

Acuaponía: Cultivo de Peces y Plantas en Sistema Cerrado

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Agua

Etiquetas: Sin etiquetas

Acuaponía: Cultivo de Peces y Plantas en Sistema Cerrado

La acuaponía es un sistema de producción de alimentos que combina la acuicultura (cría de peces) con la hidroponía (cultivo de plantas sin suelo) en un circuito cerrado de agua recirculante. Los peces producen desechos ricos en amoníaco (NH_3), que bacterias nitrificantes del género *Nitrosomonas* convierten en nitritos (NO_2^-) y luego bacterias *Nitrobacter* transforman en nitratos (NO_3^-), la forma de nitrógeno que las plantas pueden absorber directamente por las raíces. Las plantas, al absorber los nitratos y otros nutrientes, filtran y purifican el agua que retorna limpia al tanque de peces. El resultado es un ecosistema productivo que utiliza un 90-95% menos de agua que la agricultura convencional, no genera aguas residuales, no requiere fertilizantes químicos y produce simultáneamente proteína animal (peces) y vegetal (hortalizas) en el mismo espacio. La Universidad de las Islas Vírgenes desarrolló los principios modernos de acuaponía en la década de 1990 bajo la dirección del Dr. James Rakocy, y desde entonces el sistema se ha adoptado en todo el mundo como método de producción alimentaria sostenible y resiliente.

Componentes esenciales de un sistema de acuaponía

Un sistema de acuaponía funcional requiere cuatro componentes principales interconectados. El diseño más sencillo y recomendado para principiantes es el sistema de lecho de cultivo con flujo y reflujo (media bed), donde un temporizador o sifón automático alterna entre llenar y vaciar el lecho de cultivo.

Tanque de peces: Recipiente para alojar los peces. Mínimo recomendado: 500 litros para un sistema productivo (un IBC de 1.000 litros cortado por la mitad proporciona un tanque de 500 L y una cama de cultivo). Material: polietileno alimentario, fibra de vidrio o acero inoxidable. Evitar metales galvanizados (el zinc es tóxico para los peces). Proporción ideal: 1 kg de pez por cada 40-80 litros de agua. Aireación obligatoria: las piedras difusoras conectadas a una bomba de aire deben mantener >5 mg/L de oxígeno disuelto.

Lecho de cultivo (grow bed): Recipiente con medio inerte (arcilla expandida, grava volcánica o perlita gruesa) donde crecen las plantas. Profundidad mínima: 30 cm. La proporción lecho:tanque debe ser al menos 1:1 en volumen (500 L de lecho por 500 L de tanque). El medio de cultivo actúa como biofiltro: en su superficie se establecen las colonias de bacterias nitrificantes. La arcilla expandida (Arlita) es el medio más popular por ser ligera, pH neutro y con gran superficie específica para colonización bacteriana.

Bomba de agua: Bomba sumergible que mueve el agua desde el tanque de peces al lecho de cultivo. Caudal necesario: circular todo el volumen del tanque una vez por hora como mínimo. Para un tanque de 500 L, una bomba de 500-800 L/h es adecuada. Consumo eléctrico típico: 10-30 vatios. En un sistema off-grid, puede alimentarse con un panel solar de 50-100 W y una batería de 12V.

Sifón de campana (bell siphon): Dispositivo mecánico sin partes eléctricas que drena automáticamente el lecho de cultivo cuando alcanza el nivel máximo. Crea ciclos de llenado y vaciado (flujo y reflujo) que oxigenan las raíces y el biofiltro. Se construye con tubería PVC estándar (50 mm interior, 110 mm campana). Alternativa: temporizador eléctrico que enciende/apaga la bomba cada 15 minutos.

Especies de peces recomendadas

La elección de la especie de pez depende del clima, la legalidad local, la disponibilidad de alevines y el objetivo (consumo vs. ornamental). Las siguientes son las especies más utilizadas en acuaponía en España.

Especie

Temperatura óptima

Tiempo hasta cosecha

Peso final

Ventajas

Inconvenientes

Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

22-30 °C

6-9 meses

400-600 g

Crecimiento rápido; tolera alta densidad y baja calidad de agua; sabor suave; omnívora

Necesita agua caliente todo el año; especie exótica invasora — su tenencia está regulada o prohibida en varias comunidades autónomas

Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

10-18 °C

12-18 meses

250-400 g

Ideal para climas fríos; excelente sabor; alta demanda de oxígeno que beneficia a las plantas

No tolera temperaturas >20 °C; requiere agua muy oxigenada (>7 mg/L); sensible a la calidad del agua

Carpa común (*Cyprinus carpio*)

