

MANUAL DE ACUAPONIA



PLAN Y AGRO
UNIDOS PLANIFICAMOS EL AGRO AC

Índice

Acuaponia	Pág. 3
Plantas	Pág. 6
Peces	Pág. 7
Agua	Pág. 8
Aireación	Pág. 11
Circulación del agua	Pág. 12
Ciclo del nitrógeno	Pág. 13
Reglas básicas	Pág. 14

Acuaponia

Acuaponia es la integración de la acuicultura y la hidroponía en un solo sistema de producción. En una unidad acuapónica, el agua del tanque de los peces circula a través de filtros, las camas de cultivo y luego vuelve a los peces. En los filtros, los residuos de pescado son eliminados del agua, primero usando un filtro mecánico que elimine el residuo sólido y luego a través de un biofiltro que procesa los desechos disueltos. El biofiltro proporciona un lugar para que las bacterias conviertan el amoníaco, que es tóxico para los peces, en nitrato, un fertilizante accesible para las plantas. Este proceso se llama nitrificación. El agua (que contiene nitratos y otros nutrientes) viaja a través de los lechos de cultivo de las plantas, éstas toman los nutrientes y finalmente el agua vuelve purificada al tanque de peces. Este proceso permite que los peces, las plantas y las bacterias prosperen simbióticamente y trabajen juntos para crear un medio ambiente sano para el otro, siempre y cuando el sistema esté bien equilibrado.

En acuaponia, los efluentes de la acuicultura son desviados a través de los lechos de las plantas y no son liberados al medio ambiente, mientras que al mismo tiempo los nutrientes para las plantas se suministran a partir de una fuente sostenible, rentable y no química. Esta integración elimina algunos de los factores insostenibles de funcionamiento de la acuicultura y los sistemas hidropónicos de forma independiente. Más allá de los beneficios derivados de esta integración, la acuaponia ha demostrado que sus producciones de plantas y peces son comparables con los sistemas de hidroponía y recirculación de la acuicultura. La acuaponia puede ser más productiva y económicamente viable en ciertas situaciones, especialmente donde la tierra y el agua son limitadas.

La acuaponia es un sistema de producción de alimentos que incluye la incorporación de dos o más componentes (peces y vegetales o plantas), en un diseño basado en la recirculación de agua. El principio básico radica en el aprovechamiento de la energía del sistema para utilizar diferentes formas por los componentes comerciales que desean producirse. Sólo una fracción del alimento para los peces (20 a 30%) se metaboliza e incorpora como tejido, mientras que el resto (excreción, alimento no consumido y diluido) se utiliza como nutriente para el crecimiento de las plantas; éstas pueden ser vegetales, frutas o flores.

Los desechos de nutrientes de los tanques se utilizan para fertilizar las camas de producción a través del agua. Las raíces de las plantas y las bacterias que se encuentran en ellas eliminan los nutrientes del agua. Un componente extra que debe encontrarse en el sistema, está constituido por las colonias de bacterias

nitrificantes en el sustrato y en las raíces de las plantas para realizar dos funciones: degradar los compuestos nitrogenados en su forma peligrosa para los peces (amoníaco y nitritos), y proveer de nutrientes a las plantas.

Estos nutrientes, generados a partir de las heces de los peses, algas y alimentos en descomposición, son contaminantes que de lo contrario podrían aumentar a niveles tóxicos en los tanques. En cambio, actúan como fertilizante líquido para plantas cultivadas hidropónicamente. A su vez, las camas hidropónicas funcionan como biofiltros y el agua puede recircularse a los tanques.

Las bacterias en el agua y en el sistema, en general están asociadas con las raíces de las plantas y tienen un papel fundamental que desempeñar en el ciclo de nutrientes; sin estos organismos, el sistema dejaría de funcionar.

Ventajas y Desventajas

Los principales problemas que enfrenta este sistema de producción de alimentos son: la necesidad de personal calificado en el mantenimiento de todos los componentes, el control de plagas que debe ser estrictamente biológico y energía eléctrica para el funcionamiento de las bombas.

