



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



BICENTENARIO
PERÚ
2024

Cultivos Hidropónicos

Guía técnica

ESPAÑOL

Kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiy

ruraypi pusaq

QUECHUA

Wakichata umampiki alinaka achuyañataki

yatichawinaka

AIMARA

GUÍA TÉCNICA DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS





MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN Y MONITOREO EN LAS
ESTACIONES EXPERIMENTALES AGRARIAS

Guía técnica de
**cultivos
hidropónicos**



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO

Ministra de Desarrollo Agrario y Riego

Jennifer Lizetti Contreras Álvarez

Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Victor Hugo Parra Puentes

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

Christian Alfredo Barrantes Bravo

Jefe del INIA

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Primera edición:

Octubre, 2023

Publicado:

Noviembre, 2023

ISBN:

978-9972-44-141-7

Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima-Perú

Teléf. (511) 2402100 - 2402350

www.gob.pe/inia

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2023-11676

Autores: Luis M. Ingar-de la Cruz, José J. M. Toledo-Choquehuanca, Adolfo Quispe-Condori, Juan Á. Andrés-Orizano, Narda C. Ortiz-Morera, Max A. Ramírez-Rojas, Pedro M. Macavilca-Villar, Richard A. Solórzano-Acosta, Juancarlos A. Cruz-Luis / **Editora general:** Emely E. Lazo-Torreblanca / **Revisión de contenido:** Emely Lazo / **Diseño y diagramación:** Italo Salvador Sandoval Arteaga

Impreso en: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) / **RUC:** 20131365994 / **Teléfono:** (511) 240-2100, 240-2350 / **Dirección:** Av. La Molina 1981, Lima-Perú / **Web:** www.inia.gob.pe

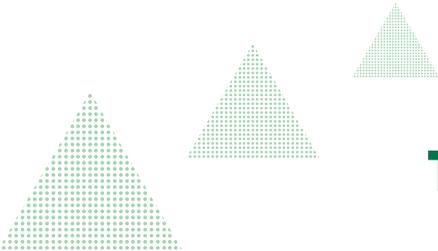


Tabla de contenido

Presentación	6
1. Introducción	8
2. Implementación de módulos hidropónicos	10
2.1. Características generales	11
2.2. Materiales	12
3. Proceso productivo en hidroponía	20
3.1. Desinfección de sustrato	21
3.2. Siembra	22
3.3. Primer trasplante	24
3.4. Segundo trasplante	28
3.5. Cosecha	32
3.6. Proceso productivo por cultivo	33
4. Mantenimiento de módulos hidropónicos	38
4.1. Bomba	39
4.2. Tubos de PVC	40
4.3. Panel solar	41
5. Referencias bibliográficas	42
6. Anexos	44
6.1. Anexo 1: Preparación de solución nutritiva concentrada A	45
6.2. Anexo 2: Preparación de solución nutritiva concentrada B	46
6.3. Anexo 3: Control de plagas	47
6.4. Anexo 4: Manual de instrucciones para configurar el reloj-temporizador PET-010 implementado en el tablero de iluminación exterior TILUX-EX	50





Presentación



La hidroponía en el Perú ha experimentado una creciente evolución en los últimos años, entre agricultores, familias y emprendedores; debido a la capacidad de cultivar plantas sin depender del suelo y utilizando el agua de manera eficiente. Los cultivos más comunes con el uso de esta técnica son las hortalizas de hoja como la lechuga, la albahaca, la acelga, la espinaca, etc. y, además, se viene desarrollando el cultivo de tomate, pimiento, fresa, zapallo, entre otros.

A pesar de ser una tecnología cuya difusión en el Perú se inició por los años 70, recientemente y por los efectos del cambio climático, los beneficios de esta forma de cultivo han tomado mayor preponderancia, como por ejemplo el ahorro de agua, la mayor productividad por metro cuadrado, la menor demanda de mano de obra, la reducción del ciclo productivo del cultivo, etc.

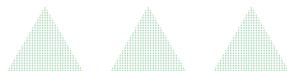
El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) es un organismo técnico especializado adscrito al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), que desarrolla actividades de investigación, transferencia de tecnología, conservación y aprovechamiento de los recursos genéticos, así como la producción de semillas, plántones y reproductores de alto valor genético y servicios tecnológicos a partir de su red de laboratorios a nivel nacional. Articula y regula la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) con los actores del SNIA, orientadas a la competitividad, seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático. Formula, propone y ejecuta la política nacional y el plan de innovación agraria.

El INIA viene desarrollando diversos proyectos de inversión como el Proyecto con CUI N° 2487112 “Mejoramiento de los servicios de investigación y transferencia tecnológica en el manejo y recuperación de suelos agrícolas degradados y aguas para riego en la pequeña y mediana agricultura en los departamentos de Lima, Áncash, San Martín, Cajamarca, Lambayeque, Junín, Ayacucho, Arequipa, Puno y Ucayali” con la finalidad de contribuir al incremento de nuevos conocimientos científicos y/o nuevas tecnologías, que respondan a las necesidades de la sociedad y los sectores productivos del país. Este proyecto desarrolla la línea de investigación N°7 “Requerimiento hídrico de cultivos agrícolas, pastos, forrajes y forestales; y sistemas de riego tecnificado” en la que aborda, entre otros, la implementación de sistemas hidropónicos que optimicen el uso de recursos hídricos limitados y permitan la producción de alimentos de alta calidad en condiciones climáticas cambiantes especialmente asociadas al fenómeno del Niño, lo que permitirá desarrollar estrategias de manejo agronómico más eficientes.

Este documento tiene como finalidad orientar de una manera práctica a la población peruana en el uso de la hidroponía como una técnica de producción agrícola para contribuir con la seguridad alimentaria; además de promoverla como una alternativa de emprendimiento.

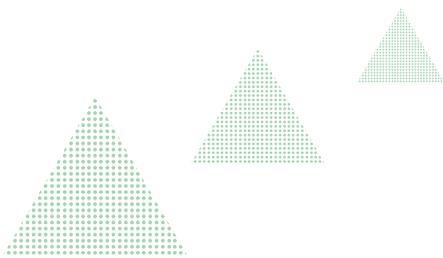
Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

Jefe del INIA





1. Introducción



El término hidroponía, deriva del *griego hydro=agua y ponos=trabajo o actividad*, es decir “trabajo del agua” o “actividad del agua” (Zárate, 2015). Tiene sus inicios en 1699, cuando Andrew Woodward cultivó plantas en distintos recipientes con medio líquido y diferentes cantidades de suelo. Posteriormente, científicos como Sachs, Knop, entre otros, comenzaron a desarrollar soluciones hidropónicas, las cuales han estado evolucionando continuamente (Urrestarazu, 2015). A finales de la década de 1920, gracias a William Frederick Gericke, de la Universidad de California, se trasladó esta tecnología de los laboratorios hacia la producción de vegetales (Zárate, 2015).

En el Perú se ha llevado a cabo un acelerado aumento de la población a partir de 1920, con una tasa anual de 2 % de crecimiento, la misma que se acentúa luego de 1940; asimismo, se ha llevado a cabo una masiva inmigración de la población de las zonas rurales a la ciudad, específicamente a las ciudades costeras, siendo Lima Metropolitana uno de los principales destinos (Contreras, 1994). Este fenómeno ha generado el crecimiento desmedido de las principales ciudades de la costa, reduciendo el área con aptitud agrícola, siendo necesario desarrollar nuevas técnicas de cultivo con la finalidad de garantizar el abastecimiento de productos agrícolas.

De acuerdo con los datos históricos de área instalada de cultivos hidropónicos en nuestro país, en los años 90 se tenía una extensión de 0.25 hectáreas; no obstante, para el 2017 esta área se incrementó a 50 ha distribuidas entre los departamentos de Lima, Cajamarca, Ayacucho, Cusco, entre otros (Ortiz, 2017). Todo ello sin contar el cultivo de arándano de exportación que, hasta el año 2022, ya contaba con 17 707 ha sembradas en contenedores con tecnología hidropónica (Dominguez, 2022).

En este escenario, la hidroponía es una técnica de producción hortícola que permite el cultivo de plantas sin suelo, utilizando en su reemplazo distintos sustratos como grava, cascarilla de arroz, fibra de coco, entre otros insumos que permitan que la raíz esté siempre en contacto con la solución nutritiva, a partir de la cual la planta podrá absorber todos los nutrientes esenciales necesarios para su desarrollo.

Por tanto, la presente guía describe —en las tres lenguas con el mayor número hablantes del país: el español, el quechua y el aimara— el procedimiento para poder realizar la producción hidropónica de hortalizas de hojas, a través de un lenguaje simple y conciso, empleando como principal herramienta el uso de imágenes descriptivas a lo largo del proceso.



A photograph of a hydroponic system in a greenhouse. In the foreground, a table holds four black trays containing seedlings at different stages of growth. To the right, a multi-tiered metal frame holds several white PVC pipes with numerous small black pots attached. In the bottom right corner, a large black circular reservoir is visible. The background shows the structure of the greenhouse with large windows.

2. Implementación de módulos hidropónicos



2.1. Características generales

✓ Ventajas de la hidroponía

- Ahorro de agua en comparación con el cultivo convencional regado por gravedad.
- Mayor densidad de plantas por metro cuadrado.
- Menor mano de obra requerida.
- Reducción en el ciclo de producción en 20 %.
- No requiere uso de herbicidas.

✗ Limitantes

- Mayor inversión inicial.
- Requerimiento de energía eléctrica.
- Dificultad inicial en el control del riego.
- Requiere de entrenamiento y constante preparación.





2.2. Materiales

2.2.1. Semillas

Para iniciar un proyecto hidropónico es recomendable cultivar hortalizas de hoja. Existen en el mercado distintas variedades de cultivos, las cuales pueden tener un mejor desarrollo según las condiciones climáticas del lugar. Además, es importante adquirir semillas de calidad para asegurar un alto porcentaje de germinación y de esta manera garantizar la campaña productiva.



Acelga

Beta vulgaris L. var. *cicla*



Lechuga

Lactuca sativa L.



Espinaca

Spinacia oleracea L.



Albahaca

Ocimum basilicum L.



Cebolla china

Allium fistulosum L.

Figura 1. Semillas de hortalizas de hoja para siembra por hidroponía





2.2.2. Bandejas almacigueras

Se utilizan para germinar las semillas y para realizar el primer trasplante.

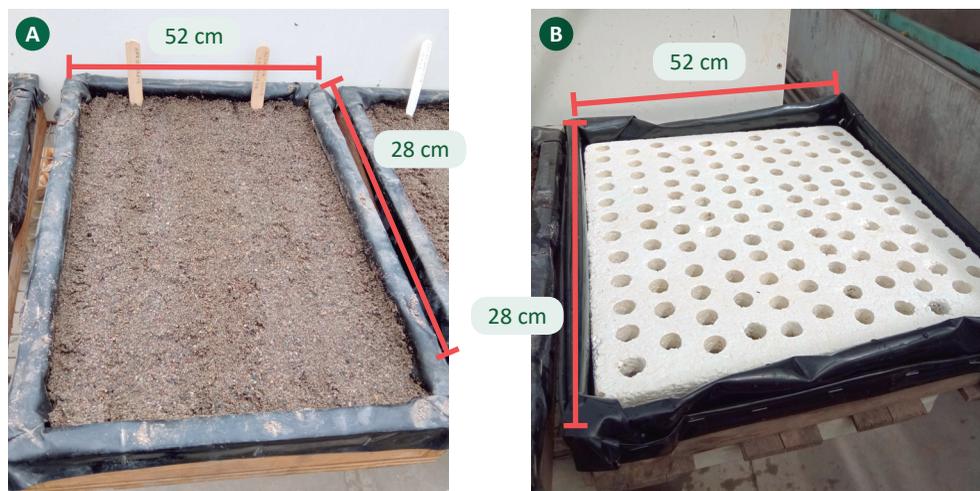


Figura 2. (A) Caja almaciguera con arena y (B) caja con tecnopor para primer trasplante

2.2.3. Canastillas hidropónicas

Son empleadas como el soporte para mantener las raíces flotando y en su mayoría, están elaboradas de polietileno. Se recomienda que tengan 5 cm de altura para cultivos de consumo de hoja.



Figura 3. Canastillas hidropónicas





2.2.4. Esponjas

Son utilizadas para mantener las plantas en el tencnoport o la canastilla.



Figura 4. Esponjas para cultivos hidropónicos

2.2.5. Tanque de agua

Es utilizado para almacenar la solución nutritiva. Contiene en su interior una bomba sumergible que permitirá suministrar la solución hidropónica a cada uno de los tubos del módulo piramidal.



Figura 5. Tanque de agua



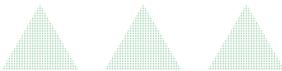


2.2.6. Bomba

El sistema hidropónico requiere de una bomba para poder recircular la solución nutritiva a cada uno de los tubos. Esta bomba puede ser sumergible, de al menos 100 Watts (W) de potencia, con una velocidad de 6000 L/h y empuje que llegue a una altura de 5 m para garantizar el funcionamiento del sistema hidropónico piramidal de 180 plantas.



Figura 6. Bomba de agua





2.2.7. Sistemas de panel solar

Para poner en funcionamiento el módulo hidropónico es necesario tener una fuente de energía para activar la bomba de agua, la cual suministrará la solución hidropónica a todo el sistema. Una manera sostenible de proveer energía se da mediante el uso de paneles solares. En el caso de requerir el funcionamiento de una bomba de 100 Watts, se recomienda que tenga las siguientes características: panel solar de 150 W, un controlador de voltaje, un inversor de 600 W y una batería de 55 amperio-hora (Ah).



Figura 7. Panel solar





2.2.8. Módulos hidropónicos

Son las estructuras que permiten a las plantas desarrollarse sin necesidad de cultivarlas en el suelo. Según Calle (2022) los sistemas hidropónicos se clasifican de acuerdo a su forma de riego, como sistemas abiertos o cerrados.

Sistemas abiertos

En estos sistemas, el suelo es reemplazado por algún tipo de sustrato (grava, cascarilla de arroz, fibra de coco, entre otros) para darle soporte a la planta. Asimismo, se aplica la solución hidropónica en determinados momentos previamente programados y la solución drenada del sistema se descarta permanentemente.

Sistemas cerrados

Estos sistemas se caracterizan por recolectar la solución hidropónica suministrada a las plantas en un reservorio, de donde volverá a repartirse nuevamente a todo el sistema. Dentro de estos sistemas cerrados, de acuerdo a los materiales utilizados, se tienen a los módulos de raíz flotante, módulos horizontales, módulos verticales, módulos piramidales y torres hidropónicas.



Figura 8. Módulo hidropónico piramidal para el cultivo de lechugas





2.2.9. Ejemplo de un plano de ubicación del módulo hidropónico

Los sistemas hidropónicos comerciales usualmente se instalan dentro de ambientes protegidos, como invernaderos, fitotoldos, casas malla, entre otros; lo cual permite un mejor manejo de las afecciones de la parte aérea de la planta, debido a que existe un menor desarrollo de enfermedades e insectos plaga (Langlais y Ryckewaert, 2001).

La Figura 9 muestra la vista en planta de un sistema hidropónico piramidal instalado dentro de un fitotoldo, con un tanque de 250 L, cuya fuente de energía es un sistema de panel solar con un temporizador para programar la frecuencia de riegos. Esto permite que se desarrolle un cultivo hidropónico de una manera controlada, con cierta autonomía y con menor requerimiento de mano de obra.

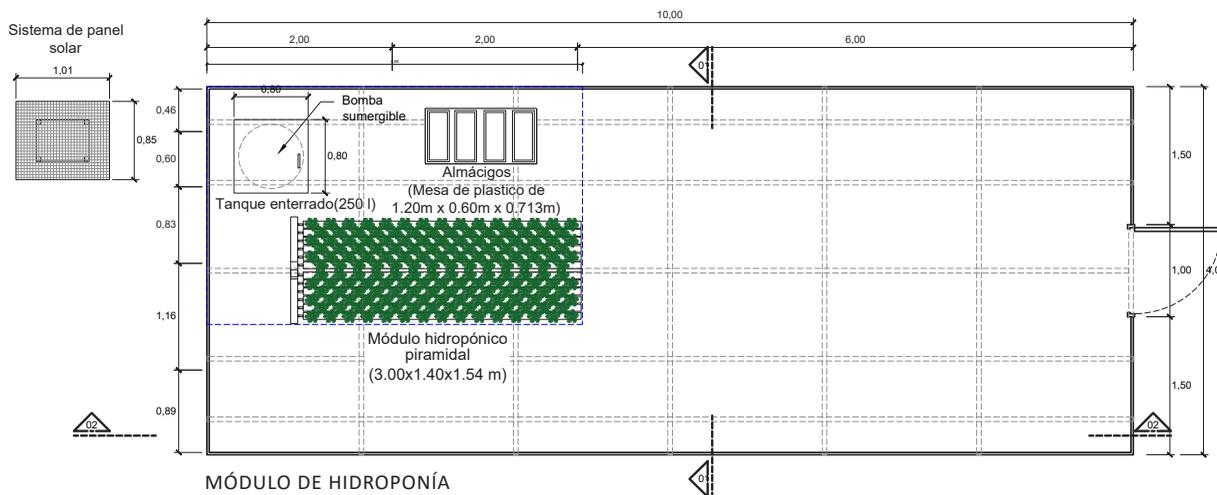


Figura 9. Vista en planta del módulo piramidal





Figura 10. Módulo piramidal y mesa de almácigos



A hand is shown holding a young lettuce plant with its root system exposed. The plant is being held above a tray filled with many other similar seedlings, each growing in a small white foam cube. The background is a blurred indoor setting, possibly a greenhouse or grow room. The entire image has a green color overlay.

3. Proceso productivo en hidroponía



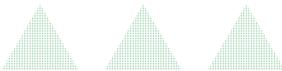
3.1. Desinfección de sustrato

La arena fina de río es el sustrato que suele utilizarse para la etapa inicial de cultivos hidropónicos, la cual se debe desinfectar de la siguiente manera:

- Paso 1.** Lavar la arena con agua para eliminar la mayor cantidad de contaminantes.
- Paso 2.** Posteriormente, preparar una solución desinfectante diluyendo 3-5 mL de lejía comercial (4 % a 7 % de hipoclorito de sodio) por cada 1 L de agua, y verterla sobre la arena lavada. Dejar reposar por 15 minutos.
- Paso 3.** Finalmente, enjuagar con abundante agua hasta que el agua se vea traslúcida y sin espuma. La arena se debe lavar de dos a tres veces para tener mayor seguridad de la desinfección del sustrato.



Figura 11. Lavado de arena para su desinfección





3.2. Siembra

Para la siembra, se siguen los siguientes pasos:

- Paso 1.** Colocar arena lavada y oreada en la bandeja almaciguera y trazar surcos (Figura 12-A).
- Paso 2.** Sembrar las semillas en los surcos (Figura 12-B) y, posteriormente, cubrirlas con una capa de arena de medio centímetro de espesor, aproximadamente. Cabe mencionar que es recomendable adquirir semillas previamente tratadas con fungicidas para evitar la proliferación de hongos.



Figura 12. (A) Surcos en arena desinfectada y (B) siembra de semillas





- Paso 3.** Regar diariamente con agua y la ayuda de un aspersor o “chisguete” una vez en la mañana y, en zonas muy cálidas, varias veces al día de ser necesario; con el fin de promover la germinación y la posterior emergencia de las plántulas.
- Paso 4.** Después de una semana de haber emergido las plántulas o al visualizar la primera hoja verdadera, se recomienda regar con la solución nutritiva (ver su preparación en el Anexo 1) diluída a la mitad, es decir, 1 L de agua por cada 1 L de solución nutritiva.



Figura 13. (A) Plántulas emergentes y (B) riego con aspersor en plántulas con hojas verdaderas





3.3. Primer transplante

3.3.1. Preparación de la solución nutritiva

El primer paso consiste en llenar las bandejas con agua, procurando tener poco más de la mitad del nivel del volumen total de la bandeja, o dejando dos dedos por debajo de límite de la misma.



Figura 14. Bandeja de 52 cm de ancho por 28 cm de largo con el volumen de agua adecuado para la siembra hidropónica





Agregar 5 mL de *solución concentrada A* y 5 mL de *solución concentrada B* por 1 L de agua y mezclar.



Figura 15. Homogenización de las soluciones A y B en la bandeja

Colocar la plancha de tecnopor en el interior de la bandeja para que flote sobre la solución hidropónica. Esta plancha debe tener orificios, de 1.5 cm de diámetro distanciados por 3 cm, aproximadamente. Se recomienda que el tecnopor sea de 1" (pulgada).



Figura 16. Plancha de tecnopor con hoyos para la siembra hidropónica





3.3.2. Transplante

Se transplantarán las plántulas que tengan —al menos— dos pares de hojas verdaderas, alcanzado un buen desarrollo tanto de hojas y raíces. El tiempo que requiere cada hortaliza puede variar, para ello, se recomienda consultar el numeral 3.6, en donde se detallan cuantos días se necesitan para el transplante.



Figura 17. Plántula de lechuga ideal para siembra hidropónica

Se les coloca una esponja alrededor del tallo, muy cerca a la base del mismo.

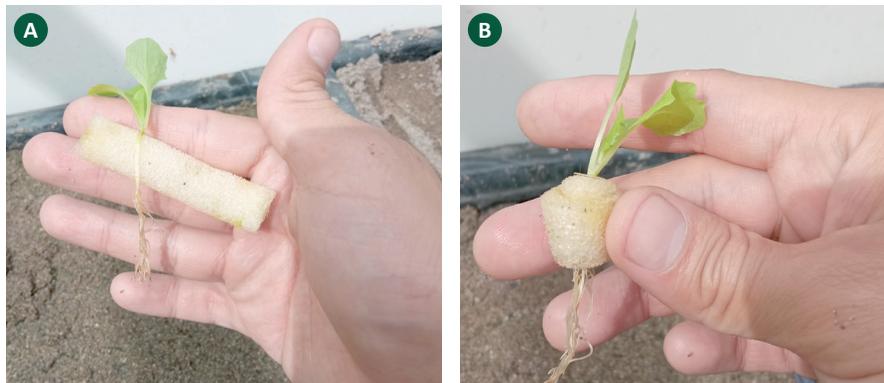


Figura 18. (A) Zona de la plántula donde se colocará la esponja y (B) plántula lista a sembrarse





Posteriormente, se introducen las plantas con esponja en cada uno de los orificios de la plancha de tecnopor.



Figura 19. Siembra hidropónica de lechuga

Se debe agitar diariamente el agua, con la finalidad de permitir la oxigenación entre el agua y la solución, generando burbujeo en el contenedor.

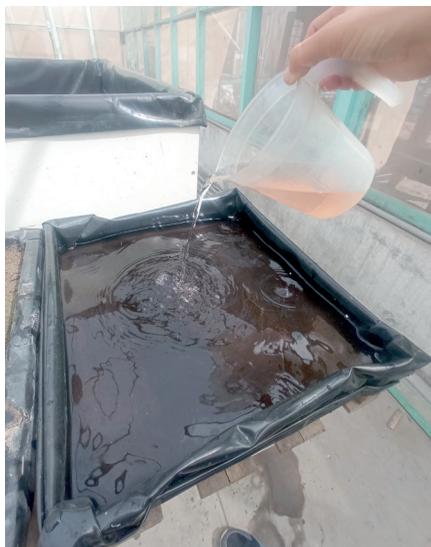


Figura 20. Oxigenación entre el agua y la solución





3.4. Segundo trasplante

3.4.1. Preparación de solución nutritiva

Para la preparación de la solución nutritiva se debe tener un tanque de 250 L, el cual deberá estar enterrado para que la solución hidropónica del sistema pueda regresar al tanque por gravedad. Además, al estar protegido, tiene una menor variación de temperatura diaria. Cabe mencionar que se deberá llenar el tanque en su capacidad total (250 L).



