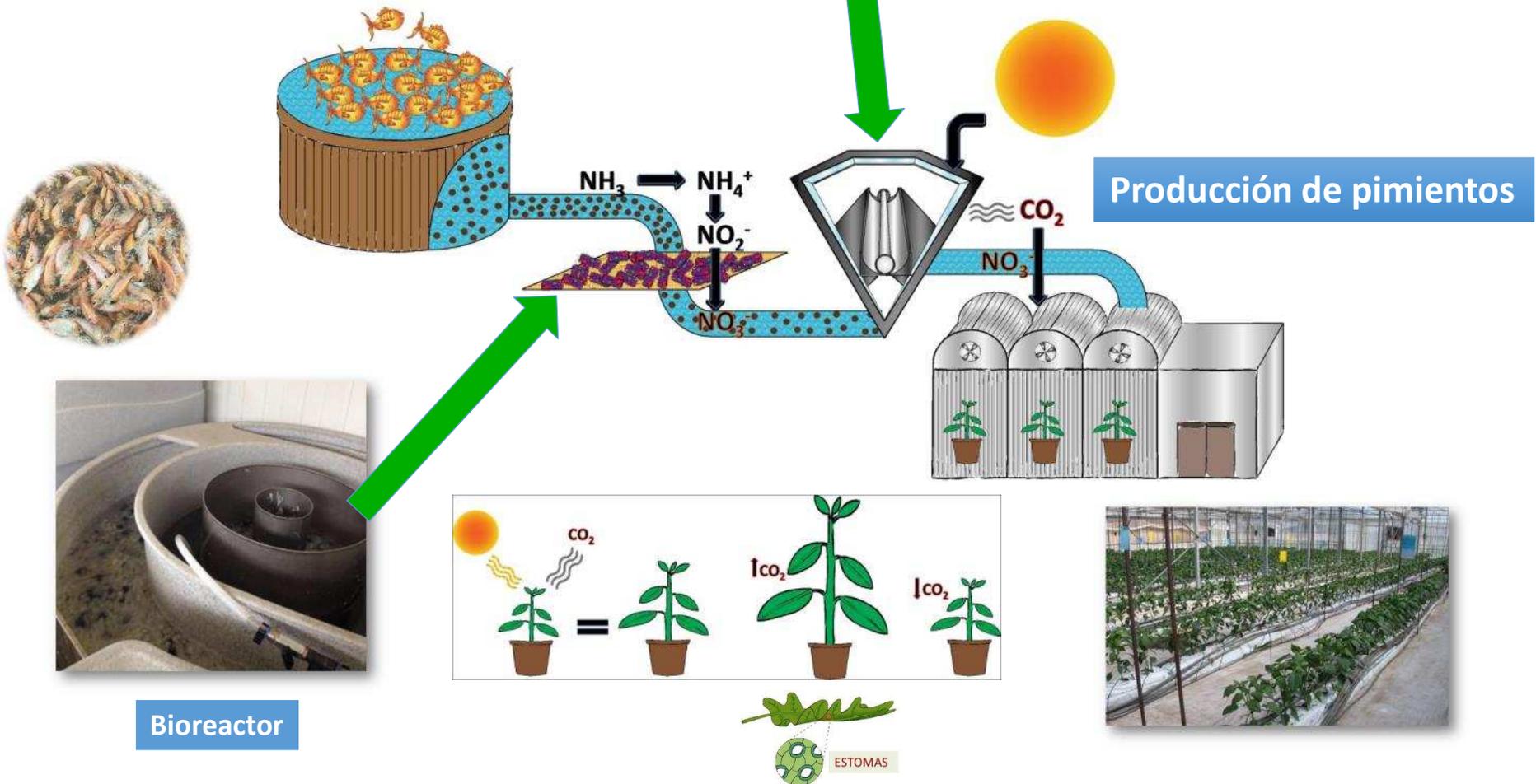
Producción de tilapia



Reactor de fotocatalisis



Tanque criogénico CO₂



Optimización de la nutrición vegetal



CULTIVO

Unidad control de riego

Agua y nutrientes de drenajes



DS sistema RAS (NO_3^-)



TANQUE DE MEZCLA



2 X 5000 L tanques de almacenamiento agua riego



Agua embalse (trasvase/pozo)

Agua de lluvia





Pimiento var. Herminio

Plantación 30 noviembre 2016



Sin
recirculación
DS

Recirculación
DS:
Aporte Peces +
Drenajes

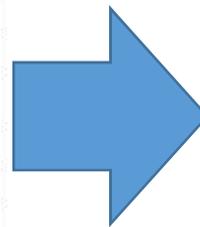
Table 3. Comparison of pH and nutrient concentrations in hydroponic and aquaponic solution for different plant species, all nutrients reported in mg L⁻¹.

