



**PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS
BAJO INVERNADEROS EN
ZONAS URBANAS**



PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS BAJO INVERNADEROS EN ZONAS URBANAS



1.- INTRODUCCIÓN

Los productos agrícolas (hortalizas, tubérculos, frutas, ect) que se PRODUCEN bajo estos sistemas de producción (invernaderos), son productos con características de mejores condiciones de calidad (color y presentación), dentro de él se tiene una infraestructura que regula las condiciones medioambientales de temperatura y de humedad así como el paso de la radiación solar, el uso de materiales como el plástico (agrofilm) especial para este tipo de infraestructura, así como la malla antiafido que ayuda que insectos dañinos no ingresen dentro de este espacio son una de las innovaciones para poder desarrollar agricultura en cualquier espacio libre dentro de la casa.

Muchas veces la inversión es muy alta por lo cual se está optando por una gama diversa de materiales que están en el mercado por lo cual el diseño que se usó para este tipo de agricultura está diseñado con los siguientes materiales, la combinación de materiales como son fierro dulce del tipo tubular, plásticas (agrofilm) , malla antiafidos y riego por goteo (especial para este tipo de agricultura), con la finalidad de regular las condiciones dentro del invernadero, y de proveer las condiciones controladas, ya que realizar el diseño con la totalidad de plástica para toda la cobertura del invernadero, no es viable para la producción de plantas (en zonas templadas a cálidas), por la generación excesiva e incrementó de la temperatura a rangos que no son buenos para el desarrollo de las plantas y los cultivos.

Estos pequeños espacios aperturados para la producción de hortalizas deben de tener las mejores condiciones no solamente medioambientales sino una semilla o plántula de calidad que cumpla con requisitos de adaptación a los climas cálidos, alta productividad, minimice la propagación de enfermedades y sobre todo un producto muy comercial, dentro de ellos se desarrollara cultivos rentables como son tomates cherry, lechugas var. iceberg, tomates orgánicos, fresas, etc.

2.- OBJETIVO

- Construcción de 01 invernadero para las zonas urbanas de Arequipa para la producción de productos agrícolas rentables bajo condiciones controladas.

2.1.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Producir productos agrícolas durante todas las temporadas del año.
- Contar con un invernadero armable para la zona urbana de Arequipa.