Figura 21. Tanque de 250 L con agua para iniciar el proceso del segundo trasplante

A continuación, se debe añadir 1.25 L de *solución concentrada A* y 1.25 L de *solución concentrada B*.



Figura 22. Preparación de solución hidropónica en tanque de 250 L





Activar la bomba para que el agua circule en el sistema presionando el botón **MANUAL** hasta visualizar **ON** en la pantalla.

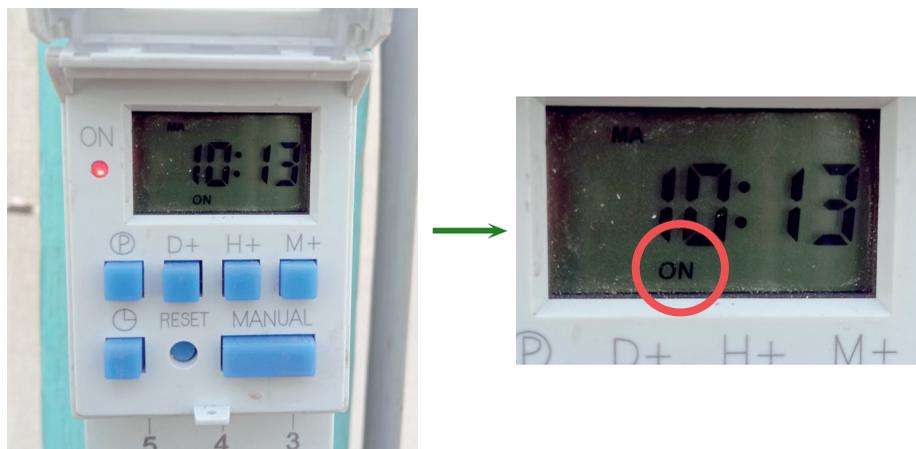


Figura 23. Programación de la bomba para la circulación del agua en el sistema

Revisar que la solución esté llegando a los tubos y luego configurar el temporizador al **MODO AUTOMÁTICO**, para que continúe con la programación establecida.

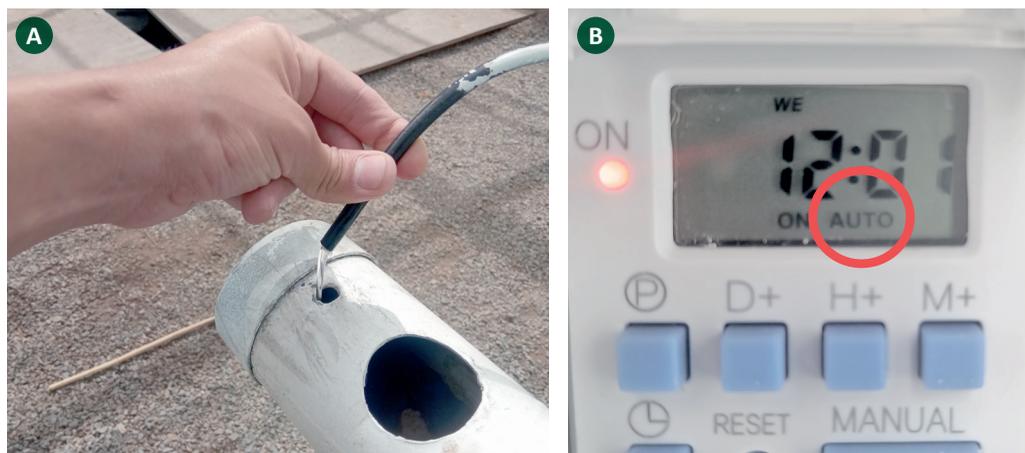


Figura 24. (A) Verificación del flujo de agua en todo el sistema y (B) configuración automática





3.4.2. Transplante

Cuando las plantas alcanzan 10 cm de altura como mínimo, se retiran sólo aquellas que presenten buen desarrollo de hojas y raíces. Por ejemplo, en el caso de lechugas, esto suele realizarse dos semanas después del primer trasplante. Tomar en cuenta que no se debe separar la planta de la esponja, ya que esta le dará soporte al trasplantarla a la canastilla. Sólo se retirará la esponja al momento de la cosecha.



Figura 25. Planta de lechuga lista para el segundo trasplante

La planta se introduce dentro de la canastilla, la misma que deberá hacer una ligera presión con la esponja en la base para fijarla.



Figura 26. Planta de lechuga en canastilla para el segundo trasplante





Cada canastilla se colocará en los orificios de los tubos del sistema hidropónico. Estos tubos son de PVC y se recomienda que al menos sean de 3" de diámetro. Se deberán pintar de color blanco para evitar que el agua de la solución se caliente, además de evitar que la proliferación de hongos y patógenos se acelere.

Cabe mencionar que la temperatura del agua en los sistemas hidropónicos cumplen un rol importante:

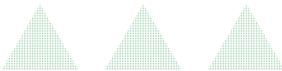
- Cuando aumenta, disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.
- Asimismo, puede ocasionar hipoxia radicular, plantas deformes y alteraciones en la absorción de nutrientes (Camacho, 2018); además de marchitamiento, pobre desarrollo radicular o incluso la muerte de la raíz y planta (Schröder y Lieth, 2002).
- Influye en la absorción de agua y nutrientes; por ejemplo, si la temperatura del agua está fría —alrededor de 10 °C— incrementa la toma de NO_3^- y el desarrollo de raicillas, pero disminuye la absorción del agua (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2012).

En cuanto a la distribución de las canastillas, se recomienda un distanciamiento de 20 cm entre plantas para consumo de hoja como la lechuga, espinaca, cebolla china, acelga, albahaca, etc.

Finalmente, se recomienda revisar que las raíces de todas las plantas estén en contacto con el agua, a fin de evitar futuras pérdidas.



Figura 27. (A) Planta de lechuga en sistema hidropónico y (B) verificación del contacto de las raíces con el agua





3.5. Cosecha

El tiempo de cosecha varía en función al desarrollo de la especie cultivada. Este detalle se explica en el numeral 3.6. Por ejemplo, en el caso de la lechuga puede realizarse desde la séptima semana después de la siembra; para ello se corta la base de la planta con una tijera de podar. Una vez cosechada, la canastilla deberá ser retirada.

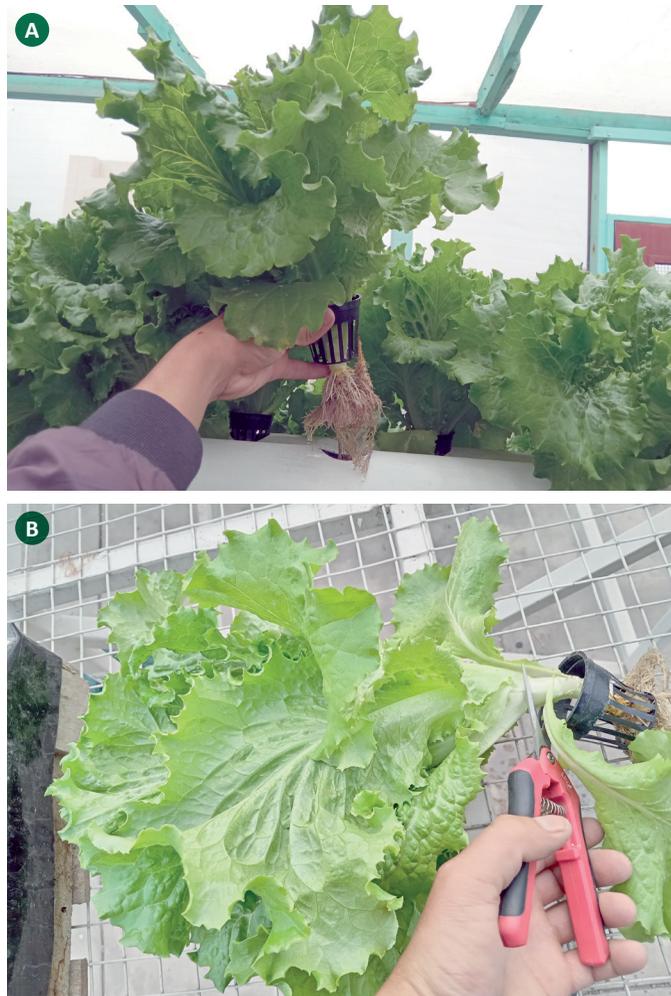


Figura 28. (A y B) Cosecha de planta de lechuga hidropónica





3.6. Proceso productivo por cultivo

3.6.1. Lechuga (*Lactuca sativa* L.)



Siembra

- La emergencia de plántulas toma de 5 a 7 días después de la siembra.
- Siembra en línea corrida.



Transplante

- **Primer trasplante:** a los 15 días después de la siembra en condiciones de verano, y 25 días después de la siembra en condiciones de invierno.
- **Segundo trasplante:** a los 30 días después de la siembra, cuando la planta haya alcanzado 10 cm de altura y un promedio de 6 hojas verdaderas.



Crecimiento vegetativo

- **Fertilización:** para el cultivo de hortalizas de hoja es proporcionado por las soluciones nutritivas (*solución concentrada A* y *solución concentrada B*).
- **Riegos:** se deberán ejecutar cada hora desde las 6:00 am hasta las 6:00 pm, con intervalos de 15 minutos por cada riego.
- **Mantenimiento:** esta especie es muy atractiva a gusanos comedores de follaje y minadores de hojas, por lo que se deberán realizar aplicaciones preventivas de extractos orgánicos (extracto de rocoto, ají, ajo, etc.).



Cosecha

- Esta labor se realiza cuando las lechugas tienen entre 25 a 30 cm de altura. Se procede con el corte en la base del tallo. Es importante realizar la cosecha antes que la planta comience a estirarse, ya que su sabor se podría tornar amargo.



Poscosecha

- Luego de la cosecha, si se mantiene bajo condiciones de refrigeración puede durar entre 5 a 10 días; caso contrario (sin refrigerar), puede durar sólo 1 día.
- **Uso:** en fresco para ensaladas y acompañamiento de comidas.



Valor nutricional

- Rico en vitamina B2, calcio y fibra (Ugás et al. 2000).





3.6.2. Acelga (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*)



Siembra

- La emergencia de plántulas se observa los 14 días después de la siembra.
- Para un total de 180 plantas, se deben utilizar 3 g de semilla.
- Siembra en línea corrida.



Transplante

- **Primer trasplante:** a los 20 días después de la siembra en condiciones de verano, y 25 días después de la siembra en condiciones de invierno.
- **Segundo trasplante:** a los 35 días después de la siembra, cuando la planta tenga 10 cm de altura y un promedio de 6 hojas verdaderas.



Crecimiento vegetativo

- **Fertilización:** para el cultivo de hortalizas de hoja es proporcionado por las soluciones nutritivas (*solución concentrada A* y *solución concentrada B*).
- **Riegos:** se deberán ejecutar cada hora desde las 6:00 am hasta las 6:00 pm, con intervalos de 15 minutos por cada riego.
- **Mantenimiento:** esta especie es muy atractiva a gusanos comedores de follaje y minadores de hojas, por lo que se deberán realizar aplicaciones preventivas de extractos orgánicos (extracto de rocoto, ají, ajo, etc.).



Cosecha

- Se realiza mediante el corte de las hojas, cuando estas tienen entre 20-30 cm de longitud. Esta labor se puede ejecutar cada 30 días en invierno y 20 días en verano, de forma sucesiva. Es recomendable dejar yemas para incentivar su rebrote, de esta manera se podrá tener una producción continua por 12 a 15 meses.



Poscosecha

- Al cosecharse sólo las hojas, su vida poscosecha no es tan larga; por ello, sin refrigeración puede durar 1 día y bajo condiciones de refrigeración entre 5 a 10 días.
- **Uso:** pasteles, sopas y guisos.



Valor nutricional

- Rico en vitaminas A y C, ácido fólico y calcio (Ugás et al. 2000).





3.6.3. Albahaca (*Ocinum basilicum* L.)



Siembra

- La emergencia de plántulas se da a los 14 días después de la siembra.
- Para un total de 180 plantas, se debe utilizar 1 g de semilla.
- Siembra en línea corrida.



Transplante

- **Primer trasplante:** a los 20 días después de la siembra en condiciones de verano, y 25 días después de la siembra en condiciones de invierno.
- **Segundo trasplante:** a los 35 días después de la siembra, cuando la planta haya alcanzado una altura promedio de 10 cm.



Crecimiento vegetativo

- **Fertilización:** para el cultivo de hortalizas de hoja es proporcionado por las soluciones nutritivas (*solución concentrada A* y *solución concentrada B*).
- **Riegos:** se deberán ejecutar cada hora desde las 6:00 am hasta las 6:00 pm, con intervalos de 15 minutos por cada riego.
- **Mantenimiento:** la albahaca es una planta muy resistente, sin embargo, puede presentar problemas con minadores de hojas, por lo que se deberán realizar aplicaciones preventivas de extractos orgánicos (extracto de rocoto, ají, ajo, etc.).



Cosecha

- Esta labor se realiza cuando las ramas tienen 30 cm de longitud. Es recomendable dejar yemas para incentivar su rebrote, de esta manera se podrá tener una producción continua por 6 meses.



Poscosecha

- Al cosechar, es necesario almacenarlas en algún recipiente plástico para que no se deshidraten y refrigerarlas cuanto antes, ya que bajo esa condición pueden durar hasta 5 días.
- **Uso:** guisos, salsas y sopas.



Valor nutricional

- Vitamina A, C y K, aceites esenciales, y minerales como potasio, magnesio, hierro y calcio (Ugás et al. 2000).





3.6.4. Espinaca (*Spinacia oleracea* L.)



Siembra

- La emergencia de plántulas se da a los 15 días después de la siembra.
- Siembra en línea corrida.



Transplante

- **Primer trasplante:** a los 25 días después de la siembra en condiciones de verano, y 30 días después de la siembra en condiciones de invierno.
- **Segundo trasplante:** entre los 35 a 40 días después de la siembra, cuando la planta haya alcanzado 10 cm de altura y tenga 6 hojas desarrolladas, en promedio.



Crecimiento vegetativo

- **Fertilización:** para el cultivo de hortalizas de hoja es proporcionado por las soluciones nutritivas (*solución concentrada A y solución concentrada B*).
- **Riegos:** se deberán ejecutar cada hora desde las 6:00 am hasta las 6:00 pm, con intervalos de 15 minutos por cada riego.
- **Mantenimiento:** esta especie es muy atractiva a gusanos comedores de follaje y minadores de hojas, por lo que se deberán realizar aplicaciones preventivas de extractos orgánicos (extracto de rocoto, ají, ajo, etc.).



Cosecha

- Se realiza cuando las hojas tienen entre 20-30 cm de longitud, lo cual puede observarse cada 25 días en invierno y cada 15 días en verano. Es recomendable dejar yemas para incentivar su rebrote, de esta manera se podrá tener de 4 a 5 cosechas sucesivas antes de cambiar las plantas en los módulos hidropónicos.



Poscosecha

- Luego de la cosecha, puede mantenerse entre 1 a 2 días a temperatura ambiente, sin embargo, su vida poscosecha puede alargarse hasta 20 días si se almacena en condiciones de refrigeración.
- **Uso:** ensaladas, pasteles, sopas y salsas. En la industria, como deshidratado, congelado y puré.



Valor nutricional

- Rica en vitaminas A, B2, C y hierro (Ugás et al. 2000).





3.6.5. Cebolla china (*Allium fistulosum* L.)



Siembra

- La emergencia de plántulas se da entre los 10 a 15 días después de la siembra.
- Siembra en línea corrida.



Transplante

- **Trasplante único:** a los 40 días después de la siembra en condiciones de verano, y 50 días después de la siembra en condiciones de invierno.



Crecimiento vegetativo

- **Fertilización:** para el cultivo de hortalizas de hoja es proporcionado por las soluciones nutritivas (*solución concentrada A* y *solución concentrada B*).
- **Riegos:** se deberán ejecutar cada hora desde las 6:00 am hasta las 6:00 pm, con intervalos de 15 minutos por cada riego.
- **Mantenimiento:** esta especie es muy atractiva a moscas minadoras de hojas y thrips, por lo que se deberán realizar aplicaciones preventivas de extractos orgánicos (extracto de rocoto, ají, ajo, etc.).



Cosecha

- Esta labor se realiza cortando las hojas cuando tienen entre 30-35 cm de altura, lo cual puede observarse cada 25 días en invierno y cada 20 días en verano. Por otro lado, también se puede llevar a cabo el corte de toda la cabeza de la cebolla china, aproximadamente seis semanas después del transplante.



Poscosecha

- Luego de la cosecha, puede mantenerse entre 2 a 5 días a temperatura ambiente, sin embargo, su vida poscosecha puede alargarse hasta 20 días si se almacena en condiciones de refrigeración.
- **Uso:** en fresco es usado como condimento, en ensaladas, elaboración de salsas y guisos. Como deshidratado, se usa para liofilizado, sal de cebolla o encurtido. Además, tiene un uso medicinal para las afecciones respiratorias y como depurativo.



Valor nutricional

- Rica en azúcares y compuestos de azufre.



A photograph of a hydroponic system, likely a Nutrient Film Technique (NFT) setup. A white PVC pipe is inverted, with a smaller black pot containing a green plant at the top. The pipe is supported by a wooden frame. The background shows other plants and a white bucket. The entire image is overlaid with a semi-transparent green filter.

4. Mantenimiento de módulos hidropónicos



4.1. Bomba

- ✓ Revisar diariamente que el nivel de agua se encuentre por encima de la bomba, en pleno funcionamiento. La activación de la bomba sin agua para el bombeo puede causar que el equipo deje de funcionar.



Figura 29. Revisión del nivel del agua respecto a la bomba

- ✓ Revisar que el agua siempre esté limpia, en caso se sospeche que la bomba tenga algún material dentro, esta se puede abrir para la limpieza y eliminación de impurezas. Para ello, se puede utilizar detergente comercial doméstico y un cepillo. Tomar en cuenta que se debe enjuagar las veces necesarias hasta no visualizar espuma.



Figura 30. Bomba abierta para la revisión de limpieza





4.2. Tubos de PVC

Las tuberías de PVC podrían ensuciarse con restos de raíces o algas, por lo que será necesario limpiarlas para reutilizarlas, para lo cual se procede de la siguiente manera:

- Los tapones, que son desmontables, se retiran culminada la campaña de producción. Esto se realiza para ejecutar la limpieza de las tuberías por dentro, vaciando todo el contenido de agua y, con la ayuda de un trapo limpio y un palo, se introduce dentro del tubo hasta retirar todas las impurezas.
- Para limpiar las tuberías se usará detergente granulado (detergente para lavar ropa), mezclando 20 g por cada 20 L de agua y se enjuagará con abundante agua para tener un medio de cultivo limpio.

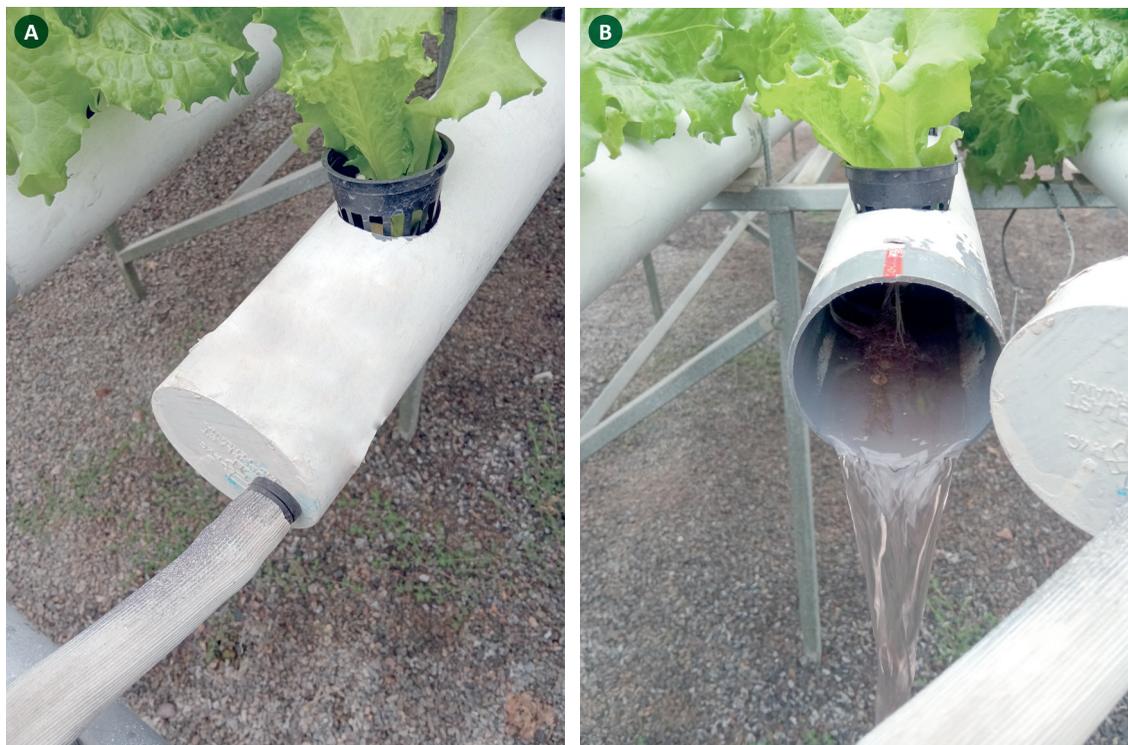


Figura 31. (A) Tubería con tapa y (B) tapa desmontada para limpieza de tubería





4.3. Panel Solar

Limpiar la superficie del panel con agua con el objetivo de retirar el exceso de polvo y evitar rayaduras.



Figura 32. Limpieza del panel solar con agua

Posteriormente, se debe limpiar el panel con un trapo de un material suave como la franela y luego se debe dejar secar.

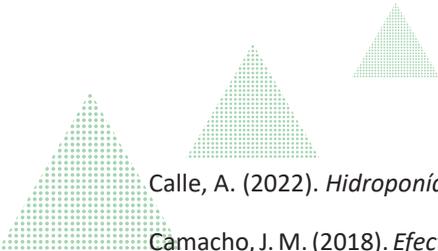


Figura 33. Limpieza del panel solar con franela



A photograph of a hydroponic system in a greenhouse. The system consists of multiple levels of white PVC pipes supported by a metal frame. Each pipe is filled with water and contains several heads of green lettuce. The pipes are connected to a larger pipe at the bottom, which is connected to a black barrel. The background shows the structure of the greenhouse and other similar setups.

5. Referencias bibliográficas



Calle, A. (2022). *Hidroponía Construyendo mi sistema en casa* (2ª ed.). Amazon Digital Services.