Plant Species	System	pH	Ca	Mg	Na	K	TAN	NO ₃ -N	PO ₄ -P	SO ₄ -S	Cl	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo	Source
Lettuce (<i>Lactuca sativa</i>)	Hydroponic	5–6.2	180	24		430	18	266	62	36		2.2	0.3	0.05	0.3	0.3	0.05	Sonneveld and Voogt, 2009 [69]
Lettuce (<i>Lactuca sativa</i>)	Hydroponic		200	50	50–90	210		190	50	66	65–253	5	0.5	0.15	0.15	0.3	0.05	Resh, 2012 [23]
Lettuce (<i>Lactuca sativa</i>)	Aquaponic	8				48		20	10									Al-Hafedh <i>et al.</i> , 2008 [70]
Lettuce (<i>Lactuca sativa</i>)	Aquaponic		180	44	17	106		137	9									Pantanello <i>et al.</i> , 2012 [71]
Basil (<i>Ocimum basilicum</i> 'Genovese')	Aquaponic	7.4	12	7		45	2.20	42	8			2.5	0.8	0.05	0.44	0.19	0.01	Rakocy <i>et al.</i> , 2004 [24]
Water spinach (<i>Tropaeolum aquaticum</i>)	Aquaponic	5.6–7.3						20	17									Endut <i>et al.</i> , 2010 [31]
Tomato (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Hydroponic	5–6.2	110	24		254	18	151	39	48		0.8	0.6	0.05	0.3	0.2	0.05	Sonneveld and Voogt, 2009 [69]
Tomato (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Aquaponic	7.7	34			27	0.33	35	8			0.2		0.04	0.37			Roosta and Hamidpour, 2011 [37]
Okra (<i>Abelmoschus esculentus</i>)	Aquaponic	7.1	24	6	14	64	1.58	26	15	6	12	1.3	0.06	0.03	0.34	0.09	0.01	Rakocy <i>et al.</i> , 2004 [38]

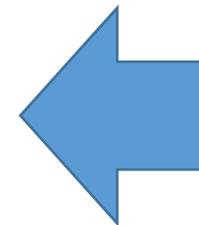
Table 2. Nutrients Required for Plant Growth (nutrients followed by asterisks are those that typically need to be supplemented in aquaponics systems)

Macronutrients	Micronutrients
N – Nitrogen	Cl – Chlorine
K – Potassium**	Fe – Iron**
Ca – Calcium**	Mn – Manganese
Mg – Magnesium	B – Boron
P – Phosphorus	Zn – Zinc
S – Sulfur	Cu – Copper
	Mo – Molybdenum

Goddek et al., 2015.



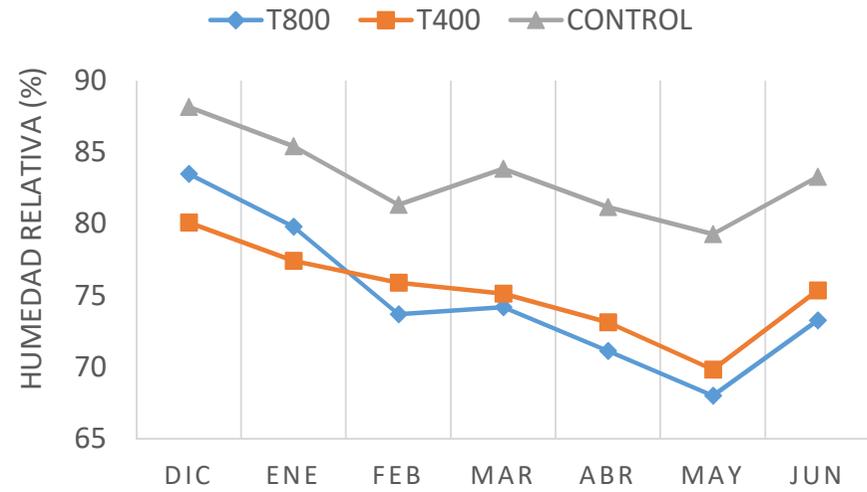
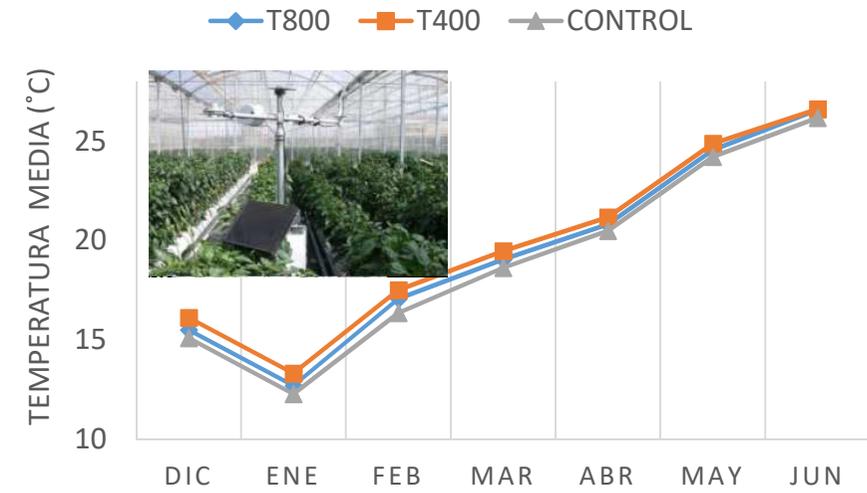
K, Ca, Fe



