

Hidroponía Autosustentable.

Clave de registro: CIN2015A10033

Bachillerato Colegio Martinak

Autores:

Álvarez Ortega José María.

Ceceña Vargas Carlos Leopoldo.

Medina Otero Diego Alfonso.

Torres Fulton Jorge Joel.

Asesores:

Luis Ángel Molina Hernández.

Abraham Zambrano Garnica

Área de conocimiento:

Ciencias Biológicas.

Disciplina: Biología.

Tipo de investigación: Experimental

México, D.F. a 20 de febrero de 2015.

Resumen

La hidroponía es un sistema aislado del suelo utilizado para cultivar diversos tipos de plantas cuyo crecimiento es posible gracias al suministro adecuado de los requerimientos nutricionales que necesita dicha planta a través del agua o una solución nutritiva. Y se intentara acoplar el esta técnica como filtro biológico de un acuario, de manera en la que ambas técnicas salgan beneficiadas esto es lo que hace autosustentable la hidroponía.

El funcionamiento básico es el de cualquier otro tipo de hidroponía solo que se utilizan los nitratos y nitritos del acuario para beneficiar a la misma, en otras palabras el acuario le da nutrientes a los vegetales de la hidroponía y esta funciona como un filtro natural.

The self-sustaining hidroponics is a variation of the hydroponic is a variation of acuaronic in which there will be covered two things: a) biological aquarium filter and b) the hidroponics within so both get beneficiated. this is what makes the hidroponics self- sutaining.

The main performance is the same as any other type of the hydroponics, but is in this one, the nitrites and the nitrates are used to help itself. In other words, the acuarium gives nutrients to the vegetables from the hydroponics and works as a biological filter.

Introducción.

Hidroponía es un término que tiene raíces griegas y significa “trabajo en agua”. En la actualidad se refiere al cultivo sin suelo. Un sistema hidropónico es un sistema aislado del suelo utilizando para cultivar diversos tipos de plantas cuyo crecimiento es posible gracias al suministro adecuado de los requerimientos nutricionales que necesita dicha planta a través del agua o una solución nutritiva.

Pero esta técnica tiene sus antecedentes debido a que desde el siglo XVII se creía



que las plantas formaban soluciones nutritivas a partir del agua pura; de hecho, se reportan experiencias de trabajos con plantas en agua desde los jardines de Babilonia y los de la China Imperial y aun en jeroglíficos egipcios se describe de cultivos de plantas en agua.

En México la hidroponía tiene como alguno de sus orígenes las "chinampas" utilizadas por los aztecas, construidas principalmente sobre lagos, a base de ramas y cañas, donde florecían sus huertos absorbiendo plenamente los nutrientes indispensables.

Mientras Van-Helmont (1600), en Belgica, realizó el experimento más importante de la época, plantó sauces en pots llenos de tierra y durante cinco años los regó únicamente con agua lluvia, resultó que mientras la tierra había disminuido en unos 62 gr, el peso del sauce aumentó 164 lb, Helmont concluyó que todos los nutrientes salían del agua.

El planteamiento equivocado de Helmont, fue modificado por los ensayos del inglés Wood Ward, que en 1699 sembró hierba buena en agua y comprobó que al añadir tierra de jardín al cultivo en agua, se mejoraba de forma notable el desarrollo de las plantas. Planteó la teoría de que era la tierra y no el agua la que suministraba los nutrientes de las plantas. Con los resultados de esta experiencia se perfila la hidroponía como una de las principales herramientas para conocer como se realiza la nutrición vegetal. Posteriormente el suizo Saussure (1767-1804), cultivando plantas en soluciones de sales minerales simples, descubrió que no todas las sustancias eran absorbidas en iguales proporciones, también estableció el principio de la esencialidad de ciertos elementos.

De Saussure afirmó que “las plantas están compuestas por elementos químicos obtenidos del agua, el suelo y el aire”.