La acuaponía presenta varias ventajas sobre los sistemas convencionales de producción de alimentos: reduce la cantidad de nitrógeno peligroso en las descargas, reduce la cantidad de agua por su reutilización, reduce los costos de operación por acarreo de agua, produce vegetales con un valor agregado porque pueden ser considerados como “productos orgánicos”, y elimina el uso de químicos como plaguicidas y fertilizantes. La ciencia de la acuaponía ayuda a la producción agrícola a través de la implementación de ciertos principios:

- Los productos de un sistema sirven como alimento o combustible por un segundo sistema biológico;
- La integración de peces y plantas es un tipo de policultivo que aumenta la diversidad y por este medio, mejora la estabilidad del sistema;
- La filtración biológica del agua elimina los nutrientes del agua antes de que deja el sistema;
- La venta de productos de invernadero genera ingresos que respaldan la economía local.

Otra serie de ventajas de la acuaponia para los administradores de invernaderos incluyen:

- El agua que transporta las heces del pescado es una fuente de fertilizante orgánico que permite que las plantas en el sistema crezcan bien;
- La hidroponía es vista como un método de biofiltración que facilita acuicultura de recirculación intensiva;
- La acuaponia es vista como un método para introducir productos cultivados hidropónicamente en el mercado, porque solo la introducción de la fertilidad es alimento, y todos los nutrientes pasan a través de un proceso biológico;
- Los invernaderos producirán dos productos en una unidad de producción, son naturalmente atractivos para el marketing de nicho y etiquetado verde;
- En regiones áridas donde el agua es escasa, la acuaponia es una tecnología que permite la producción de alimentos con agua reutilizada;
- La acuaponia es un modelo de trabajo de producción sostenible de alimentos en el cual sistemas de plantas y animales están integrados, y el reciclaje de los nutrientes y la filtración de agua están vinculados;
- Además de sus aplicaciones comerciales, la acuaponia se ha convertido en una ayuda de entrenamiento popular en bio-sistemas integrados en clases de agricultura y biología.

Una ventaja adicional de la acuaponia incluye una mayor eficiencia en el uso de agua, especialmente en áreas con un suministro limitado de agua

Plantas

Las plantas comunes que se desempeñan bien en los sistemas acuapónicos incluyen cualquier lechuga, espinaca, rúcula, albahaca, menta, berro, cebolleta y las plantas de interior más comunes, etc. Especies de plantas que tienen mayores demandas nutricionales y solo lo harán bien en sistemas acuapónicos fuertemente abastecidos y bien establecidos, se incluyen tomates, pimientos, pepinos, frijoles, guisantes y calabaza, entre otros.

Las plantas en acuaponía están sujetas a muchas de las mismas plagas y enfermedades que afectan los cultivos de campo, aunque parecen ser menos susceptibles al ataque de plagas y enfermedades del suelo. Debido a que las plantas pueden absorber y concentrar los agentes terapéuticos utilizados para tratar los parásitos y las enfermedades infecciosas de los peces, estos productos no pueden usarse en sistemas acuapónicos. Incluso la práctica común de agregar sal para tratar enfermedades parasitarias de los peces o para reducir la toxicidad del nitrato sería mortal para las plantas.

En cambio, se usan métodos no químicos, es decir, control biológico, cultivos resistentes, depredadores, organismos antagónicos, barreras, trampas, manipulación del ambiente, etc. También parece que las plantas en los sistemas acuapónicos pueden ser más resistentes a enfermedades que afectan a aquellos en sistemas hidropónicos. Esta resistencia puede deberse a la presencia de algo de materia orgánica en el agua, creando un entorno de crecimiento estable, ecológicamente equilibrado, con una gran diversidad de microorganismos, algunos de los cuales son antagónicos a los patógenos que afectan el raíces de las plantas.

Actualmente en muchas partes del mundo es común cultivar Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en sistemas de acuaponia y en algunos casos, trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), una especie de agua fría. La tilapia parece ser una de las especies de peces más populares criadas en sistemas acuapónico. La selección de un tipo de tilapia deseable depende de la tasa de crecimiento y su tolerancia al frío. El orden de importancia para el cultivo de Tilapia en estanques es: *T. nilotica* > *T. aurea* > *T. rendalli* > *T. mossambica* > *T. hornorum*. La tolerancia al frío se vuelve cada vez más importante, especialmente para la cría en estanques en latitudes norte *Tilapia aurea* es generalmente considerada como la más tolerante al frío. El rango geográfico para cultivar tilapia en estanques al aire libre depende de la temperatura. El rango de temperatura preferido para un crecimiento óptimo de la tilapia es de 28-30 °C (82-86 °F). El crecimiento disminuye significativamente por debajo de 20 °C (68 °F) y la muerte ocurrirá debajo de 10°C (50°F).

