

Juan Manuel Iboy Salay

Guía para la siembra de cultivos hidropónicos, como apoyo a la sección agrícola del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula. Guatemala.

Asesora: M.A. Elba Marina Monzón Dávila



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Humanidades
Departamento de Pedagogía**

Guatemala, noviembre de 2015

Este informe fue presentado por el autor como trabajo del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- previo a optar al grado de Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa.

Guatemala, noviembre de 2015

Índice

	Página
Introducción	i
Capítulo I	1
Diagnóstico	1
1.1. Datos generales de la institución	1
1.1.1. Nombre de la institución	1
1.1.2. Tipo de institución	1
1.1.3. Ubicación geográfica	1
1.1.4. Visión	1
1.1.5. Misión	1
1.1.6. Políticas	2
1.1.7. Objetivos	3
1.1.8. Metas	4
1.1.9. Estructura organizacional	4
1.1.10. Organigrama de la municipalidad	6
1.1.11. Recursos	7
1.2. Técnicas utilizadas para efectuar el diagnóstico	12
1.3. Lista de carencias	12
1.4. Cuadro de análisis y priorización de problemas	14
1.4.1. Matriz de priorización de problemas	14
1.4.2. Problema seleccionado	18
1.5. Análisis de viabilidad y factibilidad aplicado a las soluciones	19
1.5.1. Cuadro de viabilidad y factibilidad	19
1.6. Problema seleccionado	20
1.7. Solución propuesta como viable y factible	20
Capítulo II	21
Perfil de proyecto	21
2.1. Aspectos generales	21
2.1.1. Nombre del proyecto	21
2.1.2. Problema	21
2.1.3. Localización	21
2.1.4. Unidad ejecutora	21
2.1.5. Tipo de proyecto	21
2.2. Descripción del proyecto	21
2.3. Justificación	22
2.4. Objetivos del proyecto	23
2.4.1. Objetivo general	23
2.4.2. Objetivos específicos	23
2.5. Metas	23
2.6. Beneficiarios	24
2.7. Fuentes de financiamiento y presupuesto	24
2.8. Cronograma de actividades de ejecución del proyecto	26

2.9. Recursos (humanos, materiales, físicos, financieros)	28
Capítulo III	29
Proceso de ejecución del proyecto	29
3.1. Actividades y resultados	29
3.2. Productos y logros	30
Guía	31
Capítulo IV	110
Proceso de evaluación	110
4.1. Evaluación del diagnóstico	110
4.2. Evaluación del perfil	110
4.3. Evaluación de la ejecución	110
4.4. Evaluación final	110
Conclusiones	112
Recomendaciones	113
Bibliografía	114
Fotografías de reforestación	115
Fotografías de socialización de la guía	116
Apéndice	117
Apéndice 1	118
Apéndice 2	122
Apéndice 3	123
Apéndice 4	124
Apéndice 5	125
Apéndice 6	126
Apéndice 7	128
Apéndice 8	129
Apéndice 9	130
Apéndice 10	131
Apéndice 11	132
Plan de socialización del módulo	133
Apéndice 12	134
Anexos	136

Introducción

El informe que a continuación se presenta corresponde al trabajo del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- de la carrera de Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa de la Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El trabajo de EPS fue desarrollado en la Municipalidad de San José Pinula y se benefició a los agricultores del municipio a través de la sección agroforestal del departamento de ambiente de la municipalidad. El proceso investigativo se desarrolló en base a la utilización de un conjunto de técnicas e instrumentos, los cuales fueron aplicados metodológicamente, con la finalidad de poder determinar las diferentes necesidades y problemáticas existentes dentro de la institución con el fin primordial de proponer una solución adecuada a uno de los problemas detectados; después de realizar un estudio exhaustivo de aquellos que pudiesen haberse descubierto.

El presente informe está organizado en cuatro capítulos dentro de los cuales se podrá hallar cada uno de los aspectos que se tomaron en cuenta para llegar a la propuesta de solución al problema priorizado, y que fue seleccionado por ser de elevado interés no solo para la misma institución, sino también para un segmento de la población que constituye parte importante de la comunidad.

El primer capítulo corresponde al diagnóstico institucional, el cual fue realizado en base a la aplicación de diferentes técnicas e instrumentos de elaboración de proyecto que permitieron detectar y definir las distintas causas de las problemáticas existentes en la Municipalidad de San José Pinula, y por medio del análisis correspondiente, se detectaron 6 problemas y se priorizó uno de ellos a través de la aplicación de la matriz de priorización de problemas para determinar el de mayor urgencia; este tiene tres opciones de solución y se seleccionó como proyecto la opción más viable y factible que consiste en la elaboración de una guía para la siembra de cultivos hidropónicos, como apoyo a la sección agrícola del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula, Guatemala.

El segundo capítulo corresponde al perfil del proyecto, y es la parte donde se presentó la propuesta de solución al problema, aquí se justificó el proyecto presentado, se elaboraron los objetivos y las metas que se deberían alcanzar, se definió quienes serían los beneficiarios y las fuentes de financiamiento, también se estructuró el cronograma de actividades para hacer realidad el proyecto y se determinaron los recursos a ser utilizados.

El tercer capítulo se refiere a la ejecución del proyecto, donde se describen las actividades realizadas y los resultados obtenidos, de acuerdo al cronograma presentado en el perfil, así como los productos y logros alcanzados.

En el cuarto capítulo se encuentra lo relativo al proceso de evaluación de cada una de las etapas del ejercicio profesional supervisado –EPS-, proceso que fue desarrollado a través del uso de listas de cotejo como instrumentos de evaluación que permitieron verificar el cumplimiento de los objetivos en el tiempo establecido.

También se presentan las conclusiones y las recomendaciones del proyecto ejecutado, la bibliografía consultada, y en el apéndice las herramientas utilizadas así como en anexos se podrán localizar los documentos que dan validez al proceso de -EPS-.

Capítulo I

Diagnóstico

1.1. Datos generales de la institución

1.1.1. Nombre de la institución

Municipalidad de San José Pinula

1.1.2. Tipo de institución

Autónoma¹

1.1.3. Ubicación geográfica

3a. Calle 7-00 zona 2, San José Pinula.

1.1.4. Misión

“Ser la institución municipal que dé respuesta inmediata, transparente y objetiva a las necesidades de infraestructura, servicios y asistencia social a cada familia de San José Pinula.”²

1.1.5. Visión

“Servir a cada familia pinulteca, con transparencia y equidad de género para establecer un municipio seguro, próspero y en desarrollo integral y así alcanzar una mejor calidad de vida para todos sus habitantes.”³

¹ http://www.tse.org.gt/descargas/Constitucion_Politica_de_la_Republica_de_Guatemala.pdf. Artículo 253, Autonomía municipal, pág, 199

²Manual de funciones, Municipalidad de San José Pinula.

³LOC CIT.

1.1.6. Políticas

1. Administración pública

“Promover la adecuada gestión administrativa y financiera de la Municipalidad haciendo uso óptimo y transparente de los recursos actuales, contando con personal capacitado e incentivado a la prestación del servicio a las vecinas y vecinos pinultecos.”⁴

2. Servicios públicos

“Prestar, mantener y mejorar la red de agua potable, drenajes, alumbrado público, mercados, cementerios, calles, banquetas, centros de salud, áreas recreativas y deportivas.”⁵

3. Educación

“Fortalecer y apoyar los recursos humanos y físicos del sector educativo del municipio en los niveles pre-primario, primario, básico y diversificado; además de apoyar el servicio de educación superior en el municipio.”⁶

4. Salud

“Fortalecer la prestación de servicios de salud a través de la gestión de infraestructura salubrista, jornadas médicas y medicamentos a bajo costo en el municipio.”⁷

5. Cultura y deportes

“Promover actividades deportivas, recreativas y culturales para las niñas y niños, jóvenes y adultos, con el fin de impulsar el desarrollo integral en las comunidades urbanas y rurales del municipio.”⁸

⁴ IBID, pág, 1

⁵ LOC CIT

⁶ LOC CIT

⁷ LOC CIT

⁸ LOC CIT

6. Desarrollo social

“Gestionar programas de asistencia social para poblaciones vulnerables y de escasos recursos, así como capacitaciones que promuevan la auto sostenibilidad y protección personal y familiar.”⁹

7. Infraestructura vial

“Implementar y dar mantenimiento a la infraestructura vial en el área rural y urbana velando por la regulación del tránsito vehicular y peatonal.”¹⁰

8. Medio ambiente

“Velar por la preservación del medio ambiente a través de una política de regulación de reforestación, regulación de la tala de árboles y promoción del desarrollo agrícola y forestal del municipio.”¹¹

9. Información y comunicación social

“Establecer medios de información y comunicación entre autoridades municipales y pobladores que permitan divulgar y acceder a la información pública, para velar por la transparencia de la administración de los recursos.”¹²

1.1.7. Objetivos

Objetivo general

“Detectar necesidades con la participación de los vecinos y vecinas del municipio y buscar soluciones optimas a través de la eficiente administración de los recursos del municipio; prestando servicios básicos de calidad, gestionando proyectos de infraestructura y obra social, regulando el orden vial, velando por la conservación del medio ambiente y patrimonio cultural para promover el desarrollo económico y social de la población.”¹³

⁹ IBID, pág, 1

¹⁰ LOC CIT

¹¹ LOC CIT

¹² LOC CIT

¹³ LOC CIT

Objetivos específicos

- “Fortalecer y fomentar la formación académica de la niñez y juventud pinulteca para formar hombres y mujeres de bien que lleven al municipio de desarrollo integral.”¹⁴
- “Mejorar la red vial del municipio para contar con vías de acceso, comunicación y desarrollo económico que faciliten el desplazamiento de los habitantes.”¹⁵
- “Brindar e implementar los servicios para darle a la población atención inmediata en su desarrollo integral.”¹⁶

1.1.8. Metas

Están en proceso.