Boussingault (1851) cultivó plantas en otros sustratos inertes, adicionando nutrientes de forma predeterminada, al analizar la materia seca de estos cultivos encontró adicionalmente hidrógeno, carbono y oxígeno que provenían del aire, igualmente concluyó que el agua era una fuente de hidrógeno para las plantas.

Así desde finales del siglo pasado, se realizaron numerosas investigaciones para establecer los mecanismos y componentes básicos de la nutrición vegetal, entre otras, podemos citar a Handke, Stohmann, Nobbe, y el profesor S. O. Hoagland, este último (1884-1949), perfeccionó la fórmula sobre la composición de la solución nutritiva.

En los años 70 los primeros cultivos no poseían las especificaciones técnicas ni de calidad necesaria para fines comerciales, sino con fines medicinales y decorativos. Se establecieron los primeros viveros cultivando plantas ornamentales como: Tomillo, Romero, Orégano, y plantas decorativas como: jazmín, hortensias, helechos entre otras.

Los cultivos hidróponicos producen frutas y verduras que cada vez son más habituales ver en los supermercados y también son más apreciados cada día por los consumidores por sus propiedades alimenticias. Su valor nutricional, la calidad, es la misma de los que crecen en tierra, la diferencia es que no tienen contaminantes.



A partir de los antecedentes citados podemos afirmar que la investigación en hidroponía ya tiene su historia hasta el día de hoy en que se ha avanzado mucho en el conocimiento de los mecanismos de

absorción de nutrientes por parte de las raíces, se ha establecido el uso de dos por lo menos 16 elementos químicos en la dieta de las plantas igualmente se ha establecido la importancia del oxígeno para las raíces y se sabe sobre la avidez de algunos nutrientes. El concepto hidroponía ha ido experimentando algunas evoluciones en sus comienzos fue una herramienta para entender de que se nutrían las plantas, después se convirtió en un elemento de investigación y enseñanza y en la actualidad viene adquiriendo un carácter comercial cada vez más importante.

¿Qué es la hidroponía?

Es un conjunto de técnicas que sustituye al suelo también es denominada agricultura sin suelo. La hidroponía te permite diseñar estructuras simples y/o complejas favoreciendo las condiciones ambientales idóneas para producir cualquier planta de tipo herbáceo aprovechando en su totalidad cualquier área (azoteas jardines, suelos infértiles, terrenos escabrosos, etc) sin importar las dimensiones como el estado físico de estas.

Esta agricultura sin suelo (hidroponía) lamentablemente no ha sido difundida lo que hace que la gente crea que es muy complicada, por lo contrario es muy práctica y tiene muchas ventajas.

A partir de este principio se desarrollaron técnicas que se apoyan en sustratos (medios que sostienen a la planta), en sistemas re-circulantes, flotantes y aéreos sin perder de vistas las necesidades de la planta como temperatura, humedad, agua y nutrientes.

En el presente trabajo proponemos agregar un componente más para hacerlo de manera sustentable llevando el concepto de la hidroponía a la industria de la acuicultura y el acuarismo, de modo que el cultivo hidropónico sirva de filtro biológico, es decir se sabe que en los filtros biológicos se logran cultivos de una bacteria que metaboliza los compuestos amoniacados que son productos de desecho de la respiración y la excreción de los peces, transformándolos en nitratos y nitritos que son inertes para los peces en cautiverio y a su vez funcionarían como nutrientes para las plantas en la hidroponía evitando así el adicionar nutrientes al agua de riego en la hidroponía, con esto tendríamos una producción de plantas de ya sea de hortaliza y/o ornamentales con peces para consumo humano y/o de ornato.