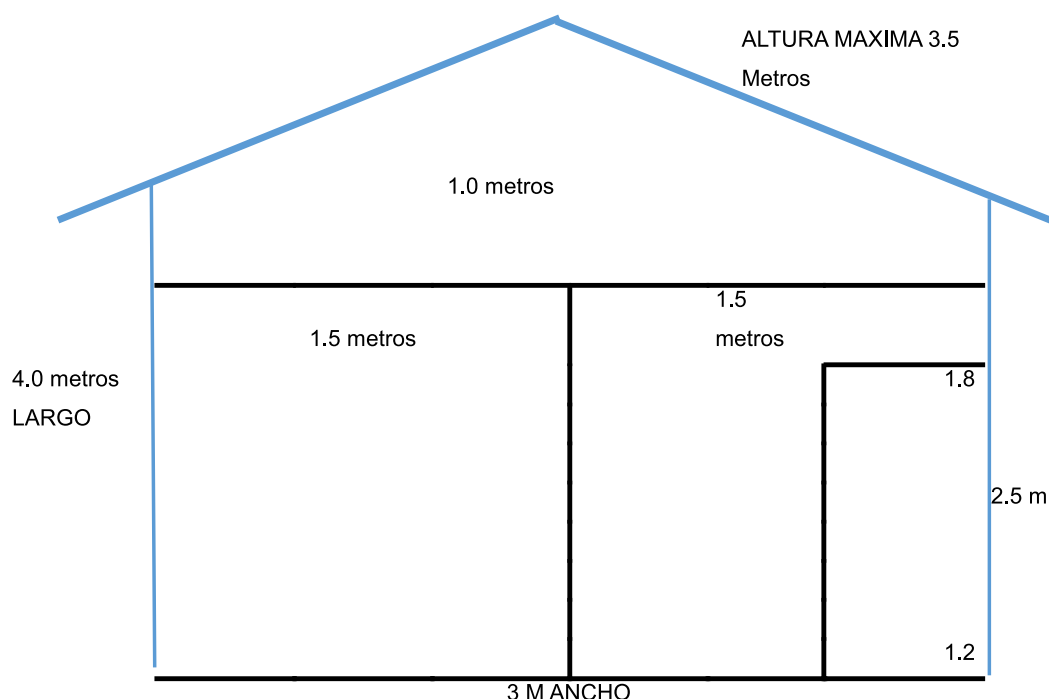


3.- MATERIALES

PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCION DE UN INVERNADERO

NRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	MONTO UNITARIO	MONTO TOTAL
	ESTRUCTURA DEL INVERNADERO				
1	Estructura del invernadero	TUBOS	1.00	2200.00	2200.00
	MATERIAL PARA LA COBERTURA DEL INVERNADERO				
6	MALLA ANTIAFIDO DE 50 MESH	M 2	55.00	4.00	220.00
7	AGROFILM C 10 (254 MICRAS)	M2	20.00	4.00	80.00
	SSITEMA DE COBERTURA				
8	GEOMENBRANA DE 0.5 MICRAS	M2	14.00	7.00	98.00
	SISTEMA DE RIEGO				
9	TUBOS DE PVC DE 2 PULGADAS	TUBOS	4.00	15.00	60.00
10	ACCESORIOS	ACCESORIOS	10.00	1.00	10.00
11	MANGA TRICAPA	METROS	10.00	9.00	90.00
12	SILICONA NEGRA	KILOS	1.00	25.00	25.00
	ESTRUCTURA DE SOPORTE				
13	LISTONES DE MADERA 2 * 3PULGADAS	PAQUETES	10.00	18.00	180.00
14	CLAVOS DE 2.5 PULGADAS	KILOS	2.00	3.50	7.00
	Sistema de almacenamiento de agua				
15	Compra de rotoplast y electrobomba	JORNALES	1.00	580.00	580.00
16	PLANTERA	PLANTINES	400.00	0.30	120.00
17	INSUMOS	KILOS	50.00	3.50	175.00
	SUB -TOTAL				3845.00
18	IMPREVISTOS 10%				384.50
	TOTAL				4229.50

4.- DISEÑO DEL INVERNADERO PARA ZONAS URBANAS



5.- DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION

5.1. DISEÑO VERTICAL

Este diseño se instalara con tubos de PVC cada uno colocados en forma vertical con pequeñas celdas realizadas en el tubo de 6 pulgadas acondicionado con los hoyos cada 15 centímetros uno de otro aproximadamente se tendrá 80 celdas por tubo es decir 80 lechugas por un promedio de 6 tubos se tendrá 480 lechugas.

Bajo este sistema de propagación y producción dentro de un área de 6 metros cuadrado se obtendrá una densidad de 80 lechugas por metro cuadrado, la producción convencional es de 10 lechugas por metro cuadrado por lo cual se establece una relación de 8:1 en promedio de producción.

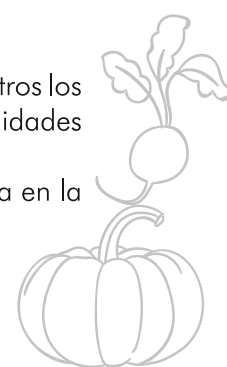
Es decir que se puede incrementar la producción en ocho veces comparada con una agricultura convencional.

Dentro de los tubos los cuales serán los medios de soporte del sustrato se utilizara insumos que se recomienda su uso en la producción orgánica, el uso del compost el cual será utilizado por sus condiciones de retención de humedad en combinación con piedra pómez para poder darle las propiedades de infiltración de líquidos y el reciclaje del recurso hídrico sobrante.

5.2.- DISEÑO HORIZONTAL

En este sistema de producción se llenaran bolsas negras para plantas con capacidad de 8 litros los insumos que se utilizaran son compost y arena la dosis de mezclado es de 2:1, es decir 2 unidades de compost mezcladas con 1 unidad de arena (esta debe de ser lavada antes de su uso).