1.1.9. Estructura organizacional

Niveles jerárquicos

- Concejo municipal
- Secretaría municipal
- Gerencia municipal
- Dirección municipal de planificación (DMP)
- Dirección municipal de tránsito
- Departamento de ambiente (Agroforestal)
- Dirección de administración financiera municipal (DAFIM)
- Secretaría de obras de la esposa del alcalde (SOSEA)
- Juzgado de asuntos municipales y tránsito
- Oficina de servicios públicos
- Oficina de comunicación social
- Unidad de informática

¹⁴ IBID, pág, 1

¹⁵ LOC CIT

¹⁶ LOC CIT

Departamento de ambiente (Agroforestal)

La oficina del departamento de ambiente está formada por tres personas que organizan todas las actividades que tienen relación con el ramo. Sus puestos son los que se describen a continuación:

Jefe de departamento

- Enio Ramírez Concejal II

Director de la sección agroforestal

- Carlos Ramírez

Extensionistas del Ministerio de agricultura ganadería y alimentación (MAGA)

- Ingeniero Agrónomo Manuel Estrada Solares
- Maribel Hernández

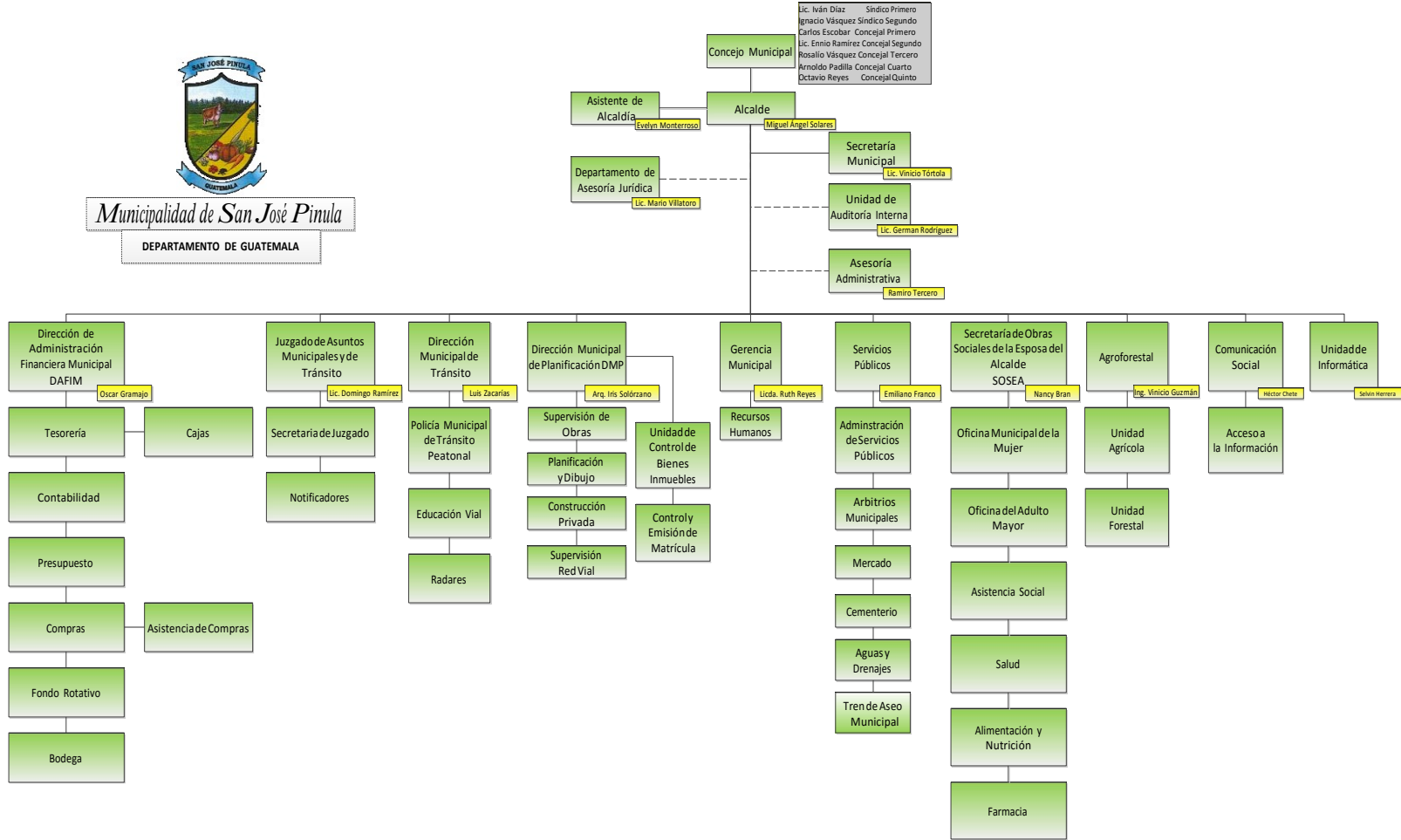
Trabajadores de campo

- Perito agrónomo Javier González Cáceres
- Semesio Herrera
- Apolinario Reyes

Organigrama ⁶ Municipalidad de San José Pinula



Municipalidad de San José Pinula
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA



1.1.10. Recursos

Recursos humanos

- Concejo municipal
- Alcalde
- Secretario municipal
- Personal de la dirección municipal de planificación
- Personal del departamento de ambiente (Agroforestal)
- Personal de la dirección de administración financiera municipal (DAFIM)
- Personal de la secretaría de obras de la esposa del alcalde (SOSEA).
- Personal de la oficina de servicios públicos
- Personal de la oficina de comunicación social
- Personal de la unidad de informática
- Usuarios

Horario de atención al público

La municipalidad de San José Pinula, tiene un horario de atención de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas.

Recursos materiales

• Mobiliario y equipo¹⁸

Descripción	Cantidad
Computadoras	68
Escritorios	38
Archivos	57
Estanterías	10

¹⁸ Libro de inventarios, Municipalidad de San José Pinula, folios 01 a 116, 2014.

Sillas	110
Impresoras	57
Proyectores	1
Pizarrones	1
Teléfonos de línea fija	2
Teléfonos móviles	28
Radioemisores	18
Cámaras	11

Tabla No. 1
Mobiliario y equipo

Observaciones

El edificio que alberga actualmente las oficinas de la municipalidad es provisional, ya que el edificio municipal se encuentra en la fase de construcción.

- **Equipo de Transporte¹⁹**

Descripción	Cantidad
Motocicletas	14
Bicicletas	6
Camiones recolectores de basura	1
Camiones para servicio eléctrico	1
Ambulancias	1
Pickups	8

Tabla No. 2
Equipo de transporte

- **Equipo de limpieza²⁰**

Descripción	Cantidad
Escobas	10
Palas	8

¹⁹ IBID, pág. 7

²⁰ LOC CIT

Piochas	1
Carretas	6
Toneles	12
Rastrillos	12
Trapeadores	10

Tabla No. 3
Equipo de limpieza

- **Equipo de mantenimiento²¹**

Descripción	Cantidad
Almárganas	4
Aros para sierra	1
Barretas	2
Bomba de agua movible	2
Bomba para despacho combustible	1
Bomba para fumigar	1
Chapeadoras	2
Cinta métrica	1
Clorofinador	1
Cobas	10
Compactadora bailarina	1
Concreteras	2
Detector de metales	1
Escuadra	1
Esmeril de banco	1
Extensión eléctrica	1
Llave ajustable especial	1
Llave cangrejo	1
Llaves Stilson	9
Machuelos	2

²¹ IBID, pág, 7

Máquina para pintura de tráfico	1
Mascarilla para gas cloro	1
Moto niveladora	1
Moto sierras	2
Palas	8
Piochas	10
Pulidora	1
Retroexcavadora	1
Soldadura eléctrica	1
Taladros	3
Terrajas	4
Trépano	1
Vibrocompactadora	1

Tabla No. 4
Equipo de mantenimiento

- **Equipo de protocolo²²**

Descripción	Cantidad
Pabellón nacional	1
Pabellón de San José Pinula	1
Marimbas	1

Tabla No. 5
Equipo de protocolo

²² IBID, pág, 7

Recursos financieros²³

Ejecución de ingresos - Municipalidad de San José Pinula, Guatemala.

Conceptos	Asignación anual	Ampliaciones	Vigente	Ingresos	% Res respecto ingresos
Ingresos tributarios	8,170,700.00	0	8,170,700.00	3,010,135.20	24%
Ingresos no tributarios	9,014,000.00	0	9,014,000.00	2,019,773.11	16%
Venta de bienes y servicios de la administración pública	492,500.00	0	492,500.00	217,923.09	2%
Ingresos de operación	2,930,000.00	0	2,930,000.00	1,134,288.01	9%
Rentas de la propiedad	200,000.00	0	200,000.00	56,081.49	0%
Transferencias corrientes	3,183,000.00	359,822.39	3,542,822.39	1,016,625.89	8%
Transferencias de capital	16,752,000.00	1,730,454.41	18,482,454.41	5,251,698.07	41%
Disminución de otros activos financieros	0.00	2,524,857.30	2,524,857.30	0.00	0%
Total	40,742,200.00	4,615,134.10	45,357,334.10	12,706,524.85	100%

Tabla No. 6
Ejecución de ingresos

²³ Oficina de secretaría municipal de la Municipalidad de San José Pinula 2014.