La función de este filtro, principalmente, es la de transformar las sustancias nitrogenadas nocivas que hay presentes en el agua por otras que resultan menos peligrosas para los peces. Aunque también eliminan una pequeña parte de estas sustancias nitrogenadas del agua, esta función no es relevante. Los filtros

biológicos se denominan así puesto que esta acción detoxicante no la lleva a cabo ningún material diseñado por el hombre, sino la propia naturaleza a través de bacterias como *Nitrobacter* sp. y *Nitrosomonas* sp. Como consecuencia de la degradación de la materia orgánica, así como por el propio metabolismo de los peces, aparece amoníaco en el agua. El amoníaco es muy tóxico para los peces, y niveles relativamente bajos de este podrían matarlos. Sin embargo, en los acuarios existen grupos de bacterias capaces de transformar este amoníaco en compuestos nitrogenados menos peligrosos como son los nitritos y posteriormente pasar estos a nitratos. Los nitratos son parcialmente consumidos por las plantas como fuente de nitrógeno para la síntesis de sus propias proteínas, y otra parte queda disuelta en el agua. Los nitratos son mucho menos tóxicos para los peces que el amoníaco o los nitritos, pero siguen siendo nocivos. En la naturaleza existe un equilibrio por el cual todas estas sustancias nitrogenadas son recicladas de tal manera que nunca llegan a alcanzar niveles nocivos para los peces, pero los acuarios no son un río o el mar, sino un medio superpoblado en el que la producción de residuos supera la capacidad de transformación. Es por esto, junto con la necesidad de renovar los nutrientes para las plantas, por lo que nos vemos obligados a renovar una cierta cantidad de agua del acuario periódicamente. El funcionamiento de un filtro biológico es simple, está compuesto por un material que ofrece gran cantidad de superficie en un volumen reducido para que las bacterias la colonicen. El agua circula a través del material de relleno del filtro, sobre el cual han crecido las bacterias, las cuales a su vez toman amoníaco o nitritos del agua para transformarlos en sustancias menos nocivas (nitritos y nitratos respectivamente). Las bacterias encargadas de llevar a cabo esta labor son aerobias, es decir, necesitan de la presencia de oxígeno para crecer y sobrevivir, por lo que es esencial que el agua tenga unos niveles adecuados de oxígeno al pasar por el filtro biológico.

Justificación.

Hoy los programas europeos (Fondo Social Europeo) y entidades como la Fundación para la Biodiversidad, apuestan por la diversificación de la acuicultura:

nuevas especies y formas novedosas de cultivo que combinen la producción acuícola segura y de calidad con el respeto al medio ambiente. En estos dos aspectos la hidroponía y la industria de la acuicultura (acuaponía) se presenta en escena como la candidata al premio mayor. Ya no es extraño oír hablar de acuicultura como motor del desarrollo rural en donde la generación de empleo y recursos económicos se obtiene a través de negocios sostenibles vinculados a actividades amables con el ambiente. La “acuicultura verde” -en el caso de la acuaponía el nombre es muy apropiado y puede dar lugar a un modelo de “empleo verde industrial” en la que México, al menos por su clima y hábito de consumo de plantas comestibles y pescado, es la mejor posicionada.

Además que también es una muy buena alternativa para producir alimentos desde el hogar.

¿Cómo vamos a utilizar los peces para enriquecer el sistema hidropónico?

Los deshechos de los peces son una fuente de rica en amoníaco que van a nutrir las bacterias que su vez transforman el amoníaco en nitratos y nitritos que las plantas aprovechan para su nutrición, de manera que no se desperdicie nada en este sistema hidropónico

Los peces que vamos a ocupar son de la especie *Ictalurus punctatus* mejor conocido como bagre común o pez gato de canal, esta especie se caracteriza por ser de crecimiento rápido y además se utiliza en la acuicultura y acuarofilia es una especie que se comercializa como pez de ornato y lo más importante es que también es común en el consumo humano dando al presente trabajo un plus si tomamos en cuenta que no solo produciremos plantas sino también criaremos peces para consumo humano.

Nitratos y nitritos

En los cultivos convencionales se abusa de los nitratos por su capacidad para hacer crecer las plantas, por lo que es el fertilizante más utilizado a nivel mundial.

