



Azoteas Verdes Productivas.

PROYECTO EJECUTIVO

Justificación

Debido a la falta de áreas verdes y al incremento de gases contaminantes en el Distrito Federal así como en el área metropolitana. Tomando de manera determinante la propuesta de la consulta verde, llevada a cabo en el mes de Junio de 2007.

El proyecto consta del acondicionamiento dicha Azotea. Llevando a cabo la producción a escala y optimizado en espacios destinados para ello, así implementando el sistema innovador de cultivo, la técnica de hidroponía como producción.

Nuestra organización se dedica al desarrollo de proyectos productivos en comunidades rurales desde 1999, por ello mediante el programa "Amar Hidroponía" impartimos cursos de Hidroponía a Campesinos, Particulares, Niños de escuela, Orfanatos y de esta forma promovemos el uso de azoteas verdes.

Objetivos

La operación de espacios gubernamentales y privados, para llevar a cabo y disponer de una producción agrícola a escala, como medianas productoras, e implementando dos beneficios básicos durante el proceso y desarrollo de la flor y hortalizas, y de este modo, contribuir a la regeneración del aire, y el embellecimiento de México, impulsando la técnica de Hidroponía como la más viable para la optimización de espacios para uso agrícola. Así también ejemplificar el uso de esta técnica alternativa a los cultivos sin suelo, así también la debida capacitando para el correcto manejo de dicha técnica.

La ocupación e Implementación para el uso de los espacios de las Azoteas de edificios de Gobierno, Vivienda y Empresas para contribuir al mejoramiento del aire de México así como su imagen.

Objetivo Especifico:

- El uso de la Azotea un edificio Público o Privado.
- Fomentar las azoteas verdes y los huertos familiares para fomentar el autoconsumo alternativas de auto sustento.
- Desarrollar una producción de auto sustento de distintas variedades de plantas, ornamentales, hortalizas y aromáticas.
- El reverdecimiento de la ciudad.
- Ejemplificar el ejercicio de la hidroponía, para así, lograr que las personas lo lleven a cabo en casa, como método sustentable de desarrollo de comestibles.

Localización del proyecto

SEDUVI (Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda) México, D.F.

ANTES



DESPUES...



"... aquí se pueden producir lechugas... o flores como imagen del edificio o bien para comercializar y generar recurso..."



Metodología.

En las instalaciones de "Amar, A.C." Se capacita al personal de *edificio queledarán mantenimiento al proyecto* en las técnicas de hidroponía.

¿Por qué la hidroponía?

La **hidroponía** es un sistema de producción agrícola que se aplica con éxito en condiciones y ambientes diversos. Es la ciencia que estudia los cultivos sin tierra. La alternativa de cultivo sin tierra es una opción real para producir alimentos, lo que garantiza el autoconsumo y producción alimentaria en las épocas difíciles de contingencias agroclimáticas y problemas ecológicos.

Es una técnica como alternativa ante desastres naturales, la hidroponía es el modo de producción del futuro, pues si el campo no se tecnifica muere.

Si queremos que México sea poderoso y tenga autonomía, menos pobreza e inseguridad tenemos que empezar por la alimentación, por el abasto para las clases marginadas. Es necesario que en un medio tan encarecido como el mexicano se produzcan alimentos seguros, sin necesidad de estar sujetos a grandes volúmenes de agua y tierra ya cansada de producir con agroquímicos

La hidroponía ofrece una alternativa de producir alimentos sin tener que esperar a la lluvia o estar sujetos a los fenómenos de sequía y exceso de agua, fenómenos que han encarecido el desabasto de alimentos en todo el mundo. A través de la hidroponía, se pretende primero que la gente produzca para autoconsumo y posteriormente logre producir para vender, todo esto de manera sencilla y barata.

El trabajo hidropónico se puede trabajar desde varios niveles desde cultivos muy baratos, óptimos para gente de escasos recursos como indígenas y personas de la tercera edad, hasta personas con niveles de producción a mediana y gran escala. Esta actividad no sólo pretende ser una alternativa ante los problemas climáticos y ecológicos que encarecen la producción alimentaria, Sino ser una opción para elevar la economía.