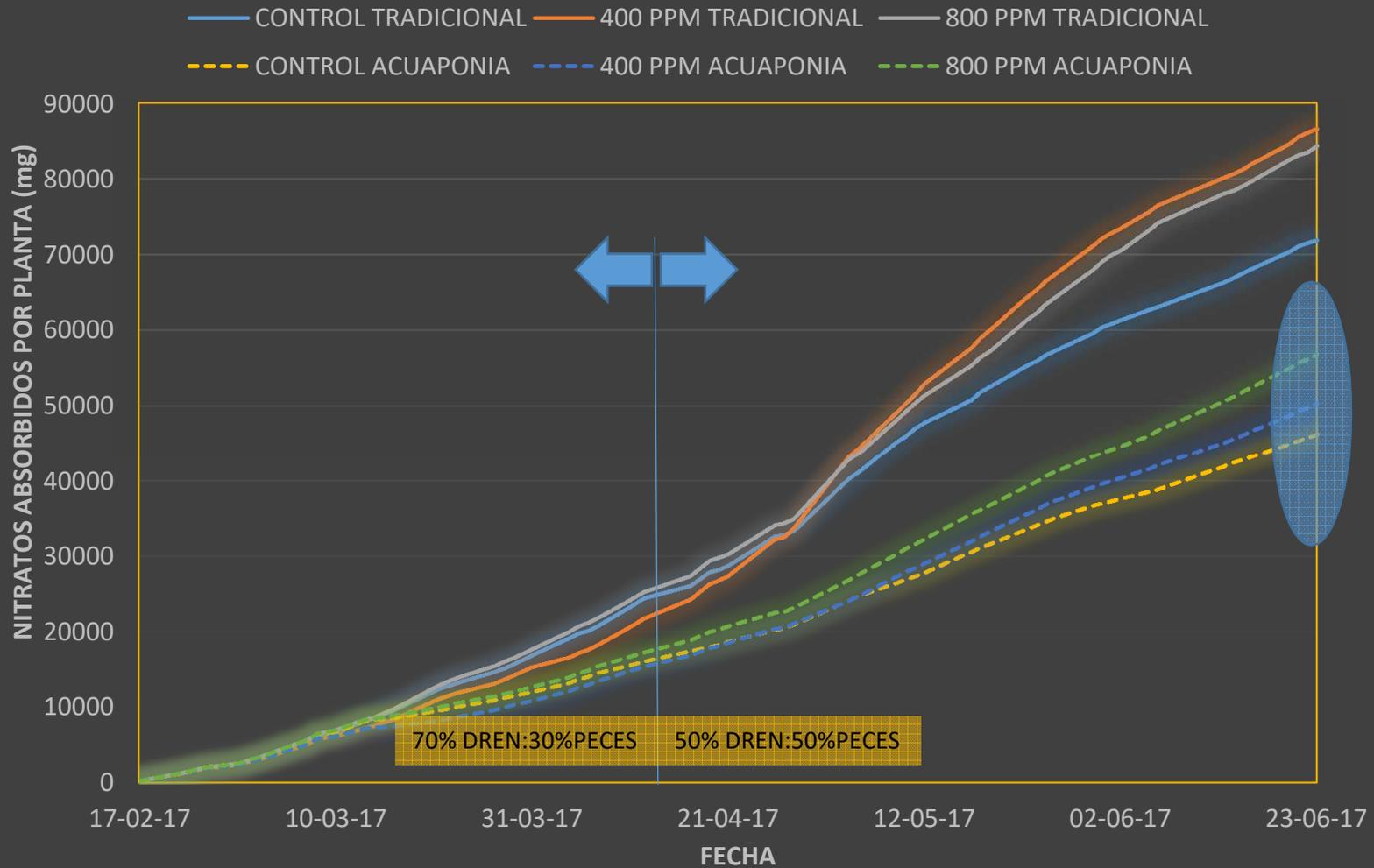
Aporte sist. de recirculación

R. Sallenave, NMS, 2016

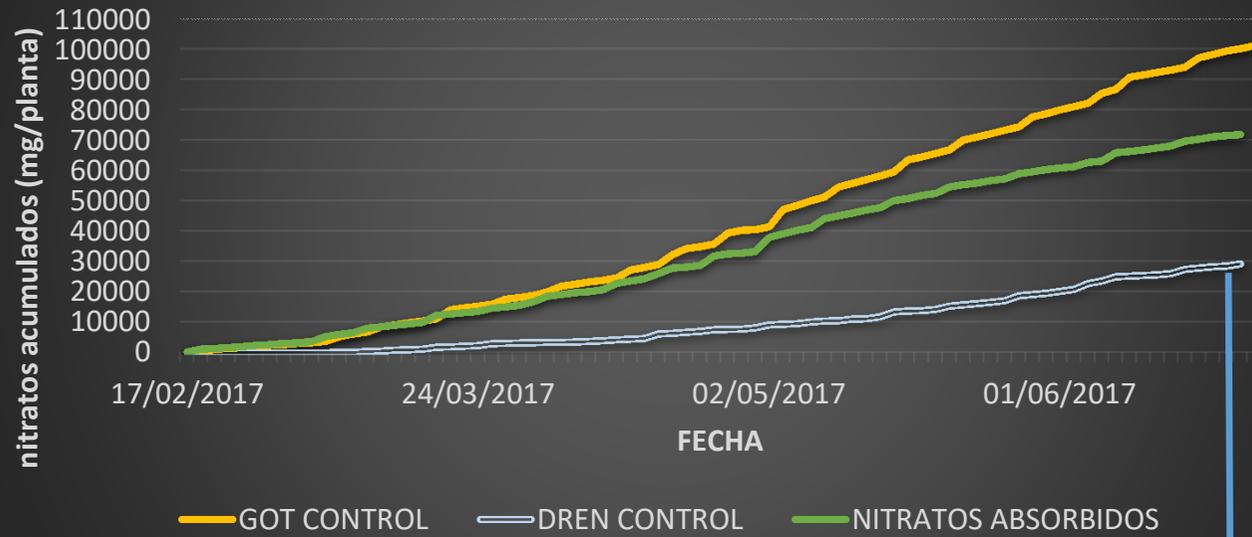
CLIMA INVERNADERO



