



Acuaponía con enerxía solar

INTRODUCCIÓN

A acuaponía pode definirse como a combinación dun sistema de acuicultura recirculante coa hidroponía, definindo acuicultura como o cultivo de animais e plantas acuáticas en sistemas controlados, e hidroponía como o cultivo de plantas colocando as raíces en solucións con nutrientes. En termos xerais no proxecto xeramos un sistema no cal os residuos orgánicos producidos por algún organismo acuático (peixes) son convertidos por acción bacteriana, en nitratos, que serve como fonte de alimento para as plantas. Estas a súa vez limpan a auga para os peixes actuando como filtro biolóxico. Para o funcionamento da bomba que impulsa a auga no circuito cerrado instalamos unha placa solar que facilitase a enerxía necesaria.

OBXECTIVOS

Neste traballo pretendimos fusionar acuicultura, hidroponía e instalación de panel solar para comprobar se é posible falar de simbiose entre o cultivo de plantas e a cría de peixes e se ademais é viable e pode considerarse unha alternativa orientada ao desenvolvemento sostible.

Paralelamente o propio desenvolvemento do proxecto permite a realización de medicións de diferentes parámetros químicos, a planificación e desenrolo da tecnoloxía necesaria para implementar un sistema vivo que resultou moi motivante para o alumnado e a solución de problemas que surxiran en todo o proceso.

ACTIVIDADES

1. INVESTIGACIÓN SOBRES ESTUDOS E EXPERIENCIAS SIMILARES.

Léronse e seleccionaronse estudos e experiencias similares á nosa para poñer en marcha o sistema acuapónico e contrastar as hipóteses formuladas neste proxecto.

2. EXPERIMENTACIÓN: POSTA EN MARCHA DO SISTEMA.

O proxecto levouse a cabo en varias etapas.

1. Mantemento do acuario.

Realizamos durante todo o curso a **limpeza do acuario, alimentación dos peixes, detección e solución de problemas** que puideron surxir.

2. Medicións de parámetros físico - químicos.

Anlizamos e controlamos diferentes parámetros físico - químicos da auga.

Osíxeno: os peixes ao igual que outros animais necesitan o osíxeno para respirar, non respiran o osíxeno atómico (o que interactúa cos 2 átomos de hidróxeno para formar a molécula de auga) senón que respiran o osíxeno disolto OD, o OD está en cantidades inversas á temperatura, é dicir, canto máis quente a auga menos osíxeno ten e viceversa. O OD entra nos peixes polas branquias e é liberado polas mesmas en forma de CO_2 . O CO_2 ao interactuar coa auga vólvese en ácido carbónico e ocasiona unha baixada de pH na auga, a reacción é así: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$.

O OD casi nunca é un problema nos acuarios xa que o motor está prendido case todo o tempo, o OD está en concentracións máis altas polo día pola fotosíntese das plantas. Tamén hai que ter en conta que o OD diminúe á inversa coa salinidade entón a maior concentración de sales menor OD, polo que os acuarios mariños deberían ter menos OD que os acuarios de auga doce.

pH: é o nivel de ións de hidróxeno disoltos na auga, se o pH é igual a 7 entón a auga é neutra, se o pH é de <7 a auga é ácida e se o pH é >7 a auga é básica ou alcalina, polo xeral a auga debe mantense cerca de 7 aínda que hai especies que teñen preferencias por pH ácidos ou básicos polo que tivemos que ter en conta este factor.

Temperatura: A temperatura da auga para os peixes de augas cálidas elexidos oscila entre $24-32^\circ\text{C}$, a maior temperatura maior metabolismo do peixe, polo que canto máis quente estea a auga máis comida necesitará o peixe, máis rápido defecará, obviamente dentro dun rango límite de temperatura porque fora de este rango o peixe verase afectado podendo morer.

Compuestos nitroxenados: os alimentos dos peixes conteñen proteínas que ao ser degradadas se convirten unha parte en amonio ou amoniaco que é liberado á auga, sendo en pequenas cantidades tóxico para os peixes. O amoniaco non so é liberado polos peixes senón tamén polos restos de comida non consumidos. O NH_3 , é o máis perigoso, os efectos que causa nos peixes son múltiples: destrución de glóbulos vermellos, o peixe deixa de comer, compórtase de xeito extraño, baixan as defensas e empezan a enfermarse. Os peixes liberan NH_3 e NH_4 polas branquias e por difusión, polo que se os niveles son máis altos na auga que no sangue dos peixes entón a difusión xa non se pode dar e non poderán liberar o amonio e polo tanto queda

no sangue sufrindo os síntomas mencionados. Por outro lado, a maior pH maior concentración de NH_3 , porque parte del NH_4 se transforma en NH_3 , debendo ser eliminado do acuario a través de recambios da auga ou mediante a implementación da bacteria Nitrosomona. Esta bacteria elimina o NH_3 convertídoo en nitrito NO_2 , que tamén é perigoso, xa que a hemoglobina dos peixes oxídase poñéndose de cor marrón e dificultando o transporte de osíxeno. Para evitar os niveis de nitritos hai que facer recambios de auga ou colocar no acuario a bacteria Nitrobacter que transforma o NO_2 en nitrato NO_3 , o NO_3 pode ser perigoso pero en concentracións demasiado altas, polo que se pode poñer outra bacteria, Pseudomona, que é capaz de transformar o NO_3 en N_2 e este último é un gas que se libera a atmosfera. Para evitar o exceso fixemos recambios de auga con sinfoneo do fondo e facilitamos o crecemento de bacterias coa instalación de canutillos no filtro.

A temperatura será monitorizada constantemente coa instalación do termómetro no acuario e para a análise doutros parámetros: cloro, cobre, osíxeno disolto, dureza total, pH, nitrato e fósforo empregamos o kit de LaMotte. ([ver vídeos](#)).