Camacho, J. M. (2018). *Efecto del oxígeno disuelto sobre un cultivo hidropónico con raiz flotante de espinaca (Spinacia oleracea L.) en un sistema urbano-familiar en la ciudad de La Paz* [Tesis para titulación]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Andrés. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/18398>

Chang, M. (2023). Soluciones nutritivas. En *Curso de Hidroponía* [curso de capacitación]. Universidad Agraria La Molina.

Cisneros, F. (1995). *Control de plagas agrícolas* (2ª ed.). El autor. https://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa_toc.htm

Contreras, C. (1994). *Sobre los orígenes de la explosión demográfica en el Perú, 1876-1940*. Instituto de Estudios Peruanos. <http://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/916>

Dominguez, S. (15 de agosto de 2022). Los arándanos se perfilan como un nuevo producto de origen. *Diario Oficial El Peruano*. <https://elperuano.pe/noticia/179666-los-arandanos-se-perfilan-como-un-nuevo-producto-de-origen#:~:text=Las%20principales%20zonas%20de%20producci%C3%B3n,%2F08%2F2022%20Producto%20encaminado>

Langlais, C. & Ryckewaert, P. (2001). *Guía de los cultivos protegidos de hortalizas en zona tropical húmeda*. Cirad.

Ortiz, M. (7 de agosto del 2017). La hidroponía crecerá de la mano de la exportación. *Red Agrícola*. <https://redagricola.com/la-hidroponia-crecera-la-mano-la-exportacion/>

Schröeder, F. G. & Lieth, J. H. (2002). Chapter 7: Irrigation control in hydroponics. En D. Savvas & H. Passam (Eds.), *Hydroponic production of vegetables and ornamentals* (pp. 263-298). Embryo Publications. https://lieth.ucdavis.edu/pub/Pub052_SchroederLieth%20ch7.PDF

Trejo-Téllez, L. I. & Gómez-Merino, F. C. (2012). Nutrient solutions for hydroponic systems. En T. Asao (Ed.), *Hydroponics: A standard methodology for plant biological researches* (pp. 1-22). InTech.

Ugás, R., Siura, S., Delgado, F., Casas, A. y Toledo, J. (2000). *Hortalizas datos básicos* (3ª ed.). Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Datosbasicos.html>

Urrestarazu, M. (2015). *Manual práctico del cultivo sin suelo e hidroponía*. Ediciones Mundi-Prensa.

Zárate, M. A. (2015). *Manual de hidroponía* (1ª ed.). Instituto de Biología. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf





6. Anexos



6.1. Anexo 1: Preparación de solución nutritiva concentrada A

Chang (2023) menciona que, para la preparación de la solución A estándar, se deben diluir las siguientes sales en 5 L de agua.

Fertilizantes	Pesos (g)
Nitrato de amonio	350
Nitrato de potasio	550
Superfosfato triple de calcio	180



Figura 34. Sales para la preparación de la solución nutritiva concentrada A

El orden de la disolución es de la siguiente manera:

- Primero, diluir el nitrato de potasio.
- Luego, diluir el nitrato de amonio.
- Finalmente, diluir el superfosfato triple de calcio en un recipiente separado y mezclarlo junto al total.

! Una vez diluida la mezcla, se debe almacenar en un lugar oscuro.

Nota. En el mercado se pueden encontrar sales como el fosfato monopotásico y nitrato de calcio para compensar la ausencia de superfosfato triple de calcio.





6.2. Anexo 2: Preparación de la solución nutritiva concentrada B

Chang (2023) indica que, para la preparación de la solución B estándar, se deben diluir las siguientes sales en 5 L de agua.

Fertilizantes	Peso (g)
Sulfato de magnesio	220
Quelato de hierro (*)	17
Sulfato de manganeso (*)	2.5
Sulfato de zinc (*)	0.9
Ácido bórico (*)	1.5
Sulfato de cobre (*)	0.5
Molibdato de amonio (*)	0.1



Figura 35. Sales para la preparación de la solución nutritiva concentrada B

El orden de la disolución es de la siguiente manera:

- Primero, diluir el sulfato de magnesio.
- Los micronutrientes (*) se diluyen en un recipiente aparte y se mezclan.
- Finalmente, se agrega quelato de hierro.

! Una vez diluida la mezcla, se debe almacenar en un lugar oscuro.

Nota. En el mercado se pueden encontrar sales como el molibdato de sodio para compensar la ausencia de molibdato de amonio.





6.3. Anexo 3: Control de plagas

6.3.1. Trampas amarillas

Las trampas amarillas se utilizan comúnmente para monitorear y/o controlar las plagas como pulgones, mosca blanca, mosca minadora y otros insectos.

Para la elaboración de las trampas amarillas, se puede aplicar goma entomológica, aceites, grasas vegetales o minerales, sobre una superficie rígida que puede ser un recuadro de triplay o cartón, forrado con un plástico amarillo. El tamaño de la trampa amarilla puede ser de 40 x 30 cm a más (Cisneros, 1995).

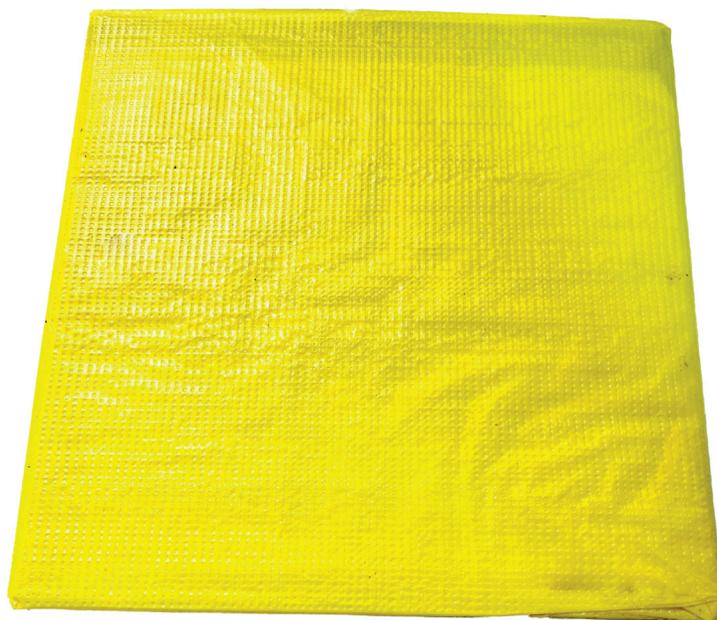


Figura 36. Plástico amarillo para la elaboración de trampas





6.3.2. Control cultural

Se realiza durante el desarrollo del cultivo. Consiste en el retiro de las plantas o parte de ellas, las cuales presentan daños severos a causa de los insectos o enfermedades, con el fin de evitar la propagación de plagas. Aquellas plantas con evidencia de daño deben ser eliminadas.



Figura 37. (A, B y C) Plantas con daño ocasionado por plagas y enfermedades





6.3.3. Aplicación de insecticidas orgánicos

Se realizarán aplicaciones de insecticidas y repelentes orgánicos a base de macerados derivados de ají y rocoto, para prevenir el daño por moscas picadoras y minadoras. Asimismo, se recomienda la aspersión de microorganismos benéficos como *Bacillus thuringiensis* para el control de mosca blanca, pulgones y larvas de polillas.



Figura 38. (A) Pulgones en hojas de lechuga y (B) aplicación de macerados para repelerlos

Adicionalmente, se pueden aplicar bacterias benéficas como *Bacillus subtilis*, diluidas en la solución nutritiva para evitar la pudrición de raíces y chupadera (*Pythium* sp. y *Rhizoctonia* sp.); o por aspersión sobre las hojas para combatir hongos como el oidio (*Oidium* sp.) y mildiu (*Peronospora* sp., *Sclerophthora* sp. y *Peronosclerospora* sp.).

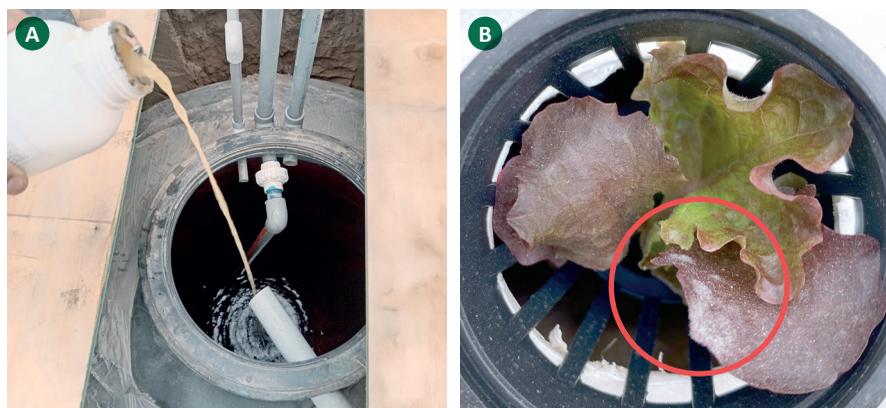
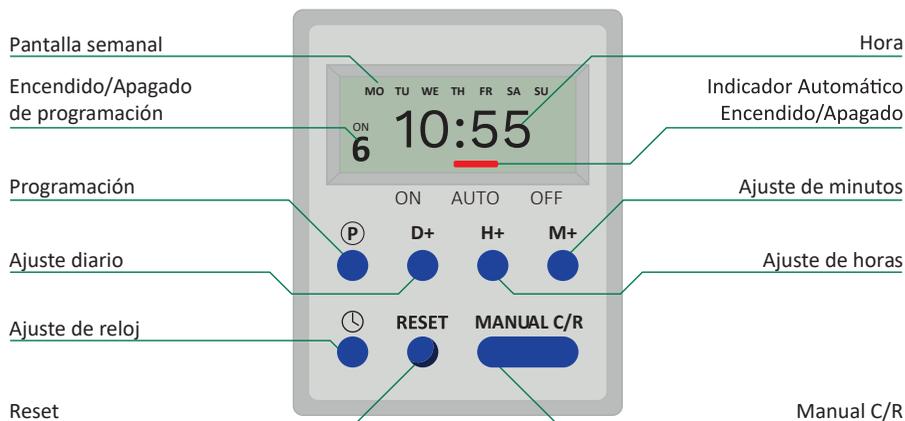


Figura 39. (A) Aplicación de *Bacillus subtilis* en la solución nutritiva y (B) signos de oidio en hojas





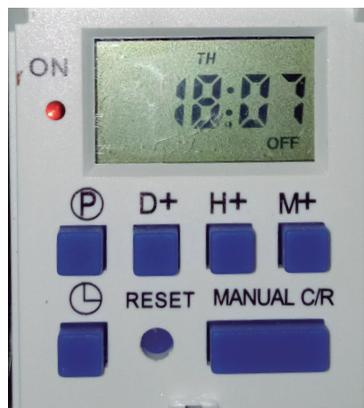
6.4. Anexo 4: Manual de instrucciones para configurar el reloj-temporizador



Programación del reloj

- Paso 1.** Presione 🕒 y (D+) juntos hasta seleccionar el día correcto.
- Paso 2.** Presione 🕒 y (H+) al mismo tiempo hasta seleccionar la hora correcta.
- Paso 3.** Presione 🕒 y (M+) simultáneamente hasta seleccionar los minutos correctos.

Figura 40. Programación final de día, hora y minutos





Programación del temporizador

- Paso 1.** Presionar (P) para activar la configuración de hora de encendido del primer turno de riego (1 ON).
- Paso 2.** Presionar (D) hasta activar la programación para todos los días (Mo-Tu-We-Th-Fr-Sa-Su).
- Paso 3.** Presionar (H) para elegir la hora requerida.
- Paso 4.** Presionar (M) para elegir los minutos requeridos.
- Paso 5.** Presionar (P) para activar la configuración de la hora de apagado del primer turno de riego (1 OFF).
- Paso 6.** Repetir los pasos del 2 al 4 para programar la hora de apagado del primer turno de riego.
- Paso 7.** Repetir los pasos del 1 al 6 para programar los siguientes turnos de riego. Se recomienda que el primer turno de riego se realice al amanecer (5:30 a. m.) y el último turno, al atardecer (6:00 p. m.).
- Paso 8.** Puede presionar (P) para verificar los tiempos de encendido y apagado de los temporizadores.
- Paso 9.** Presione (Manual) para activar o desactivar la función automática (AUTO encendido).
- Paso 10.** Presione  para volver a visualizar el tiempo actual.



Figura 41. Programación del temporizador





Nota. Presionar MANUAL para cambiar entre los modos LOCK ON-AUTO-LOCK OFF para operación manual. Seleccionar AUTO para la operación automática. LOCK ON para encendido continuo. LOCK OFF para apagado continuo.



Figura 42. Configuración manual y automática





MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN Y MONITOREO EN LAS
ESTACIONES EXPERIMENTALES AGRARIAS

Kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiy

ruraypi pusaq



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO

Ministra de Desarrollo Agrario y Riego

Jennifer Lizetti Contreras Álvarez

Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Victor Hugo Parra Puentes

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

Christian Alfredo Barrantes Bravo

INIA umalliqnin

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Ñawpaq kaq panqachisqa:

Octubre, 2023

Mast'arisqa:

Noviembre, 2023

ISBN:

978-9972-44-141-7

Panqachiq:

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima-Perú

Teléf. (511) 2402100 - 2402350

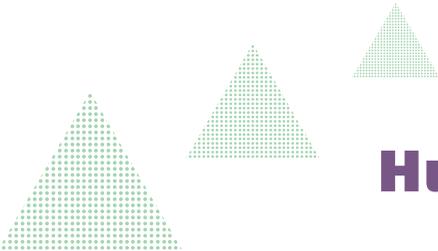
www.gob.pe/inia

Llapan dirichusninmi waqaychasqa kan. Mana pirmsuwanqa, kay mayt'utuqa llapantapas, kuskallantapas, huk chikantapas manapunin mirachiswaychu.

Biblioteca Nacional del Perú nisqamanmi Y° 2023-11676 kamachisqa churasqa kan

Ruraqninkuna: Luis M. Ingar-de la Cruz, José J. M. Toledo-Choquehuanca, Adolfo Quispe-Condori, Juan Á. Andrés-Orizano, Narda C. Ortiz-Morera, Max A. Ramírez-Rojas, Pedro M. Macavilca-Villar, Richard A. Solórzano-Acosta, Juancarlos A. Cruz-Luis / **Llapan panqachiq:** Emely E. Lazo-Torreblanca / **Kaqninkuna qhawariqnin:** Emely Lazo / **Pirwaqninkuna:** Italo Salvador Sandoval Arteaga

Panqachiq: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) / **RUC:** 20131365994 / **Teléfono:** (511) 240-2100, 240-2350 / **Maypim:** Av. La Molina 1981, Lima-Perú / **Web nisqa:** www.inia.gob.pe



Hunt'asqa kaqninkuna

Qhawarichiynin	58
1. Yaykuchiynin	60
2. kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiy <i>módulo</i> nisqa purichiy	62
2.1. Llapan kaqninkuna	63
2.2. Imakunawanmi rurakun	64
3. Imaynatam kachichasqa unupi tuytuchispa yurata wiñachina	72
3.1. Yurakunap tiyanan disinphiktay	73
3.2. Tarpuy	74
3.3. Qallariyninpi astaynin	76
3.4. Qhipa astaynin	80
3.5. Kusichu / huqariy	84
3.6. Imaynatam sapanka kawsayta tarpuna	85
4. Kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiy <i>módulo</i> nisqa purinanpaq	90
4.1. <i>Bomba</i> nisqa	91
4.2. PVC nisqa tubukuna	92
4.3. <i>Panel solar</i> nisqa	93
5. Mayt'usqakuna qhawasqa	94
6. Anexo nisqakuna	96
6.1. 1 Anexo nisqa: Imaynatam A kachichasqata tupachina	97
6.2. 2 Anexo nisqa: Imaynatam B kachichasqata tupachina	98
6.3. 3 Anexo nisqa: Q'aru kurukuna qhaway	99
6.4. 4 Anexo nisqa: Wak <i>reloj-temporizador</i> nisqapi imayna rurana kamachiy	102





Qhawarichiynin



Piruw mama suyupi, kay qhipa watakunamanqa, chakra llamk'aqkunawan, ayllukunawan, qhatuqkunawanqa kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiyqa muramuchkanmi; mana allpallapi yurakuna wiñachiy atiyinpi, hinaspapas unuwan allinta qharpaspa. Kayhina llamk'ayqa raphiyuq hurtalisaskunapaqmi allin kan, lichugaspaq, asilgaspaq, ispinakaspas, wakinkunapaqpas, hinaspapas tumatita, pimintuta, fresata, sapalluta, wakin yurakunatapas tarpukullachkantaqmi.

Kay *tecnología* nisqaqa, Piruw mama suyupiq 70 watakunapiraqmi mast'arikuyninqa qallarisqa, kay watakunaqa, sinchi ruphay kasqanraykum, kay tarpuyya allin kayninqa aswanta kallpacharikamun, unu waqaychaypi, huk thatkipi aswan aska ruruchiyinpi, pisi runallawan llamk'ayninpi, pisi killakunallapim kusichana kaptin ima, wakinkunapas.

Chaqay Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) nisqaqa Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) nisqaman ratachisqam, paymi chakra llamk'ay kamaqniyuq kapun, hamut'aykunatam rurán, *tecnología* nisqatayachachin, llapan kawsaymikhuna waqaychanata iman rurán; aswanpas muhukunatawan, yurakunatawan ruruchin, hinaspapas allin rikch'ayniyuq churiyaq turukunata mirachin.

INIA nisqap ima mana allin kaptin, runakunap rurasqan Pacha Mamap kallpachasqan llullakunatapas waqaychanapaqmi munayinkunaqa kachkan; timpupas ruphayman t'ikrakamusqanraykum kachichasqa unupi tuytuchispa yurakunata wiñachiytaqa mast'arin, chaypaqmi ch'akiy pachakunapaq unuta waqaychan, chaykunamllaqtanchikkunapisapakutilanyapakamuchkan. Chayrakun, kay **“Kachichasqa unupi tuytuchispa yurakuna wiñachiy rurana pusaq”** sutiyuq qillqasqata rurakun, chaytan ayllukunapa, chakra llamk'aqkunapa, llapan runapa makinman churamuyku.

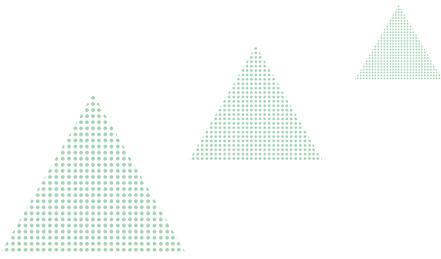
Kay qillqasqaqapa munayninqa Piruw suyu runakunata chakra llamk'ay kachichasqa unupi yurakuna wiñachiypi ruraypi pusaq kan, runakuna allin mikhunayuq kanankupaq; aswanpas qhatunapaq kallpachaymi kallamantaq

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.
INIA umalliq





1. Yaykuchiynin



Hidroponía nisqa simiqa, *griego* nisqa simimantam paqarimun *hydro*=unu, *ponos*=llamk'ay utaq ruray, chayqa niswanmi “unupi llamk'ay” utaq “unupi ruray”, nispa (Zárate, 2015). Wak 1699 watapiraqmi qallariyinqa tarikun, tayta Andrew Woodwardmi llatawakunapi chikan unuyuqllata pisi allpallapi aska yurakunata tarpusqa. Qhipakunamantaqmi, hamut'aq taytakuna Sachs, Knop, wakinkunapas, kachichasqa unupi yurakuna wiñachiyta qallarisqaku, chaykunam kunankama muraspa chayamunku (Urrestarazu, 2015). Wak 1920 wata tukuyninpiqa, tayta William Frederick Gericke, Universidad de California nisqa wasimantam laboraturiyukunamantam q'umir yuyukuna wiñachiyman astakusqa (Zárate, 2015).

Piruw mama suyupiqqa 1920 watamantapachan runakunaqa yapakuyta qallarimurqanku, 2 % nisqam sapa wata yapakuq, aswanqa 1940 watamantam yaparikamullantaq; hinallataqmi, kumpumanta hatun llaqtakunaman runakunaqa askanpi astakamun, chala suyu llaqtakunaman, Lima Metropolitanamanmi aswanqa chayamunku (Contreras, 1994). Kay astakuyumi chalapi hatun llaqtakunataqa sinchita askayachin, chaymi llamk'ana chakrakunaqa pisiyapun, hinaspanmi mana ruruq q'ala allpakunallapiña tarpuna kapun.

Llaqtanchikpa willakuyninqa kachichasqa unupi yura wiñachiy puririchisqa, 90 watakunapim 0.25 hiktariyakunaqa kasqa; ichaqa, 2017 watapaqqa 50 hiktariyamanmi Limapi, Kaha Markapi, Aya Kuchupi, Qusqupi, wakinkunapi ima yapakusqa (Ortiz, 2017). Kay llapanpim hawa llaqtakunapi qhatunapaq arandanu tarpuykunamanayupasqalla, 2022 watakaman, ña 17,707 hiktariyakunapiña kachichasqa unupiyurawiñachiy llamk'anawan tarpukusqa (Dominguez, 2022).

Chay qhawariypim, kachichasqa unupi yura wiñachiyqa hurtalisas tarpuy llamk'anankan, mana allpallapi Tarpuna; rantintam aquata, arrus qarata, kukus millwata, wakinkunatapas sayachina, chaykunam saphitaqa kachichasqa unuwan tupachinqa, chaymantan wiñananpaq yuraqa wanunta ch'unqanqa.

Chayraykum, kay pusaqninchikqa —aswan aska rimaqniyuq llaqtanchikpa kimsantin runa siminkunapi: ispañulpi, qhichwapi, aymarapi ima— imaynatam tarpuna chayta willawanchik, raphiyuq hurtalisas kachichasqa unupi wiñachiy, mana sasachasqa pisi simillapi, llapan qatiyninpi willakuq siq'ikunayuqwan churaspa.





**2. Kachichasqa
unupi
tuytuchispa yura
wiñachiy *módulo*
nisqa purichiy**



2.1. Llapan kaqninkuna

✓ Kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiypa yalliyninkuna

- Yurakuna ñawpa qharpaymantaqa unutam/yakutam waqaychachikun.
- Sapanka thatkipin aswan achka yurakunata tarpukun.
- Pisi runallawan llamk'akun.
- 20 % nisqatan ruruchiyninpiqa pisiyachikun.
- Manam qura wañuchiq hampitaqa churanañachu.

✗ Sasachayninkuna

- Qallariyninmi achka qullqipa.
- Lusmi kallpachanapaq kanan.
- Qharpayninmi qallariyninpiqa sasachakun.
- Sapa kutillanmi yachana kan.





2.2. Imakunawanmi rurakun

2.2.1. Muhukuna

Kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiypi tarpuy qallarinaqa raphiyuq hurtalisasmi allin kan. Qhatukunapiqa aska kawsaykunap muhunkunan kan, chaykunam llaqtanchikpa ruphayninmanhina, chirinmanhina wiñachinman. Hinaspapas, allin ch'ikchimunanpaqwan kusichakunanpaqwanpas, allin muhukunatam aklana.



Asilgas

Beta vulgaris L. var. cicla



Lichugas

Lactuca sativa L.



Ispinakas

Spinacia oleracea L.



Alwaka

Ocinum basilicum L.



Q'achu siwilla

Allium fistulosum L.