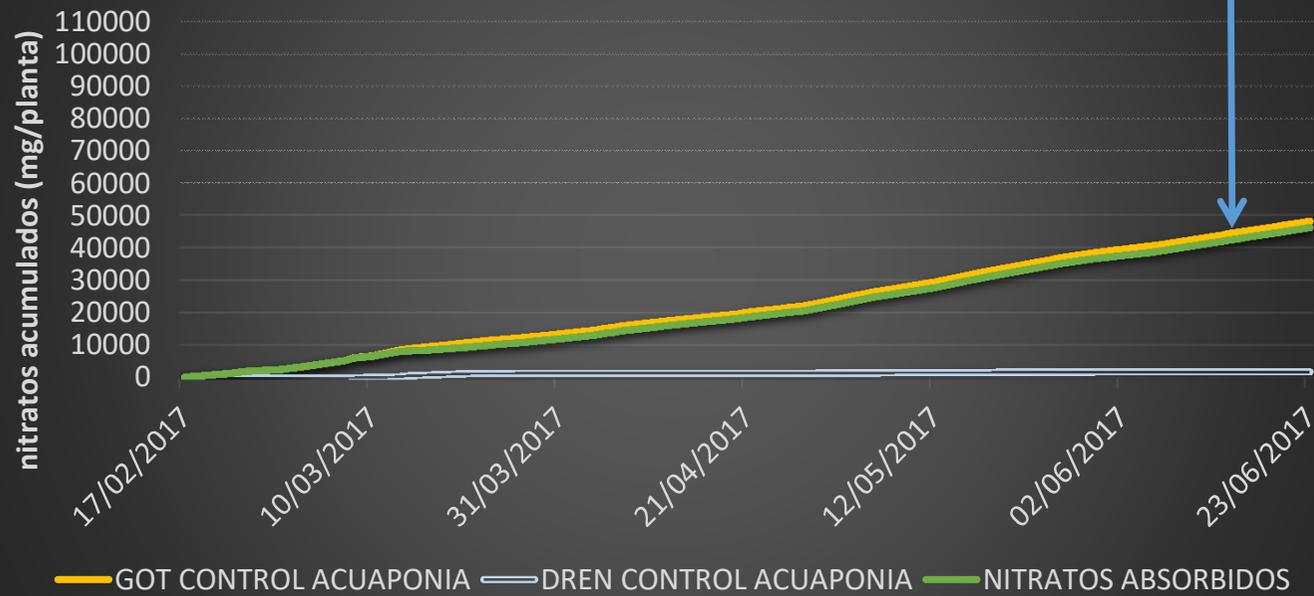
Absorción NO_3^-



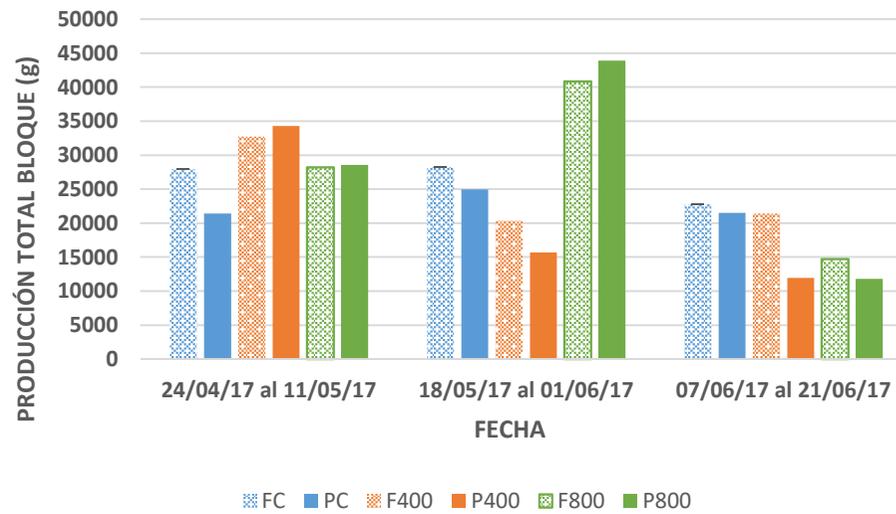
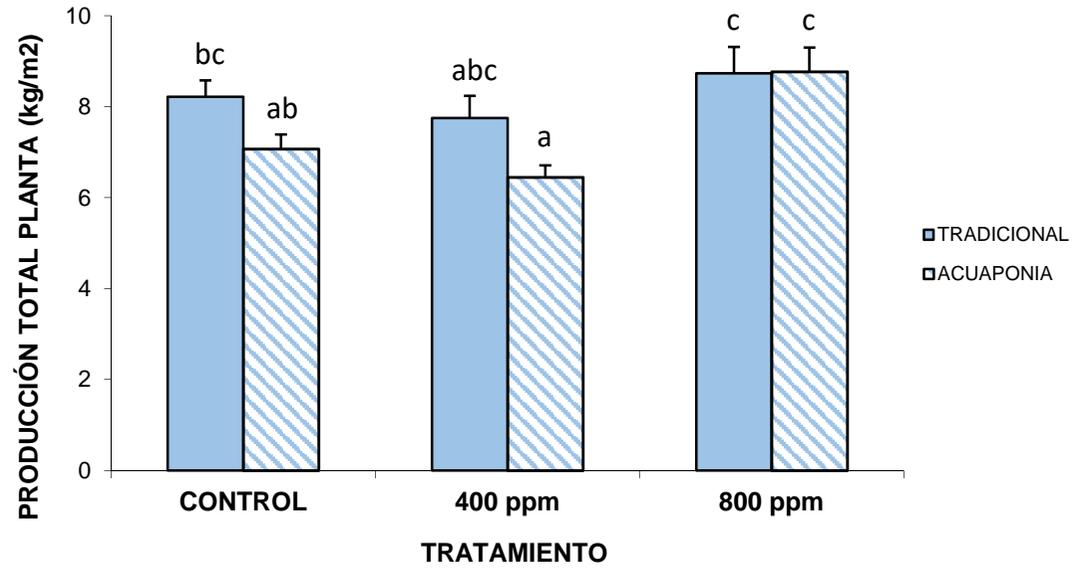
CONTROL TRADICIONAL