Existe gente desempleada, de tercera edad y discapacitada que no tiene empleo, la hidroponía es una alternativa real para proveerles de alimento my de ingresos económicos y de esta manera sean autosuficientes.

Estas son algunas de las ventajas de esta técnica que está revolucionando el campo:

- Reducción de costos de producción en forma considerable.
- No se depende de los fenómenos meteorológicos.
- Permite producir cosechas fuera de estación (temporada).
- Se requiere mucho menor espacio y capital para una mayor producción.
- Increíble ahorro de agua, pues se recicla.
- Ahorro de fertilizantes e insecticidas.
- No se usa maquinaria agrícola (tractores, rastras, etc.).
- Mayor limpieza e higiene en el manejo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha.
- Cultivo libre de parásitos, bacterias, hongos y contaminación.
- Rápida recuperación de la inversión.
- Mayor precocidad de los cultivos.
- Posibilidad de automatización casi completa.
- Ayuda a eliminar parte de la contaminación.
- No provoca los riesgos de erosión que se presentan en la tierra.
- Soluciona el problema de producción en zonas áridas o frías.

- Se puede cultivar en ciudades.
- Se obtiene uniformidad en los cultivos.
- Permite ofrecer mejores precios en el mercado.
- Nos faculta para contribuir a la solución del problema de la conservación de los recursos.
- Es una técnica adaptable a tus conocimientos, espacios y recursos.
- No se abona con materia orgánica.
- Se utilizan nutrientes naturales y limpios.

En nuestra experiencia es a través de la capacitación en Cultivos Hidropónicos la solución para la mejor alimentación de la población y que puede ser un medio muy viable de generar empleos y con ello brindar herramientas para el desarrollo y bienestar.

Modo de operación y empleo de la técnica NFT

La hidroponía (hidro-agua, ponos-trabajo) es un sistema de producción agrícola que se aplica con éxito en condiciones y ambientes diversos. Es la ciencia que estudia los cultivos sin tierra. La alternativa de cultivo sin tierra es una opción real para producir hortalizas, plantas ornamentales, frutales, lo que garantiza una producción constante en las épocas difíciles de contingencias agroclimáticas y de problemas ecológicos. Es una técnica como alternativa ante desastres naturales, la hidroponía es el modo de producción del futuro, pues si el campo no se tecnifica muere.

REFERENCIA DE LA TÉCNICA DE USO.

Sistema recirculante de cultivo sin suelo

Podemos distinguir dos tipos de sistemas de cultivo sin suelo que integran la recirculación como forma de trabajo.

El primero es el NFT que, dentro de estos sistemas recirculantes, es el más típico por ser el que en primer lugar se empezó a utilizar allá por los años 70.

Consiste en mantener las raíces del cultivo inmersas en una corriente de solución nutritiva, continua o intermitente de muy alta frecuencia.

En cuanto al segundo, se trata del cultivo en un sustrato cualquiera (perlita, lana de roca, arena, etc.) con recogida del drenaje, para su posterior mezcla con agua de aporte exterior e inyección de fertilizantes hasta alcanzar un nivel nutricional concreto. En este último sistema, a diferencia del primero, el riego no es continuo y ni siquiera intermitente a intervalos periódicos, sino puntual, en función de las necesidades del cultivo a lo largo del día, aportando una determinada dosis de agua cada vez para conseguir la rehidratación del sustrato y la renovación de la solución en él contenida.

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, ambos sistemas, aunque mantienen la misma filosofía, presentan un manejo de la solución nutritiva diferente, como a continuación se pretende reflejar.

La técnica NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE)

Se basa en la circulación continua o intermitente de una fina lámina de solución nutritiva a través de las raíces del cultivo, sin que éstas por tanto se encuentren inmersas en sustrato alguno, sino que simplemente quedan sostenidas por un canal de cultivo, en cuyo interior fluye la solución hacia cotas más bajas por gravedad.

El agua se encuentra muy fácilmente disponible para el cultivo, lo que representa una de las mayores ventajas del sistema, al ser mínimo el gasto de energía que debe realizar la planta en la absorción, pudiendo aprovechar ésta en otros procesos metabólicos. La renovación continua de la

solución nutritiva en el entorno de la raíz permite un suministro adecuado de nutrientes minerales y oxígeno, siempre, claro está, que se realice un correcto manejo del sistema.