Por lo tanto, la Tilapia es ideal para acuaponia en sistemas de interior o protegidos porque las temperaturas cálidas también son necesarias para el crecimiento de plantas. Otras especies de peces que se crían en sistemas acuapónicos en otros países incluyen la lobina negra (*Micropterus salmoides*), el esturión (*Acipenser spp.*), carpa híbrida y koi (*Cyprinus spp.*), y baramundi (*Lates calcarifer*), etc. Otras especies comunes utilizadas en los sistemas acuapónicos incluyen el pez luna (Familia *Centrarchidae*), besugo (*Abramis brama*), crappie, pacu (Familia *Characidae*), langosta y peces ornamentales como el pez ángel (*Pterophyllum scalare*), guppies (*Poecilia reticulata*), tetras (Familia *Chiracidae*), gouramis (Familia *Belontiidae*), pez espada (Familia *Xiphiidae*), mollies (Familia *Poeciliidae*), etc.

Agua

Desde la perspectiva de la seguridad alimentaria, la fuente de agua utilizada en los sistemas acuapónicos tiene el potencial de tener una influencia significativa en la calidad de los productos finales, ya sean peces o plantas. En muchos lugares, los pozos profundos o los suministros municipales de agua son las fuentes de agua más comunes para sistemas acuapónicos experimentales o comerciales.

El agua puede ser portadora de muchos microorganismos, incluidos los patógenos cepas de bacterias, tales como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Shigella spp.*, Y los parásitos microscópicos *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis*, *Toxoplasma gondii*, y el virus de hepatitis A. Incluso pequeñas cantidades de contaminación con algunos de estos los organismos pueden dar lugar a enfermedades transmitidas por los alimentos en los seres humanos. La calidad del agua, cómo y cuándo se usa, y las características del cultivo influyen en el potencial de agua para contaminar el producto. En general, la calidad del agua en contacto directo con la porción comestible de los productos puede necesitar ser de mejor calidad en comparación con usos donde hay contacto mínimo.

Otros factores que influyen sobre el potencial contacto de patógenos del agua y su probabilidad de causar enfermedades transmitidas por los alimentos, incluyen la condición y el tipo de cultivo, la cantidad de tiempo entre el contacto y la cosecha, y prácticas de manejo postcosecha. Productos que tienen una gran área de superficie (como vegetales de hoja verde) y aquellos con características topográficas (como superficies rugosas) que fomentan el apego o atrapamiento de organismos pueden estar en mayor riesgo de contener patógenos si están presentes, especialmente si el contacto ocurre cerca de la cosecha o durante el manejo postcosecha. Algunos sectores de la industria de productos agrícolas usan agua que contiene productos químicos antimicrobianos para mantener la calidad del agua o minimizar la superficie contaminación.

La calidad del agua agrícola puede ser muy variable, especialmente las aguas superficiales que pueden estar sujetas a contaminación intermitente y temporal, como la descarga de aguas residuales o escurrimientos contaminados de operaciones ganaderas ubicadas río arriba. El agua subterránea que está influenciada por las aguas superficiales, como los pozos viejos con casquillos agrietados, también pueden ser vulnerables a la contaminación. Algunas prácticas para ayudar a garantizar una calidad de agua adecuada pueden incluir asegurar que los pozos estén adecuadamente construidos y protegidos, tratar el agua para

reducir las cargas microbianas, o usar métodos alternativos de aplicación para reducir o evitar el contacto agua-producto.

La viabilidad de estas y otras prácticas dependerá de las fuentes disponibles de agua, el uso previsto del agua y las necesidades y recursos de la operación de producción particular. Los suministros de agua para las instalaciones en tierra tienen un riesgo mucho mayor de ser contaminados por bacterias intestinales que aquellos para operaciones costa afuera. Heces de aves, animales y humanos pueden ingresar a cuerpos de agua directamente o por escorrentía de la tierra.

Hay muy pocos informes sobre la presencia de bacterias intestinales patógenas en los cultivos de peces producidos en sistemas no fertilizados. Algunos estudios han reportado *Salmonella spp.* en estanques que sostienen bagre, y en la piel y en los intestinos de estos peces cosechados; la incidencia fue mayor en las muestras tomadas en el verano en comparación con los recogidos en el invierno.