1.2 Procedimiento(s) técnica(s) utilizados para efectuar el diagnóstico

Las técnicas que se utilizaron para la realización del diagnóstico institucional fueron:

La observación

Se aplicó la técnica de la observación para verificar como estaba estructurada la municipalidad, y se utilizaron las siguientes herramientas: lista de cotejo, cuaderno de notas; se utilizó también la cámara fotográfica para documentar las visitas oculares.

Entrevista estructurada

Se utilizó un cuestionario dirigido al alcalde y demás miembros del concejo municipal así como al personal de trabajo de la municipalidad. Se aplicó una encuesta al personal administrativo, social, financiero involucrado en el área ecológico-ambiental, proporcionando datos para determinar la situación actual y así establecer las carencias existentes.

El análisis documental

Se utilizaron documentos proporcionados por la municipalidad tales como libros, revistas informativas e informes de proyectos realizados durante diferentes administraciones, también se recopilaron datos colgados de la página web de la institución.

1.3. Lista de carencias

1. Se carece de suficientes espacios municipales para esparcimiento público
2. Insuficientes ingresos por desinformación referente a sitios turísticos en la población
3. No se cuenta con una adecuada organización vial
4. No se realiza un proceso eficiente para el reclutamiento de personal

5. Falta de aplicación del manual de funciones
6. No se cuenta con programas de desarrollo social que fomenten la productividad en sus diferentes manifestaciones
7. No se cuenta con suficientes proyectos culturales para la comunidad
8. No poseen un sistema efectivo para informar sobre la utilización de los recursos financieros
9. Falta de coordinación entre municipalidad y entidades gubernamentales responsables de promover la tecnificación agropecuaria
10. No se priorizan los proyectos en base a las necesidades de la población
11. No se tiene interés en la protección de la flora y la fauna
12. Falta de la aplicación del normativo para control de contaminación visual y auditiva
13. No se tienen programas, que incentiven y apoyen la agricultura del municipio, ni bibliografía adecuada para capacitaciones
14. Falta de identificación con el marco filosófico de la institución por parte de los empleados
15. Manejo inadecuado de los desechos sólidos y aguas residuales
16. No se cuenta con programas de reciclaje
17. No se realizan acciones de control sobre las actividades de los trabajadores
18. No se ejecutan actividades de control ambiental
19. Incapacidad para control del tráfico vehicular
20. Falta de control sobre la invasión a espacios públicos que dificultan la circulación peatonal y vehicular

1.4. Cuadro de análisis y priorización de problemas

Problemas identificados	Causa del problema	Posibles soluciones
<p>1. Mala calidad de vida</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se carece de suficientes espacios municipales para esparcimiento público 2. Desinterés en la protección por la flora y la fauna 3. Falta de la aplicación el normativo para control de contaminación visual y auditiva 4. No se ejecutan actividades de control ambiental 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Creación de un parque ecológico en terreno municipal cercano al casco urbano 2. Proyecto de siembra y cuidado de árboles en terrenos cercanos a la población 3. Proyecto de compilación de leyes que regulen la contaminación visual y auditiva para apoyo de las autoridades respectivas 4. Creación de áreas protegidas que incentiven al cuidado y reproducción de especies de flora y fauna

<p>2. Desorden vial</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se cuenta con una adecuada organización vial 2. Incapacidad para control del tráfico vehicular 3. Falta de control sobre la invasión a espacios públicos que dificultan la circulación peatonal y vehicular 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proyecto de capacitación de educación vial a estudiantes del nivel medio de la población 2. Promover actividades de capacitación a los integrantes de la policía municipal de tránsito 3. Solicitar que se apliquen sanciones a quienes obstaculizan el movimiento peatonal y vehicular
<p>3. Pérdida de ingresos por actividad turística</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Insuficientes ingresos por desinformación referente a sitios turísticos en la población 2. No se cuenta con suficientes proyectos culturales para la comunidad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear una revista en la cual se den a conocer los diferentes sitios turísticos que hay en la población 2. Promover el uso de la marimba municipal para realizar conciertos en los diferentes sitios turísticos con los cuales cuenta San José Pinula

<p>4. Insalubridad</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manejo inadecuado de los desechos sólidos y aguas residuales 2. No se cuenta con programas de reciclaje 3. No se ejecutan actividades de control ambiental 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear un departamento para el manejo de desechos sólidos y control de áreas públicas para la conservación del ornato municipal 2. Promover talleres de reutilización de materiales reciclados para la creación de nuevos utensilios 3. Monitoreo constante para la erradicación de los focos de contaminación
<p>5. Mala atención a los pobladores</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se realiza un proceso eficiente para el reclutamiento de personal 2. Falta de aplicación del manual de funciones 3. Falta de identificación con el marco filosófico de la institución por parte de los empleados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear estrategias que puedan ser utilizadas por el departamento de recursos humanos para seleccionar adecuadamente al personal más capacitado 2. Desarrollar talleres en los cuales se haga conciencia sobre la importancia que tiene el manual de funciones para el alcance

		<p>de los objetivos institucionales</p> <p>3. Crear un programa de información a través del cual se dé a conocer a los trabajadores el marco filosófico de la institución, con el objetivo de que se sientan identificados con el mismo a través de la labor que cada quien desempeña</p>
<p>6. Mala práctica agrícola</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se cuenta con programas de desarrollo social que fomenten la productividad en sus diferentes manifestaciones 2. No se tienen programas, que incentiven y apoyen la agricultura del municipio, ni bibliografía adecuada para capacitaciones 3. Falta de coordinación entre municipalidad y entidades gubernamentales 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestionar ante instituciones gubernamentales y no gubernamentales programas que fomenten la productividad en las actividades agropecuarias 2. Creación de una guía para la siembra de cultivos hidropónicos para que sea utilizada por los técnicos de la sección agrícola del Departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula en

	responsables de promover la tecnificación agropecuaria	capacitaciones a los agricultores 3. Crear estrategias que permitan organizar un equipo de capacitadores agrícolas con el apoyo del Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación (MAGA)
--	--	---

Tabla No. 8
Análisis del problema.

1.4.1 Matriz de priorización de problemas

Matriz De Priorización de problemas								
No	Problemas	1	2	3	4	5	6	Total
1	Mala calidad de vida.	1	1	1	0	1	0	3
2	Desorden vial.	0	1	1	0	0	0	1
3	Pérdida de ingresos por actividad turística.	0	0	1	0	0	0	0
4	Insalubridad.	1	1	1	1	0	0	3
5	Mala atención a los pobladores.	0	1	1	1	1	0	3
6	Mala práctica agrícola.	1	1	1	1	1	1	5

Tabla No. 9

Elección y priorización del problema

1.4.2. Problema seleccionado

El factor que más problema provoca es la mala práctica agrícola, para el cual se presentan tres alternativas:

Opción 1. Gestionar ante instituciones gubernamentales y no gubernamentales programas que fomenten la productividad en las actividades agropecuarias.

Opción 2. Creación de una guía para la siembra de cultivos hidropónicos para que sea utilizada por los técnicos de la sección agrícola del Departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula en capacitaciones a los agricultores.

Opción 3. Crear estrategias que permitan organizar un equipo de capacitadores agrícolas con el apoyo del Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación (MAGA).

1.5. Análisis de viabilidad y factibilidad aplicado a las soluciones

Con base al problema priorizado, tomando en cuenta los factores que lo producen y sus soluciones; se procede a realizar el análisis de viabilidad y factibilidad, para poder solucionar de la manera más correcta y eficiente la problemática detectada.

1.5.1. Cuadro de viabilidad y factibilidad

No.	Indicadores para el análisis de cada Estudio	Soluciones					
		Opción 1		Opción 2		Opción 3	
		Si	No	Si	No	Si	No
A	Estudio financiero						
1	¿Se cuenta con suficientes recursos financieros?		X	X		X	
2	¿Se cuenta con financiamiento externo?		X		X		X
B	Estudio administrativo legal						
3	¿Se tiene la autorización para realizar el proyecto?		X	X			X
C	Estudio técnico						
4	¿Se tienen las instalaciones adecuadas al proyecto?		X	X			X

5	¿Se tiene bien definida la cobertura del proyecto?	X		X		X	
6	¿Se tienen los insumos necesarios para el proyecto?		X	X			X
7	¿Se tiene la tecnología apropiada al proyecto?		X	X			X
D	Estudio de mercado						
8	¿Los resultados del proyecto pueden ser replicados en otras instituciones?	X		X		X	
9	¿Se cuenta con personal capacitado para la ejecución del proyecto?	X		X		X	
E	Estudio social						
10	¿El proyecto toma en cuenta a las personas sin importar su nivel académico?	X		X		X	
F	Estudio físico natural						
11	¿El proyecto favorece la conservación del Ambiente?	X		X		X	
Total		5	6	10	1	6	5

TABLA No. 10

Análisis de viabilidad y factibilidad²⁴**1.6. Problema seleccionado**

Mala práctica agrícola.

1.7. Solución propuesta como viable y factible

Creación de una guía para la siembra de cultivos hidropónicos para que sea utilizada por los técnicos de la sección agrícola del Departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula en capacitaciones a los agricultores.

²⁴ Guía Propedéutica para el ejercicio profesional supervisado –EPS-. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, Departamento de pedagogía

Capítulo II

Perfil de Proyecto

2.1. Aspectos generales

2.1.1. Nombre del proyecto

Elaboración de una guía para la siembra de cultivos hidropónicos como apoyo a los técnicos de la sección agrícola del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula en capacitaciones a los agricultores.