Elementos constituyentes de una instalación de NFT

Como puede observarse en la figura, que representa un esquema sencillo de una instalación de NFT, en ella pueden distinguirse los siguientes elementos principales:

- a) Tanque colector
- b) Bomba de impulsión
- c) Tuberías de distribución
- d) Canales de cultivo
- e) Tubería colectora

El tanque colector es el elemento encargado de almacenar el drenaje procedente de los canales de cultivo que escurre hasta aquél por gravedad, por lo que resulta conveniente que se encuentre en la parte más baja de la explotación. El material de fabricación puede ser polietileno, PVC o fibra de vidrio.

En lo que se refiere a su volumen, éste vendrá determinado fundamentalmente por la superficie de cultivo. En muchas instalaciones la capacidad del tanque sólo representa entre el 10 y el 15 % del volumen total de solución que circula en el sistema, ya que el resto se encuentra contenido en las tuberías y canales.

Sin embargo, cuando se realiza riego intermitente, el volumen disponible tiene que ser bastante mayor para acumular toda el agua en el momento de parada.

El tanque colector debe incorporar una boya que cierre la tubería de aporte de agua exterior al sistema, con el fin de mantener constante el nivel en el depósito y evitar su desbordamiento. De este modo, al producirse el consumo hídrico por parte del cultivo y bajar dicho nivel, a su vez descenderá la boya, permitiendo así que entre agua exterior a la instalación.

En cuanto a la inyección de fertilizantes, ésta se realiza directamente al tanque a partir de unos depósitos de soluciones madre en base a las lecturas tomadas por unas sondas que controlan la conductividad eléctrica y el pH de la solución que se aporta al cultivo. De esta forma, unas electroválvulas permiten la caída por gravedad de los fertilizantes al tanque, hasta que las lecturas se igualan con las consignas introducidas en el equipo electrónico encargado de controlar la apertura y cierre de dichas electroválvulas. También se pueden utilizar bombas inyectoras para incorporar las soluciones madre.

La bomba de impulsión se encarga de verter la solución nutritiva, del tanque colector, en el extremo superior de los canales de cultivo. Dado que normalmente la diferencia de cotas a superar es pequeña, el requerimiento de potencia resulta mínimo, aunque hay que tener en cuenta que funcionará permanentemente durante un largo periodo de tiempo, por lo que debe integrar componentes sólidos y de calidad.

Con el fin de hacer frente a posibles averías de la bomba o fallos en el suministro eléctrico, resulta conveniente instalar en paralelo un equipo de bombeo accionado por un motor diesel, que entre en funcionamiento en caso de ser necesario.

Las tuberías de distribución son las encargadas de conducir la solución nutritiva desde el tanque hasta la parte superior de los canales de cultivo. Serán de PVC y/o polietileno y su diámetro estará en función del caudal que deba circular por ellas, teniendo en cuenta que debe existir un caudal por cada canal en proporción al porcentaje de pendiente para así establecer una oferta adecuada de oxígeno, agua y nutrientes.

Los canales de cultivo constituyen el medio de sostén de las plantas y además la base sobre la que fluye la solución nutritiva. Dado que es necesario que la altura de la lámina de agua en el interior del canal no supere los 5 ó 10 mm con el fin de conseguir una adecuada oxigenación de las raíces, resulta muy conveniente utilizar canales de sección plana y no cóncava.

En lo que se refiere a su longitud, ésta no debe superar los 30 m para asegurar unas condiciones adecuadas y homogéneas en todo el canal y evitar la falta de oxígeno disuelto en la parte final del

mismo. Por último, la pendiente longitudinal debe estar entre el 1 y el 2 % ya que, si resulta inferior, queda dificultado el retorno de la solución al tanque colector y la altura de la lámina de agua puede ser excesiva. Por otro lado, no es conveniente que sea mayor del 2%, ya que entonces se dificultaría la absorción de agua y nutrientes, especialmente cuando las plantas son pequeñas, por una excesiva velocidad de circulación de la solución en el canal.