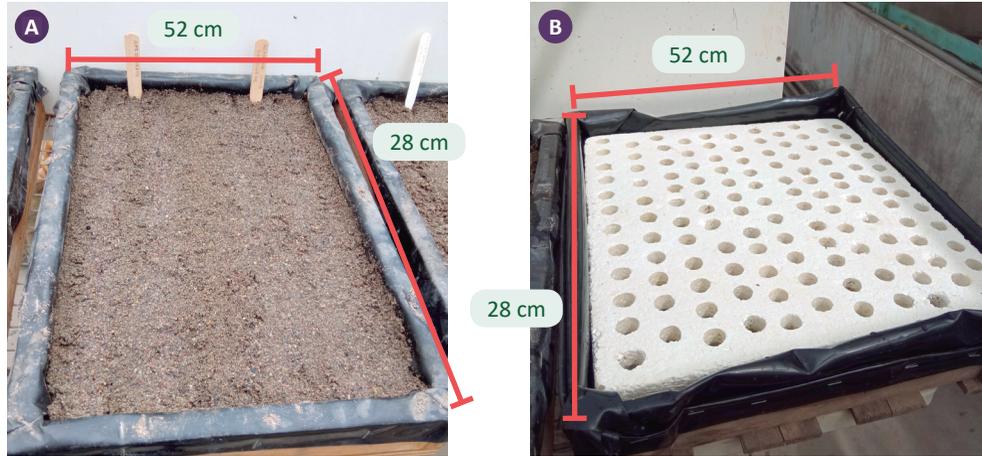
1 Siq'i. Tarpunapaq kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachinapaq raphiyuq hurtalisaskuna





2.2.2. Almacigu llatawakuna

Muhukuna ch'ikchichinapaq, qallariy astaypaqmi kan.



2 Siq'i. (A) aqyuq almacigu kaha, (B) qallariy astapaq tiknupur kaha

2.2.3. Unupi tuytuchinapaq isankachakuna

Isankachakunaqa kachichasqa unupi saphikuna tuytunanpaq / wayt'ananpaqmi churakun, ichaqa, yaqa llapanpi, lastikumanta rurasqa kanku. Raphiyuq yuyukunapa sayayninga 5 cm sapan thatkiyuqmi (sth) kanan.



3 Siq'i. Kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiq isankacha





2.2.4. Ispunhakuna

Tiknupurman utaq isankachakunaman yura hap'ichinapaqmi churakun.



4 Siq'i. Kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachinapaq inpunhakuna

2.2.5. Lastikumanta unu mak'as

Kachichasqa unu churanapaqmi kan. Ukhunpiqa *bomba* nisqatan churana, chaymi pirisqa *módulo* nisqap sapanka tubunkunaman kachichasqa unuta rakinqa.



5 Siq'i. Lastikumanta unu mak'as



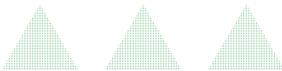


2.2.6. Bomba nisqa

Tubukunapi kachichasqa unu muyuchinanpaqqa, unullawan yura wiñachiq *sistema* nisqapaqqa *bomba* nisqamkanan. 180 yurakunayuq pirisqakachichasqa unu pituytuchispayuraw iñachiq *sistema* nisqa kachisqa unu yapamanta puririchinanpaqqa, kay *bomba* nisqam unu ukhupi kanan, aswanpas 100 Watts (W) nisqa kallpayuq, 6000 L/h winku muyuchiq, hinaspapas 5 m altu kallpachaqmi kanallantaq.



6 Siq'i. Unu *bomba* nisqa





2.2.7. Panel solar nisqa

Kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiy *módulo* nisqa puririchinapaq, unu *bomba* nisqa ratachinanpaqqa kallpayuq lusmi kanan, chaymi kachichasqa unuta llapan k'uchuman rakinqa. Mana tatispa purinanpaqmi *panel solar* nisqallawan kallpachakunman. 100 W nisqayuq *bomba* nisqapaqqa, kay kaqniyuqkunam kanan: 150 W nisqayuq *panel solar*, voltaje nisqa qhawaq, 600 W t'ikraq, hinaspapas 55 amperio-hora (Ah) batiria nisqa kanallataq.



7 Siq'i. Panel solar nisqa





2.2.8. Kachichasqa unu tuytuchi q *módulo* nisqa

Mana allpallapi tarpusqa yurakunata wiñachiq kaqninkunam kanku. Calle (2022) nisqanmanhinaqa, kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiy *sistema* nisqakunaqa, imaynam unuwan qarpanahinaqa, kichasqa utaq wisq'asqa *sistema* nisqakunapim t'aqakunku.

Kichasqa *sistema* nisqakuna

Kay *sistema* nisqakunapiqa, yura sayananpaqmi allpap rantintan huk sayanakunata churakun (aquta, arruspa qaranta, kukup millwanta, wakinkunatapas). Hinallataqmi, qhipaman qarpanapaq kachichasqa unuta churakun, hinaspapas sut'usqan unutaqa sapa kutillanmi wikch'una kan.

Wisq'asqa *sistema* nisqakuna

Kay *sistema* nisqakunaqa kachichasqa unukuna yurakunaman riqtan mak'aspi huñunku, chaymantam yapamanta llapan *sistema* nisqaman rakikun. Kay wisq'asqa *sistema* nisqakunapiqa, imakunawan rurakusqanmanhinam, wayt'aq saphikuna *módulo* nisqakunam kanku, kinranchasqa *módulo* nisqakuna, sayasqa *módulo* nisqakuna, pirisqa *módulo* nisqakuna, kaq unupi tuytuspa yura wiñachiq turrikunapas.



8 Siq'i. Lichugas tarpunapaq kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachispaq pirisqa *módulo* nisqa

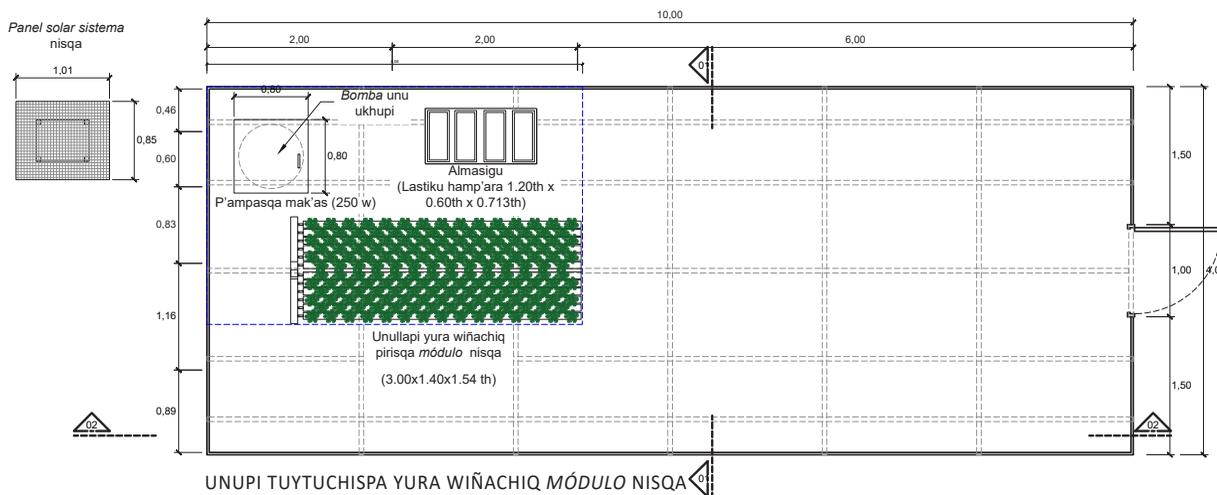




2.2.9. Imaynam maypi tarikunan huk kachichasqa unupi yura wiñachiy *módulo* nisqa

Qhatunapaq kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiy *sistema* nisqakunaqa wisq'asqa wasi ukhupim llamk'akun, invernaderokunapihina, *fitotoldo* kunapihina, mallayúq wasipihina, wakinkunapihinapas; chaymi yurakunataqa aswan allinta wayrakunamanta amachakun; chaypiqa unquykunapas, q'aru kurukunapas pisi pisillam kan (Langlais y Ryckewaert, 2001).

9 kaq siq'íqa pirisqapi kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiy *sistema* nisqa *fitotoldo* ukhupi kasqantam qhawachikun, 250 L winkuyúq lastikumanta unu mak'asniyuq, kallpachaqninñataqmi *panel solar sistema* nisqa, askakama qharpanapaq huk *temporizador* nisqa kanallantaq. Chayrakum qhawasqalla kawsaykunaqa kachichasqa unupi tuytuspa, kikillankumanta wiñanku, hinaspapas pisi llamk'aq runakunallawan.



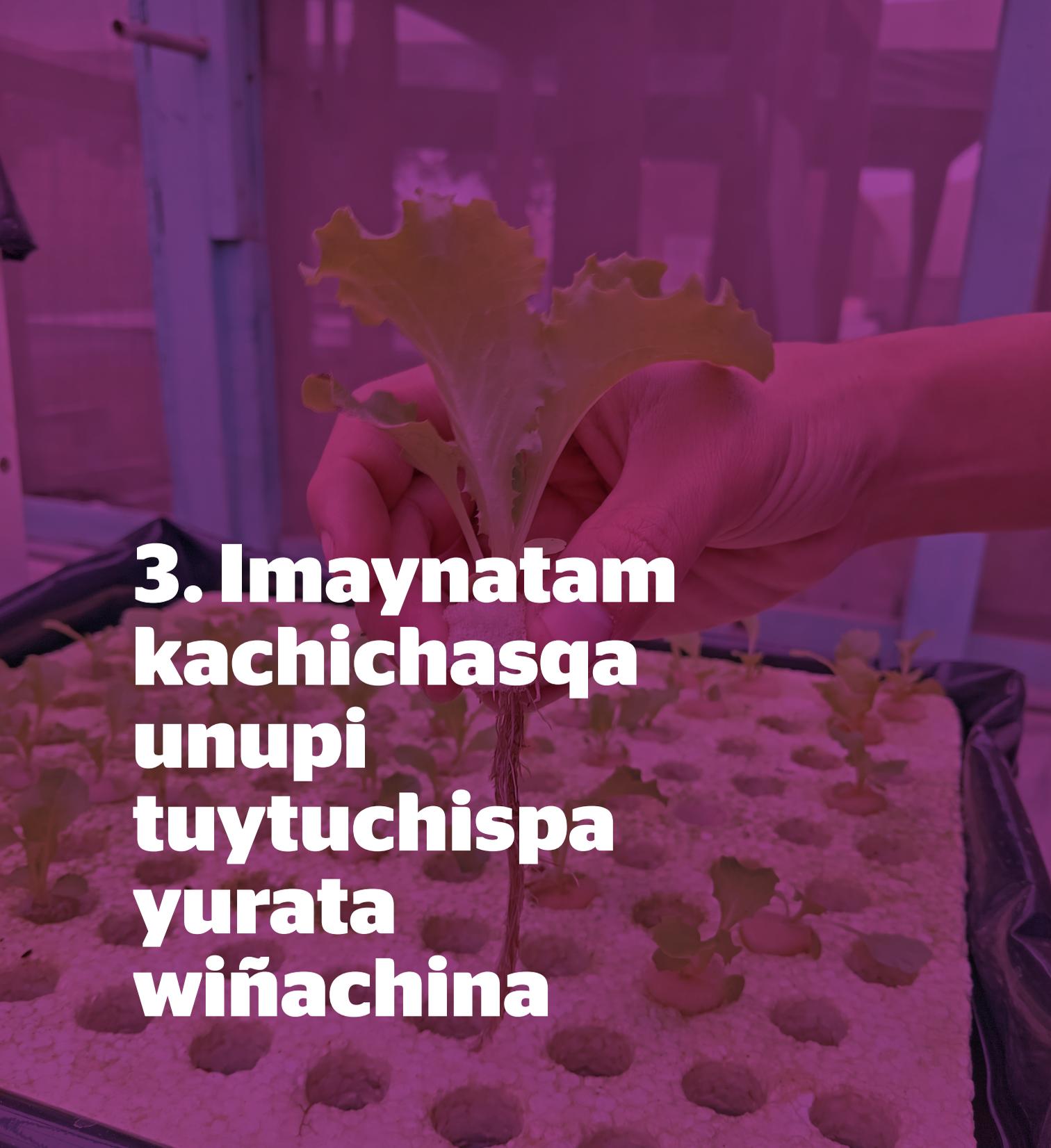
9 Siq'í. Pirisqa *módulo* nisqa qhawaynin





10 Siq'í. Pisisqa *módulo* nisqa, hinaspapas almasigu hamp'ara



A hand is shown holding a young lettuce plant with its roots exposed. The plant has several large, light-colored, ruffled leaves. Below the hand is a tray filled with many small, similar lettuce seedlings growing in a light-colored substrate. The background is slightly blurred, showing what appears to be a greenhouse or indoor growing facility with metal frames.

**3. Imaynatam
kachichasqa
unupi
tuytuchispa
yurata
wiñachina**



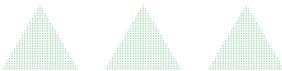
3.1. Yurakunap tiyanan disinphiktay

Kachichasqa unupituytuchispayurawiñachiypaqqa, mayu aqutansayanapaqchuranakan, chaymikayhinata disinphiktakunan:

- 1 puriy.** Yaqa llapan qillin hurqunapaqmi, aqutam mayllana.
- 2 puriy.** Qhipamantañataqmi, 3-5 mL kama winku qhatuna lejiapi (hipoclorito de sodio nisqata 4 % nisqamanta 7 % nisqakama) disinphiktantita 1 L winku unupi tupachina, hinaspapas mayllasqa aquman ch'aqchuna. Chaymantam, 15 minututa ripusachina / samachina.
- 3 puriy.** Tukunapaqñataqmi, unu ch'uyanankama, mana phusuquyuq kanankama maqchipana. Allin yurap tiyanan disinphiktasqa kananpaq, aqutaqa iskay utaq kimsa kutikama mayllana.



11 Siq'i. Disinphiktanapaq aquta mayllana





3.2. Tarpuy

Tarpuy paqqa, kaykunatam rurana:

- 1 puriy.** Mayllasqa, wayrasqa aqua almasigu llatawapi churana, hinaspa wachukunata rurana (12-A siq'i).
- 2 puriy.** Wachukunapi muhukunata tarpuna (12-B siq'i), hinaspa qhipaman, llaspha aquwan qhatana. Ñut'u k'allampakuna mana mirananpaqqa, muhukunataqa hampisqatam rantina niswanmi.



12 Siq'i. (A) Disinphiktasqa aqupi wachukuna (B) muhukuna tarpuy



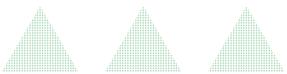


3 puriy. Sapa p'unchaw unuwan qharpana, aspirsurpa yanapayninwan utaq chisguitiwan, tutanmanta, q'uñipitaq, aska kutita p'unchawpi, ch'ichirimunanrayku, chaymantataq yurakuna phanchirimunanpaq ima qharpana.

4 puriy. Yurakuna huk simana phanchirimusqan qipanmanqa utaq chiqaq raphita rikuspaqa, kachichasqa unuwanmi qharpana (1 anexo nisqapi tupachiyninta qhaway) kuskanman tupachisqata, 1 L winku unupi sapanka 1 L winku kachichasqa unuwan.



13 Siq'i. (A) Phanchimuq yurachakuna (B) chiqaq raphiyuq yurachakuna aspirsurwan qharpay





3.3. Qallariyninpi astaynin

3.3.1. Kachichasqa unu tupachiynin

Qallarinapaqqa llatawakunatam unuwan hunt'achina, llatawap kuskanpihina utaq iskay ruk'ana kaqninpa urayninpim kanan.



14 Siq'i. Unupi tuytuchispa yura wiñachiypiqa, llatawa 52 cm anchunman 28 cm unup kinrayninman kanallantaq





1 winku unumanmi 5 mL A kachichasqa unuta yapana, 1 L winku unumanmi 5 mL B kachichasqa unuta yapanallataq, chaymantaqa, tupachina.



15 Siq'i. Unuta A kachichasqawan B kachichasqawan kaqlata tupachina

Kachichasqa unupi wayt'ananpaq llatawap ukhunpi tiknupur planchata churana. Kay planchaqa t'uquchakunayuqmi kanan, 1.5 cm muyuchayuq, sapanka 3 cm t'aqasqapi kanan. Tiknupurqa 1" (pulgada yuqmi kanan).



16 Siq'i. Unupi tuytuchispa yura tarpunapaq t'uquchakunayuq tiknupur plancha





3.3.2. Astaynin

Iskay raphiyuq yurakunatam astakunqa, chaymi raphinkunapiwan saphinkunapiwan allin wiñayta aypanqaku. Sapanka hurtalisan hayk'a unaypi kusichakunanqa manam kaqllachu kan, chayrakum, 3.6 yupayniyuq kaqta qhawarina, chaypim hayk'a p'unchawpi astakunamanta rimachkan.



17 Siq'i. Lichugas yuraqa kachichasqa unupi tuytuchispa wiñachinapaqqa allinpunim

Tullun muyuriyinmanmi ispunhata churakunan, saphinpa patallanpi.



18 Siq'i. (A) Yurap mayninpim ispunha churakunqa (B) tarpunapaqña yura



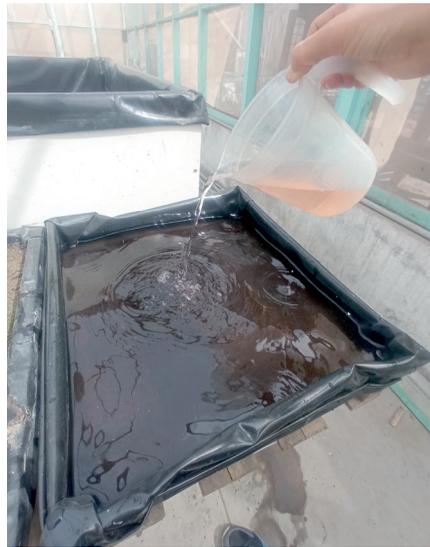


Qhipamantaq, tiknupur planchapa sapanka t'uquchankunapim ispunhayuq yurachakunata yaykuchina.

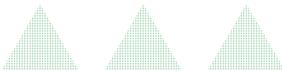


19 Siq'i. Kachichasqa unupi tuytuchispa lichugas tarpuy

Sapa p'unchawmi unutaqa hurquna, chaymi unutawan kachichasqa unutawan wayraparichinqa, llatawapin phusuquta paqarichinqa.



20 Siqi. Unuwan kachichasqa unuwanmi wayraparikunqaku





3.4. Qhipa astaynin

3.4.1. Imaynatam kachichasqa unuta tupachina

Kachichasqa unu tupachinapaqqa 250 L winku yaykuq lastikumanta mak'asmi kanan, chaymi pampapi p'ampasqa kanan, chay unuqa kallpallanwanmi mak'asman kutimpunqa. Hinaspapas, p'ampasqa kaspanmi sapa p'unchaw q'uñi niraqlla kanqa. Niswanmi, lastiku mak'asqa llapan taqiyninpim hunt'asqa kanan (250 L winku).



21 Siq'i. Qhipa kaq astaypaq, 250 L unu winku yaykuq lastiku mak'asmi kanan

Qhipamanqa, A kachichasqa 1.25 L winku unutam yapana, B kachichasqa 1.25 L winku unutam yapana.

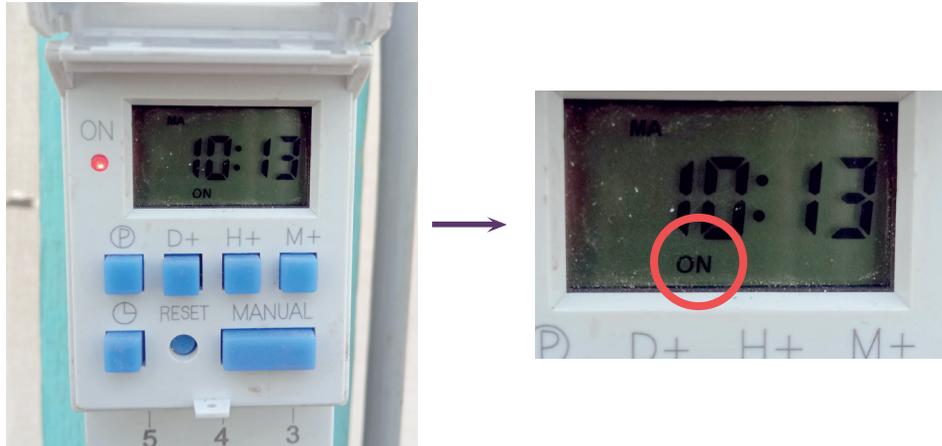


22 Siq'i. 250 L winku yaykuq lastiku mak'aspim kachichasqa unuta tupachina



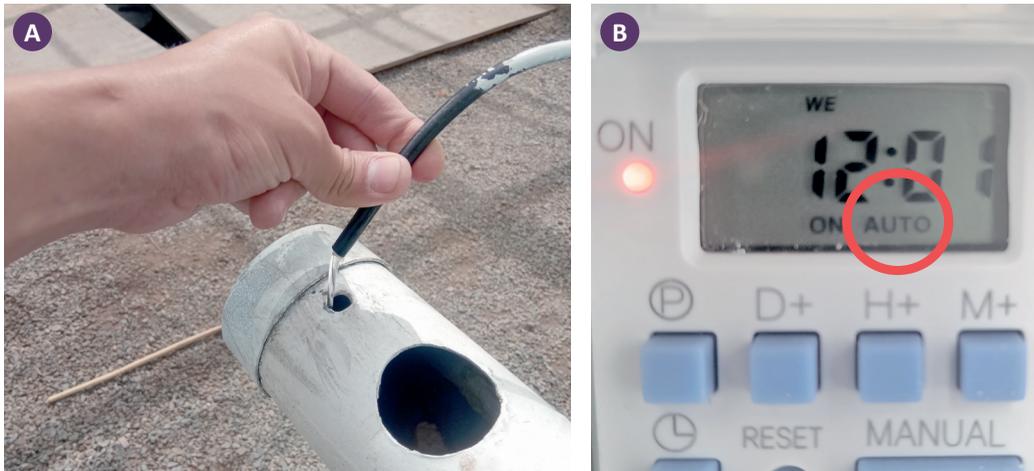


Unu puririyta qallarinanpaqmi, *bomba* nisqata hap'ichina, chaypaqmi q'apina **botón MANUAL** niqta pantallapi **ON** nisqa qhawakunankama.



23 Siq'i. Sistema nisqapi unu purinanpaq *bomba* nisqata programasun

Programasiyunpi kamachisqanchik qhatipananpaq, kachichasqa unu tubukunaman chayasqantam qhawananchik, chaymantam *temporizador* nisqatam **MODO AUTOMÁTICO** nisqaman programananchik.



24 Siq'i. (A) Llapa sistema nisqapim unu purisqanta qhawana, (B) programananchik kkillanpaq





3.4.2. Astaynin

Yurakunaqa 10 cm nisqa sayayman haypaptinkuqa, wak allin raphiyuq, allin saphiyuq yurakunallatam astana. Niswanmi, lichugaskunapiqa, ñawpaq astaymanta iskay simanap qhipanmanmi astakun. Yurataqa ispunhamantaqa manam t'aqanachu, kaymi isankachapi kallpachanqa. Ispunhaqa kusichupiñam t'aqakunqa.