La carga bacteriana en/sobre peces contaminados se puede reducir permitiendo la "depuración" de los peces en agua limpia durante varios días, pero la tasa de reducción de los recuentos bacterianos es muy lenta, y la "depuración" probablemente no sea práctica en condiciones comerciales.

En la "Guía para minimizar los peligros microbianos en la inocuidad alimentaria para frutas frescas y Verduras", el USDA reconoce ciertos principios básicos y prácticas asociadas con la minimización de los peligros de la contaminación microbiana en la comida del campo hasta la distribución de frutas y verduras frescas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estas recomendaciones se centran principalmente en los métodos de producción en suelo común, y NO los de métodos acuaponia/acuacultura.

Algunos de los principios generales recomendados por el USDA incluyen:

Principio 1. Se favorece la prevención de la contaminación microbiana de productos frescos sobre la dependencia de acciones correctivas una vez que ha ocurrido la contaminación.

Principio 2. Para minimizar los riesgos microbianos de inocuidad alimentaria en productos frescos, los productores, empacadores o cargadores deberían usar buenas prácticas agrícolas y de manejo en aquellas áreas sobre las cuales tienen control.

Principio 3. Los productos frescos pueden contaminarse microbiológicamente en cualquier punto a lo largo de la cadena alimentaria de la granja a la mesa. La

principal fuente de microbios la contaminación con productos frescos se asocia con heces humanas o animales.

Principio 4. Cada vez que el agua entra en contacto con el producto, su fuente y la calidad determinan el potencial de contaminación. Es importante minimizar el potencial de contaminación microbiana del agua utilizada con frutas frescas y vegetales.

Principio 5. Las prácticas que usan estiércol de animales o desechos biosólidos municipales deben ser manejados de cerca para minimizar el potencial de contaminación microbiana de productos frescos.

Principio 6. Medidas higiénicas y prácticas de saneamiento durante la producción, la cosecha, clasificación, empaque y transporte juegan un papel crítico en la minimización del potencial de contaminación microbiana de productos frescos.

Es importante tener en cuenta que las personas infectadas pueden transmitir un amplio rango de enfermedades transmisibles e infecciones a través de alimentos o utensilios. En general, el agua de estanques o fuentes de riego probablemente no serían buenas fuentes para los sistemas acuapónicos debido al potencial de introducir peces pequeños y otras especies de peces, junto con una variedad de enfermedades, es decir, virales, bacterianas, parasitarias, fúngicas, etc.

Aireación

Los peces en el sistema de acuaponía necesitan oxígeno para sobrevivir. En lugar de obtener su oxígeno directamente del aire, como lo hacemos nosotros, los peces obtienen oxígeno que se ha disuelto en el agua; los peces no pueden simplemente salir a la superficie del agua y respirar el aire como lo hacemos cuando vamos a nadar. Los peces respirarán todo el oxígeno que se mantiene en el agua del tanque y luego morirán, a menos que suministremos oxígeno adicional para reemplazar lo que consumen. Así que siempre aireamos el agua en un sistema, soplando burbujas en el agua con aire que se bombea con una bomba de aire, a través de una piedra de aire, que difunde el aire para hacer pequeñas burbujas.

Puede sorprenderle saber que las plantas también necesitan aire, o más precisamente, el oxígeno que está en el aire. Muchas personas son conscientes del hecho de que las plantas usan dióxido de carbono y producen oxígeno. Esto es cierto para las hojas de una planta, pero las mismas raíces de la planta necesitan oxígeno para que la planta crezca bien. Esta es la razón por la cual las plantas en el suelo rinden mejor en suelos bien aireados que tienen material orgánico, arena, escoria o elementos similares añadidos para "esponjar" el suelo y proporcionar conductos de aire para que el aire de la superficie pueda llegar a las raíces de la planta. El suelo que está demasiado compactado o con demasiada arcilla no es un suelo que pueda sembrar plantas muy bien, porque las raíces de la planta no reciben suficiente oxígeno. Las plantas pueden durar más tiempo que los peces sin el oxígeno adecuado, pero sigue siendo muy importante proporcionar oxígeno en los abrevaderos de la planta para un buen crecimiento de las plantas.