La tubería colectoras es la que se encarga de recoger la solución nutritiva al final de los canales de cultivo y llevarla hasta el tanque colector por gravedad. Suele ser de PVC y debe tener una suficiente capacidad para asegurar la evacuación.

SOLUCIÓN NUTRITIVA

La solución nutritiva en un sistema recirculante de cultivo en sustrato

Cuando se recircula el drenaje, previo al riego es necesario mezclarlo con agua de aporte exterior, tal y como se ha comentado anteriormente, con el fin de reponer la absorción realizada por el cultivo. Dado que la idea que se persigue es conseguir un sistema estacionario en el que no se produzca la acumulación de ningún ion, la cantidad de fertilizantes a aportar desde el exterior, junto con los nutrientes que incorpora el agua de entrada, debe ser tal que, por cada litro de agua absorbido, se añada para cada ion el coeficiente de absorción del cultivo.

Este aporte exterior de nutrientes, junto con los elementos nutritivos que lleva de por sí el drenaje, va a dar lugar a la solución final, la cual debe mantener un equilibrio adecuado entre los diferentes iones, tal y como es sabido para los sistemas de cultivo en sustratos con solución perdida. En el caso de que esto no suceda, habrá que variar el aporte de determinados fertilizantes hasta recuperar el equilibrio óptimo.

Por tanto, a diferencia del NFT, en recirculación en sustrato no es posible trabajar a concentraciones finales de nutrientes muy variadas ya que el suministro de solución nutritiva al cultivo no es continuo, sino puntual en función de sus necesidades hídricas, y la cantidad de agua que se aporta es justo la que absorbe el cultivo más un cierto porcentaje de drenaje.

A la hora de calcular las cantidades de fertilizantes que es necesario añadir al sistema, hay que tener en cuenta que el agua de aporte exterior ya lleva unas ciertas cantidades de elementos minerales que es necesario descontar de los coeficientes de absorción. Por tanto, sólo habrá que añadir el resto hasta alcanzar los niveles marcados por dichos coeficientes.

Si el agua de riego ya de por sí incorpora algún ion en una concentración superior a la que es capaz de absorber el cultivo, como es el caso de las aguas salinas con respecto al sodio y los cloruros, resultará inevitable la acumulación de ese ion en el drenaje, por lo que no quedará más remedio que eliminar periódicamente dicho drenaje o, lo que es mejor, tirar pequeñas cantidades de éste de forma más o menos continua. Esto se podrá conseguir recirculando una menor cantidad de agua de la que es drenada, con lo cual el depósito de acumulación se desbordaría y el exceso saldría del circuito. De esta manera se evitaría la acumulación de ese ion por encima de un nivel dado.

Expresión que permite calcular el porcentaje del agua total aplicada en el riego que es necesario eliminar del sistema para evitar la acumulación del ion por encima de su concentración máxima permitida.

La inyección de fertilizantes tradicionalmente se viene realizando mediante la regulación de la conductividad eléctrica y el pH. Sin embargo, una forma más racional y exacta de añadir al agua de riego unas cantidades de fertilizantes concretas es a través del sistema de inyección proporcional o por caudal.

Mediante este sistema es posible añadir por cada litro de agua unas cantidades exactas de cada fertilizante, con lo cual se estará echando lo que realmente se quiere.

El siguiente paso sería, al igual que en NFT, la utilización de sondas selectivas para distintos iones, de manera que la concentración de éstos pudiera ser medida en continuo y la adición de fertilizantes se llevara a cabo de forma automática para mantener unos niveles determinados de los diferentes elementos, que previamente se habrían indicado al sistema de control.

MEMORIA DESCRIPTIVA

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA HIDROAMAR

El sistema HIDROAMAR consiste en recircular continuamente la solución con los nutrientes por una serie de canales de PVC de forma rectangular y de color blanco, llamados canales de cultivo. Los canales están apoyados sobre caballetes, especialmente diseñados ya que regulan la altura dependiendo de la necesidad.

En cada canal hay una serie de agujeros donde se colocan las plantas contenidas en pequeños vasos plásticos. Las mesas tienen una ligera pendiente que facilita la circulación de la solución. Luego, la solución es recolectada y almacenada en un tanque. Una bomba funciona con un timer, el cual tiene programados los riegos necesarios, con el propósito de que por los canales circule una película o lámina de apenas 3 a 5 milímetros de solución nutritiva.