Para poder tener un buen sustrato que pueda contener a las plántulas sin exceso de agua en la





retención en este caso solo se utilizara para cultivos de porte bajo como son los pepinillos y berenjenas así como las fresas.

Aquí se usara una densidad de siembra de 25 plantas por metro cuadrado mientras que lo normal es de 10 plantas por metro cuadrado la relación es de 2.5:1. Esta será regada por el sistema de riego por goteo con insumos orgánicos como base.

5.3.- DISEÑO HORIZONTAL HIDROPÓNICO ORGÁNICO

En este sistema se usara mangas de plásticas construidas para la ocasión con triple capa para evitar encharcamientos en el momento de la instalación se le dará una pendiente de 2% respecto al punto más alto.

Por ella discurrirá el sobrante de recurso hídrico que luego será llenado al pozo de colección que será bombeando al tanque matriz mediante una bomba eléctrica, luego en el tanque (reservorio) se podrá añadir los insumos orgánicos que se necesitan para la fertilización de las plántulas.

Este sistema tiene como ventaja que se tiene una mínima contaminación de las plantas con agentes como son bacterias y hongos ya que el sustrato es el agua el cual no perjudica a la plantas por ser un sustrato inerte en agentes contaminantes.

6.- IMPLEMENTACION DE LA EXPERIENCIA

6.1.- CONSTRUCCIÓN DE LAS MANGAS DE PRODUCCIÓN

Este tipo de mangas tiene su base en la producción bajo el sistema NGS new growing system (nuevo sistema de cultivo), en la cual utilizan las características de la hidroponía, para desarrollar agricultura.

En ella se cambia los tradicionales tubos de PVC con hoyos por donde discurre el agua con una solución nutritiva para las plantas por las mangas de plástico mucho más flexibles, que se acondicionan para poder desarrollar la experiencia con otros cultivos de porte más alto que la lechuga.