25 Siq'i. Lichugas yura qhipa astaypaqña

Yurataqa isankachap ukhunmanmi churana, chaymi sayachinanpaq pachanpi ispunhawan tumpallanta q'apirina.



26 Siq'i. Qhipa astaypaq, isankachapi lichugas yurachakuna





Kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiy *sistema* nisqapim sapanka isankata tubukunap t'uquchankunapi churana. Kay tubukunaqa PVC nisqamantam kanku, hinaspapas 3" *pulgada* nisqa rakhuyuqmi kananku. Kachichasqa unu mana q'uñinanpaqqa, yuraqmantam llimp'ikunan, hinaspapas ñut'u k'allampakuna, kurukunapas mana wiñanankupaq ima.

Kachichasqa unupi tuytuspa yura wiñachiy *sistema* nisqakunapi unu q'uñiyninga allin ruraypim purinku:

- Yapakuptinqa, unupi *oxígeno* nisqa kaqmi pisiyapun.
- Hinallataq, saphinpi *oxígeno* nisqa pisiyanman chayqa, mana allin yurakunam kanman, hinaspapas manam allintachu wanuta ch'unqankuman (Camacho, 2018); aswanpas, ñaq'ipunkuman, mana allintachu saphinku wiñankuman utaq saphinkupas yurankupas wañupunkuman (Schröder y Lieth, 2002).
- Unutawan wanutawan ch'unqaypim yanapan; niswanmi, chiri unu kaptinqa —yaqapaschá 10 °C— NO_3^- nisqa upyayninmi yapakun, hinaspapas saphichankunam wiñan, ichaqa unu ch'unqayninñataqmi pisiyapun (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2012).

Isankachakunarakipiqa, lichugaspa, ispinakapa, q'achusiwillaqa, asilgaspa, alwakapa, wakinkunapa raphinkuna mikhunapaqqa, sapanka yurakunam 20 cm t'aqayniyuqmi kananku.

Tukunapaqña, llapan yurakunap saphinmi unuwan tupanakunankupuni, mana chayqa, chinkapunmanmi, chaymi sasachay kanman, chaytam qhawananchik.



27 Siq'i. (A) Kachichasqa unupi tuytuchispa wiñaq lichugas
(B) saphikuna unuwan tupasqantam qhawana





3.5. Kusichu / huqariy

Sapanka kawsaypa wiñasqanmanhinam kusichuqa kanqa. Kay qhawachiyqa 3.6 nisqa yupaypim willakun. Niswanmi, lichugaspiqa, tarpusqamanta qanchis qhipa simanakunamanmi kanman; chaypim saphintaqa pudana tihiraswan kuchuna. Kusichasqanchikpa qhipanmanqa, isankachata hurqupuna.



28 Siq'i. (A, B) Kachichasqa unupi tuytuspa wiñaq lichugas kusichay





3.6. Imaynatam sapanka kawsayta tarpuna

3.6.1. Lichugas (*Lactuca sativa* L.)



Tarpuynin

- Yurachakunaqa, tarpusqanchikmantapacham, 5 p'unchawmanta 7 p'unchawkaman ch'ikchimunqa.
- Wachuntakama qatispa tarpuy.



Astaynin

- **Qallariy astaynin:** puquypiqa 15 p'unchaw tarpusqa qhipanman, chirawpiqa 25 p'unchaw tarpusqa qhipanman.
- **Qhipa astaynin:** 30 p'unchaw tarpusqa qhipanman, yura 10 cm sayayniyuq kaptin, hinaspapas 6 raphiyuq kaptin.



Yurap wiñaynin

- **Wanuchay:** raphiyuq hurtalisaskunataqa kachichasqa unun wanuyanqaqa (A kachichasqa unu, B kachichasqa unu).
- **Qharpaykuna:** sapa uran qharpakunqa, 6:00 uras tutamantapacha 6:00 tutakama, sapa qharpaypim 15 minututa tatirichikunqa.
- **Mantiniy:** Kay yuraqa yuyu mikhuq, raphikuna mikhuq kurukunap sinqallañam, chayraykum hayaq mikhuykunata puquchisqa unuwan fumigana (ruqutupa, uchupa, ahuspa puqusqa ununwan ima) chay kurukuna manaraq q'arumuchkaptinku hampina.



Kusichu / huqariy

- Lichugaskuna 25 cm-manta 30 cm-kama sayaynin aypaptinmi huqarisun. Yurap tullunpa sikipim kuchuna. Kusichu kanan yura manaraq chutarikuyta qallarichkaptinmi, mana chayqa hayatam qallarinman.



Kusichu qhipanman

- Kusichu qhipanmanqa, khutu chiri ukhupin waqaychana, chayqa 5 p'unchawmanta 10 p'unchawkamam llanllarisqalla kanman; mana chayqa (mana khutu chiripi kaspaga), 1 p'unchawlla llanllarisqa kanman.
- **Imapin mikhusunman:** llanllarisqallapiqa sarsakunapi, hinaspapas mikhunakunaman qhatichisway.



Kallpachakuyta chanin

- Sumaq vitamina B2, calcio, fibra nisqakunapi (Ugás et al. 2000).





3.6.2. Asilgas (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*)



Tarpuynin

- Yura phanchirimuynintaqa 14 p'unchaw tarpuyqa qhipanmanñan qhawarikun.
- 180 yurakunapaqqa, 3 g muhuwanmi tarpuna.
- Wachunpikamallam tarpuna.



Astaynin

- **Qallariy astaynin:** puquypiqa 20 p'unchaw tarpusqa qhipanman, chirawpiqa 25 p'unchaw tarpusqa qhipaman.
- **Qhipa astaynin:** 35 p'unchaw tarpusqa qhipanman, yura 10 cm sayayniyuq kaptin, hinaspapas 6 raphiyuq kaptin.



Yurap wiñaynin

- **Wanuchay:** raphiyuq hurtalisaskunataqa kachichasqa unum wanuyanqa (A kachichasqa unu, B kachichasqa unu).
- **Qharpaykuna:** sapa uran qharpakunqa, 6:00 uras tutamantapacha 6:00 uras tutakama, sapa qharpaypim 15 minututa tatirichikunqa.
- **Mantiniy:** Kay yuraqa yuyu mikhuq, raphikuna mikhuq kurukunap sinqallañam, chayraykum hayaq mikhuykuna puquchisqa ununwan fumigana (ruqutupawan, uchupawan, ahuspawan ima) chay kurukuna manaraq q'arumuchkaptinmi hampina.



Kusichu / huqariy

- Raphinkunallatam kuchuna, chaypaqmi 20 cm-manta 30 cm-kama sayaynin kanan. Chirawpiqa sapa 30 p'unchawmantam kuchukunman, puquypiñataqmi sapa 20 p'unchawmanta, chayhinallatam sapa kutinpas huqarisway. Chaypaqmi ñawinkunata saqina chaymanta phanchimunapaq, chayhinaqa, 12 killamanta 15 killakaman sapa kutillan huqarisway.



Kusichu qhipanman

- Raphillantataq huqarinchik chayqa, kusichu qhipanmanqa manam anchatachu llanllarinqa; chayraykum, mana khutu chiripi waqaychasqaqa 1 p'unchawllan llanllarisqa kanqa, khutu chiripi waqaychasqañataq 5 p'unchawmanta 10 p'unchawkama llanllarinqa.
- **Imapim mikhusunman:** pastelkunapi, lawakunapi, uchukunapi.



Kallpachakuypa chanin

- Sumaqmi vitaminas A y C, ácido fólico, calcio nisqakunapi (Ugás et al. 2000).





3.6.3. Alwaka (*Ocinum basilicum* L.)



Tarpuynin

- Yura phanchirimuynintaqa 14 p'unchaw tarpuyqa qhipanmanñam qhawarikun.
- 180 yurakunapaqqa, 1 g muhuwanmi tarpuna.
- Wachunpikamallam tarpuna.



Astaynin

- **Qallariy astaynin:** puquypiqa 20 p'unchaw tarpusqa qhipaman, chirawpiqa 25 p'unchaw tarpusqa qhipaman.
- **Qhipa astaynin:** 35 p'unchaw tarpusqa qhipaman, yura 10 cm sayayniyuq kaptin.



Yurap wiñaynin

- **Wanuchay:** raphiyuq hurtalisaskunataqa kachichasqa unum wanuchanqaqa (A kachichasqa unu, B kachichasqa unu).
- **Qharpaykuna:** sapa uran qharpakunqa, 6:00 uras tutamantapacha 6:00 tutakama, sapa qharpaypim 15 minututa tatirichina.
- **Mantiniy:** Alwakaqa ch'ila yuram, ichaqa raphikuna mikhuq kurukunam q'arun, chayraykum hayaq mikhuykuna puquchisqa unuwan fumigana (ruqutupawan, uchupawan, ahuspawan ima) chay kurukuna manaraq q'arumuchkaptinkum hampina.



Kusichu / huqariy

- Kay rurayqa 30cm-ta k'allmankuna aypaptinmi. Chaypaqmi ñawinkunata saqina, chaymanta phanchimunankupaq, chayhinaqa, 6 killakaman sapa kutillan huqarikunman.



Kusichup qhipanman

- Kusichaspaqa, mana ñaq'inanpaq, lastiku wayaqapin waqaychana, hinaspapas utqayllam khutu chiripi waqaychana, chayqa 5 p'unchawkamam llanllarisqa kanman.
- **Imakunapim mikhukunman:** uchukunapi, sarsakunapi, lawakunapipas.



Kallpachayninpa chanin

- Sumaqmi Vitamina A, C y K, aceites esenciales nisqakuna, potasio, magnesio, hierro, calcio nisqa mineralkunapas (Ugás et al. 2000).





3.6.4. Ipinaka (*Spinacia oleracea* L.)



Tarpuynin

- Yuraqa 15 p'unchaw tarpuyqa qhipanmanñam phanchirimun.
- Wachunpikamallan tarpuna.



Astaynin

- **Qallariy astaynin:** puquypiqa 25 p'unchaw tarpusqa qhipanman, chirawpiqa 30 p'unchaw tarpusqa qhipanman.
- **Qhipa astaynin:** 35 p'unchawmanta 40 p'unchawkama tarpusqa qhipanman, yura 10 cm sayayniyuq kaptin, hinaspapas 6 raphiyuq kaptin.



Yurap wiñaynin

- **Wanuchay:** raphiyuq hurtalisaskunataqa kachichasqa unum wanuchanqaqa (A kachichasqa unu, B kachichasqa unu).
- **Qharpaykuna:** sapa uran qharpakunqa, 6:00 uras tutamantapacha 6:00 uras tutakama, sapa qharpaypim 15 minututa tatririchina.
- **Mantiniy:** Kay yuraqa yuyu mikhuq, raphikuna mikhuq kurukunap sinqallanñam, chayraykum hayaq mikhuykuna puquchisqa ununwan fumigana (ruqutupawan, uchupawan, ahuspawan ima) chay kurukuna manaraq q'arumuchkaptinmi hampina.



Kusichu / huqariy

- Raphinkuna 20 cm-manta 30 cm-kama sayaynin kaptinñam huqarina, chirawpiqa sapa 25 p'unchawmanta kuchuna, puquypiñataqmi sapa 15 p'unchawmanta; chayhinallatam sapa kutinpas huqarina. Chaypaqmi ñawinkunata saqina chaymanta phanchimunanaq, chayhinaqa, yurakunataqa kachichasqa unupi tuytuchispa yura wiñachiy *módulo* nisqapi manaraq murachkaspan 4-manta 5-kama sapa kutillam huqarikunman. 12 killamanta 15 killakaman sapa kutillan huqarisway.



Kusichup qhipanman

- Kusichuta tukurquspaqa, 1 p'unchawmanta 2 p'unchawkaman waqaychakunman, ichaqa, kusichu qhipanmanqa, khutu chiripiqqa 20 p'unchawkaman waqaychakunman.
- **Imakunapim mikhukun:** sarsakunapi, pastelkunapi, lawakunapi. Industria nisqapiqa, ch'akichisqapi, chhullunkusqapi, ch'aki lawapi ima.



Kallpachayninpa chanin

- Sumaqmi vitaminas A, B2, C, hierro nisqakunapi (Ugás et al. 2000).





3.6.5. Q'achu siwilla (*Allium fistulosum* L.)



Tarpuynin

- Yuranqa, tarpusqamanta, 10 p'unchawmanta 5 p'unchawkaman phanchirimun.
- Wachupikamalla tarpukun.



Astaynin

- **Ch'ulla astayllan:** puquypiqa tarpusqamanta 40 p'unchaw qhipanmanñam astakun, chirawpitaqmi tarpusqamanta 50 p'unchaw qhipallanman astakun.



Yurap wiñaynin

- **Wanuchay:** raphiyuq hurtalisaskunataqa kachichasqa unum wanuchanqaqa (A kachichasqa unu, B kachichasqa unu).
- **Qharpaykuna:** sapa uran qharpana, 6:00 uras tutamantapacha 6:00 uras tutakama, sapa qharpaypim 15 minututa tatichina.
- **Mantiniy:** Kay yuraqa raphikuna mikhuq ch'uspikunap sinqallanñam, chayraykum hayaq mikhuykuna puquchisqa ununwan fumigakunan (ruqutupawan, uchupawan, ahuspawan ima) chay ch'uspikuna manaraq q'arumuchkaptinmi hampina.



Kusichu / huqariy

- Kay ruraypiqa raphinkunallatam kuchuna, chaypaqmi 30 cm-manta 35 cm-kama chth sayaynin kaptin, chayqa chirawpi sapa 25 p'unchawmanta kuchukunman, puquypiñataqmi sapa 20 p'unchawmanta. Hinaspapas, q'achusiwilla pumantaqqa kuchukullanmantaqmi, chayqa 6 simana astasqap qhipanmanmi kanman.



Kusichup qhipanman

- Kusichup qhipanmanqa, 2 p'unchawmanta 5 p'unchawkaman waqaychakunman, ichaqa, kusichu qhipanmanqa, khutu chiripiqa 20 p'unchawkaman waqaychakunman.
- **Imakunapim mikhukun:** chayraq huqarisqallapiqa, kundimintuhinam kanman, sarsakunapi, uchukunapi. Ch'akichisqapiqa, mikhuna ch'akichiypi, kachiyuq siwillapi. Aswanpas, uhupaq hampihina kanmanmi, thuqachiqhinapas kanmanmi.



Kallpachayninpa chanin

- Sumaqmi misk'iyninpi, azufrewan chaquyninpiipas.





**4. Kachichasqa
unupi tuytuchispa
yura wiñachiy
módulo nisqa
mantiniynin**



4.1. Bomba nisqa

- ✓ Allin purinanpaqqa, *bomba* nisqam unup hawanpi kanan, chaytam sapa p'unchaw qhawana. *Bomba* nisqa ratachiptin mana unuyuqchu kanman chayqa, ikipum wañupunman.

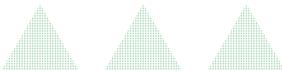


29 Siq'i. *Bomba* nisqap hawanpi unu kanan, chaytam qhawana

- ✓ Unuqa ch'uyapunim kanan, chaytan qhawana, ichapas *bomba* nisqap ukhunpi ima q'upapas kanman chayta tumpakusunman chayqa, mayllanapaq, imapas hurqunapaqmi kichana. Chaypaqmi, asiwan, sipilluwan ima mayllasunman. Yuyanaykim, phusuqu mana kanankaman mayllanayki.



30 Siq'i. Mayllanapaqqa, *bomba* nisqatam kichana

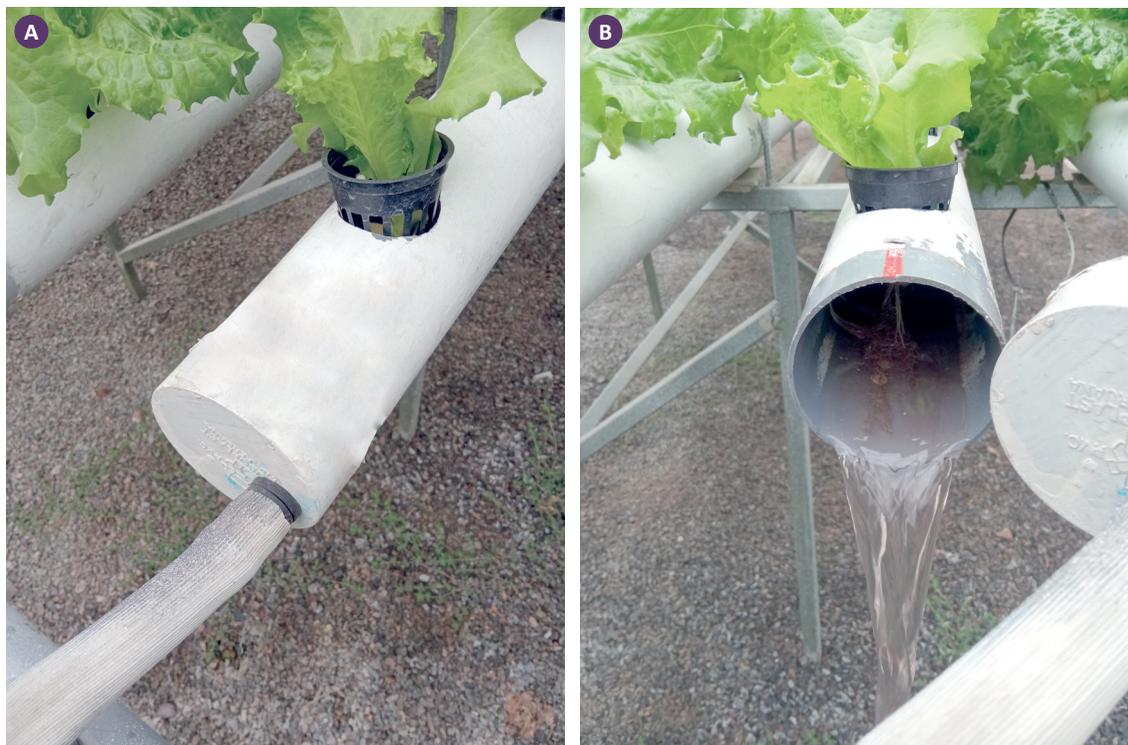




4.2. PVC nisqa tubukuna

PVC nisqa tubukunaqa saphikunawan, laqkunawanmi qillichakunkuman, chayrakum, yapamanta kamachinapaq kayhinata limphiyakunan:

- Kusichu tukuytam hurqukuq tapankunataqa kichana. Chayqa tubukuna mayllanapaqmi, chaymi llapan unuta hoch'ana, hinaspa thantayuy k'aspiwan limpiyana, qillikuna hurqunapaq tubukuna ukhunta t'urpina.
- Asiwanti tubukunataqalimpiyana (p'achat' aqsana asiwan), 20g nisqatan 20L winku unupitupachina, hinaspanmi yurakuna limphiyupi tarpunapaqqa aska unuwan mayllana.



31 Siq'i. (A) Tapayuy tubu (B) tubu limpiyanapaqqa tapanmi kichasqa kanan





4.3. *Panel Solar nisqa*

Panel nisqap uyanpi pulvutaqa pichanam, hinaspapas ama rayakunanpaq, unuwan mayllana.



32 Siq'i. *Panel solar* nisqap uyantaqa unuwan mayllana

Qhipamanñataqmi, panel nisqap uyantaqa franelahina llamp'u thantawanmi pichana, hinaspapas ch'akichinam.

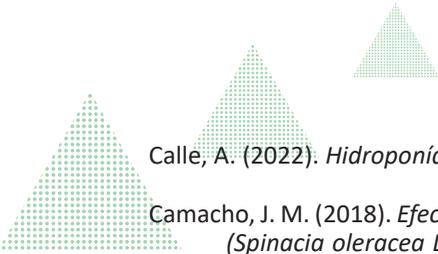


33 Siq'i. Franelawanmi *panel solar* nisqataqa pichana





**5. Mayt'usqakuna
qhawasqa**



Calle, A. (2022). *Hidroponía Construyendo mi sistema en casa* (2ª ed.). Amazon Digital Services.

Camacho, J. M. (2018). *Efecto del oxígeno disuelto sobre un cultivo hidropónico con raíz flotante de espinaca (Spinacia oleracea L.) en un sistema urbano-familiar en la ciudad de La Paz* [Tesis para titulación]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Andrés. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/18398>

Chang, M. (2023). Soluciones nutritivas. En *Curso de Hidroponía* [curso de capacitación]. Universidad Agraria La Molina.

Cisneros, F. (1995). *Control de plagas agrícolas* (2ª ed.). El autor. https://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa_toc.htm

Contreras, C. (1994). *Sobre los orígenes de la explosión demográfica en el Perú, 1876-1940*. Instituto de Estudios Peruanos. <http://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/916>

Dominguez, S. (15 de agosto de 2022). Los arándanos se perfilan como un nuevo producto de origen. *Diario Oficial El Peruano*. <https://elperuano.pe/noticia/179666-los-arandanos-se-perfilan-como-un-nuevo-producto-de-origen#:~:text=Las%20principales%20zonas%20de%20producci%C3%B3n,%2F08%2F2022%20Producto%20encaminado>

Langlais, C. & Ryckewaert, P. (2001). *Guía de los cultivos protegidos de hortalizas en zona tropical húmeda*. Cirad.

Ortiz, M. (7 de agosto del 2017). La hidroponía crecerá de la mano de la exportación. *Red Agrícola*. <https://redagricola.com/la-hidroponia-crecera-la-mano-la-exportacion/>

Schröder, F. G. & Lieth, J. H. (2002). Chapter 7: Irrigation control in hydroponics. En D. Savvas & H. Passam (Eds.), *Hydroponic production of vegetables and ornamentals* (pp. 263-298). Embryo Publications. https://lieth.ucdavis.edu/pub/Pub052_SchroederLieth%20ch7.PDF

Trejo-Téllez, L. I. & Gómez-Merino, F. C. (2012). Nutrient solutions for hydroponic systems. En T. Asao (Ed.), *Hydroponics: A standard methodology for plant biological researches* (pp. 1-22). InTech.

Ugás, R., Siura, S., Delgado, F., Casas, A. y Toledo, J. (2000). *Hortalizas datos básicos* (3ª ed.). Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Datosbasicos.html>

Urrestarazu, M. (2015). *Manual práctico del cultivo sin suelo e hidroponía*. Ediciones Mundi-Prensa.

Zárate, M. A. (2015). *Manual de hidroponía* (1ª ed.). Instituto de Biología. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf





6. Anexo nisqakuna



6.1. Anexo nisqa: Imaynatam A kachichasqata tupachina

A kachichasqata tupachinapaqqa, Chang (2023) kayhinata nin, 5 L winku unupim kay kachikunata tupachina:

Fertilizantes	Pesos (g)
Nitrato de amonio	350
Nitrato de potasio	550
Superfosfato triple de calcio	180



34 Siq'i. A kachichasqa wanu tupachinapaq kachikuna

Ñiqisqa unuyachiyqa kahinam:

- Ñawpaqtaqa, nitrato de potasio nisqatam chulluchina.
- Chaymantaqa, nitrato de amonio nisqatam chulluchina.
- Tukunapaqñataqmi, superfosfato triple de calcio nisqata rakina, hinaspapas llapanwan kuskata chulluchina.