La recirculación mantiene a las raíces en contacto permanente con la solución nutritiva, favoreciendo la oxigenación de las raíces y un suministro adecuado de nutrientes minerales para las plantas.

LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

- Tubos de PVC Hidroamar.
- Vasos de plástico.
- Tela magitel.
- Sustrato.
- Nutrientes.
- Vegetales.
- Agua.
- Rotoplas de 250 Lt.
- Bomba
- Timer

FUNCIONAMIENTO DE CADA UNO DE LOS COMPONENTES

TUBOS DE PVC RECTANGULARES PATENTADOS. (HIDROAMAR)

Los tubos rectangulares están perforados por un solo lado, cada perforación está a cada 20 cm., en las cuales están insertados los vasos de plástico que contienen el vegetal, en este caso la planta ornamental.

Estos, son también por donde circula la solución nutritiva destinada a las plantas. Por otra parte los tubos están acomodados con una pendiente precisa para que circule el agua sin ningún problema, cada modulo cuenta con 12 tubos acomodados horizontalmente.

VASOS DE PLASTICO

Los vasos de plástico son los recipientes en los cuales se depositan a los sustratos junto con los vegetales, la función principal es la de no dejar que sustrato y agua tengan contacto directo y así evitar enfermedades.

TELA MAGITEL

Este componente cumple una función importantísima dentro del sistema pues aunque pareciera insignificante es el principal enlace entre vegetal y agua. La tela magitel es el conducto por donde se abastece la planta de agua manteniendo el sustrato siempre húmedo, se encuentra ubicado en medio de éste y haciendo contacto con el líquido que se encuentra en circulación el cual sube a la raíz por el fenómeno de capilaridad.

SUSTRATO

El sustrato cumple con la función de anclaje de la planta dentro del vaso, éste, tiene también ciertas características que optimizan el aprovechamiento de los nutrientes y además crea las condiciones óptimas para un buen funcionamiento del cultivo a trabajar. Entre las características más importantes con las que debe contar un sustrato encontramos las siguientes:

- Buena retención de humedad.
- Debe ser inerte, libre de patógenos e insectos dañinos para la planta.
- Buen drenaje.

En este caso el sustrato utilizado en la azotea es una mezcla de agrolita 70% (sustrato inerte de origen mineral) y Peat moss 30% (sustrato inerte de origen vegetal), el cual nos permitirá un uso óptimo de los recursos agua y nutrientes.

NUTRIENTES

Los nutrientes son el punto clave dentro del sistema HIDROAMAR pues de ellos depende el éxito de todo cultivo a desarrollar. Una buena nutrición nos evitara plagas y enfermedades además de tener vegetales vigorosos y de una excelente calidad (follaje, flores y frutos).

La solución nutritiva que se le proporciona a las plantas está plenamente balanceada con todos los elementos esenciales que éstas requiere para su desarrollo vegetativo y productivo. Ésta, es preparada cada tercer día en cada uno de los módulos a razón de 1 gr por cada litro de agua, se diluye el contenido de cada una de las bolsas por separado para después mezclarlas ya en el tinaco y ser distribuidas a través de los tubos del sistema.

VEGETALES

Los vegetales son de diferentes especies y variedades todas ellas ornamentales, fueron elegidas para las condiciones climáticas del distrito federal, primero germinadas en almácigos y después llevadas al sistema

HIDROAMAR.

AGUA

El agua utilizada en el sistema debe de ser limpia y óptima para consumo de las plantas, es decir, no debe rebasar el contenido de sales, de no ser así se tendrían reacciones con los nutrientes y estos no serían utilizados óptimamente. En nuestro sistema, el agua funciona como el medio de transporte para que los nutrientes lleguen a cada rincón de la planta, esto sucede por el fenómeno tenso-coheso-adheso, una vez que el agua entra en contacto con el papel magitel sube por capilaridad hasta la raíz y de ahí es distribuida a la planta por el fenómeno antes mencionado, el agua entubada en las ciudades es una perfecta opción para su funcionamiento.