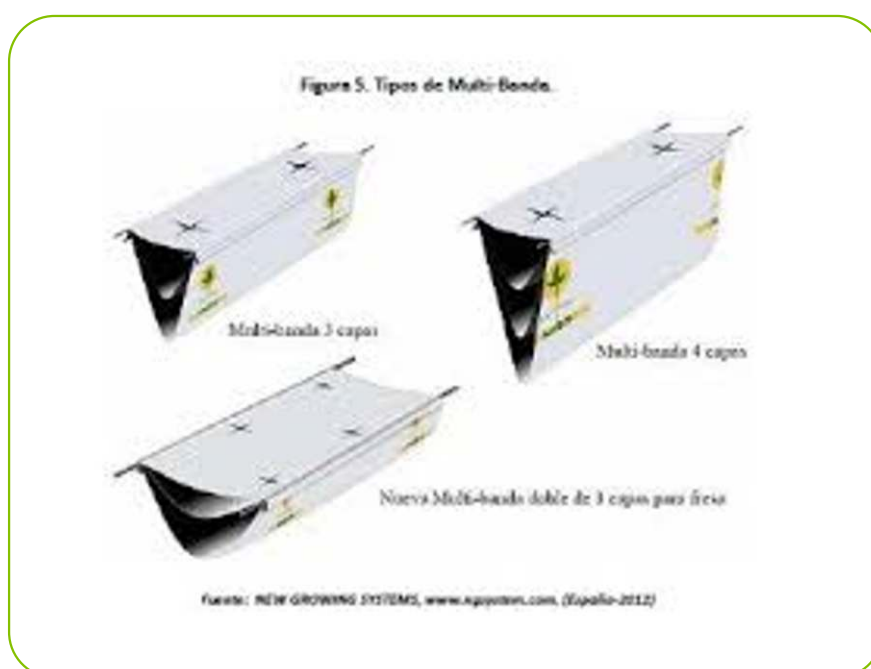
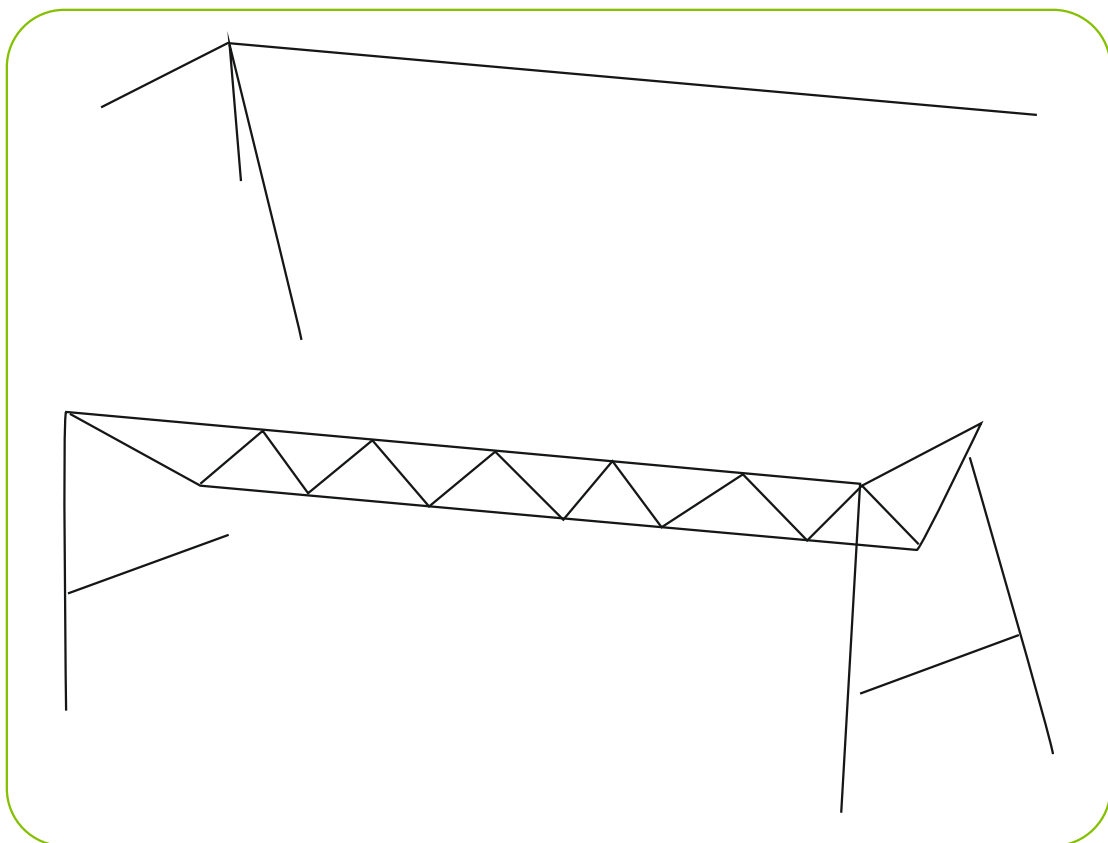


Fig. nro. 1.- Diferentes tipos de mangas para la producción de alimentos.

Ante ello se hizo el diseño de una manga de triple cada es decir se usó 03 láminas de plásticos los cuales fueron cortados a medida y unidos en un solo sentido, y en forma de pirámide invertida, para darle una caída al agua que se tenga por el riego de las plantas, dentro de él se colocó plástica de color negro para que no se tenga reacción de hongos o bacterias por la radiación solar, con ello se disminuye la presencia de estos patógenos.

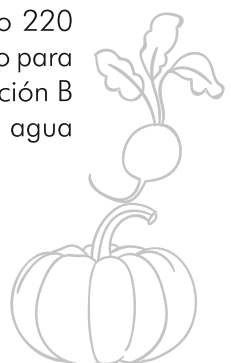
Se unieron las capas de plásticas con un engrapador dándole la forma debida antes mencionada. En paralelo se desarrolló el soporte para dichas mangas se hizo un prototipo de andamio para poder soportar el peso de las mangas llenas de agua y con los cultivos en producción. Este andamio tuvo las siguientes características:



Las medidas de los dos andamios que se construyeron para esta innovación fueron las siguientes: Se realizó el largo de 1.20 metros, de altura se diseñó con 1.00 metro la canaleta en forma de pirámide invertida tiene un perímetro de 30cm para los tres lados.