2.1.2. Problema

Mala práctica agrícola

2.1.3. Localización

Unidad agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula

2.1.4. Unidad ejecutora

Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos de Guatemala, Municipalidad de San José Pinula

2.1.5. Tipo de proyecto

El proyecto que se plantea es de producto y proceso

2.2. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño y elaboración de una guía educativa como instrumento para la implementación de capacitaciones a los agricultores en el desarrollo de cultivos hidropónicos. La misma integra los medios para desarrollar contenidos, capacidades, generar conocimientos y sobre todo reflexión a través de actividades, teórico-prácticas y de formación en la utilización de los métodos hidropónicos, los sustratos que se utilizan, la manera de programar el riego, así como la implementación de pequeños huertos que se pueden tener en casa, costos de inversión y rentabilidad.

Gran parte de la población de San José Pinula se dedica a la agricultura y por lo tanto se hace necesario que los agricultores puedan contar con todos aquellos conocimientos que puedan serles de ayuda al momento de realizar sus actividades agrícolas. Actualmente ya se desarrollan cultivos en los cuales se hace uso más eficiente de los diferentes recursos, propios de la actividad agrícola y es por esta razón que se hace necesario proveer al agricultor de la información pertinente para que puedan incorporar a sus conocimientos nuevas técnicas y métodos de cultivo que son más amigables con el medio ambiente y al mismo tiempo significan un mejor ingreso para el agricultor.

De tal manera que el proyecto propuesto busca lograr esto dentro del contexto de la comunidad agrícola de San José Pinula y que la Municipalidad a través de la sección agrícola del departamento agroforestal se convierta en un facilitador del conocimiento y mediador entre los diferentes comités u organizaciones locales que existen para que pueda lograrse la mayor cobertura posible dentro del gremio agricultor.

2.3. Justificación

El proyecto responde a una realidad de demandas, necesidades e intereses por parte de la comunidad agrícola. La necesidad de innovar en la agricultura y de proteger el medio ambiente es un hecho, una realidad que se ha venido dando por mucho tiempo por diferentes razones. Dentro de estas razones está el empirismo con el cual se trabaja, los agricultores muchas veces no cuentan con el conocimiento técnico-científico que se requiere para el desarrollo más adecuado de sus cultivos. Viendo estas problemáticas desde diferentes perspectivas, se hace necesario contribuir en la aportación de conocimientos propios de esta área, para apoyar y motivar a los agricultores pinultecos a través de capacitaciones que les permitirán incorporarse al desarrollo de nuevas prácticas de cultivo que les serán de mucho beneficio.

2.4. Objetivos del proyecto

2.4.1. General

Mejorar los servicios del departamento agroforestal con un documento relativo al desarrollo de la hidroponía como un método alternativo de cultivo, que permita al personal técnico de la sección agrícola del departamento agroforestal desarrollar talleres de capacitación dirigidos a los agricultores de San José Pinula.

2.4.2. Específicos

- Elaborar una guía educativa enfocada en el desarrollo de cultivos hidropónicos.
- Socializar el contenido de la guía con las autoridades municipales y con el personal del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula.

2.5. Metas

2.5.1 Proporcionar una guía elaborada, respecto a la siembra de cultivos hidropónicos para que sea utilizada por los técnicos de la sección agrícola del Departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula en capacitaciones a los agricultores.

2.5.2 Socializar la guía elaborada, con ocho personas que integran el concejo municipal y 3 miembros del departamento agroforestal.

2.6. Beneficiarios

Directos: todas aquellas personas que puedan aprovechar la información que contiene la guía para desarrollar cultivos hidropónicos.

Indirectos: los consumidores de los productos proveídos por aquellos agricultores que han podido beneficiarse de la información.

2.7. Fuentes de financiamiento y presupuesto

El financiamiento es por gestión del epesista y con el apoyo de la Municipalidad de San José Pinula.

Fuente	Tipo de gasto	Costes en quetzales
1. Gestión realizada por el epesista	<ul style="list-style-type: none"> • Impresión, encuadernado y diagramación de una guía y portada a todo color 	Q. 1,000.00
	<ul style="list-style-type: none"> • Reproducción de 5 guías sobre el desarrollo de cultivos hidropónicos (Q. 100.00 cada una) 	Q. 500.00
	Sub total	Q. 1,500.00
2. Municipalidad de San José Pinula.	<ul style="list-style-type: none"> • Alquiler de salón por tres talleres presenciales (Q. 800.00 cada capacitación) 	Q. 2,400.00
	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de arbolitos en dos jornadas (Q. 100.00 por flete) 	Q. 200.00
	<ul style="list-style-type: none"> • 600 arbolitos (Q1.50 cada uno) 	Q. 900.00

	Sub total	Q3,500.00
3. Gestión realizada por el epesista	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra para trabajos realizados en la siembra de arbolitos; cuatro personas, Q75.00 cada una • Asesor agrónomo 	Q300.00 Q2,000.00
	Sub total	Q2,300.00
Total del financiamiento		Q. 7,300.00

Tabla No. 11

Fuentes de financiamiento y presupuesto

La ejecución del presente proyecto asciende a la cantidad de siete mil trescientos quetzales exactos (Q.7,300.00)

2. 8. Cronograma de ejecución del proyecto

No.	Fechas Actividades	Tiempo/año 2015																	
		Abril				Mayo					Junio				Julio				
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Elaboración y estructuración de instrumentos para el diseño de la guía																		
2	Estructuración de contenidos de unidades de la guía																		
3	Planificación de la estructuración de la guía																		

4	Inclusión de cambios posibles al primer y segundo prototipo de la guía presentada																		
5	Entrega del prototipo final de la guía																		
6	Reproducción oficial de la guía (impresión)																		
7	Reunión con el Señor Alcalde, presentación del plan de socialización, argumentación de cambios y exposición de insumos a ser requeridos para la socialización de la guía																		
8	Taller presencial de socialización de la guía para la siembra de cultivos hidropónicos para que sea utilizada por los técnicos de la sección agrícola del Departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula en capacitaciones a los agricultores																		

2.	Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Útiles y accesorios de oficina • Equipo de cómputo • Proyector • Mobiliario (sillas y mesas) • 5 guías para la siembra de cultivos hidropónicos • 600 arbolitos de ciprés
3.	Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Guías educativas • Manuales sobre hidroponía
4.	Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> • Municipalidad de San José Pinula
5.	Financieros	<ul style="list-style-type: none"> • Q. 7,300.00
6.	Físicos	<ul style="list-style-type: none"> • Salón para capacitaciones • Edificio de la municipalidad • Vehículo para transporte

Tabla No. 12.
Recursos.

Capítulo III

Proceso de ejecución del proyecto

3.1. Actividades y resultados

No.	Actividades	Resultados
1	Elaboración y estructuración de instrumentos para el diseño de la guía	<ul style="list-style-type: none"> Banco de contenidos para la clasificación de los temas de la guía
2	Mediación y estructuración de contenidos de cuatro unidades de la guía	<ul style="list-style-type: none"> Estructuración preliminar de cuatro unidades de la guía
3	Elaboración y estructuración de páginas introductorias y de cierre de la guía	<ul style="list-style-type: none"> Estructuración final del primer prototipo de la guía
4	Se incorporan los cambios necesarios al primer y segundo prototipo de la guía presentada	<ul style="list-style-type: none"> Consolidación de cambios y redacción final
5	Entrega del prototipo final de la guía	<ul style="list-style-type: none"> Documento e instrumento base para el proceso de socialización
6	Reproducción oficial de la guía (impresión)	<ul style="list-style-type: none"> Reproducción de 10 guías
7	Reunión con el Señor Alcalde, presentación del plan de socialización, argumentación de cambios y exposición de insumos a ser requeridos para la socialización de la guía	<ul style="list-style-type: none"> Validación del plan y apoyo en recursos materiales y físicos
8	Reunión para socialización de la guía con los Integrantes del Concejo Municipal de la Municipalidad de San José Pinula	<ul style="list-style-type: none"> Los miembros del Concejo se interesan, apoyan y avalan el proceso de socialización

9	Taller presencial de socialización de la guía con los integrantes del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula	<ul style="list-style-type: none"> Los integrantes del departamento agroforestal aprovechan el material de apoyo para su aplicación en futuras capacitaciones a los agricultores
---	--	---

Tabla No. 13
Actividades y resultados.

3.2. Productos y logros

Productos	Logros
Guía para la siembra de cultivos hidropónicos como apoyo a los técnicos de la sección agrícola del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula en capacitaciones a los agricultores	Se pudo socializar la guía con los integrantes del Concejo Municipal y con el personal del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula
	La guía es bien recibida por las personas con quienes fue socializada
	Terreno reforestado

Tabla No. 14

Guía para la siembra de cultivos hidropónicos,
dirigida a la sección agrícola del Departamento
agroforestal de la Municipalidad de San José
Pinula. Guatemala



HIDROPONIA

Nutrient Film Technique

Compilador: Juan Manuel Ivey Salay

Compilador
Juan Manuel Iboy Salay
Facultad de Humanidades
Universidad de San Carlos de Guatemala
Mayo de 2015

Índice

	Pág
Introducción	i
Unidad I	1
Conceptos básicos	2
Los principales métodos hidropónicos	3
Por el tipo de irrigación	4
Sistemas por goteo	4
Inundación y vaciado	5
Irrigación pasiva	6
Cultivo en agua profunda	6
Aeroponía	7
Película de nutrientes	7
Por el tipo de sustrato	8
El sustrato sólido	8
Materiales a utilizar	8
Características del sustrato, que brindan condiciones adecuadas para el desarrollo de las raíces	9
Sustratos orgánicos	11
Desinfección del sustrato	12
Métodos físicos y químicos para la desinfección del sustrato	13
Evaluación	14
Unidad II	15
Aspectos a considerar en una instalación de cultivo hidropónico	16
Tipo de invernadero y equipo a utilizar	19
Material vegetal para el cultivo	22
Cabezal de fertirriego	23
Programador de riego	23
Calidad del agua de riego	25
Importancia de la cantidad de agua	25
El drenaje	26
Dotación de riego	27
Riego en el periodo 1	27
Riego en el periodo 2	27
Riego en el periodo 3	28
Riego en el periodo 4	28
Evaluación	29
Unidad III	30
La nutrición vegetal	31