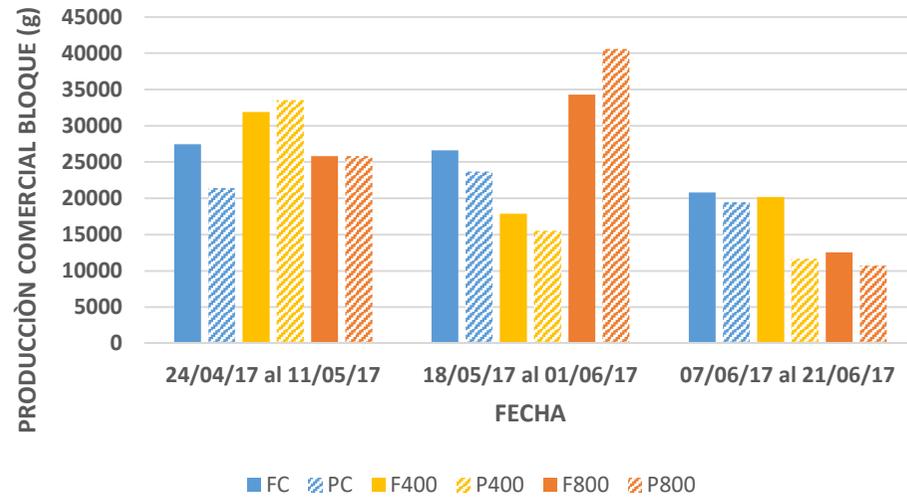
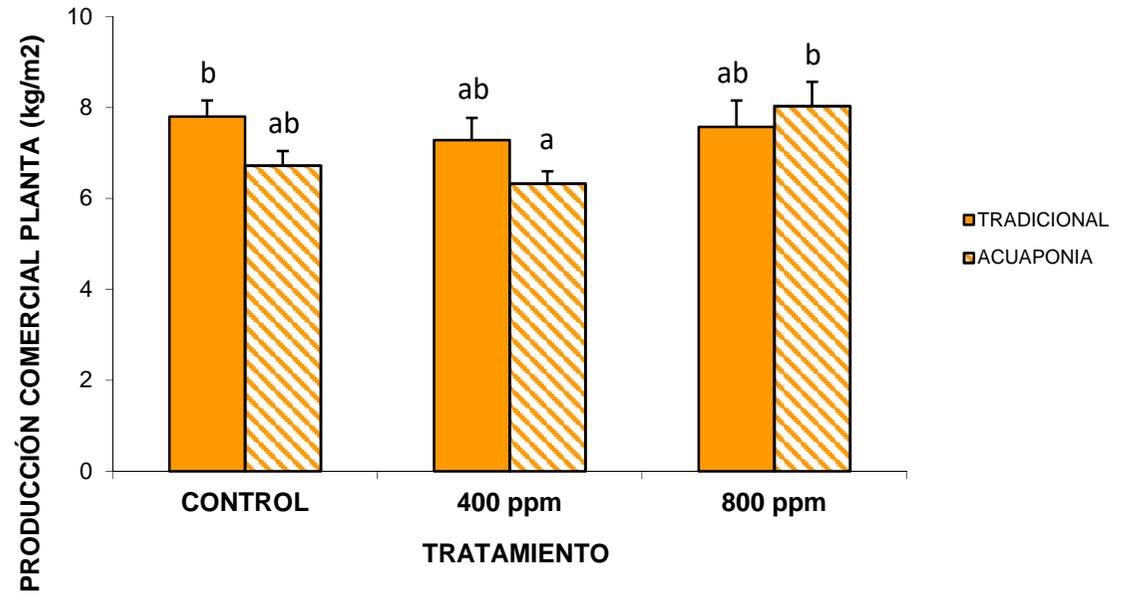
CONTROL ACUAPONIA