De la misma manera, las plantas que crecen en agua crecen mejor en agua bien aireada, que suministra oxígeno a las raíces. Suministramos este aire con una pequeña bomba de aire eléctrica que bombea aire en tubos de plástico llamadas "líneas de aire", que tienen piedras de aire adjuntas a ellas al final. Las piedras de aire se ponen en la parte inferior del tanque. Esto pone la mayor cantidad de aire posible en el agua, mientras se usa la menor cantidad de electricidad. Mientras la bomba de aire esté funcionando y el aire está saliendo de las piedras del aire, tus peces respirarán con facilidad, y las plantas crecerán felizmente.

Circulación de agua

Ya entiendes que alimentamos a los peces, luego ellos hacen fertilizante para las plantas, luego las plantas sacan el fertilizante del agua, limpiando el agua para los peces. Pero, ¿y si el agua solo se quedó en el tanque? ¿Cómo podría el fertilizante llegar a las plantas, o el agua ser limpiada para los peces? Es obvio que necesitamos algún método para mover el agua del tanque a las camas de las plantas, luego al tanque de los peces. Resolver esto es bastante simple; con una pequeña bomba de agua sumergible en la cama de cultivo que bombea agua desde la cama hasta el tanque de peces. El nivel del agua en el tanque es bastante más alto que en la cama de cultivo, por lo que el agua que llega desde la cama y se mezcla con el agua del tanque de peces y el agua mezclada (con todos los fertilizantes en ella) fluye por gravedad de vuelta a la cama de cultivo. La bomba de agua puede funcionar todo el tiempo, continuamente durante varios años.

El ciclo del nitrógeno

Hay miles de tipos diferentes de bacterias que viven en el suelo; también hay miles que viven en el agua. Las bacterias que hacen posible que un jardín de acuaponia cultive plantas en el agua son las mismas bacterias que hacen posible para un jardín regular cultivar plantas en el suelo.

Puede que esté familiarizado con la forma en que este proceso funciona en el suelo. Por ejemplo, una hoja muere y cae de un árbol en el suelo del bosque. Al principio, la hoja no cambia mucho; esto se debe a que las bacterias que descompondrán la hoja recién comienzan a multiplicarse porque encontraron una fuente de sustento. Aunque no es científicamente exacto decir que "comen" la hoja, es efectivamente lo que sucede. Las primeras bacterias que comienzan a trabajar en la hoja comen el material orgánico contenido en la hoja y lo convierten en amoníaco. Nosotros todos sabemos qué es el amoníaco si alguna vez hemos limpiado un horno o un refrigerador; te quema los ojos y huele mal. Hay otra bacteria que le gusta comer amoníaco, por lo que es bastante feliz cada vez que aparece algo de amoníaco. Esta bacteria se come el amoníaco y lo convierte en algo llamado nitritos.

Seguramente ya has adivinado: sí, hay otra bacteria que ama los nitritos. Se los come y los transforma en algo llamado nitratos. Los nitratos tienen un alto contenido de nitrógeno disponible, y las plantas aman el nitrógeno, por lo que las plantas también aman los nitratos. El material orgánico se convierte en amoníaco, luego en nitritos, luego en nitratos, por diferentes tipos de bacterias en este simple proceso en tierra.

Estas bacterias se conocen colectivamente como nitrificadores. No es sorprendente que el mismo proceso simple ocurra en el agua. De lo contrario, ¿dónde conseguirían su fertilizante las algas y las plantas de flotación libre, como la lenteja de agua? En pocas palabras, la primera bacteria come este material orgánico, convirtiéndolo en nitritos; luego la siguiente bacteria se come los nitritos y los convierte en nitratos; luego las plantas en el sistema usan los nitratos como fertilizante para el crecimiento.

Esto funciona a la perfección para los peces en un sistema de acuaponia, ya que tanto el amoníaco como los nitritos son extremadamente tóxicos para ellos en altas concentraciones, tienen una tolerancia mucho mayor para los nitratos, el producto final de este proceso bioquímico. El proceso de nitrificación limpia el agua para los peces y elimina las toxinas del agua en la que respiran y nadan.

Reglas Básicas

AGUA

Pureza

- Asegúrese de quitar el cloro del agua antes de agregar agua a su sistema o use un filtro de cloro.