Nutrientes elementales para la nutrición vegetal	33
La solución nutritiva	34
Macro nutrientes y micro nutrientes	35
Factores que afectan la solución nutritiva	37
El análisis debe contemplar cuando menos	37
Cómo preparar una solución nutritiva	40
Solución nutritiva para hortalizas de hoja	41
Dentro de los inconvenientes que tienen los proyectos pequeños o huertos en casa se tienen los siguientes	42
Evaluación	43
Unidad IV	44
Cultivo mediante el sistema Nutrient Film Technique (NFT)	45
Sistema NFT	46
Ventajas del cultivo mediante NFT	47
Desventajas del cultivo mediante NFT	47
Material necesario para la instalación del sistema NFT	48
Tanque colector	48
Bomba	50
Para la selección de la bomba deben considerarse los siguientes aspectos	50
Tuberías de distribución	51
Canales de cultivo	51
Tubería colectora	52
Control de los factores luminosidad, temperatura y humedad que afectan el cultivo mediante NFT	55
Automatización del cultivo	55
La solución nutritiva en NFT	56
Requerimientos del sistema NFT	56
Altura de la lámina de la solución nutritiva	56
Flujo de la solución nutritiva	56
Utilidad económica del sistema NFT	57
Costos de inversión	59
Otros costos de inversión	59
Capital de trabajo	60
Depreciación	60
Costos operacionales	60
Ingresos por ventas	61
Costo total	61
Utilidad	62
Índice de rentabilidad (I.R.)	62
Evaluación	63
Glosario	64
E-Grafía	71

Introducción

La hidroponía o agricultura hidropónica es un método utilizado para cultivar plantas usando soluciones minerales en vez de suelo o sustrato. La hidroponía permite, con reducido consumo de agua y pequeños trabajos físicos pero con mucha dedicación y constancia, producir hortalizas frescas, sanas y abundantes en pequeños espacios.

Las productividades potenciales de los cultivos hidropónicos, cuando son realizados en condiciones tecnológicas óptimas, son superiores a las obtenidas mediante el sistema tradicional de cultivo hortícola.

El propósito de este documento es guiar a las personas interesadas en cultivar vegetales en un huerto hidropónico, siguiendo los diferentes pasos necesarios para la realización del mismo. La guía está organizada en unidades; en cada una de ellas se detallan los diferentes procesos que deben realizarse al momento de implementar cultivos hidropónicos; contiene ilustraciones que ayudarán al lector, para su mejor comprensión y al final de cada unidad se presenta una o más actividades que tienen como propósito que el capacitador pueda evaluar los avances en el proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes.

La unidad uno de la guía proporciona al lector la mayor parte de conceptos que son propios de la hidroponía y trata de situar dentro del contexto de este método de cultivo a la persona que se interesa en la implementación de nuevas tecnologías. La guía da inicio con la conceptualización de la hidroponía y con los principales métodos de cultivo dentro de esta rama de la agricultura, así como la descripción del sistema de riego, los sustratos utilizados y el tratamiento que se les debe dar antes de su uso.

En la segunda unidad se toma en cuenta los elementos a considerar para la instalación de un sistema hidropónico, la utilización del invernadero para la obtención

de mejores resultados en la producción, también se trata el tema que corresponde al material vegetal a utilizar en el cultivo y la forma de aportar los nutrientes o abonos, la calidad del agua utilizada y la importancia que representa el drenaje dentro del sistema a instalar.

La nutrición del cultivo es tomada en cuenta en la unidad tres y se describe la importancia que tiene para las plantas cada uno de los elementos o nutrientes que son aportados a través de la solución nutritiva, en esta unidad se hace referencia a los macro-nutrientes y a los micro-nutrientes, así como también los factores que afectan a la solución nutritiva, calidad del agua, temperatura, oxigenación, el pH, etc. Dentro de esta misma unidad se describe la manera en que se hace la solución nutritiva y las proporciones que la integran.

Por último, en la unidad cuatro la guía se enfoca en el sistema Nutrient Film Technique (NFT) o técnica de la película nutriente, ya que este procedimiento ofrece muchas ventajas al agricultor dentro de la hidroponía puesto que ahorra más espacio y optimiza el uso de los distintos recursos. En esta unidad se describen los diferentes componentes que conforman tal sistema y describe la función de cada uno de ellos; también se da importancia a la preparación de la solución nutritiva y la manera en que debe aplicarse en este método y sus exigencias. Al finalizar la unidad se menciona los costos que implican la instalación de un sistema NFT, el capital de trabajo, la depreciación, los ingresos por ventas y la utilidad.

UNIDAD I

Objetivo

Identificar los conceptos generales relativos a la hidroponía.



Conceptos básicos



“La palabra **hidropnía** proviene del griego uodr (Hydro) que significa **agua** y pouox (Ponos) que significa **labor**, trabajo o esfuerzo; traducido literalmente significaría **trabajo en agua**. El diccionario de la Real Academia Española de la Lengua lo define como el cultivo de plantas en soluciones acuosas; sin embargo, actualmente la palabra

involucra todas aquellas formas en que se cultivan plantas con algún soporte (arena, grava, carbón, etc.), sin el uso de suelo, en donde son alimentadas mediante una solución de nutrimentos minerales (sales minerales) que se les suministra por medio del agua de riego.”¹

“Es una técnica alternativa y relativamente nueva en nuestro medio para producir cultivos saludables. Esta técnica permite cosechas en períodos más cortos que la siembra tradicional (precocidad), mejor sabor y calidad del producto, mayor homogeneidad y producción. También favorece un ahorro considerable en el uso del agua de riego en la época seca y es una técnica económica, eficiente y racional en cuanto a la aplicación de los nutrimentos minerales (sales minerales o fertilizantes). Por otra parte, disminuyen los problemas relacionados con enfermedades de la raíz, lo que reduce drásticamente la aplicación de plaguicidas, y en su lugar se pueden utilizar sustancias orgánicas repelentes que le permiten al productor obtener cosechas de muy buena calidad y libres de residuos tóxicos; de esta forma [el consumidor obtendrá] (...) alimentos más frescos y sanos. Es importante resaltar en ese sentido la protección que también se le da al medio ambiente con el uso de esta técnica.”²

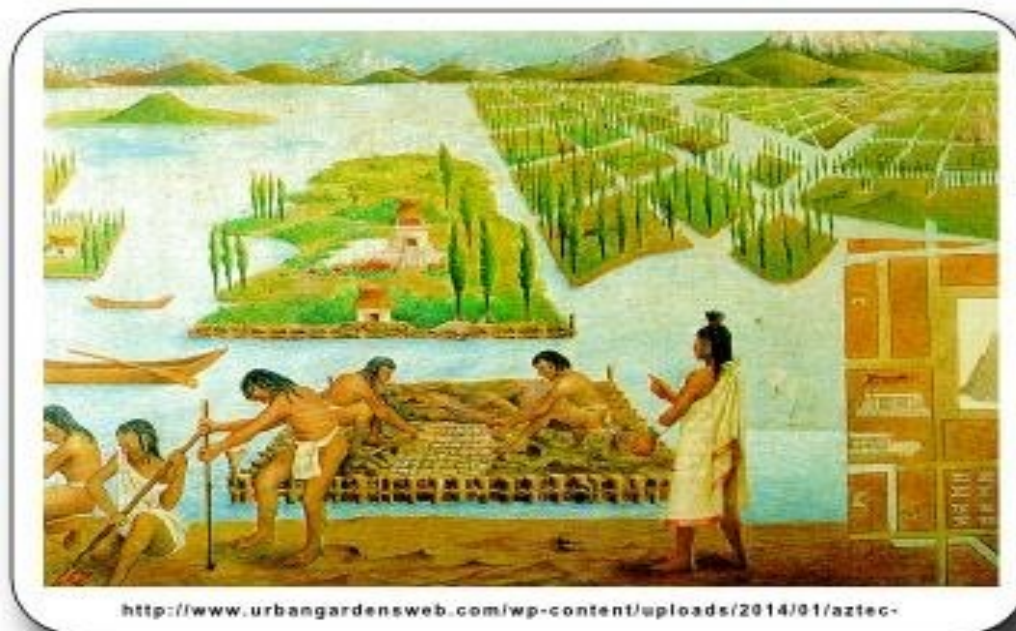


¹ Guzmán Díaz, Guillermo A.

Hidropnía en casa: una actividad familiar / Guillermo A. Guzmán Díaz.- San José, C. R.: MAG, 2004.