15-25 °C

12-18 meses

500-1.000 g

Muy resistente; omnívora; tolera amplio rango de temperaturas; fácil de conseguir en España

Crecimiento más lento; sabor terroso que se mitiga purgando 2-3 días en agua limpia antes de consumir

Tenca (Tinca tinca)

12-25 °C

18-24 meses

200-400 g

Especie autóctona en España; muy resistente a baja oxigenación; excelente sabor

Crecimiento lento; difícil de conseguir alevines; poco documentada en acuaponía

Pez rojo/goldfish (ornamental)

10-28 °C

No se cosecha

—

Legal en toda España; muy resistente; ideal para sistemas donde solo se busca producir plantas

No apto para consumo; menor producción de residuos que peces grandes

Atención: En España, la tilapia está incluida en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013). Su posesión, transporte y comercio están prohibidos o restringidos según la comunidad autónoma. Antes de adquirir tilapias, consultar la normativa autonómica vigente. La carpa y la tenca son alternativas legales y eficientes.

Plantas ideales para acuaponía

Prácticamente cualquier planta que crezca en hidroponía funcionará en acuaponía, pero algunas se adaptan mejor que otras según la madurez del sistema y la carga de nutrientes disponible.

Categoría

Especies

Nivel de nutrientes necesario

Tiempo hasta cosecha

Verduras de hoja (sistema joven,

Lechuga, espinaca, acelga, rúcula, albahaca, menta, perejil, cilantro

Bajo-medio

25-45 días

Hortalizas de fruto (sistema maduro, >6 meses)

Tomate, pimiento, pepino, judía verde, berenjena, calabacín

Alto

60-90 días

Raíces y tubérculos (lecho profundo >35 cm)

Rábano, remolacha, zanahoria (en lecho de grava fina)

Medio

30-70 días

Plantas medicinales/aromáticas

Menta, melisa, romero, lavanda, stevia, equinácea

Bajo

30-60 días para primeras hojas

Regla general: durante los primeros 3-6 meses de un sistema nuevo, cultivar solo plantas de bajo

requerimiento nutricional (lechugas, hierbas aromáticas). Las colonias de bacterias nitrificantes necesitan tiempo para establecerse y alcanzar plena capacidad de conversión. Un sistema maduro con alta densidad de peces puede alimentar cultivos exigentes como tomates y pimientos.

Ciclo del nitrógeno: el corazón del sistema

El ciclo del nitrógeno es el proceso biológico que convierte los desechos tóxicos de los peces en nutrientes asimilables por las plantas. Comprender y monitorizar este ciclo es la clave del éxito en acuaponía.

El proceso ocurre en tres etapas: 1) Los peces excretan amoníaco ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) a través de las branquias y en las heces. A pH >7 predomina la forma tóxica NH_3 ; a pH 1 mg/L. 3) Bacterias Nitrobacter oxidan el nitrito a nitrato (NO_3^-), que es la forma de nitrógeno que las plantas absorben y que es relativamente inocuo para los peces hasta concentraciones de 150-200 mg/L.

Parámetro

Rango óptimo

Peligro para peces

Acción correctiva

pH

6,8-7,2

8,5

Subir: añadir concha de ostra o carbonato cálcico. Bajar: ácido fosfórico alimentario o agua de lluvia

Amoníaco (NH_3)

>1 mg/L

Reducir alimentación; aumentar aireación; cambio parcial de agua (20-30%)

Nitritos (NO_2^-)

>1 mg/L

Añadir sal no yodada (1 g/L) para proteger branquias; aumentar biofiltración; reducir alimentación

Nitratos (NO_3^-)

20-150 mg/L

>200 mg/L

Aumentar densidad de plantas; cosechar peces; cambio parcial de agua

Oxígeno disuelto

>5 mg/L

Añadir difusores de aire; reducir densidad de peces; aumentar movimiento superficial del agua

Temperatura

Según especie

Cambio brusco $>3^{\circ}\text{C}/\text{día}$

Sombrear en verano; calentador de acuario en invierno; aislamiento del tanque

Atención: El ciclado inicial del sistema (establecimiento de colonias bacterianas) tarda 4-8 semanas.

Durante este período NO añadir peces al sistema. Iniciar el ciclado añadiendo una fuente de amoníaco:

amoníaco puro sin perfume (1-2 mg/L diarios) o un puñado de comida de pez que se descompondrá.

Monitorizar con kit de test (API Master Test Kit ~30 €). Solo introducir peces cuando los nitritos se hayan reducido a 0 y aparezcan nitratos.

⚠ Advertencia: Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.