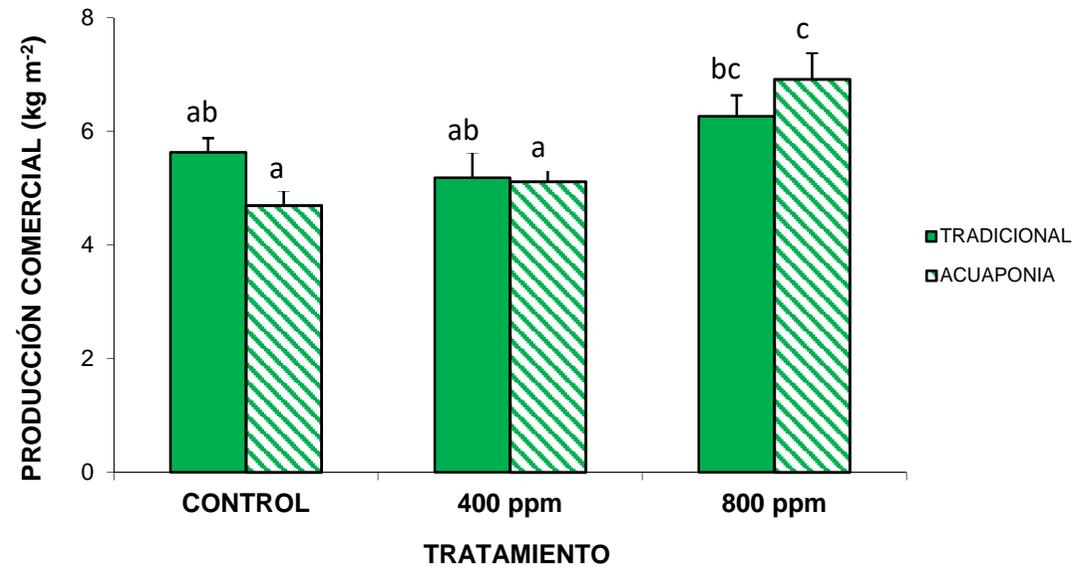
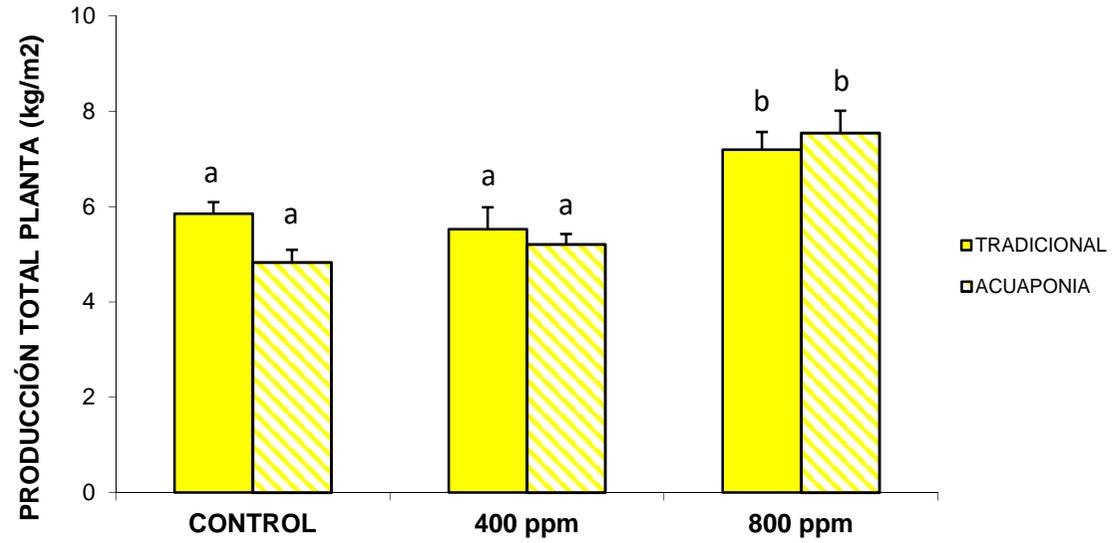
PRODUCCIÓN PIMIENTO