! Tupachisqa chullusqaña kaptinqa, tutayaq k'uchupi waqaychana.

Qhawariy. Superfosfato triple de calcio nisqa mana kaptinqa, rantintaqa qhatukunapi kachichasqakuna fosfato monopotásico, nitrato de calcio nisqakunap rantintaqa tariswanmi.

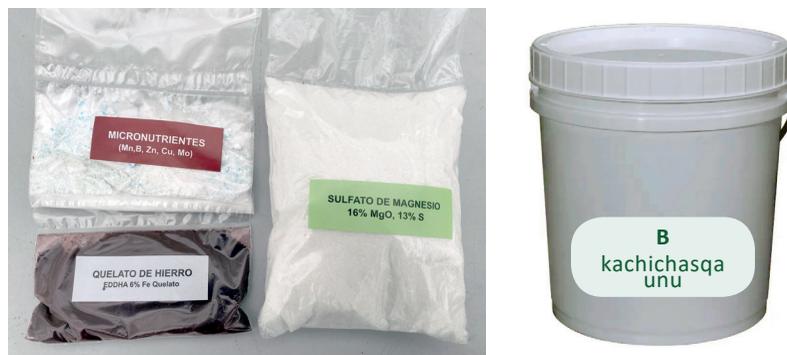




6.2. Anexo nisqa: Imaynatam B kachichasqata tupachina

B kachichasqata tupachinapaqqa, Chang (2023) kayhinata nin, 5 L winku unupim kay kachikunata tupachina:

Fertilizantes	Peso (g)
Sulfato de magnesio	220
Quelato de hierro (*)	17
Sulfato de manganeso (*)	2.5
Sulfato de zinc (*)	0.9
Ácido bórico (*)	1.5
Sulfato de cobre (*)	0.5
Molibdato de amonio (*)	0.1



35 Siq'i. B kachichasqa wanu tupachinapaq kachikuna.

Ñiqisqa unuyachiyqa kahinam:

- Ñawpaqtaqa, sulfato de magnesio nisqata chulluchina.
- Ñut'u kachikunaqa (*) huk llatapim tupachikuspa chulluchikum.
- Tukunapaqñataq, quelato de hierro nisqata yapakun.

! Tupachisqa chullusqaña kaptinqa, tutayaq k'uchupi waqaychana.

Qhawariy. molibdato de amonio nisqa mana kaptinqa, rantintam qhatukunapi kachichasqakuna molibdato de sodio nisqakunap rantintaqa tariswanmi.





6.3. Anexo nisqa: Q'aru kurukuna qhaway

6.3.1. Q'illu tuqllakuna

Wak pikikuna, yuraq ch'uspi, minaq ch'uspi, hinaspapas wakin kuruchakunapas, chay q'arukuna qhawanapaq piki qhawanapaq wak pikikuna, yuraq ch'uspi, minap ch'uspi, wakin kuruchakunapas puririchinku.

Q'illu tuqllakuna ruranapaqqa, kuruchakuna k'askachiqkunawanmi churaswan, asiytikunata, wirakunata utaq miniralkunata, chuchu uyayuyqmi kanan, triplymanta utaq kartunmantam, q'illu lastikuwan qhatasqam kanan. Q'illu tuqllaqa q'illu lastikuyuyq qhatasqa. Q'illu tuqllapa sayayninqa 40 x 30 cm kanmanmi (Cisneros, 1995).



36 Siq'i. Tuqllakuna ruranapaq q'illu lastikukuna





6.3.2. Kawsaymantapacha qhway

Yurap wiñanankaman rurakun. Yurap kaqninkunata utaq ima kaqnintapas t'aqakunan, chaykunam kurukunap utaq unquypa q'arusqa kasqanrayku, kurukuna utaq unquy mana mirananpaq. Wak q'arusqa yurakunaqa hurqkunankupunim.



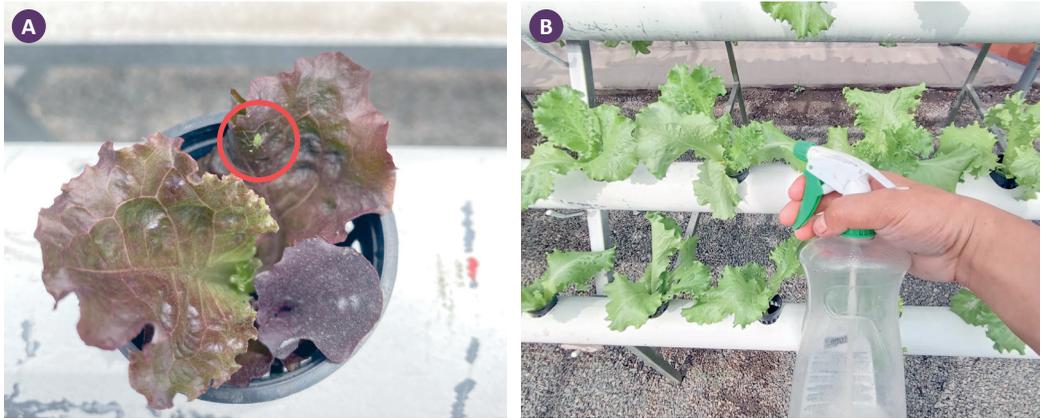
37 Siq'i. (A, B, C) Kurukunap, unquykunap q'arusqa yurakuna





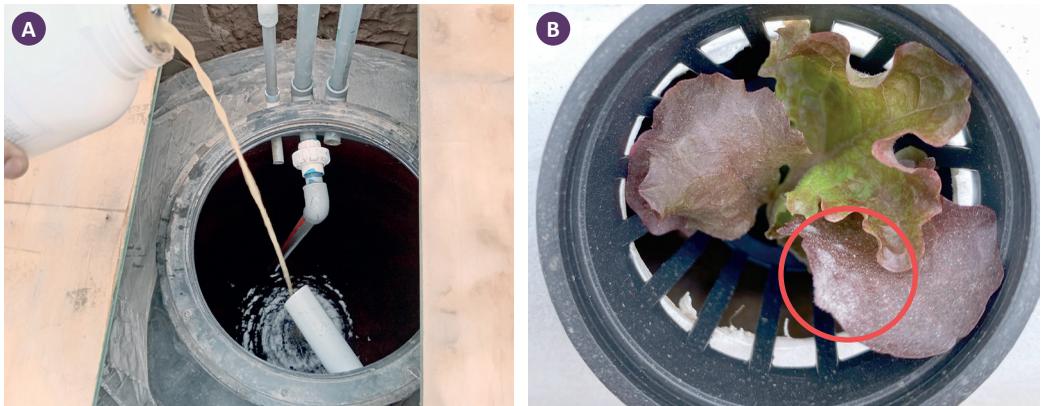
6.3.3. Hayaq yurakunallamantra kuru wañuchişkuna

Q'aru ch'uspikunap mana chunqanankupaşqa uchumanta, ruqutumanta puquchisşa kuru ayqichişkunatam churana. Hinallataşmi, yuraş ch'uspikuna, pikikuna, thutap runtunkuna qhawanapaşmi allin ñut'u kurukunata, *Bacillus thuringiensis* nisşata wişņina.

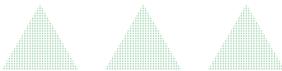


38 Siq'i. (A) lichugas raphinkunapi pikikuna (B) puqusşa kuru ayqichişkuna churay

Yapayninpişaq, yanapaş ñut'u kuruchakunatapap aswanmi, wak yanapakuş *Bacillus subtilis* nisşatapap churaswan, chaymi mana saphi ismunanpaş, ch'unqananpaşpas (*Pythium* sp. y *Rhizoctonia* sp.) unupi chullusşata; uşaq unupi raphikunaman wişņispa, ñut'u k'allampakuna wañuchinapaş oidio nisşataşina (*Oidium* sp.), hinasşapas mildiutahinapap (*Peronospora* sp., *Sclerophthora* sp. y *Peronosclerospora* sp.).

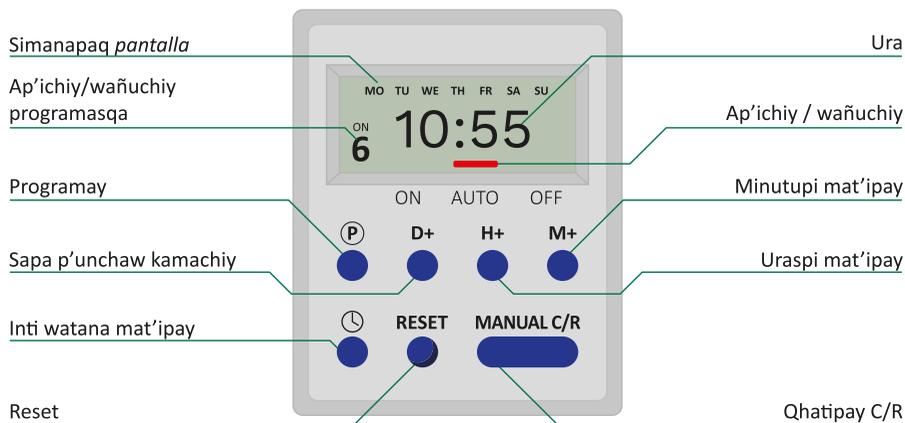


39 Siq'i. (A) kachichasşa unupi *Bacillus subtilis* nisşata churay (B) raphikunapi oidio nisşaq.





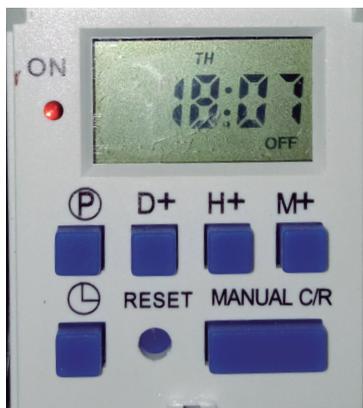
6.4. Anexo nisqa: Wak reloj-temporizador nisqapi imayna rurana kamachiy



Inti watana kamachiy

- 1 puriy.** Kikin p'unchawman chayanakama akllanapaq kuskallata q'apiy 🕒 , (D+).
- 2 puriy.** Kikin uraman chayanakama akllanapaq kuskallata q'apiy 🕒 , (H+).
- 3 puriy.** Kikin minutuman chayanakama akllanapaq kuskallata q'apiy 🕒 (M+).

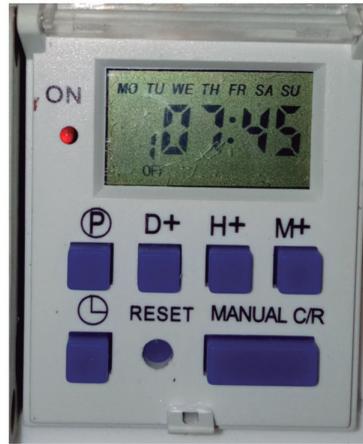
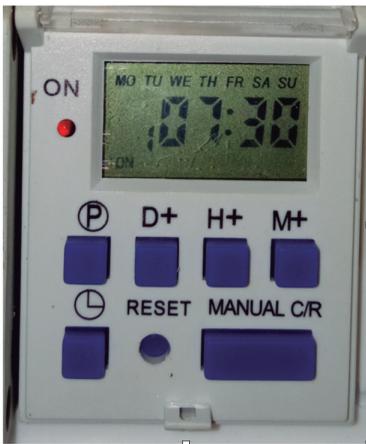
40 Siq'iy. P'unchaw, ura, minutu tukuyinpi programay





Temporizador nisqa programay

- 1 puriy. Qharpanaq ñawpaq mit'a kamachinapaq ap'ichiypaq (1 ON) q'apiy (P).
- 2 puriy. Llapan p'unchawkunapaq (Mo-Tu-We-Th-Fr-Sa-Su) kamachiypaq q'apiy (D).
- 3 puriy. Munasqa ura akllanapaq q'apiy (H).
- 4 puriy. Munasqa minutukunapaq q'apiy (M).
- 5 puriy. Qallariy qharpay wañuchina ura kamachinapaqqa (1 OFF) q'apiy (P).
- 6 puriy. Ñawpaq qharpay mit'a wañuchinapaq kamachiypaqqa 2-manta 4-kama puriyta yapamanta kutiriy.
- 7 puriy. Qhatiqnin qharpaykuna kamachinapaq, yapamanta 1-manta 6 -kama puriyta kutipay. Ñawpaq kaq qharpaytaqa illariyta rurawaq (5:30 a.m.), tukuynintataq, tutayayta (6:00 p.m.)
- 8 puriy. Temporizador nisqapi ap'ichiy, wañuchiy mit'akunata qhawanapaq q'apiy (P).
- 9 puriy. Kikillanmanta purinanapaq, tatinanapaq (AUTO encendido) q'apiy (Manual).
- 10 puriy. Yapamanta kunan mit'ata qhawanapaq q'apiy. ⌚



41 Siq'iy. Temporizador nisqa programay





Qhaway. Wak makillawan ruranapaq LOCK ON-AUTO-LOCK OFF muranapaq MANUAL nisqata q'apiy. Kikillanmanta purinanpaqqa AUTO nisqata akllay. Hap'isqalla kananpaqqa LOCK ON nisqata q'apiy. Wachisqalla kananpaqqa LOCK OFF nisqata q'apiy.



42 Siq'i. Kikillamanta, makillamanta purinanpaq kamachina





MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN Y MONITOREO EN LAS
ESTACIONES EXPERIMENTALES AGRARIAS

**Wakichata
umampiki
alinaka
achuyañataki
yatichawinaka**



MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO

Ministra de Desarrollo Agrario y Riego

Jennifer Lizetti Contreras Álvarez

Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Victor Hugo Parra Puentes

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

Christian Alfredo Barrantes Bravo

Jefe del INIA

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Primera edición:

Octubre, 2023

Publicado:

Noviembre, 2023

ISBN:

978-9972-44-141-7

Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima-Perú

Teléf. (511) 2402100 - 2402350

www.gob.pe/inia

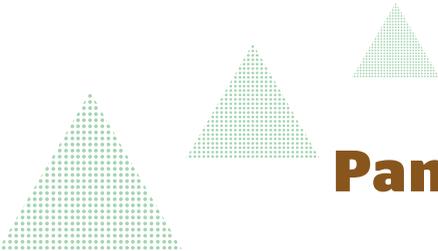
Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2023-11676

Autores: Luis M. Ingar-de la Cruz, José J. M. Toledo-Choquehuanca, Adolfo Quispe-Condori, Juan Á. Andrés-Orizano, Narda C. Ortiz-Morera, Max A. Ramírez-Rojas, Pedro M. Macavilca-Villar, Richard A. Solórzano-Acosta, Juancarlos A. Cruz-Luis / **Editora general:** Emely E. Lazo-Torreblanca / **Revisión de contenido:** Emely Lazo / **Diseño y diagramación:** Italo Salvador Sandoval Arteaga

Impreso en: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) / **RUC:** 20131365994 / **Teléfono:** (511) 240-2100, 240-2350 / **Dirección:** Av. La Molina 1981, Lima-Perú / **Web:** www.inia.gob.pe





Pankankiri uñañchayiripa

Uñancht'ayata	111
1. Qallantawi	113
2. Hidropónicos sata yänakampi phuqantañani	114
2.1. Jach'apacha uñakipanaka	115
2.2. Yänaka	116
3. Hidroponía sata qura alinakana umaru achuyawi	124
3.1. Jawira ch'alla q'umachaña	125
3.2. Jatha phawawi	126
3.3. Nayraqata mallkiwi	128
3.4. Payiri mallkitataña	132
3.5. Achuqayawi	136
3.6. Alinaka mallkiña yatiña	137
4. Umampiki aliyaña yänaka askichawi	142
4.1. Bomba sata	143
4.2. PVC uka tubonaka	144
4.3. Inti ch'ama katuqiri	145
5. Panka ullatanaka	146
6. Yapt'awinaka	148
6.1. T'aca 1: <i>Solución nutritiva concentrada</i> A sata askichaña	149
6.2. T'aca 2: <i>Solución nutritiva concentrada</i> B sata askichaña	150
6.3. T'aca 3: Laq'unaka chhaqtayaña	151
6.4. T'aca 4: <i>Reloj-temporizador</i> sata apnaqañataki yatichanaka	154





Uñancht'ayata



Perú suyunxa *hidroponía* apnaqañaxa akiri qhipa maranakanxa jach'aptiwa, kunatixa yapu luririnakasa, wila masinakasa qura alinakxa umampikiwa suma mallkisipxi. Sañani akiri lechuga, albahaca, acelga, espinaca laphini alinaka jilapacha yapuchasiraki; ukhamarusa tomate, pimiento, fresa, zapallo uka quranakasa yapuchasiskarakiwa.

Perujach'a suyunxa 70 maranakanwa akhama umampi yapu lurañaxa qalltarakina. Jichha pachanakawa pachamama mayjt'ipana akhama qura alinaka lurañaxa jilapacha amuyt'ataskaraki. Uma sumapacha apnaqañataki, isk'apacha uraqinakaru qura alinaka lurañataki, jiwasa k'ataki lurañasataki, k'atakiwa llaqani alinakaxa jiltarakini.

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) sataxa Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) uka taypitawa, kunaymananaka yatxatapxaraki, tecnología sata ukanaka apnaqapxaraki, kunaymana suma achunaka imapxaraki, ukhamasa achunaka, quqanaka, alinaka, suma uyawanaka uywachapxaraki.

INIA sataxa kunaymana jani walt'awinaka pisiptayifawa irnaqawipaxa. Ukhamasa *hidroponía* sata yapu alinaka umaru yapuchaña yatichañapawa, akiri pachamama mayjt'kipana. Ukampiwa uma imapxañani akiri pachamamasana sapa kutisa juk'ampi wañt'kipana. Ukhamakipanwa, akiri **"Hidroponía sata qura alinaka achuyañataki yatichanaka"** askichatawa. Ukaxa taqi wila masinakataki, yapu yapuchirinakataki, ukhamasa taqpacha pampakiri, markankiri jaqinakataki wakichatarakiwa.

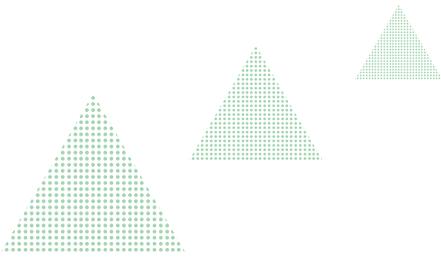
Akiri pankaxa taqpacha Perú suyunkiri jakasiri jaqinakataki wakichatarakiwa, kunatixa pisi umampi llaqani alinaka yapu yapuchañapataki, ukampiwa kunaymana manq'aña achunaka achuyapxani; ukhamasa kunaymana nayraru sartañatakirakiwa.

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.
Jefe del INIA





1. Qallantawi



Akiri *hidroponía* aruxa griego *hydro*=uma, ukhamasa *ponos*=irnaqaña uka taypita jutatawa. Akhama saña munixa “umana irnaqañapa” (Zárate, 2015). Khaya 1699 maranwa qalltaraki, kunawsati Andrew Woodward jupawa umani llatanakaru kunaymana laq’anakampi mallkirakitayna. Qhipanakaruwa sañani Sachs, Knop jupanakawa juk’ata juk’ata sumapacha umampi qura alinaka mallkipxarakitayna. Ukaxa jichhakamawa sumaptaskaraki (Urrestarazu, 2015). Akiri 1920 mara tukuchañana William Frederick Gericke, Universidad de California uka yatifa utanwa jach’a laboratorio sata ukana yatxatarakitayna alinaka mallkiñataki (Zárate, 2015).

Peru jach’a suyusanxa akiri 1920 maratwa markachirinakaxa jilxati, sañani *2 % de crecimiento de tasa anual* ukja. Khaya 1940 maransa jilxataskakiwa, ukhamarusa pampäxana jakasiri jaqinakasa markanakaruwa utjasiri sarapxaraki: juk’ampacha Lima junt’u markanakaru (Contreras, 1994). Akiri *fenómeno* sataxa costa junt’u markanaka inakiwa jach’aptayarakitayna; janiwa yapu lurañanakasa jukkarakinti, ukhamäxipanxa jani suma uraqinakaruwa yapunaka lurapxarakina, achunakapasa pisikirakinwa.

Jayamaranakatwa Perú suyusanxa umampiqura alinakayapuchaña jukaraki. Akiri 1990 maranakanxa 0.25 *hectárea* ukjawa jukäna. 2017 maranxa 50 ha ukharuwa jilxatarakitayna ukaxa akiri Lima, Cajamarca, Ayacucho, Cusco uka suyunakankanwa (Ortiz, 2017). Ukhamasa arándano yapuxa janiwa jakhutäkarakiti, kunatixa 2022 marana 17 707 *hectárea* yapu yapuchatäxarakinwa anqaxa suyunakaru alxañataki, kunatixa akiri *contenedores con tecnología hidropónica* sata ukanakaru yapuchatarakinwa (Domínguez, 2022).

Ukhama sipanxa *hidroponía* sataxa kunaymana qura alinaka jani uraqiru yapachañawa, ukatakixa kunaymana askichata sustrato sata sañani grava, cascarilla de arroz, fibra de coco ukanakampiwa alinakana *solución nutritiva* sata saphipampi ch’umkatani, ukhamatwa khusa alinakaxa jilatatani.

Ukhamasipanwa, akiri pankayatichaxa—Perú suyunakimsa arujilapacha arsusirinakataki qillqatawa: sañani kastilla aru, qhichwa, aymara— kunatixa kunjamasa *hidroponía* sata ukampi alinaka yapu mallkiñaxa, suma juk’a arunakampiwa yatichapstuni, ukhama kunaymana samichatanakampiwa chikanchatawa akiri pankaxa.



A photograph of a hydroponic system in a greenhouse. In the foreground, a white table holds four black trays containing seedlings in various stages of growth. To the right, a multi-tiered white PVC structure holds rows of mature leafy greens. A large black circular reservoir is visible in the lower right corner. The background shows the greenhouse structure and a table with more plants.

2. Hidropónicos sata yänakampi phuqantañani



2.1. Jach'apacha uñakipanaka

✓ *Hidroponía sata umaru uchañana wakisiripa*

- Uma imañanixa kunjamati jichhapachaxa yapunaka yapuchaptana ukhamarjama.
- Waljapacha aliyapxañani maya *metro cuadrado* sata yapuchatarjama.
- Jaqi amparaxa pisipachakiwa munasini.
- 20 % ukja pisi pachatwa achuqani.
- Janiwa *químico* qullanakampi qullañaxa munaskaniti..

✗ *Jani wakisirinaka*

- Walja qullqi qalltañtaksi munasiri.
- *Energía eléctrica* sataxa munasiniwa.
- Qalltañatakixa umampi jurichañaxa ch'amjamäniwa.
- Sapa kuti yatiqañawa.





2.2. Yänaka

2.2.1. Achunaka

Hidroponía sata umaru lurañatakixa nayraqatatax llaqani alinakampiwa qalltañätanxa. Qhatunakanxa kunaymana alinakawa yupachañataki jukixa. Ukaxa pachamama junt'u thaya pacharjamawa wakisixa. Jukhamatwa suma yapu alinaka aliqayifiani.



Acelga

Beta vulgaris L. var. *cicla*



Lechuga

Lactuca sativa L.



Espinaca

Spinacia oleracea L.



Albahaca

Ocinum basilicum L.



Cebolla china

Allium fistulosum L.