6.2.- CÁLCULOS PARA LA FUENTE DE ABONAMIENTO ORGÁNICO

Se inició con la base de la solución hidropónica de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en ella trabajan con dos soluciones comerciales como son la solución A: la cual contiene nitrato de potasio 550 gramos, nitrato de amonio 350 gramos, superfosfato de triple 180 gramos, todo ello para ser diluido en 5 litros de agua, la solución de B que contiene sulfato de Magnesio 220 gramos, quelatos de Hierro 6% Fe 17 gramos, solución de micronutrientes, 400 ml todo ello para ser diluido en 2 litros de agua, toda esta solución se usa de la solución A 1 litros y la solución B 400 ml para ser llevados a 200 litros los cuales son llevados al sistema de distribución del agua que fertiriega (riega y fertiliza) las plantas.





Las equivalencias en este caso para poder ser usados en la solución con insumos orgánicos que llamaremos solución orgánica para hidroponía son los siguientes insumos guano de isla y sulfato de potasio con el adicional de ácidos húmicos.

6.2.1.- INFORMACIÓN DE LOS ABONOS DE LA SOLUCIÓN HIDROPÓNICA

Nitrato de Potasio (KNO_3).-

Masa Molecular.- 101, 1032 g/mol

Densidad: 2,11 g/cm³

Punto de ebullición.- 400 °C

Ficha comercial (%).- 13% de Nitrógeno y 44% de Potasio (K_2O)

pH: 7.0

DL50(oral).- 3750 mg/Kg Producto de baja toxicidad

El producto es biodegradable

Los componentes que forman este producto no están clasificados como peligrosos para la salud humana.

Nitrato de Amonio (NH_4NO_3).-

Densidad: 1,7 g/cm³

Temperatura de descomposición: 210 °C

Ficha comercial (%).- 33% de Nitrógeno y 3% de fósforo (P_2O_5)

pH: 4.0 (10% solución de agua)

DL50(oral).- > 4820 mg/Kg Producto de baja toxicidad

El producto es biodegradable

Del total de nitrógeno amoniacal 50% y nitrógeno nítrico 50%.

Superfosfato Triple (SFT).-

Densidad: 1,1 g/cm³

Solubilidad: 850 g/L (20°C de agua)

Punto de fusión.- > 210 °C

Ficha comercial (%).- 24% de Fósforo (P_2O_5), Óxido de Calcio (CaO) 8,5%

pH: < 4,5

DL50(oral).- 2600 mg/Kg Producto de baja toxicidad

El producto es biodegradable

Los componentes que forman este producto no están clasificados como peligrosos para la salud humana

6.2.2.- CÁLCULOS PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIDADES DE LOS ELEMENTOS UTILIZADOS

Nitrato de Potasio: Nitrógeno 7.15%, Potasio (K_2O) 24,2%

Nitrato de amonio: 11,55% de nitrógeno, 1,05 de fósforo (P_2O_5)

Superfosfato triple: fósforo 4,32 (P_2O_5), calcio en (CaO) 1,53%

6.2.3.-EQUIVALENCIA DE ABONOS ORGÁNICOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA FORMULA NUTRITIVA.

Contenido de elementos del guano de isla:

Nitrógeno	N10-14%	14%
Fosforo	P2O510-12%	2%
Potasio	K2O2-3%	2-3%
Calcio	CaO8%	08%
Magnesio	MgO0.5%	0.5%
Azufre	S1,50%	50%
Fierro	Fe0.032%	032%
Zinc	Zn0.0002%	0.0002%
Cobre	Cu0.024	0.024
Manganeso	Mn0.020%	0.020%
Boro	B0.016%	0.016%

Disponibilidad de Nitrógeno 35% disponible, 65% en forma orgánica, en el caso de P2O5 34% es soluble en agua y 66% se encuentra en forma orgánica.
La forma orgánica se mineraliza y va aportando nutrientes.