ROTOPLAS

Es el lugar en donde se prepara la solución nutritiva y en donde se concentra el agua que ya fue utilizada, lo que logramos con este sistema es que el agua siempre va a estar bien oxigenada y por si fuera poco tenemos un gran ahorro del vital líquido al estar recirculado dentro del sistema

HIDROAMAR.

La limpieza de este se esta realizando mes con mes para que este libre de suciedad que nos de paso a crear algas u otro agente extraño para la planta.

BOMBA

Es el instrumento que se encarga de distribuir por medio de un sistema a base de tubos de PVC el agua del tinaco a través de cada uno de los tubos rectangulares del sistema HIDROAMAR
TIMER Es utilizado para programar el número de veces que estará en movimiento la bomba durante el día para que los nutrientes lleguen a la planta y además el agua contenida en el tinaco sea oxigenada.

CATALOGO DE CONCEPTOS

Equipamiento para el acondicionamiento de la azotea

Materiales hidráulicos:

Tubería PVC de 3" rectangular (patentado)
Tubería PVC de 1" hidráulico
Tubería de PVC cuadrado 4"
Manguera ¾ para irrigación contenedores de 250L

Insumos:

Costales de Agrolita
Pacas de peeat moss
Vasos numero 6
Magitel
Plántulas
Hidroamar (Solución Nutritiva)
Reguladores de PH

PROGRAMA DE OBRA

Orden en la instalación

Semana 1 y 2

- Colocación de la protección casa sombra.
- Colocación del sistema Hidráulico y eléctrico.

Semana 3

- Afinamiento de la protección casa sombra.
- Armado de los módulos de cultivo.
- Prueba y detallado para los módulos de cultivo.
- Preparativos para el trasplante.

Semana 4 y 5

- Trasplante y colocación de plántulas
- Ambientación y climatización para las plántulas.

Se capacitará al personal del Inmueble permanentemente en los cursos quincenales que damos en nuestra organización para el manejo del cultivo y mediante nuestra supervisión podrán cultivar en hidroponía una variedad muy amplia de vegetales. Tenemos la experiencia de tener a más de tres mil alumnos capacitados en esta técnica y proyectos productivos operando.

Se realizará la instalación eléctrica en todo el perímetro para lograr accionar las bombas desde los distintos puntos de la azotea.

Se realizará la instalación hidráulica para el funcionamiento del sistema de riego.

Se construirán caballetes de metal para el sustento del sistema hidropónico, los cuales tienen un diseño especial ya que permiten modular la altura para corregir la poca uniformidad del suelo de la azotea.

Se colocarán postes cada 3 metros para la instalación de la casasmombra que es una estructura con postes y cable de acero para sostener la mallasombra y crear un microclima filtrando la luz y aportando una temperatura y humedad relativa favorable para el manejo de las plantas.

Se pondrá una mallasombra en donde se acondicionará especialmente con las medidas de la azotea en donde se cose especialmente a la medida que se instalará en la estructura que conformará la casasmombra. Tamaño mínimo del proyecto 500 m2.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE
01	Suministro y construcción de una casa sombra de la superficie total. Incluye suministro de materiales y mano de obra especializada.	M2	\$1,300	500	650,000.00
02	Sistema Hidroamar (NFT, Nutritional Film Technique), incluye, bombas, plomería sistema de riego automatizado, suministro de materiales y mano de obra.	M2	Incluido	500	incluido
03	Plántulas de flores surtidas: petunias, gasanias, clavellinas, etc. Con insumos de sustrato, Peat Moss y Agrolita, Vasos acondicionados para el cultivo con sistema de capilaridad el total de metros cuadrados.	M2	Incluido	500	Incluido
04	Capacitación y seguimiento de los cultivos en cada una de las unidades de trabajo.	Personas	Incluido	40	incluido
SUBTOTAL					\$650,000.00
IVA					\$104,000.00

Agradeciendo de antemano su atención estoy a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

Condiciones de pago, 70 % de anticipo y 30% a la entrega del proyecto.

<http://www.amar-ac.org/azoteasverdes.html>

Lic. Rodrigo Domenzain M.
Presidente
Amar, A.C.