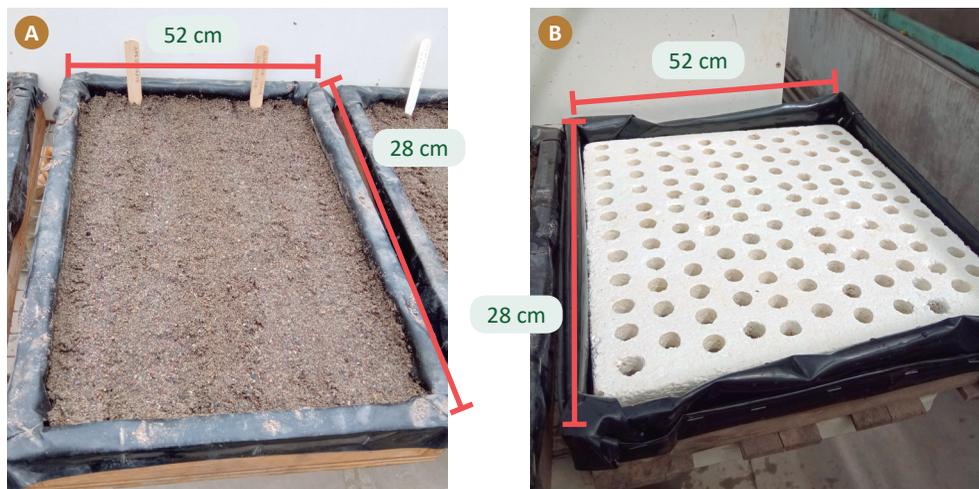
1ri jamuqa. Umaru ali llaqani phawantaña achunaka





2.2.2. Alinakataki jant'akuta

Achunaka sartayañatakiwa, ukhamasa nayraqata alinaka mallqiñatakiwa.



2ri jamuqa. (A) Ch'allani mallkiwi, (B) Qucha mallkirañataki *tecnopor* ukani

2.2.3. Umaru uchaña kanastillanaka

Alinakana saphanakapa jilaña tuyuñapatakiwa, ukhamasa ilastikunakata luratawa. 5 cm pachatuqi tañaniñapawa llaqani alinakatakixa.



3ri jamuqa. Umaru uchaña kanastillanaka





2.2.4. Quñachunaka

Teknopor sata jani ukjasa kanastillaru alinaka uskuñatakiwa.



4ri jamuqa. Umaru aliyaña quñachunaka

2.2.5. Uma uchaña q'uchu/tanki

Umampi suma qullanakampi wakichata q'uchuwa. Maya *bomba* satawa uka taypinkixa, ukawa uma sapa mayni alina yapunakaru irparakinixa.



5ri jamuqa. Uma katuqañataki





2.2.6. Uma irpiri

Akiri *hidropónico* sataxa maya uma irpiri munixa sapa alinaka yapu yapuchatataki. Uka uma irpirixa 100 Watts ukha ch'amaniñapawa, ukhamasa 6000 L/h jaliriñaparakiwa, juk'ampisa 5 m pachatuqi uma jaquriñaparakiwa, ukaxa 180 llaqani aliniñapatakiwa.



6ri jamuqa. Uma irpiri





2.2.7. Intina ch'amapa katuqiri panila

Hidroponía sata ukatakixa nayraqataxa *energía* sata ch'amawa jukañapaxa uma irptañapataki. Ukaxa askichata uma alinakaruwa irptanixa. Ukaxa akiri *panel solar* sata intina ch'amapa katuqiri panilawa wakisiraki. Kunawsati 100 W *bomba* sata munasini ukjaxa, *panel solar* sata ukaxa 150 W ukha ch'amaniñapawa, maya *voltaje controlador* satarakiwa munasi, *inversor* sataxa 600 W ukjañapawa, *batería* satarakiwa 55 amperio-hora (Ah).



7ri jamuqa. Intina ch'amapa katuqiri





2.2.8. Hidropónicos sata yänaka

Kunaymana jirunakata luratawa. Janiwa alinakatakixa uraqixa munaskiti. Calle (2022) sutini yatxatiritakixa, *hidropónicos* sataxa kunaymananakawa jukaraki sarakiwa, llawiratäphasa llawintatäphasa.

Pacha qhanaru

Akiri lurawinxä, uraqixa kunaymana (*grava, cascarilla de arroz, fibra de coco*) ukanakampi turkakipatawa. Ukaxa alinakana jilañapatakiwa. Ukhamasa ukaruwa qullanakata uma wakichatampiya irpanuqaraki kunawsati munaski ukhamarjama.

Pachata imamtataru

Akiri lurawinxä qullanakampi uma wakichataxa jach'a q'uchunakwa irpanuqasiraki. Akiri alinakana yapuchata saphinakapaxa tuyurasipkarakiwa, ukaxa *módulos horizontales, módulos verticales, módulos piramidales, torres hidropónicas* sutininakawa.



8ri jamuqa. Pacharu uñtata umampiki lichuwa aliyañataki yänaka

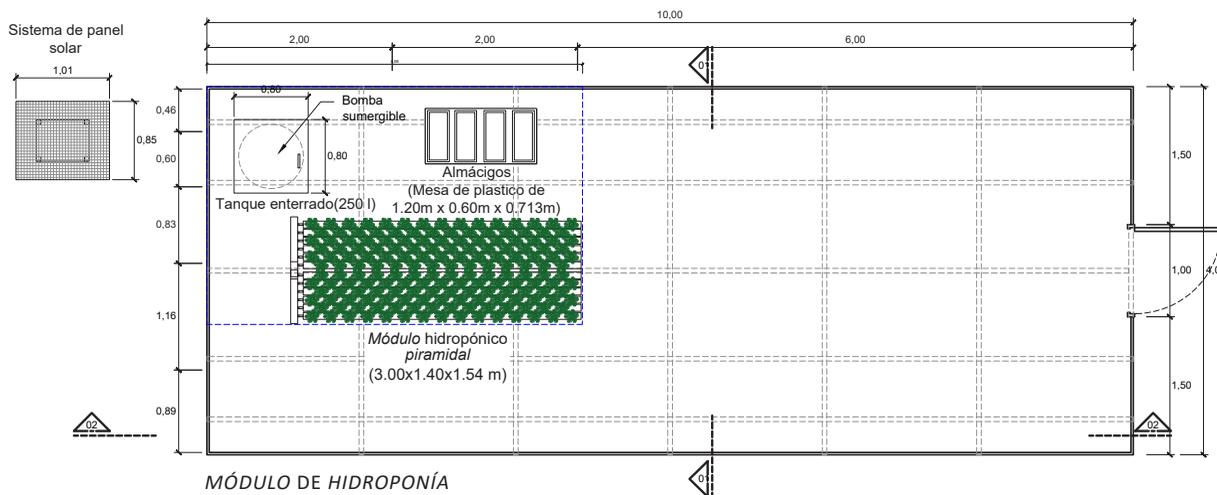




2.2.9. Kunjamãñapasa uraqixa alinaka umaru aliyañatakixa

Aljañataki uma alinaka yapuchawixa utanakjama jilapacha utachatarakiwa. *Invernadero* sataxa junt'u utanakawa. Ukhama sipanwa alinakasa sumapacha achuqaraki, ukhamasa laq'u usunaksa pisipacha katuntaraki (Langlais y Ryckewaert, 2001).

Akiri 9ri jamuqaxa maya *sistema hidropónico piramidal* sata junt'u uta manqhina lurata uñakipayistuxa, maya 250 L uma uskuñampi, intina energía sata ukampi ch'amanchatarakiwa. Ukhama sipanwa akiri *hidropónico* sataxa sumapacha apnaqasiraki, ukhamasa pisi jaqi ampararakiwa munasiraki.



9ri jamuqa. Módulo piramidal sata laqampuru uñtata aliyawi





10ri jamuqa. Módulo piramidal satampi qucha alinakampi



A close-up photograph of a person's hand holding a young lettuce plant. The plant has several large, light-green, ruffled leaves and a small, fibrous root ball. The background shows a hydroponic tray filled with many similar seedlings, each in its own circular cell. The tray is covered with a white substrate, likely perlite or rockwool. The lighting is bright and even, highlighting the texture of the leaves and the roots.

**3. *Hidroponía*
sata qura alinaka
umaru achuyawi**



3.1. Jawira ch'alla q'umachaña

Ukasti wali ñut'u jawira ch'allawa. Ukasti q'umachañawa nayraqata *hidropónicos* ukaru alinaka mallkiñataki. Ukaxa akhama q'umachañawa:

Mayiri. Umampi ch'alla/aqu jarsupxañäni kunaymana q'añunaka chhaqtayiñataki.

Payiri. Ukata 3-5 mL *lejía* sata ukampi umaru kilatapxañani (4 % a 7 % ukja hipoclorito de sodio ukampi) ukaxa 1 L umaruñapawa, ukampiwa jariqata aquru warxatañani ukhama 15 k'ata suyañani.

Kimsiri. Tukuchañatakixa walja umampi ch'alla/aqu aytiqapxañani jani juphuquniñapkama. Paya kimsa kuti ch'alla/aqu aytiqapxañani aski suma q'umáñapataki.



11ri jamuqa. Q'umachañataki ch'alla / aqu jariwi





3.2. Jatha phawawi

Satañatakixa akhama lurañawa:

Mayiri (1). *Bandeja almaciguera* sata ukaru jariqata ch'alla uskupxañäni, ukata sukachapxañäni (Figura 12-A).

Payiri (2). Sapa sukaru jatha phawañäni, ayruñäni (Jamuqa 12-B), ukata juk'apacha ñut'u ch'allampi imantapxañäni. Jani laq'uni achunakwa satañataki thaqañatanxa, jani ukhaxa kunaymana laq'umpiwa mirantaysnaxa.



12ri jamuqa. (A) Q'umachata ch'alla sukanaka, (B) Jatha phawawi



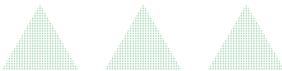


Kimsiri(3). Umampixa sapa qhara uruwa jurinchañātana maya uma jalluyiri “chisguete” sata ukampi. Junt’uwjanakanxa maya urunxa walja kutiwa jurinchañātana.

Pusiri (4). 7 uru saraqkipana, kunawsati alinaka sartanxi ukjaxa, 1 L umampi 1 L de *solución nutritiva* (ver su preparación en el Anexo 1) sata ch’amanchirimpi kilatasina jurinchañani.



13ri jamuqa. (A) P’utsusa jiltaniri qucha, (B) Uma jalluyiri





3.3. Nayraqata mallkiwi

3.3.1. Solución nutritiva sata askichaña

Nayraqataxa *bandeja* sata umampi chika jila phuqarayiñani. Umaxa niya phuqañapawa.



14ri jamuqa. 52 cm x 28 cm ukjaniñapawa bandejaxa. Ukasti chanipa umaniñapawa.





5 mL de *solución concentrada A*, ukhamasa 5 mL *solución concentrada B*, uka 1 L umaru kilatapxañani.



15ri jamuqa. Bandejaru *soluciones A* ukatha *B* ukampi kitthapiña

Tecnopor sata uka kilatata uma patxaru tuytañapataki uchañani. Akiri *tecnopor* sataxa 1.5 cm diámetro ukch'a p'iyaniñapawa, ukhamasa p'iyata p'iyaruxa 3 cm jayawjankañapawa. *Tecnopor* sataxa 1" (*pulgada*) ukjañapawa.



16ri jamuqa. Mallkiranataki p'iya p'iya *tecnopor* jant'aku





3.3.2. Qucha ali mallkiña

Paya llaqaniñapawa qucha alinakaxa mallkiñataki, ukhamasa jach'a saphani. Jaysapxañani 3.6 jakhuru, ukanwa arsuixa qhawqha urunakatsa alinaka mallkirañätana.



17ri jamuqa. Umampi jilayaña lichuwa qucha

Espanja sata ukampi alinaka k'ilurañani.



18ri jamuqa. (A) Quñachu turpu alitha aynacharuwa k'iluña, (B) Sapha k'ilutaxa suma muyuntatãñapawa



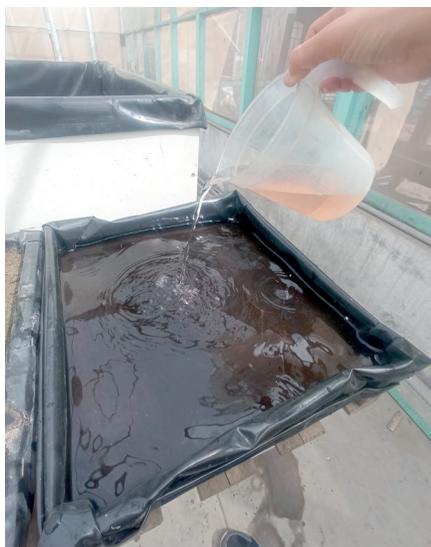


Ukata uka k'ilurata alinaka sapa maya *tecnopor* sata uka p'iyanakaru uskupxañani.



19ri jamuqa. Lichuwa umampi jilañapataki mallkinuqawi

Sapa uruwa uma wartañasa, ukaxa oxigenación sata thaya churañatakiwa, ukhamatwa umaxa phullulltatani.



20ri jamuqa. Oxígeno sata thaya churañataki umarusa uka ch'amanchiri ch'axrutarusa





3.4. Payiri mallkitataña

3.4.1. Solución nutritiva sata wakichawi

Solución nutritiva sata ch'amanchiri uma askichañatakixa 250 L jach'a q'uchuwa munasi. Ukaxa uraqiru imantañapawa, kumatixa umaxa q'uchuru kuntintaniñapawa. Ukhamasa uka q'uchuxa uma qulla uma phuqañapawa (250 L).



21ri jamuqa. 250 L umani tankixa payayri mallksuwitakixa wakichatãñapawa.

Ukata 1.25 L *solución concentrada* A ukani ukhamasa 1.25 L *solución concentrada* B ukani askichata umampi warantapxañani.

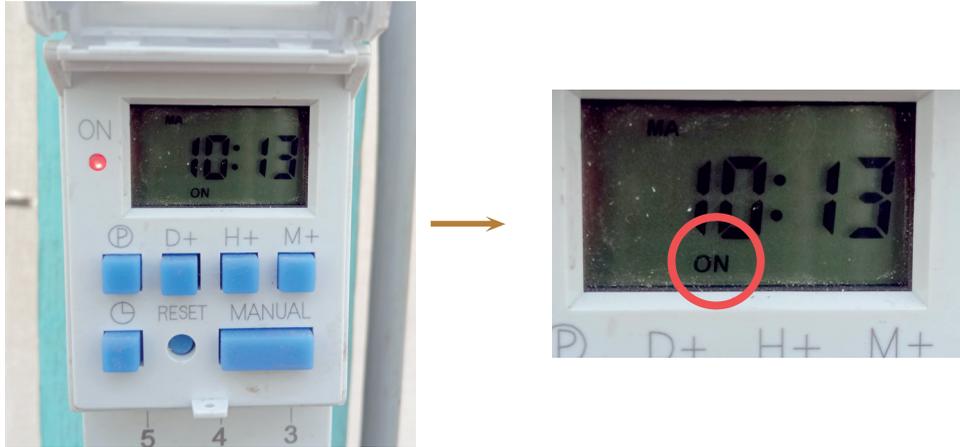


22ri jamuqa. 250 L ukja umani tankiru *solución* hidropónica kitaña.



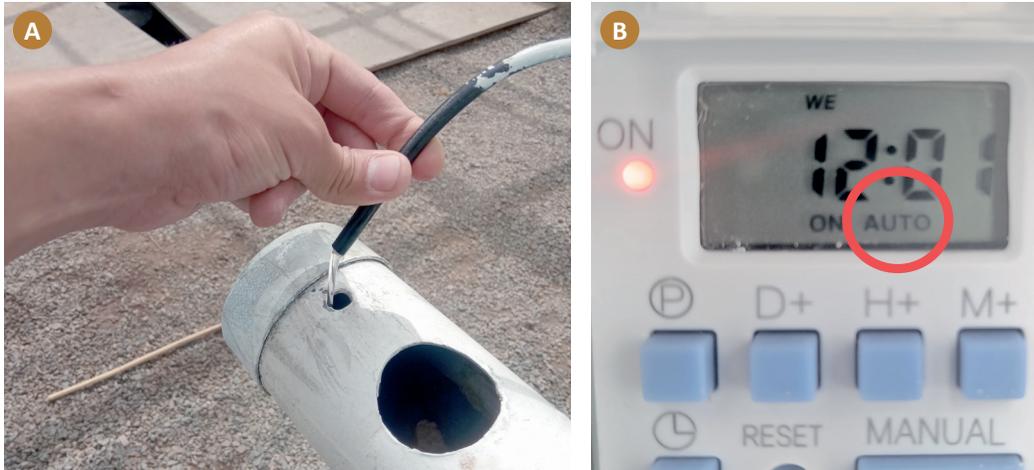


Ukhamasa *bomba* sata naktayiñani *botón* **MANUAL** sata limt'aña q'upintañani **ON** sata uka uñsunifaqama.



23ri jamaqa. Sistema ru uma aywiñapataki *bomba* wakichaña

Uñakipañani, askichata umanakaxa tubo sata ukanakaru phuqaraskiti, ukata **MODO AUTOMATICO** sata JUPAPACHA SARIRI ukaru uskuñani, uma sapapa sarañapataki.



24ri jamaqa. (A) Umaxa utjiti janicha ukaxa yatiñawa, (B) Jupapachaki wakichasiri





3.4.2. Mallkitataña

Kunawsati alinaka 10 cm jiltxani ukhaxa, jach'a laphini ukhamasa saphani alinakaki mallkitatañanixa. Sañani lechuga mallkixa 14 uru saraqkipana wasitata mallkitatañani. *Espanja* sata quñachi janiwa alinakata aparkañaniti, kunati ukaxa ch'amañchaniwa alinakarukunawsaticanastilla ukaru mallkitatkañani ukha. *Espanja* sata achuchañatakikiwa aparapxañani.



25ri jamuqa. Payayri mallksuñatakixa lichuwa alixa wakitawa

Alinakaxa canastillasata ukaruwa mallkitatasini, ukhamasa aski ch'amampiwaa alinakalimt'apxañani.



26 jamuqa. Payiri qata qucha jilayañataki canastillankiri lichuwa





Uma sariri tuboru sapa maya canastilla uskupxañani. Uka *tubo de PVC* sataxa 3" muruq'üñapawa. Ukhamasa janq'u samirimpi samichatañapawa, ukaxa jani umasa junt'thapiñapataki, laq'unakasa jani mirantañapataki.

Umana *temperatura* sata junt'uxa akiri sistema hidropónico ukatakixa aski wakisiriwa:

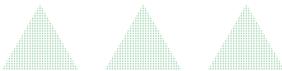
- Kunawsati umana *oxígeno* sata thayaxa jilxatkisa pisiptisa ukja.
- Sapxañani hipoxia radicular sata, jani suma alinakani, jani ch'amani alinaka ukhama utjaspha (Camacho, 2018). Ukhamasa alinakaxa qawirani, saphanakapasa jiwaraña munani ukhamanaka utjasphaxa (Schröeder y Lieth, 2002).
- Ukaxa uma, nutriente sata uka ch'umkatañaruwa ch'amañchi, kunawsati umaxa thayaki 10 °C ukjaxa NO_3^- sata, saphanakasa jilxatiwa, maysaxatxa uma ch'umkatañayrixa pisiptarakiwa (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2012).

Kunatixa canastilla sata ukanaka 20 cm jaya jayaruwa uskunaqañätana, akiri lechuga, espinaqa, cebolla, acelga, albahaca manq'aña alinakataki.

Tukuchañatakixa, sapa alinakana saphanakapaxa umampiwa tupañapaxa, ukanaka uñakipañäni suma achuqañapataki.



27ri jamuqa. (A) Ch'amanchata umaruki achuyata lichuwa, (B) Saphaxa umaruxa puriti uka yatiwi





3.5. Achuqayawi

Alinaka achuchañaxa kunaymana pachankiwa. Ukaxa 3.6 uka jakhunwa jilapacha yaticharakistuni. Sañani, lechuga alinakaxa 7 semana mallkitatwa achuchañäspaxa. Ukatakixa maya jach'a tijera ukampiwa khuchuqañatana. Uka achuchatata canastilla sata apsuñäxtanwa.



28ri jamuqa. (A-B) Lichuwa manq'añataki apthapiwi





3.6. Alinaka mallkiña yatiña

3.6.1. Lichuwa (*Lactuca sativa* L.)



Phawaña

- Sapa 5-7 satata urunakatwa sartanixa.
- Chiqa suka sukaruwa sataña.



Mallkitataña

- **Nayraqata mallkiña:** Junt'u pachanxa 15 uru satatatwa mallkiña, thaya pachayrina 25 uru satatata mallkitataña.
- **Wasitata qhipa mallkitataña:** 30 uru saraqkipana satantatawata, kunawsati 10 cm jilatataxi ukja, ukhamasa 6 laphinakaniñaparakiwa.



Alinaka jiltayiñataki

- **Wanuchaña:** Ch'uxña lichuwa alinakatakixa (*solución concentrada A - solución concentrada B*) ukanakampiwa wanuchañatana.
- **Qarpanchaña:** Sapa 6:00 a.m. qhara alwata, 6:00 jayp'u arumkamawa, 15 minuto k'ata saraqkipana umanchañatana.
- **Suma aliyañataki:** Lichuwa aliruxa kunaymana laphi manq'iri laq'unakawa manq'antarakispha. Ukatakixa akiri extractos orgánicos (luqutu ch'axsuta wayk'a ch'axsuta uma) ukanakampi jark'aqañani.



Alinaka apthapxaña

- Alinaka apthapxañatakixa lichuwa alixa 25-30 cm ukja jilatañapawa. Shapi jak'a lawawjata kharthapiña. Janira juk'ampi jiltkipana manq'añataki apthapxaña, jani ukjaxa laphinakapaxa jaxuptaspawa.



Apthapiwitha qhiparu

- Alinaka apthapitatha qhiparuxa refrigerador sata thayayiruruwa 5-10 urunakawa ukankaskaspha. Jani ukjaxa 1 urukiwa apakayaskaspa.
- **Wakisiritapa:** enfrescoparaensaladasyacompañamientodecomidas. Insalarjamamanq'añawa, ukampiwa manq'anakaru chikancharaksna.



Ch'amanchasiripa

- Akhama ch'amanchiriniwa: Vitamina B2, calcio y fibra (Ugás et al. 2000).





3.6.2. Acelga (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*)



Phawaña

- 14 uru saraqkipana acelga jathaxa chillktaniraki phawatata sipana.
- 180 alinakatakixa 3 g jatha achuwa munasirak.
- Chiqa sukanakaru phawarañawa.



Mallkitataña

- **Nayraqata qucha mallkitataña:** Junt'u pachanxa 20 uru saraqkipa phawantatatha, thaya pachanraki 25 uru saraqkipana phawantatatha.
- **Wasitata qhipa mallkitataña:** 35 uru saraqkipana phawantatata, kunawsati 10 cm alinaka jiltataxi ukha, ukhamasa 6 laphinakaniñapawa.