A. Procedementos:

Cloro:

1. Encher o tubo (0106) ata a marca de 5 ml.
2. Engadir 1 pastilla de DPD4 (6899).
3. Tapar e mesturar ata que se disolva a pastilla.
4. Poñer o tubo na zona branca da táboa de cor de cloro.
5. Comparar a cor da mostra cos da táboa de cor.
6. Anotar o resultado como cloro total.

Valores normais: menor a 0,5 ppm

Fosfato

1. Encher o tubo (0106) ata a marca de 5 ml.
2. Engadir unha pastilla de fósforo (5422)
3. Tapar e mesturar ata que se disolva a pastilla.
4. Esperar 5 minutos.
5. Poñer o tubo da zona branca da táboa de cor de fosfato.
6. Comparar a cor da mostra cos da táboa de cor.
7. Anotar o resultado en ppm. de fosfato.

Valores: 0,03 ppm.

Nitratos

1. Encher o tubo (0106) ata a marca de 5 ml.
2. Engadir unha pastilla de nitrato WR (3703).

3. Tapar e mesturar o tubo ata que se disolva a pastilla.
4. Esperar 5 minutos.
5. Poñer o tubo na parte branca da táboa de cor.
6. Comparar a cor da mostra coa táboa de cor.
7. Anotar o resultado en ppm. de nitrato.

Valores normais: inferior a 4 ppm.

pH

1. Encher o tubo (0106) ata a marca de 5 ml.
2. Engadir unha pastilla de pH rango amplo (6459)
3. Tapar e mesturar o tubo ata que se disolva a pastilla.
4. Poñer o tubo na parte branca da táboa de cor.
5. Comparar a cor da mostra coa táboa de cor.
6. Anotar o resultado de pH.

Osíxeno disolto:

1. Encher o tubo pequeno (0125) coa mostra ata que rebose.
2. Engadir 2 pastillas de Osíxeno Disolto (3976)
3. Tapar o tubo. Asegurarse que non quedan burbullas no interior.
4. Mesturar invertindo o tubo ata que se disolvan as pastillas (aproximadamente 4 minutos)
5. Esperar 5 minutos.
6. Poñer o tubo na zona branca da táboa de cor de osíxeno disolto.
7. Comparar a cor da mostra cos da táboa de cor.
8. Anotar o resultado como ppm. de osíxeno disolto.

B. Resultados das medicións:

Parámetro	Resultados da medición
Cloro	0 mg/l
Fosfato	2 mg/l
Nitratos	1 mg/l
pH	6
Osíxeno disolto	6- 8 mg/l

3. Montaxe da placas solar e sistema de acuaponía.

Neste momento toca poñer en marcha o cultivo hidropónico, aquel que prescinde totalmente da terra para cultivar diferentes plantas. Este horto hidropónico debería funcionar coas raíces en suspensión e con soportes variados. Ao anterior, sumámoslle que a auga neste caso procedería do acuario, aportándolle así os nutrientes necesarios para que os cultivos prosperasen e a enerxía que move a bomba que impulsa á auga ata a bandexa coas plantas procederá de placas solares.

Para a instalación do sistema hidropónico colomos a balda, furamos a bandexa para o cultivo, colocamos o sistema de tuberías, as reixas e a da bomba de auga.

Co obxectivo de conseguir unha circulación controlada, de auga entre o acuario e a bandexa de cultivos, empregando soamente enerxía solar precisamos dun panel fotovoltaico (15 Wp aprox., 12V) que se instalou no exterior dunha fiestra.

Por medio dun regulador de carga contrólase a carga dunha batería (12V, 10Ah aprox.) coa enerxía xerada polo panel fotovoltaico. O uso da batería permite ter acumulada a enerxía para empregala cando sexa máis oportuno.

Para o bombeo empregase unha bomba eléctrica sumerxible (caraterísticas técnicas: 12V, 10l/min, 0,5bar).

A bomba aliméntase dende o regulador de carga coa enerxía acumulada na batería. O regulador controla tanto a carga como a descarga da batería, para que esta non sufra por sobrecargas e descargas moi profundas.

O regulador dispón de display onde se indican os estados de funcionamento, alarmas e parámetros relativos a enerxía solar.

A batería, o regulador e as proteccións eléctricas necesarias foron instaladas dentro dun armario de poliéster que impide manipulacións indesexadas e dentro deste armario tamén se instalou un programador horario para ter a posibilidade de facer distintos programas de bombeo, en canto a duración e número de ciclos diarios.





Sistema acuapónico impulsado con enerxía solar.

4. Análise de resultados e conclusión.

Puidemos demostrar experimentalmente o cultivo acuapónico de leitugas concluíndo que efectivamente existe unha simbiose entre o cultivo de vexetais e a cría de peixes. Esta nova técnica, baseada en que os desfeitos producidos polos organismos acuáticos, no noso caso peixes, son convertidos por medio da acción de bacterias en nutrientes necesarios para o crecemento das plantas podería dar solución a moitos dos problemas dos cultivos actuais. Realmente a acuaponía podería constituír un método de produción de alimentos que pode ser desenvolto en terreos marxinais, de espazo reducido, pouco fértiles e con limitada dispoñibilidade de agua. Ademáis, non se necesita maquinaria pesada para labrar ou preparar a terra ao mesmo tempo que evita o consumo de combustibles fósiles que incrementan os gases do efecto invernadoiro.

Por outra banda, o feito de engadir un fonte de enerxía renovable e limpa como é a enerxía solar, para facer funcionar a bomba de auga que impulsa a auga no circuíto, permitiunos concluír que pode ser unha alternativa sostible para o cultivo de vexetais en pouco espazo e empregando a enerxía solar.