Temperatura

- Si es posible, seleccione peces que prosperarán a la temperatura del agua a la que su sistema naturalmente se inclinará.
- Es más fácil calentar agua que enfriarla.
- Atraiga calor usando un tanque negro o haciéndolo negro.
- Conservar el calor mediante técnicas de aislamiento.

Oxígeno

- Los niveles de oxígeno disuelto para los peces deben ser superiores a 3 ppm, y preferiblemente superiores a 6 ppm.

pH

- Apunte a un pH de 6.8-7.0 en su sistema de acuaponia. Este es un compromiso entre los rangos óptimos de los peces, las plantas y las bacterias.
- Pruebe el pH al menos una vez por semana, y con una frecuencia de 3-4 veces por semana.
- Durante el ciclo, el pH tenderá a subir.
- Después del ciclo, el pH de su sistema probablemente disminuirá regularmente y deberá ajustarse. Si necesita bajar el pH, generalmente se debe a la fuente de agua (como agua subterránea dura) o porque tiene un agente tamponador de base en su sistema (cáscaras de huevo, cáscara de ostra, arena de cáscara, medios incorrectos).

Los mejores métodos para aumentar el pH si cae por debajo de 6.6:

- Hidróxido de calcio - "cal hidratada" o "cal de construcción".
- Carbonato de potasio (o bicarbonato) o hidróxido de potasio ("perlas" o "potasa").

- Si es posible, alternar entre estos dos cada vez que su sistema necesita el pH elevado. Estos también agregan calcio y potasio, que sus plantas apreciarán.
- Mientras trabajan, tenga cuidado con el uso de productos naturales de carbonato de calcio (cáscaras de huevo, caracoles, caracoles marinos). No hacen ningún daño, pero tardan mucho tiempo en disolverse y afectar el pH. Entonces lo agrega, verifique el pH dos horas después y nada ha cambiado, por lo que agrega más. Entonces, el pH sube repentinamente porque ha agregado mucho.

Los mejores métodos para bajar el pH, en orden de preferencia, si va por encima de 7.6:

- Otros ácidos hidropónicos como nítrico o fosfórico ya que las plantas pueden usar el nitrato o fosfato producido.
- Otros ácidos como el vinagre (débil), clorhídrico (fuerte) y sulfúrico (fuerte) - en última instancia, ya que la adición directa de estos ácidos a su sistema podría ser estresante para sus peces.
- Evite agregar nada a su sistema que contenga sodio ya que se acumulará con el tiempo y es dañino para las plantas.
- No use ácido cítrico ya que es antibacteriano y matará las bacterias en su biofiltro.

PECES

Densidad de población

- 1 libra de pescado por 5-7 galones de agua del tanque
- La selección de peces debe tener en cuenta lo siguiente:
- Comestible vs. ornamental
- Temperatura de agua
- Carnívoro vs. omnívoro vs. herbívoro

Necesidades de oxígeno

- Al introducir peces nuevos en su sistema:
- Asegúrese de que su sistema esté completamente ciclado
- Ajuste el pH
- Temperatura de coincidencia

Tasa de alimentación

- Alimente a sus peces tanto como lo harán en cinco minutos, de una a tres veces por día. Un pez adulto comerá aproximadamente el uno por ciento de su peso corporal por día. Los peces bebés comerán tanto como el siete por ciento. Tenga cuidado de no sobrealimentar a su pez.
- Si sus peces no comen, probablemente estén estresados, fuera de su rango óptimo de temperatura o no tengan suficiente oxígeno.

PLANTAS

- Evite las plantas que prefieren un ambiente de suelo ácido o básico. De lo contrario, casi cualquier planta se puede cultivar en un sistema de acuaponia.
- Las plantas se pueden iniciar para la acuaponia de la misma manera que lo harían en un huerto de suelo: por semilla, esquejes o trasplante.
- Si sus plantas no se ven saludables después de los primeros meses, es probable que sea por una de estas dos razones:
- Desequilibrio de nutrientes causado por pH fuera de rango - Mantenga un pH entre 6.8 y 7.0 para una absorción óptima de nutrientes por parte de sus plantas.
- Presión de insectos.



Este material se realizó con recursos del PROJUVENTUDES 2017 ,empero, éste no necesariamente comparte los puntos de vista expresados por las (os) autores del presente trabajo.