Añadiendo nitratos se puede hacer crecer las plantas sin tierra (cultivo hidropónico), poniendo nitratos en agua sobre las raíces. Esto se hace mucho con lechugas, fresas y algunas hortalizas, que se hacen crecer sobre una lana de roca o sobre un trozo de poliestireno expandido (como las lechugas).

El cultivo hidropónico está prohibido en agricultura ecológica, pero hay más, la Unión Europea publicó en 2005 un reglamento para regular la cantidad de nitratos de algunos vegetales, ya que se estaban alcanzando niveles perniciosos.

Pero en el caso de lo que queremos hacer los nitratos se asimilan de manera lenta y no es necesario estar adicionando nitratos constantemente debido a que la cantidad de nitratos es proporcional a la cantidad de peces y sus desechos, de tal manera que se puede jugar con los factores es decir; si se requieren más nitratos introducimos más peces y se agrandan los recipientes filtradores.

Hipótesis.

Si al estar expuestas a un constante flujo de nitratos y nitritos las plantas de nuestra hidroponía crecerán más rápido comparadas a un cultivo hidropónico convencional y más rápido que en un cultivo sobre suelo común para agricultura.

Objetivos.

Objetivos generales.

Construir un acuario con un filtro biológico externo que funcione como recipiente para hidroponía.

Observar el crecimiento de plantas de hortaliza en la hidroponía construida como filtro de acuario y comparar la eficiencia con el grupo control.

Objetivos particulares.

Medir el crecimiento de los vegetales tanto de la hidroponía montada como filtro y compararla con el grupo control.

Evaluar si la hidroponía funciona eficientemente como filtro de acuario.

Material y métodos.

Material:

Tanque para acuario de 200 Lt.

Cabeza de poder 300 (bomba de agua).

Cuatro recipientes tipo tupperware de 35 x 16 x 15 (para poner tezontle como material filtrante)

1 m de tubo de PVC.

6 kilos de tezontle que se usó como material filtrante.

Agrolita. (sustrato para hidroponía)

Semillas de: *Solanum lycopersicum*. Tomate.

Lactuca sativa lechuga.

Daucus carota zanahoria.

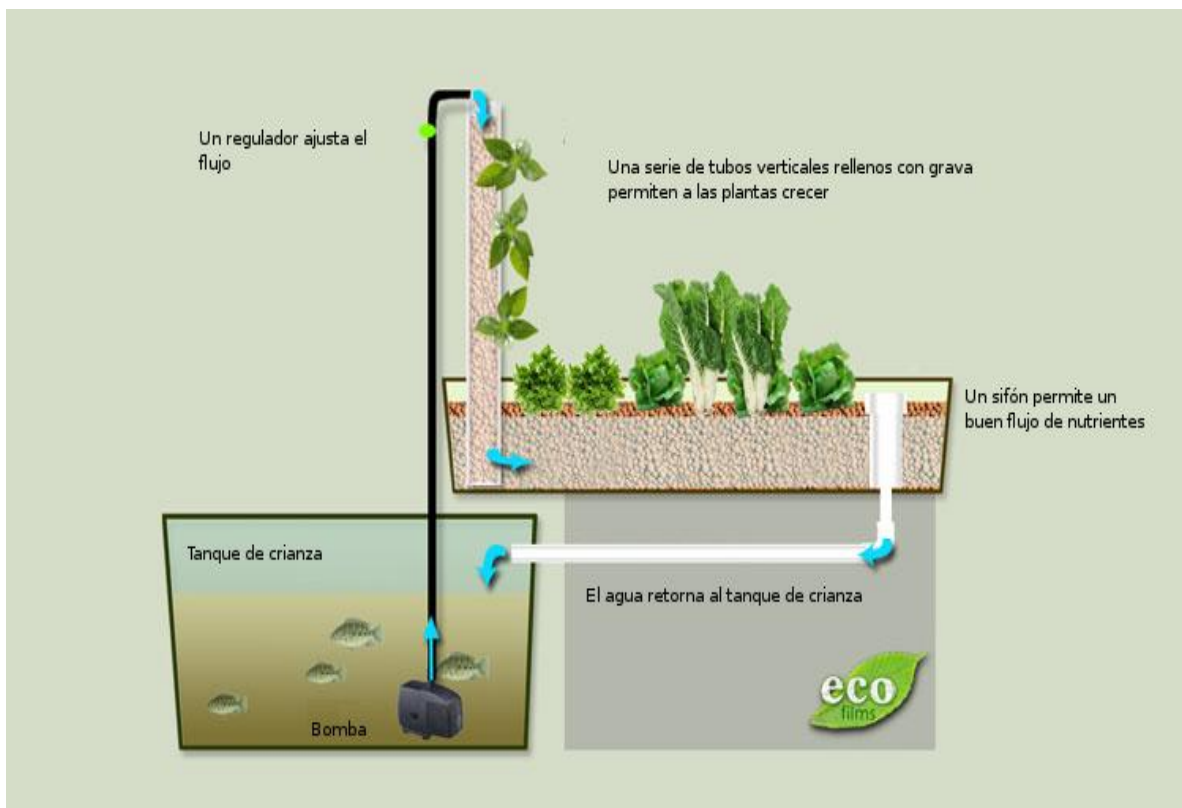
Pez gato de canal o bagre común. *Ictalurus punctatus*.