² LOC CIT

“La hidroponía ha sido utilizada en forma comercial desde hace [muchos] años y se ha adaptado a diferentes situaciones, tanto con cultivos al aire libre como bajo condiciones de invernadero. (...). Es importante porque permite cultivar especies para el consumo humano en regiones donde no existe suelo, sobre concreto o en pequeñas superficies protegidas o no protegidas.”³



Los principales métodos hidropónicos

“Los métodos de cultivo hidropónico son varios, pero nos concentraremos en los más populares y fáciles de utilizar, sin sacrificar rendimiento u otros beneficios. En particular, veremos principalmente aquellos que ocupan sustratos, pero también algunos que no los usan.”⁴

“Partamos contando cuáles son las características generales de un sistema (...) hidropónico. Todos los sistemas tienen al menos dos partes. La primera, es el o los recipientes en que se ubican las plantas. Pueden ser maceteros plásticos perforados, maceteros de malla, cajas plásticas o cualquier recipiente de un material resistente al

³ <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Hidroponia%20R%C3%BAstica.pdf>

⁴ <http://www.hidroponic.cl/principales-metodos-hidroponicos/>

agua. Normalmente, los recipientes se llenan con un sustrato hidropónico, que puede ser lana de roca, piedritas de arcilla, fibra natural de coco, perlita o mezclas de ellos. (...).”⁵

“La segunda parte que no puede faltar, es el estanque de nutrientes. Es un recipiente de gran capacidad (desde 20 litros hasta varios metros cúbicos) que contiene la mezcla de agua y alimento para las plantas. Adicionalmente, debe contar con un mecanismo que permita regar los recipientes con la mezcla nutritiva. La forma de este mecanismo es la que define los distintos sistemas hidropónicos que existen. Veamos ahora estos sistemas.”⁶



<http://img856.imageshack.us/img856/9002/img3744m.jpg>

Por el tipo de irrigación

Sistemas por goteo



http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/images/riego_localizado.jpg

“El funcionamiento de los sistemas de goteo es súper sencillo. Se utiliza una bomba de agua para sacar solución nutritiva desde el estanque, y regar por goteo los maceteros. Los maceteros contienen un sustrato (como piedritas de arcilla, por ejemplo) que recibe las gotas de solución y así el líquido queda a disposición de las plantas. La base del macetero tiene conexiones sencillas, como mangueritas o tubos de PVC, para que la solución vuelva a caer al estanque. El ciclo se repite constantemente.”⁷

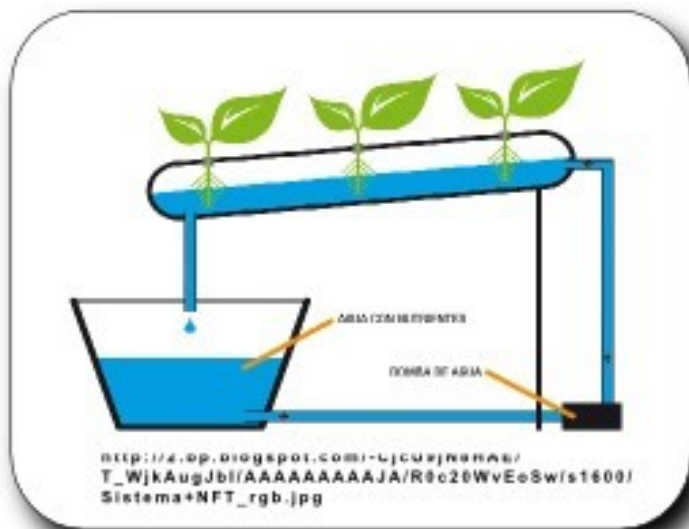
⁵ IBID, pág, 39

⁶ LOC CIT

⁷ IBID, pág, 39

“Este método es bastante bueno. Las plantas reciben 24 horas diarias de agua y alimentos. Además, la oxigenación de las raíces es excelente.”

Inundación y vaciado



“Es un método relativamente reciente, que por su eficacia y facilidad, es el que más recomendamos en Hidroponía. Además, es prácticamente a prueba de [todo], pues es difícil que se descomponga o falle.”

“Su principio de funcionamiento es bastante básico. Se utiliza un temporizador que, cada cierto

tiempo, activa una bomba de agua. Esta bomba, saca agua desde el estanque y la lleva hasta los maceteros o recipientes con plantas, inundándolas por algunos minutos. Y cuando decimos inundar, realmente nos referimos a eso, pues se hace subir el nivel de agua en los maceteros hasta $\frac{3}{4}$ de su capacidad. Luego de esto, el temporizador desconecta la bomba y el agua se devuelve al estanque. Esta es la parte del vaciado.”

“Su virtud es que, cada vez que se hace un ciclo de inundación y vaciado, se renueva completamente la solución nutritiva que empapa al sustrato que sostiene las raíces. Adicionalmente, y aquí el gran detalle, cuando el agua inunda el sustrato, saca todo el aire alrededor de las raíces, entrando aire fresco cuando el nivel de agua baja. Es decir, en un ciclo, se renuevan los nutrientes y el aire en torno a las raíces.”⁸

⁸LOC CIT

“Normalmente, el temporizador se programa para que se realicen entre dos y cinco ciclos inundación/vaciado al día, cada uno con una duración de unos cuatro minutos. Por su propia naturaleza, no se recomienda utilizar sustratos que floten con este método. Te imaginarás las consecuencias...”⁹

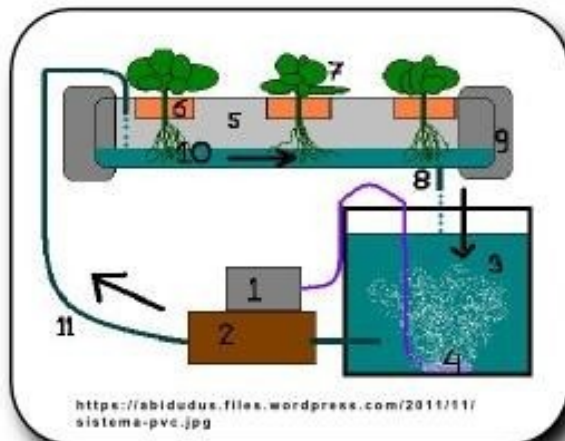
Irrigación pasiva



“Dentro de los sistemas “automáticos”, es difícil pensar en algo más simple. Aquí, el estanque es un plato o [recipiente plástico] dentro del que se coloca el macetero con el sustrato y la planta. El plato se llena a

mano con solución nutritiva, y por empapamiento el sustrato absorbe dicha solución. Cuando el nivel baja, nuevamente se llena el plato.”¹⁰

Cultivo en agua profunda



“Aquí aparece una novedad. Con este método, el estanque y el recipiente de las plantas son la misma caja plástica. Es decir, las raíces de las plantas crecen directamente en la solución del estanque. Puede decirse que el agua es el sustrato.”¹¹

⁹ IBID, pág, 39

¹⁰ LOC CIT

¹¹ LOC CIT

“Ya te estarás preguntando ¿Y qué pasa con el aire alrededor de las raíces, si están bajo el agua? Fácil, dentro de la solución hay una manguerita conectada a una bomba de aire (sí, las mismas que se utilizan en acuarios). La manguerita puede tener también una piedra difusora. La idea es que constantemente se están generando abundantes (muy abundantes) burbujas de aire dentro de la solución, manteniéndola bien oxigenada.”¹²

“Ahora, demos un rápido vistazo a los métodos “sin sustrato”. Bueno, no es que no tengan ningún sustrato. La verdad, es que el sustrato es el aire...”

Aeroponía

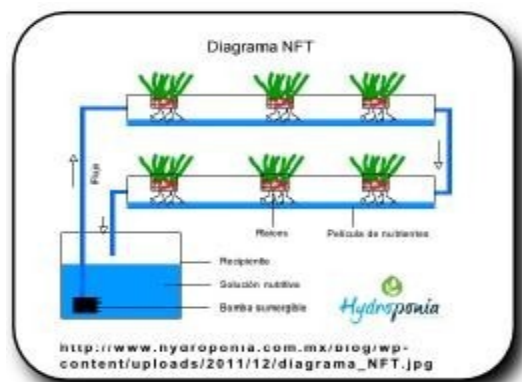
“Un sistema sumamente ingenioso. Las raíces crecen colgando dentro de un recipiente más o menos hermético, en pleno contacto con el aire, y son constantemente rociadas con un [aspersor] de solución nutritiva. Constantemente es constantemente, porque si el sistema no moja las raíces por más de 10 minutos, es muy posible que la planta muera.”



“Como las raíces reciben nutrientes en todo momento, y su oxigenación es insuperable (están colgando al aire), el rendimiento de estos sistemas es impresionante.”

Película de nutrientes

“Las raíces se colocan dentro de tubos o canaletas cerradas, y la solución se hace



¹² IBID, pág, 39

circular por el fondo de dichas canaletas, muy despacito y en poca cantidad, formando un flujo delgado de solución. De ahí el nombre de “película”. Las raíces cuelgan dentro, y sólo sus puntas tocan el flujo.”¹³

Por el tipo de sustrato

El sustrato sólido

“Se utiliza un medio sólido como soporte de las raíces permitiendo de esta manera el establecimiento del cultivo. El sustrato tiene varias funciones: no solo sirve de anclaje a las plantas, también protege a las raíces de la luz solar; retiene cierta cantidad de solución nutritiva (agua con nutrimentos) y permite el suministro de oxígeno a las raíces por medio de los espacios aéreos entre las partículas.”



http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/images/00_Redaccion/hidroponia%20casera/guia%20para%20el%20paquete%20de%20hidroponia/

Materiales a utilizar

“Pueden utilizarse como sustrato materiales de origen inorgánico o mineral como: la piedra volcánica, grava, piedra “piedrín”, (...), arena, piedra pómez, etc., como también materiales de origen orgánico, tales como: fibra de coco, carbón vegetal,

¹³ IBID, pág, 38

granza de arroz, cubierta de la nuez de macadamia. Incluso se han utilizado materiales artificiales como el poliestireno expandido.”