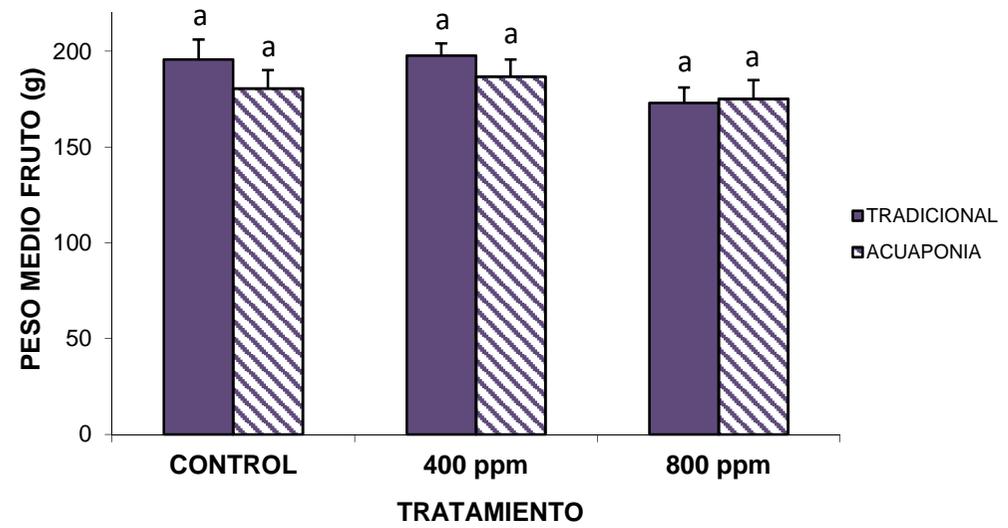
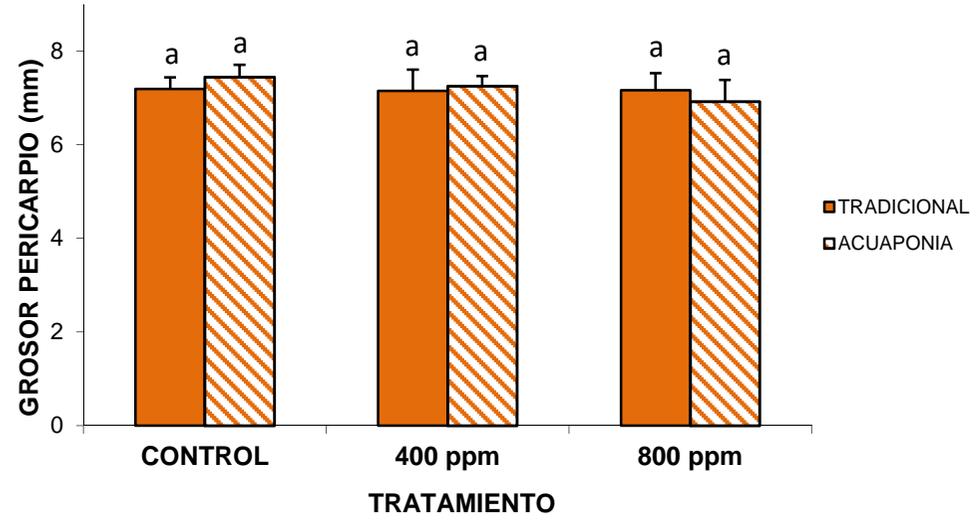
PRODUCCIÓN PIMIENTO

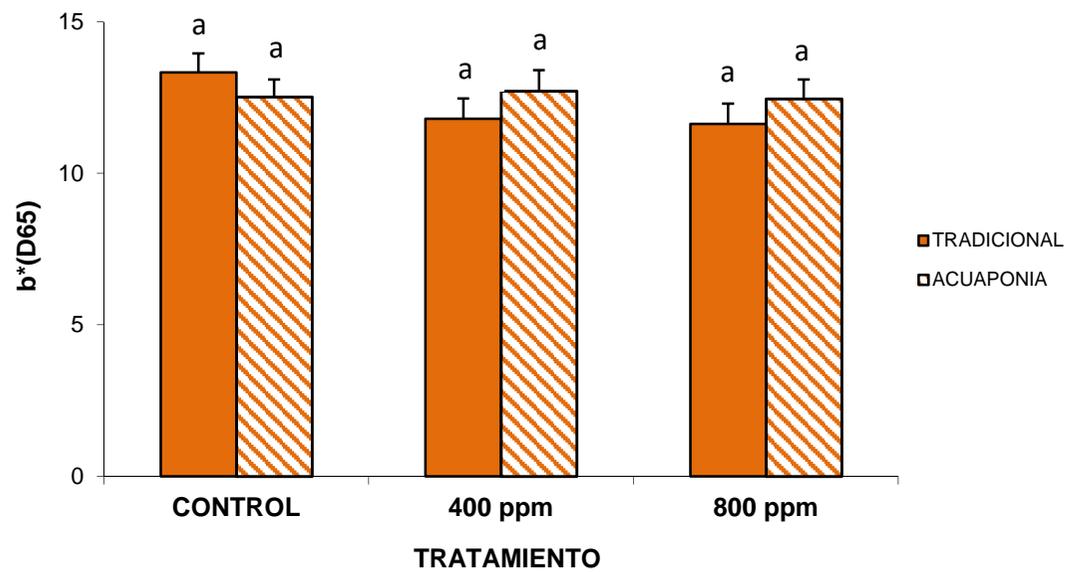
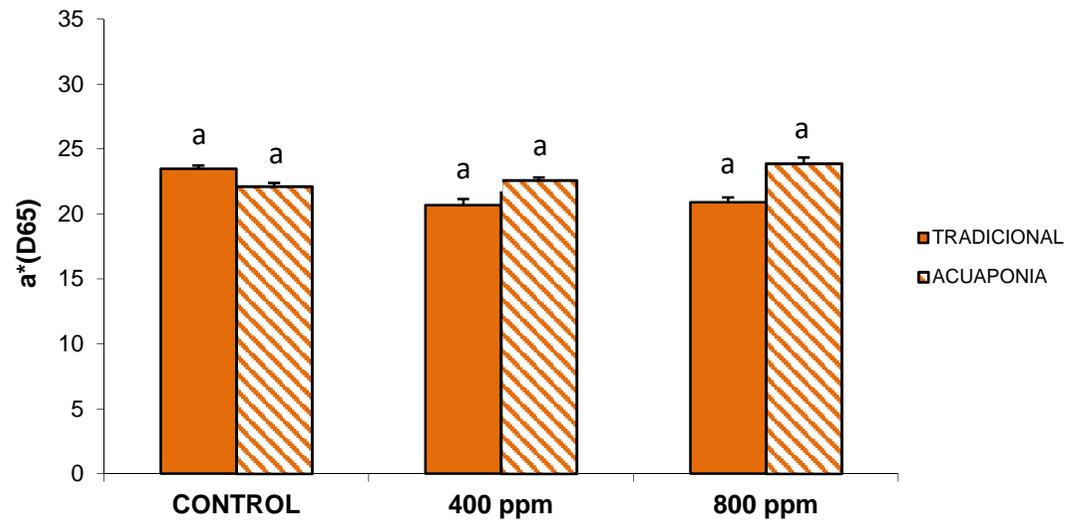
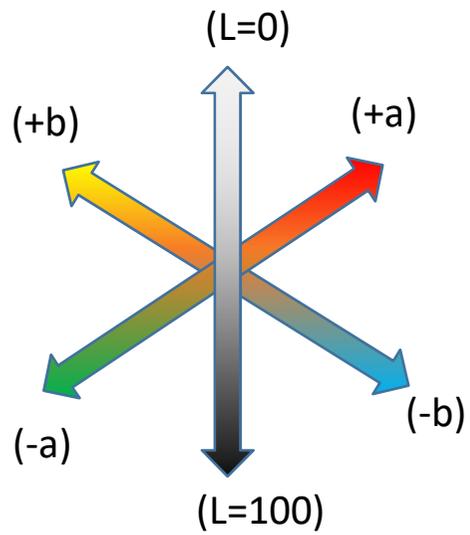