Sulfato de potasio:

Contenido de nutrientes: potasio (k20) 50% y 18% de Azufre

Densidad: 2,66 g/cm³

pH: 7,45 (5% de solución a 25°C)

LD50(ORAL): 6600 g/kg Producto de baja toxicidad

Solubilidad.- 110 g/L (20°C en agua)

6.2.4.-NECESIDADES PARA EL CÁLCULO DE LOS INSUMOS ORGÁNICOS

Nitrógeno: 18,7%

Fosforo: 6,4%

Potasio: 24,2%

Calcio: 1,53%

6.2.5 DOSIS DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA

Guano de isla: 1,558 Kg

Sulfato de potasio: 0.30 kg

Todo ello diluido en diferentes formas como os 5 litros se usara 2 litros para poder disolver de poco en poco y se añade luego el, restante.

En otra dilución se usará

1 litro de ácido húmicos

1 litro de quelatos

Todo ello diluido en 200 litros de agua.





6.2.6.-MODO DE USO DE LA FORMULA HIDROPÓNICA CON INSUMOS ORGÁNICO.

La solución A (macro elementos se utilizara 1 litro por 200 litros) cada 20 días con los cual se añadirá 5 litros por un periodo de 5 meses.

En el caso de los elementos menores se usará los 2 litros en 200 litros de agua cada uno cada 2 meses es decir se usará 1 litro por 200 litros de agua.

7.- DESARROLLO DEL CULTIVO

En principio se colocaron plantines de tomate de la var. Kya, esta es un híbrido de la semillera Hazera, la cual tiene buena producción, se colocó 01 planta por hoyo acompañado con su sustrato de premix alrededor de la planta (turba + vermiculita y piedra pómez), estas plantas estaban presionadas con una pedazo de esponja de color lila, la cual se da la estabilizad para que se coloque en las mangas.

Luego se ello se colocó el riego dirigido a cada una de las plantas en pequeñas mangueras de capacidad de 12 litros por minutos (caudal de riego), pero se tuvo que regular ya que era mucha la cantidad de agua que salía por las pequeñas mangueras.

El riego era permanente a cada uno de las plantas instaladas, en principio se notó la deficiencia de nutrientes ya que se notó un amarillamiento de las hojas basales y color purpura de las nervaduras de las plantas, la solución que se colocó no estaba siendo absorbida por las plantas con ello se incrementó el riego para poder llenar más rápido el tanque de recolección de los sobrantes del riego y con ello airear con mayor frecuencia el agua que se encontraba en el tanque del reservorio.

En este momento se logró el objetivo de mejorar la fertilización vía sistema pero la mayor cantidad de agua que discurría por los plantines empezaron a causar problemas de reacciones biológicas con los residuos del sustrato de premix (turba), con el cual se colocó las plantas en el momento del sembrado, con ello se tuvo presencia de enfermedades fungosas en el tallo lo cual no pudo ser controlado a tiempo.

8.- LECCIONES APRENDIDAS

- Una vez instalado no se previó que el agua en contacto con la materia orgánica iba a tener reacciones biológicas que incrementaría la flora de los lugares húmedos con ello se incrementa el desarrollo de hongos que causan daño a las plantas.
- Los fertilizantes orgánicos reaccionaron dentro del agua desarrollando colonias características de hongos y algas entre otros, con ello se produjo el taponamiento de las tuberías de conducción del agua de riego.
- Se debe de utilizar fertilizantes orgánicos en sustratos orgánicos que no compitan por el desarrollo de colonias benéficas y que no causen daño en el taponamiento del riego.

9.- CONCLUSIONES

- El desarrollo de esta experiencia con lleva a incrementar de nuevos conocimientos en la producción hidropónica orgánica por así llamarlo ya que no se pudo desarrollar una nutrición con abonos orgánico de manera sostenible.
- Para este tipo de trabajo es fundamental el reciclaje del agua ya que en las zonas urbanas el costo del agua es muy elevado en comparación con los lugares rurales.

10.- RECOMENDACIONES

- Cambiar el sustrato de sostenimiento de las plantas con un sustrato orgánico y mejorar la frecuencia y caudal de riego.
- Para este tipo de producción utilizar siempre semillas híbridas ya que estas están trabajadas para desarrollarse bajo estos sistemas, mientras que las semillas criollas no tiene el potencial de productividad requerida.





**PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS
BAJO INVERNADEROS
EN ZONAS URBANAS**