“Es conveniente mencionar que siempre se debe buscar la mayor comodidad a la hora de escoger el material a utilizar. Se debe pensar en la facilidad de manejo, en cuanto al peso, al acceso que se tenga a los materiales por distancia y transporte, y sobre todo en el costo.”¹⁴



“El sustrato es cualquier material sólido; sin embargo, el que sea utilizado debe poseer ciertas propiedades físicas, biológicas y químicas. Físicamente estable, que no experimente contracción o dilatación como respuesta a cambios climáticos y que sea lo más duradero posible. Biológicamente, que no albergue ningún organismo perjudicial (semillas de malezas, nematodos, bacterias, hongos, etc.), pero no existe ningún medio totalmente estéril. Químicamente, no debe presentar reacciones con las sales minerales que nutren a las plantas (nula capacidad de intercambio catiónico), debe tener una acidez o pH constante, y mínima velocidad de descomposición. En otras palabras la solución nutritiva no debe verse afectada por las características del material utilizado como sustrato (o cama del cultivo).”¹⁵

Características del sustrato, que brindan condiciones adecuadas para el desarrollo de las raíces

1. “Porosidad suficiente que permita el contacto de la raíz con el aire y a la vez con la solución nutritiva; de esta forma la raíz se alimenta y también respira. Del tamaño de los poros del sustrato, dependerá su capacidad de retener

¹⁴ IBID, pág, 38

¹⁵ LOC CIT

agua. Que permita desinfectarse fácilmente. Liviano para comodidad en el transporte, en el lavado y colocado en contenedores.”¹⁶

2. “Tiene que ser químicamente inerte, o sea, no debe reaccionar con la solución nutritiva; ya que si eso sucede, pueden ocurrir formación de compuestos insolubles (precipitados) que las plantas no pueden aprovecharlos. Esto también puede ocurrir cuando se eleva o se baja la acidez (pH) de la solución, sucede con algunos elementos como fósforo y otros micro nutrimentos. “



“Por otra parte, las intoxicaciones del cultivo por causa de la liberación de elementos cargados eléctricamente (iones H⁺ u OH⁻), también es producto de la reacción del sustrato con la solución nutritiva. Aparte de lo anterior, el material ideal es aquel que se adapte mejor a sus condiciones de producción, por ejemplo al clima para que retenga más o menos humedad, o que facilite el tipo de fertirrigación que se use. Además, es importante considerar las condiciones físicas del productor (sexo, edad, salud) para que se facilite su labor.”¹⁷

No menos importante es la capacidad económica que se tenga, en este sentido debe pensarse en la facilidad de obtener el material en su localidad a fin de reducir los costos de transporte.

¹⁶ IBID, pág, 38

¹⁷ LOC CIT

Sustratos Orgánicos



Comunes son la granza de arroz, la fibra de coco, el carbón vegetal y la cáscara de macadamia; todos materiales biodegradables, o sea que se van descomponiendo poco a poco con el tiempo. Relativamente no duran mucho tiempo si son comparados con los sustratos inorgánicos;

principal inconveniente si se pretende establecer una producción comercial continúa a largo plazo. Además, deben de lavarse y desinfectarse muy bien para eliminar toda clase de residuos junto con los microorganismos que causan pudriciones. Debe prestarse especial atención a la fibra de coco, básicamente en dos aspectos: en primer lugar, debe lavarse muy bien debido a que mantiene cierta cantidad de otras sales (alteran la conductividad eléctrica) y en segundo lugar, debe almacenarse en lugares frescos, claros y ventilados, debido a que le gusta mucho a las babosas. Por su parte, la cascarilla de arroz también debe lavarse muy bien para eliminar, en este caso, la puntilla (harina), granzas enteras y los residuos de herbicidas.¹⁸

Cuando se utilizan residuos de madera (aserrín), es preferible que no sean de pino ni de maderas de color rojo, porque éstos contienen sustancias que pueden afectar a las raíces de las plantas. Si sólo es posible conseguir material de estas maderas, el aserrín o viruta se lava con abundante agua y se deja fermentar durante algún tiempo antes de utilizarlo. No debe ser usado en cantidad superior al 20% del total de la mezcla.¹⁹

¹⁸ IBID, pág, 38

¹⁹ <http://fatisuarez.blogspot.com/2012/04/sustrato-organico.html>

Si se utiliza cascarilla de arroz, es necesario lavarla, dejarla fermentar bien y humedecerla antes de sembrar o trasplantar durante 10 a 20 días, según el clima de la región (menos días para los climas más calientes).²⁰

El sustrato seleccionado se coloca en contenedores impermeabilizados, normalmente con una cobertura plástica, preferiblemente de color negro, de 6 a 8 milésimas de pulgada. Además debe hacerse un drenaje o pequeño agujero de 0,5 a 1 centímetro del fondo, al frente del contenedor, el cual evacuará el exceso de solución y sobre todo de agua que se acumula en la época lluviosa; los detalles se tratan en la sección referente a la construcción del contenedor.²¹

Desinfección del sustrato



<http://img40.imageshack.us/img40/7831/pb192074.jpg>

“Los materiales utilizados como sustrato pueden hospedar microorganismos tales como bacterias y hongos, así como algunos insectos y nematodos. Estos pueden causar enfermedades o convertirse en plagas de las plantas, por lo cual se hace necesario lavar y desinfectar el medio de cultivo a utilizar en donde se ubicarán las semillas (almácigos), o las plántulas que queremos desarrollar (contenedores). Con el lavado se elimina la tierra, polvo o cualquier contaminante que pueda sedimentar y ensuciar el medio de cultivo, impidiendo los procesos de respiración, absorción que realizan las raíces; además podrían afectar la composición y estabilidad de la solución nutritiva. La desinfección elimina la contaminación del medio de cultivo por parte de insectos y patógenos. Conviene volver a lavar el sustrato antes de iniciar una nueva siembra; sin embargo, dado el alto costo, generalmente se realiza cada 4 ciclos de cultivo o cada año.”²²

²⁰ LOC CIT

²¹ http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/Hidroponia.pdf

²² IBID, pág, 38

Métodos físicos y químicos para la desinfección del sustrato

- ➔ “El calor es uno de los métodos físicos más eficientes utilizados para desinfectar. El agua hirviendo o el vapor de agua también son efectivos; temperaturas sobre los 80 °C son suficientes para eliminar organismos patógenos.”



- ➔ “El método químico más sencillo y seguro es la utilización del cloro de uso doméstico (hipoclorito de sodio al 3,5%). Maneje el cloro con cuidado, proteja los ojos de posibles salpicaduras, utilice guantes y anteojos; prefiera realizar la preparación al aire libre o en lugares ventilados. Se usa en concentraciones de 4 a 10% (40 o 100 cc/litro); por ejemplo, para una preparación al 10%, diluya el cloro doméstico de la siguiente forma: tome 100 ml del producto comercial y agregue agua hasta completar un litro (100 ml del cloro que se usa en la casa + 900 ml de agua). El sustrato debe sumergirse en esta solución por una media hora. Después debe eliminarse la solución de cloro por medio de lavados sucesivos, y dejarlo al aire para permitir que los residuos del cloro



se evaporen. Posterior al tratamiento deje el sustrato mínimo 2 días al aire antes de iniciar la siembra. El cloro no es recomendable para materiales porosos como la fibra de coco, carbón, piedra pómez por ser muy absorbentes.”²³

²³ IBID, pág, 48

Evaluación

Con la finalidad de poder evaluar el progreso en el aprendizaje de los participantes se sugiere la aplicación de las siguientes metodologías y técnicas a lo largo del proceso de capacitación.

Fases Metodológicas de cada unidad	Actividad	Método/Técnica
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que sé 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar evaluación diagnóstica para comprobar el grado de conocimientos por parte de los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lluvia de ideas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que pienso 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es un espacio de reflexión, donde los participantes van a compartir un poco de su experiencia con su grupo de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preguntas orales. ➤ Debates.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que aprendo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Presentación de las teorías, conceptos y experiencias sobre el tema que trata el capítulo. Es la ampliación o profundización de sus conocimientos, así como la aplicación de los conocimientos adquiridos en la vida real. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ensayos ➤ Presentaciones ➤ Clases magistrales ➤ Crucigramas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que aprendí 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es un instrumento para que cada participante realice una auto-evaluación, ésta se debe llenar con sinceridad. Se le sugiere actividades para aplicar los nuevos conocimientos sobre Hidroponía. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación escrita. ➤ Cuadros sinópticos. ➤ Mapas mentales.

UNIDAD II

Objetivo

Resumir los principales aspectos que se deben tomar en cuenta al momento de implementar un cultivo hidropónico



Aspectos a considerar en una instalación de cultivo hidropónico



“La técnica de hidroponía, o cultivo sin suelo, requiere una serie de dotaciones técnicas imprescindibles para poder sacar el máximo provecho de ella. Muchas veces se piensa que la clave del éxito radica en “complejas” soluciones nutritivas aplicadas a misteriosos sustratos donde se plantan los cultivos. Pues bien,

esto no es así, ya que la realización de las soluciones nutritivas tiene una importancia bastante menor que otra serie de aspectos, claves en la técnica de invernaderos en sí misma.”

“Sí diremos que la hidroponía presenta una serie de características que la diferencian, y en algunos aspectos la “aventajan”, sobre el cultivo en suelo:

- Se elimina la realización del laboreo, ya que se prescinde del suelo. De la misma manera, permite cultivar en invernaderos con problemas de suelo: nemátodos, salinos, encharcadizos, pedregosos...²⁴
- Incremento en producción, de hasta un 15-20%, frente a un mismo cultivo en suelo. Esto es así ya que las plantas se encuentran en unas condiciones de nutrición ideales, de forma que apenas hay gastos de energía por parte de la planta en la absorción radicular. No existen



²⁴ <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Cifuentes-Rumalan.pdf>

problemas de bloqueos y antagonismos entre los elementos nutritivos, optimizando todo el potencial productivo de los cultivos.”