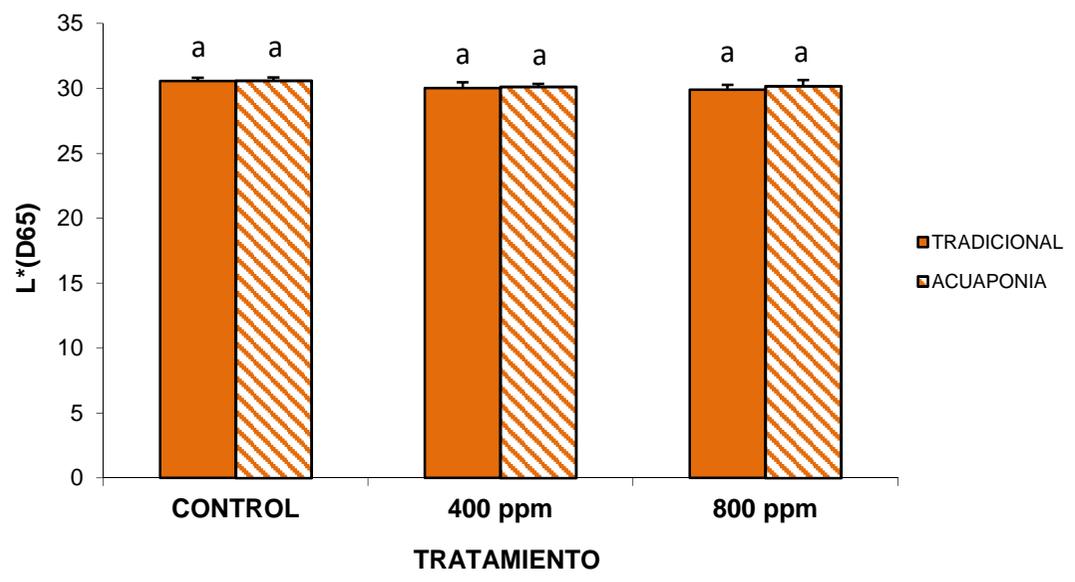
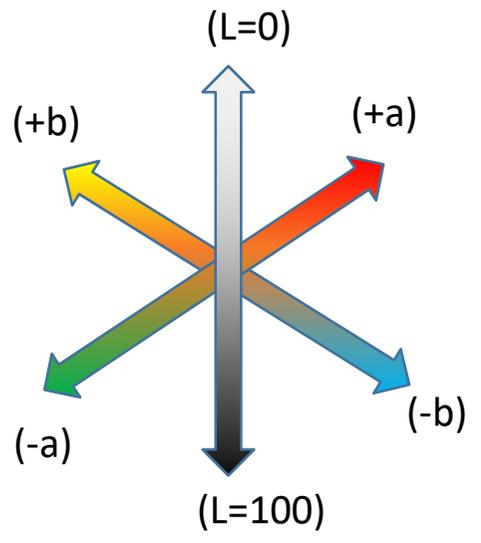
PRODUCCIÓN PIMIENTO < 6 SEMANAS



CALIDAD DEL FRUTO







Conclusiones



El sistema de producción de tilapia es capaz de suministrar agua y nutrientes al cultivo de pimiento con un aprovechamiento del 100%.

La menor absorción de N respecto a fertilización convencional no ha originado cambios significativos en producción o calidad de los frutos de pimiento.

La acuaponía (SAR) es una solución destacable ante los nuevos desafíos sociales y mediambientales, alcanzado los mayores niveles de eficiencia y sostenibilidad de la producción agraria: reutilización fert., escasez hídrica, energía, y sobrepesca.



Muchas gracias por su atención