Carpa dorada o carpa japonesa. *Carassius auratus auratus*.

Metodología.

Se montó el acuario posteriormente se dejó reposar el agua para recibir a los peces. Posteriormente se dispuso a la construcción del recipiente que funciona como contenedor para el tezontle que es el material filtrante y donde se establecen las bacterias metabolizadoras del amoníaco y que finalmente lo convertirán nitratos y nitritos en el filtro biológico y se colocó encima del acuario se le conectaron 2 mangueras una de subida de agua conectada a la bomba y la otra de salida de agua. Después se dispuso a la siembra de las semillas de zanahoria, lechuga y tomate.

Así es como funciona el filtro biológico en un acuario como hidroponía.





Se muestra en la imagen como esta colocada la hidrioponia como filtro biológico para acuario.



Se aprecia en la imagen el acuario con la hidroponía que funciona como filtro biológico.

Toma de mediciones:

La manera de registrar los datos fue de la siguiente manera: el proyecto empezó el día jueves 9 de octubre del 2014 y se tomó registro por talla de las plantas cada semana de manera que se pudiera apreciar el crecimiento y se pudo obtener un promedio de 4 cm a la semana para el caso de la lechuga 2 cm a la semana para el caso del tomate y 2 cm a la semana para la zanahoria.

Comparado con la hidroponía convencional es decir que se riega con agua corriente donde se observó un crecimiento promedio por semana de 2 cm para el caso de la lechuga, 1.5 cm para el caso del tomate y 9mm para el caso de la zanahoria.

Y se hizo lo mismo con el grupo control sembrado en tierra de maceta y los valores fueron más o menos los mismos donde se observó que de 1.4 cm para el caso de la lechuga, 1.5 cm para el caso del tomate y 8 mm para el caso de la zanahoria.

Resultados.