Alinaka jiltayñataki

- **Wanuchaña:** Acelga alinakatakixa (*solución concentrada A y solución concentrada B*) ukanakampiwa wanuchañatana.
- **Qarpañaña:** Sapa 6:00 qhara alwata, 6:00 jayp'u arumkamawa, 15 k'ata saraqkipana umañchañatana.
- **Suma aliyañataki:** Acelga aliruxa kunaymana laphi manq'iri laq'unakawa manq'antarakispa, ukatakixa akiri extractos orgánicos (luqutu ch'axsuta wayk'a ch'axsuta uma) ukanakampi jark'aqañani.



Alinaka apthapxaña

- Laphinakapa kuchuqañawa kunawsati 20-30 cm jiltataxi ukapacha. Akaxa thaya pachanxa sapa 30 uru saraqkipana, junt'u pachanxa sapa 20 urutjama, ukata wasitata sartanirakiniwa, ukhamäkipana 12-15 phaxsinakawa achuqaysna.



Ali apthapiwitha qhiparu

- Achuchatatha qhiparuxa refrigerador sata ukanxa 5-10 urunakawa apakayaskasphaxa. Jani ukhaxa 1 urukiwa apakayarakispha.
- **Wakisiritapa:** Kankañataki, allpi manq'anakataki.



Ch'amanchasiripa

- Vitaminas A, vitamina C, ácido fólico, calcio (Ugás et al. 2000).





3.6.3. Albahaca (*Ocinum basilicum* L.)



Phawaña

- 14 uru saraqkipana albahaca alixa sartaniraki phawatata sipana.
- 180 alinakatakixa 1 g phawaña achuwa munasi.
- Sapa chiqa sukaruwa phawañatana.



Qucha mallkitataña

- **Nayraqata mallkitatawi:** Junt'u pachanxa 20 uru phawantatata mallkitatañawa, thaya pachanraki 25 uru saraqkipana phawantatatha.
- **Wasitata qhipa mallkitataña:** 35 uru saraqkipana phawantatatha, kunawsati 10 cm alinaka jiltataxi ukjapacha.



Alinaka jiltayñataki

- **Wanuchaña:** Albahaca alinakatakixa (*solución concentrada A, solución concentrada B*) ukanakampiwa wanuchañasaxa.
- **Qarpañaña:** Sapa 6:00 a.m. qhara alwata, 6:00 p.m. jayp'u arumkamawa, 15 minuto k'ata saraqkipana umañchañatana.
- **Sumaaliyañataki:** Albahaca aliruxa kunaymana laphi manq'iri laq'unakawa manq'antarakispa, ukatakixa akiri extractos orgánicos (luqutu ch'axsuta wayk'a ch'axsuta uma) ukanakampi jark'aqañani.



Achu apthapiw

- 30 cm jiltata laphinakanixi ukhawa achuchañatana. Wasitata jiltaniñapatakixa laphinkaki llaqaqañatanxa, ukhamatwa 6 phaxsikama achuchañani.



Apthapiwi qhiparu

- Kunawsatiachuchataxi ukhaxa maya plásticosata ukaruwa imaña, kunatixa refrigerador thayayiri sata uka manqhiru, uka pachaxa 5 uranakawa imasiskarakispa.
- **Wakisirítapa:** Kankañataki, allpi manq'anakataki.



Ch'amanchasiripa

- Akriri ch'amanchiriniwa: Vitamina A, C y K, aceites esenciales, potasio, magnesio, hierro, calcio (Ugás et al. 2000) ukanaka.





3.6.4. Espinaca (*Spinacia oleracea* L.)



Phawaña

- Phawatata 15 uruwa saraqí uka qhiparuwa sartani.
- Sapa chiqa sukaruwa phawañatana.



Mallkitataña

- **Nayraqata mallkitataña:** Junt'u pachanxa 20 uru phawantatata mallkitatañawa, thaya pachanraki 25 uru saraqkipana phawantatata.
- **Wasitata qhipa mallkitataña:** 35-40 uru saraqkipana phawantatata, kunawsati 10 cm alinaka jiltataxi ukhamasa 6 laphinakanixi ukhapacha.



Alinaka jiltayíñataki

- **Wanuchaña:** Espinaca alinakatakixa (*solución concentrada A - solución concentrada B*) ukanakampiwa wanuchaña.
- **Qarpanchaña:** Sapa 6:00 a.m. qhara alwata, 6:00 p.m. jayp'u arumkamawa, 15 minuto k'ata saraqkipana umanchaña.
- **Suma aliyañataki:** Espinaca aliruxa kunaymana laphi manq'iri laq'unakawa manq'antarakispa, ukatakixa akiri extractos orgánicos (luqutu ch'axsuta wayk'a ch'axsuta uma) ukanakampi jark'aqañani.



Achu apthapiwi

- Achuchañaxixa kunawsati 20-30 cm jiltataxi laphinakapa ukapacha, sapa 25 uru thaya pachana, sapa 15 uru junt'u pachana, laphinakapaki llaqarañata ukhamatwa 4-5 kuti achuyañánixa.



Apthapiwitha qhiparu

- Achuchatatxa 1-2 uruwa inaru apakaysnaxa, kunati refrigerador sata ukayrinxa 20 urunakawa imaraksna.
- **Wakisirítapa:** Kunaymana ensalada, pasteles, salsas uka manq'anakataki. Ukhamasa chhullunt'ayata imaraksnawa.



Ch'amanchasiripa

- Akiri ch'amanchiriniwa: vitaminas A, B2, C y hierro (Ugás et al. 2000) ukanaka.





3.6.5. Cebolla china (*Allium fistulosum* L.)



Phawaña

- Cebolla achuxa 10-15 urutwa sartani phawantata.
- Sapa chiqa sukaru phawañawa.



Mallkitataña

- **Maya kutikiwa mallkiñaxa:** Junt'u pachanxa 40 uru phawantatata mallkitatañawa, thaya pachana 50 uru saraqkipana phawantatata.



Alinaka jiltayiñataki

- **Wanuchaña:** Cebolla alinakatakixa (*solución concentrada A y solución concentrada B*) ukanakampiwa wanuchañatana.
- **Qarpachaña:** Sapa 6:00 qhara alwata, 6:00 jayp'u arumkamawa, 15 k'ata saraqkipana umañchañatana.
- **Suma aliyañataki:** Cebolla aliruxa kunaymana laphi manq'iri laq'unakawa manq'antarakispa, ukatakixa akiri *extractos orgánicos* (luqutu ch'axsuta wayk'a ch'axsuta uma) ukanakampi jark'aqañani.



Achuchaña

- Kunawsati 30-35 cm jiltataxi ukhawa llaqanakapa khuchurañatana, ukhamasa junt'u pachana sapa 20 urunakata, thaya pachana sapa 25 urunakata achuchañatana, ukhamasa 6 phaxsi mallkitatwa cebolla alinaka achucharaksnaxa.



Achuchata qhiparu

- Achuchata qhiparuxa 2-5 urunakawa inawjana apakayaspa, refrigerador sata ukayrinxa 20 urunakawa apakayarakispa.
- **Wakisiritapa:** Kunaymana manq'anakataki; sañani, ensaladas, salsas, guisos, ukhamasa usunakata jark'aqasiñatakisa wakisirakiwa.



Ch'amanchasiripa

- Akhama ch'amanchirinakaniwa: Azúcar, ukhamasa azufre ukanakani.





**4. Umampiki
aliyaña yänaka
askichawi**



4.1. *Bomba sata*

- ✓ Sapa uruwa *bomba sata* ukaruxa umaxa tupt'ayañaxa. Kunawsati jani ukhamäkani ukjaxa, *bomba sata* ukaxa jani walt'awinakuwa purirakispa.

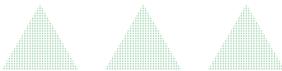


29ri jamuqa. *Bomba* uñxatasina, uma kunjamasa uka uñjawi

- ✓ Uñakipañani umaxa q'umäñapawa, kunawsati *bomba sata* ukaxa q'añunakanjamäni ukjaxa, uññantasina uka q'añunaka jarsupxañäni. Walja umanakampi aytiqapxañäni, janiwa kuna jupuqusa utjañapäkiti.



30ri jamuqa. Jarsuñataki lluparata *bomba*





4.2. PVC uka tubonaka

PVC tubonakaxa kunaymana saphinakampi, ñusata q'añunakampiwa q'añuchaspaxa, ukata ukanakaxa q'umachaña wasitata uskuñataki.

- *Tubo PVC* sata lluphañanakaxa llupharañaxiwa kunawsati alinaka achuchaña tukuchasxi uka pacha. Ukaxa tubo PVC sata q'umachañatakiwa ukhamatwa wasitata uka tubo sata ukaru mallkiñataki.
- *Tubo PVC* sata uka q'umachañatakixa isi t'axsaña *detergente* sata ukampiwa jariraña, 20g x 20 L umaruwa kilataña, ukhamarusa walja umampi aytiqapxañani.



31ri jamuqa. (A) llupantata tubonaka, (B) Pichsuñataki lluparata tubo





4.3. Inti ch'ama katuqiri

Intina ch'amapa katuqirina patanakapa kunaymana q'añunaka umamapi jariqañawa.



32ri jamuqa. Inti ch'ama katuqiri pichitsuwi

Ukata, maya quña thanthampi inti katuqiri picharañani wañsuñapkama.



33ri jamuqa. Warirampi inti ch'ama katuqiri pichawi





5. Panka ullatanaka



Calle, A. (2022). *Hidroponía Construyendo mi sistema en casa* (2ª ed.). Amazon Digital Services.

Camacho, J. M. (2018). *Efecto del oxígeno disuelto sobre un cultivo hidroponico con raiz flotante de espinaca (Spinacia oleracea L.) en un sistema urbano-familiar en la ciudad de La Paz* [Tesis para titulación]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Andrés. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/18398>

Chang, M. (2023). Soluciones nutritivas. En *Curso de Hidroponía* [curso de capacitación]. Universidad Agraria La Molina.

Cisneros, F. (1995). *Control de plagas agrícolas* (2ª ed.). El autor. https://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa_toc.htm

Contreras, C. (1994). *Sobre los orígenes de la explosión demográfica en el Perú, 1876-1940*. Instituto de Estudios Peruanos. <http://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/916>

Dominguez, S. (15 de agosto de 2022). Los arándanos se perfilan como un nuevo producto de origen. *Diario Oficial El Peruano*. <https://elperuano.pe/noticia/179666-los-arandanos-se-perfilan-como-un-nuevo-producto-de-origen#:~:text=Las%20principales%20zonas%20de%20producci%C3%B3n,%2F08%2F2022%20Producto%20encaminado>

Langlais, C. & Ryckewaert, P. (2001). *Guía de los cultivos protegidos de hortalizas en zona tropical húmeda*. Cirad.

Ortiz, M. (7 de agosto del 2017). La hidroponía crecerá de la mano de la exportación. *Red Agrícola*. <https://redagricola.com/la-hidroponia-crecera-la-mano-la-exportacion/>

Schröder, F. G. & Lieth, J. H. (2002). Chapter 7: Irrigation control in hydroponics. En D. Savvas & H. Passam (Eds.), *Hydroponic production of vegetables and ornamentals* (pp. 263-298). Embryo Publications. https://lieth.ucdavis.edu/pub/Pub052_SchroederLieth%20ch7.PDF

Trejo-Téllez, L. I. & Gómez-Merino, F. C. (2012). Nutrient solutions for hydroponic systems. En T. Asao (Ed.), *Hydroponics: A standard methodology for plant biological researches* (pp. 1-22). InTech.

Ugás, R., Siura, S., Delgado, F., Casas, A. y Toledo, J. (2000). *Hortalizas datos básicos* (3ª ed.). Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Datosbasicos.html>

Urrestarazu, M. (2015). *Manual práctico del cultivo sin suelo e hidroponía*. Ediciones Mundi-Prensa.

Zárate, M. A. (2015). *Manual de hidroponía* (1ª ed.). Instituto de Biología. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf





6. Yapt'awinaka



6.1. T'aqa 1: Solución nutritiva concentrada A sata wakichaña

Chang (2023) akhama arsüna, *solución A* sata askichañatakixa, akiri jayunaka 5 L umaru kilatañani sasa.

Ch'amachiri wanu	Jahipa (gramo)
Nitrato de amonio	350
Nitrato de potasio	550
Superfosfato triple de calcio	180



34 jamuqa. *Solución concentrada A* sata ch'amanchiritaki jayunaka

Akhamawa solución nutritiva concentrada A sata ch'amanchiri wakichañaxa akhamawa:

- Nayraqataxa, *nitrato de potasio* sata wakichaña.
- Ukata nitrato de amonio ukaraki kittaña.
- Tukuchañatakiraki, superfosfato triple de calcio ukaraki yaqha q'uchuru, ukata payapcha warthapisina kilatañani.

! Uka kilatata uma, ch'amaka utaru imañani.

Amtawi. Jach'a ghatunakana fosfato monopotásico, nitrato de calcio sata ukanakwa jikiraksna, jani superfosfato de calcio jukaspa ukja.





6.2. T'aaqa 2: Solución nutritiva concentrada B sata askichaña

Chang (2023) akhama arsüna, solución B sata askichañatakixa, akiri jayunaka 5 L umaru kilatañani sasa.

Ch'amachiri wanu	Jahipa (gramo)
Sulfato de magnesio	220
Quelato de hierro (*)	17
Sulfato de manganeso (*)	2.5
Sulfato de zinc (*)	0.9
Ácido bórico (*)	1.5
Sulfato de cobre (*)	0.5
Molibdato de amonio (*)	0.1



35 jamuqa. Solución concentrada B sata ch'amanchiritaki jayunaka

Akhamawa solución nutritiva concentrada B sata askichaña:

- Nayraqataxa sulfato de magnesio satawa wakichaña.
- Micronutrientes (*) sata yaqha q'uchuru wakicahañani, ukata mayxaru kilataña.
- Tukuchañatakiraki, quelato de hierro sata ukampi yapantañani.

! Uka kilatata uma, ch'amaka utaru imañani.

Amtawi. Jach'a qhatunakana molibdato de sodio sata ukanakwa jikiraksna, jani molibdato de amonio jukaspa ukha.





6.3. T'aqa 3: Laq'unaka chhaqtayiña

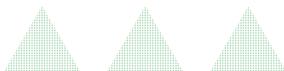
6.3.1. Q'illu katurañanaka

Q'illu katurañanakaxa kunaymana laq'unakatakiwa sañani, k'utinaka, chhichillanka, mosca minadora, uka chhichhiranka katurañatakiwa.

Q'illu samiri laq'u katurañatakixa akiri *goma entomológica*, *aceites*, *grasas vegetales* o *minerales* ukanakawa munasi, ukhamasa maya pusi jinchuni triplayatha cartonatha sata munasiraki, ukaxa q'illu ilastikumpi q'ilutañapawa. Tañapaxa 40 x 30 cm ukch'ata jach'aruspawa (Cisneros, 1995).



36ri jamuqa. Sipita lurañataki q'illu naylu





6.3.2. Yatitasampi apnaqaña

Ukaxa alinaka chika yapuchaña lurasiraki. Kunatixa usuta laphinaka, alinaka llaqsuñawa, ukaxa jani juk'ampi alinakana usuntañapatakiwa. Sinti usuta alinakaxa apsutañapatakiwa.



37ri jamuqa. (A,B,C) chhichillankampi laq'umpi manq'aqata alinaka





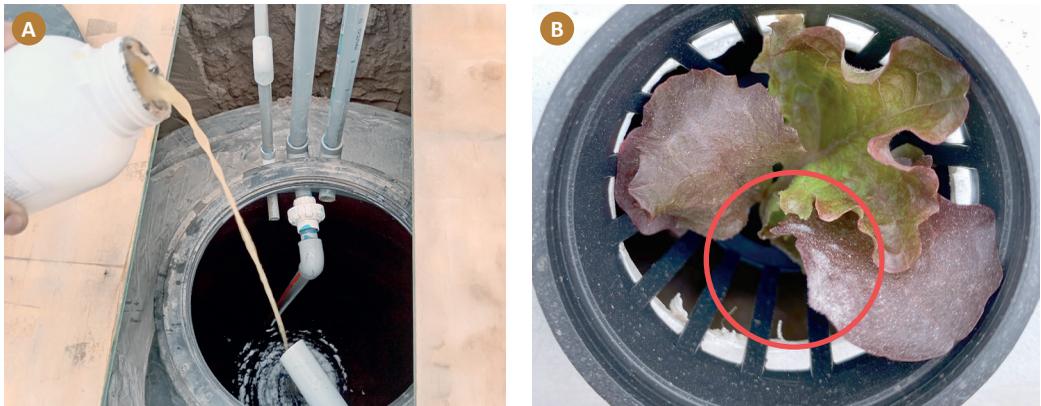
6.3.3. Jaxu quranakata qulla wakichaña

Jaxu qullaxa akiri wayk'ampi luqutumpi uka alinakata wakichatawa. Uka wakichatampiwa moscas picadoras, minadoras chhichhillankhanaka jark'aqañani. Ukhamasa microorganismos benéficos *Bacillus thuringiensis* uka jisk'a laq'unakampisa chhikitayaraksnawa, kunatixa mosca blanca, pulgones, larvas de polillas sata uka laq'unakata jark'aqañataki.

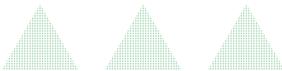


38ri jamuqa. (A) Lichuwa t'ururi K'utinaka, (B) jaxu uma

Ukhamasa kunaymana suma jisk'a laq'unakampisa *Bacillus subtilis*, wakichata umarusa uskupxaraksnawa, kunatixa jani saphanaka ñusantañapataki (*Pythium* sp. y *Rhizoctonia* sp.). Juk'ampisa alinakana laphinakapa chhixsuyaraksnawa akiri hongos oidio (*Oidium* sp.) y mildiu (*Peronospora* sp., *Sclerophthora* sp. y *Peronosclerospora* sp.) uka usunakata jark'aqañataki.

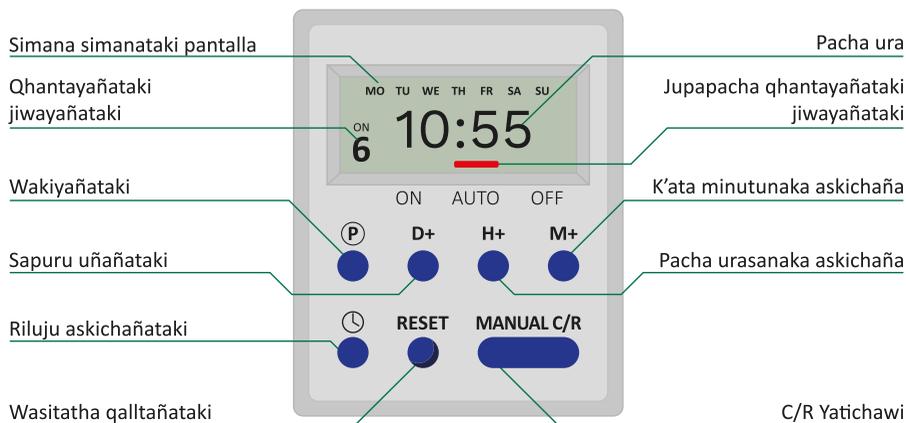


39ri jamuqa. (A) *Bacillus subtilis* ukampi ch'amanchiru kittaña, (B) oidio sata ñusaqawi





6.4. T'aqa 4: Reloj-temporizador sata pacha apnaqañataki yatichanaka



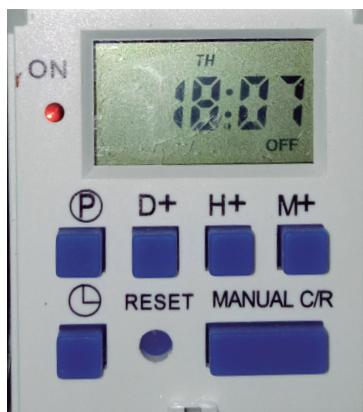
Reloj sata askichañani

Mayiri 1. Q'upintañani ⌚ y (D+) Paypacha uru ajlliñataki.

Payiri 2. Q'upintañani ⌚ y (H+) Paypacha urasa ajlliñataki.

Kimsiri 3. Q'upintañani ⌚ y (M+) Paypacha chiqa k'ata minuto ajlliñataki.

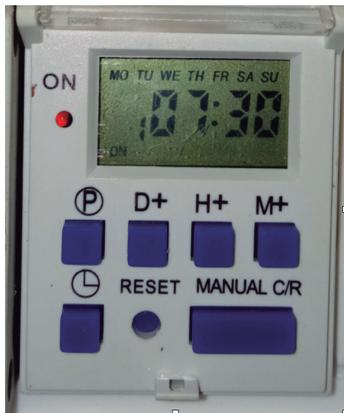
40ri jamuqa. Uru, urasa, minutu ajlliwi





Temporizador sata askichañani

- Maya 1.** Q'upintañani (P) ukhamatwa nayraqata qarpañataki naktayiñanixa (1 ON)
- Paya 2.** Q'upintañani (D) sapa urutakiwa askichañani (lunisatha tuminkukama).
- Kimsa 3.** Q'upintañani (H) ukaxa urasa ajlliñatakiwa
- Pusi 4.** Q'upintañani (M) ukaxa minuto ajlliñatakiwa.
- Phichqa 5.** Q'upintañani (P) ukaxa nayraqata urasa qarpaña jiwayañatakiwa (1 OFF).
- Suxta 6.** Kunjamakiti 2-4 yatichaxa ukhampacha lurañani nayriri qarpaña jiwayiñataki.
- Paqallqu 7.** Kunjamakiti 1-6 yatichaxa ukhampacha lurañani juk'ampi yaqha qarpañanakataki. Qhipaxaraxa (5:30 a.m.) qalltañapaxa, jayp'utuqirakiwa (6:00 p.m.) tukuchañapaxa.
- Kimsaqallqu 8.** Q'upintañani (P) ukampiwa *temporizador* sata ukana naktatapa-jivañapa yatxatañanixa.
- Llatunka 9.** Q'upintañani (*Manual*) ukampiwa (*AUTO encendido*) uka yaqharu uskuñani.
- Tunka 10.** Q'upintañani, ⌚ O ukampiwa qawqha pachasa saraqaskatayna uka yatipxañani.

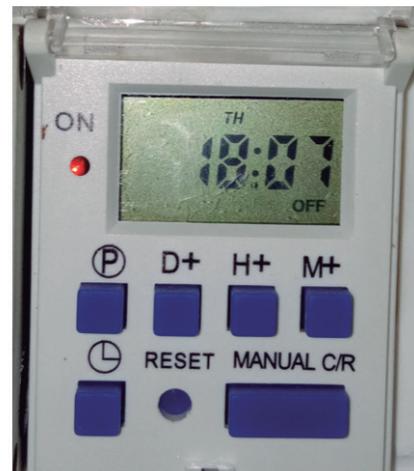


41ri jamuqa. Pacha ajlliwi





Yatiyawi. MANUAL sata uñakipasíñawa. Ukanwa kunjama qhantayañasa, jiwayañasa, askichañasa ukaxa utjixa.



42ri jamuqa. Limt'asinsa wakichasma, janukaxa jupapachakisa wakichasisphawa.





Instituto Nacional de Innovación Agraria

D. : Av. La Molina 1981, La Molina
T. : (511) 240-2100 / 240-2350
www.gob.pe/inia



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

 @INIAPeru  @INIAPeru  @iniaperu  @IniaPeru  @iniaperu  @iniaperu