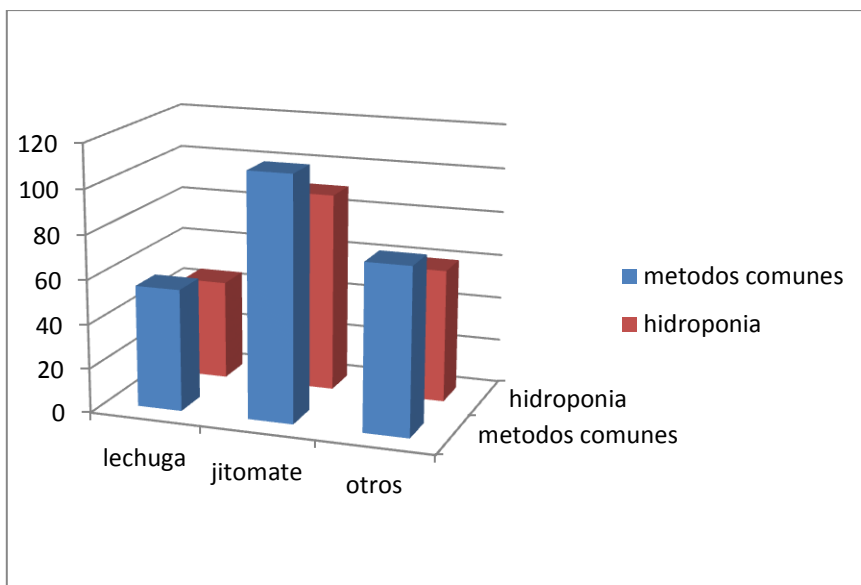
Información de tiempo de crecimiento con hidroponía.

Se obtuvo un promedio de crecimiento de 4 cm a la semana para el caso de la lechuga 2 cm a la semana para el caso del tomate y 2 cm a la semana para la zanahoria.

Comparado con la hidroponía convencional es decir que se riega con agua corriente donde se observó un crecimiento promedio por semana de 2 cm para el caso de la lechuga, 1.5 cm para el caso del tomate y 9mm para el caso de la zanahoria.

Y se hizo lo mismo con el grupo control sembrado en tierra de maceta y los valores fueron más o menos los mismos donde se observó que de 1.4 cm para el caso de la lechuga, 1.5 cm para el caso del tomate y 8 mm para el caso de la zanahoria.

verdura	tiempo	Tiempo hidropónico
Lechuga	50-60 días	30-40 días
Jitomate	100-120 días	85- 100 días
zanahoria	70-80 días	60-70 días



Análisis de resultados.

Como se puede observar en la gráfica anterior se aprecia que si se logró optimizar en cuestión de tiempo nuestro cultivo hidropónico, de tal manera que el tiempo de crecimiento de nuestras plantas fue menor que en nuestros grupos control con hidroponía convencional es decir en la que solo se sembraron las semillas en la agrolita. Y también fue más eficiente en comparación de las plantas cultivadas en suelo normal para agricultura.

Conclusión.

Confirmamos que en efecto si es muy probable que la combinación de un acuario y una técnica de hidroponía combinados es más eficiente que al menos la técnica de hidroponía convencional, en la cual solo se siembran las semillas en agrolita, y también más eficiente que algunas técnicas de agricultura convencionales.

Podemos concluir que con los datos que observamos esta técnica es verdaderamente eficiente el cultivo para ciertas plantas y que puede usarse en zonas rurales y zonas urbanas donde que requiera cultivar plantas de hortaliza y que la manera de hacerlo es relativamente de bajo costo y sencilla de llevar a cabo, además de que es una alternativa viable para la producción de alimentos en zonas urbanas donde se carece de grandes espacios y zonas rurales donde el problema del hambre y falta de recursos es grave.

Bibliografía.

William G. Walter Richard H. M. Machoo “ microbiologia general.”

Biología Claude A Villé

Hidroponía: Cultivos sin tierra Ángel Ignacio Godoy

Huerta Casera. EUNED

Agricultura urbana en América Latina: memoria Julio Prudencio B.

Hidroponia: Agricultura y Bienestar Sonia G. Rodríguez de la Rocha

Huertas Organicas José Luis Barbado

Masser, M. 2002. Hydroponics integration with aquaculture . First Ed.

Alabama: 23 p. Nelson, L.R. 2008. Aquaponics food production. Raising fish

and profit. Nelson and Pade, Inc. First Edition. Virgen Islands. Rakocy, J.
1999. The status of aquaponics, Part 1 . Aquaculture Magazine 25 (4): 83-88.