“Hay que indicar, que para que verdaderamente esto se produzca, el resto de factores productivos (Temperatura, Humedad relativa del aire, luz, frecuencia de aporte de agua, nivel carbónico y estado sanitario) deben estar en unos valores adecuados. Imaginemos qué ocurriría si un cultivo recibe una óptima solución nutritiva y sin embargo se encuentra con una temperatura de 40°C, una Humedad ambiente del 15% y con exceso de insolación durante muchas horas.”²⁵

“La respuesta es sencilla: el cultivo detendría su crecimiento debido a un cierre estomático (se defendería para evitar una fuerte deshidratación), aparte de las pérdidas por caídas de flores, malos cuajados, etc. O si el cultivo sufre un fuerte ataque de una plaga: su potencial productivo se verá afectado, independientemente de la idoneidad de la solución nutritiva.”



- “Precocidad de entrada en producción, de hasta 10 días frente a un mismo cultivo en suelo y en las mismas condiciones climáticas, pues la facilidad de absorción de la solución nutritiva y la escasa energía dedicada a ello potencian también este aspecto.”



- “Se eliminan los vertidos de lixiviados al suelo, ya que deben ser recogidos para ser aprovechados de nuevo, bien en la misma explotación (recirculación), o bien en explotaciones ajenas (reutilización).”

“Este aspecto no es superfluo, ya que el volumen total de lixiviados recogidos en nuestras condiciones de cultivo lo podemos situar entre 450 y 500 l/m² y año, para

²⁵ IBID, pág, 52

dos cultivos de tomate. Además, la composición cualitativa de estos lixiviados arrojan un alto contenido en nutrientes, nitratos entre ellos, que de no ser recogidos serían una pérdida importante de abonos y un factor grave de contaminación y salinización de acuíferos.”

“A modo orientativo, diremos que los lixiviados pueden tener una conductividad eléctrica de entre 2,5 y 4 mS/cm, situándose su contenido en nitratos entre 0,8 y 1g/l. Esto supone generar entre 360 y 500 g de nitratos por m² de invernadero, que de otra manera irían a parar al suelo y a los acuíferos subterráneos.”²⁶

➤ “De esta forma, puede haber un ahorro en fertilizantes y agua, al ser aprovechados de nuevo en la misma explotación. Por lo tanto se eliminan los problemas ya comentados de salinización de suelos y contaminación de acuíferos.”



➤ “Al prescindir del suelo y cultivar en sustratos esterilizados, por su propio proceso de fabricación, se garantiza la sanidad del sistema radicular.”

“Aspectos que para algunos pudieran ser ciertos “inconvenientes”, pero entendemos que algunos no deberían ser tales, sino aspectos a alcanzar en cualquier explotación profesional:

➤ Mayor nivel técnico del invernadero. Se manejan aspectos de pH y conductividad. Además el invernadero debe realizar su propia solución nutritiva, tras un período lógico de aprendizaje, y saber cuándo y cómo modificarla en función del cultivo, de su desarrollo y de los factores ambientales.”



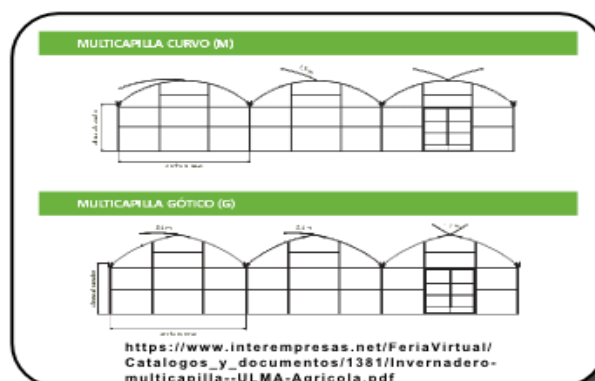
²⁶ IBID, pág, 52

“Hay que decir, que el mismo criterio “lógico” que debe guiar las actuaciones del invernadero en el buen hacer de cualquier explotación, es aplicable a los cultivos sin suelo, si bien aquí con un mayor nivel de exigencia, en lo referente a aportes de humedad, agrupamiento de riegos a lo largo del día y en función de las condiciones climatológicas, cambios en la solución nutritiva, etc.”²⁷

- “Instalaciones adecuadas. Es aquí donde haremos hincapié posteriormente, ya que sin un adecuado manejo y control de las variables climáticas no se alcanzan las ventajas de sistema.
- Agua de riego de cierta calidad. Hablaremos de esto posteriormente.
- Mayor coste inicial de instalación y de producción, pero una vez más, recordar que es el invernadero quien hace rentable la explotación (más producción y/o más calidad en función del manejo, acompañado de una adecuada comercialización).”

Tipo de invernadero y equipo a utilizar

- “Serán necesarios invernaderos multicapilla con una altura mínima al canalón de 3,5 metros. Buscamos un gran volumen de aire encerrado con el fin de facilitar el manejo climático y tener un adecuado efecto “colchón” para los fenómenos de enfriamiento-calentamiento.”



- “Estas estructuras estarán dotadas obligatoriamente de una adecuada ventilación cenital, en cada nave del invernadero, que asegure una

²⁷ IBID, pág, 52

superficie de ventilación mínima de un 15-20% de la superficie total cubierta, así como una adecuada tasa de renovación de aire, independientemente de los factores externos que en mayor o en menor medida le afectan (dirección del viento dominante, velocidad del mismo, orientación del invernadero...).”²⁸

“Será conveniente una ventilación perimetral en aquellos casos en que por la ubicación del invernadero y condiciones particulares de persistencia de períodos de humedad prolongados, lo exigiese. De igual forma que para un cultivo en suelo, se evitará el impacto directo del viento de manera sistemática sobre el cultivo mediante el empleo de mallas.”



- “Recomendamos una vez más una orientación adecuada de las líneas de cultivo en el eje Norte-Sur para permitir una correcta insolación de los cultivos. De esta forma se evitarán [sombras] de unas filas de cultivo sobre otras. Sí esto es importante y manifiesto en cultivos bajos, la importancia en cultivos altos es capital, ya que se ven afectados aspectos tales como la maduración de frutos, precocidad de producción, estado sanitario, etc.”



²⁸ http://agricultutaaa.blogspot.com/2011_08_01_archive.html

- ➔ “El invernadero deberá estar dotado de corriente eléctrica, para poder garantizar un adecuado control y manejo de:

- Ventilaciones
- Riegos
- Fertirriego
- Control climático.

En este sentido, cabe indicar el obligado montaje de calefacciones, capaces de asegurar una temperatura de conducción de cultivo adecuada, tanto a nivel aéreo como radicular. Hablamos de poder mantener en el invernadero temperaturas de 15-18°C (...). Por

otro lado, mantener una temperatura en sustrato de 16-18°C es perfectamente factible con la calefacción de agua, sin costosas instalaciones, poniéndose de esta forma de manifiesto la característica de precocidad en estos cultivos.”²⁹

“Asimismo, se deberá dotar de elementos de aporte de humedad ambiente, bien sea mediante nebulizadores tipo fog, fogger o un riego de micro aspersion, para este fin.

No es el objeto de este artículo en profundizar en estos métodos de control de humedad. Simplemente resaltamos la importancia y obligatoriedad de dotarlos en la instalación y pensar sobre lo ya expuesto al principio: la técnica de la hidroponía falla si uno de sus pilares falla. Y el control climático es uno de los principales.”³⁰



“Para un buen resultado de todos estos sistemas, sería de desear un adecuado controlador climático, que mediante un conjunto de sondas registre constantemente estas variables climáticas y actúe en consecuencia, de manera automática. Caso de

²⁹ IBID, pág, 56

³⁰ LOC CIT

no poder hacer llegar la línea de energía eléctrica al invernadero, cabe la posibilidad de complementar la utilización de generadores con energías alternativas de apoyo, como la solar, que gracias a acumuladores permitan la utilización de ciertos sistemas, como las ventilaciones. Esto es ya una realidad en algún invernadero de Navarra, si bien el tema es aún incipiente.”

“El invernadero deberá estar dotado de medios de ahorro energético, tales como pantallas térmicas o al menos dobles cámaras en los momentos del año que así lo requieran, y ser manejadas correctamente. En este mismo sentido, es importante la elección del material de cubierta. Recomendamos la utilización de placas rígidas de policarbonato o metacrilato, al menos en los laterales del invernadero. Estos materiales poseen mejores propiedades térmicas, así como una mayor durabilidad en el tiempo (vida útil de 14 años, frente a los 4 de un film plástico).”³¹

Material vegetal para el cultivo



“Se deberá partir de planta con unas características determinadas de calidad.”³²

“Si se trata de cultivos de flor cortada, los bulbos, cormos o esquejes serán de calidad y en perfecto estado sanitario.”

“Si se trata de una hortícola como el tomate, entendemos que una buena planta es aquella que en el momento de la plantación esté sana (exenta de plagas y enfermedades), bien proporcionada y con el primer ramillete de flor abierto o incluso cuajado. La precocidad y el desarrollo de estas plantas una vez instaladas en sistema hidropónico no tienen comparación respecto a otro tipo de plantas. Evidentemente, plantas de estas características tendrán un precio más elevado toda vez que el manejo y tiempo de ocupación en semillero nada tienen que ver con la

³¹ IBID, pág, 56

³² <http://www.itga.com/docs/CultivosHidroponicosenNavarra.pdf>

producción de planta tradicional. Esta es una de las premisas que consideramos clave para alcanzar altas producciones en cantidad y en calidad. Garantizaremos de esta forma un elevado porcentaje del éxito en los fines buscados.”³³

Cabezal de fertirriego



“En hidroponía, el abonado deberá aportarse en cada riego. Y es una técnica donde se dan muchos riegos al día, aunque de corta duración (hasta 25 riegos de 3-4 minutos, en las condiciones más desfavorables de pleno



verano y cultivo desarrollado). De ahí la necesidad de dotar convenientemente la instalación. Como mínimo la instalación deberá estar compuesta de.”³⁴

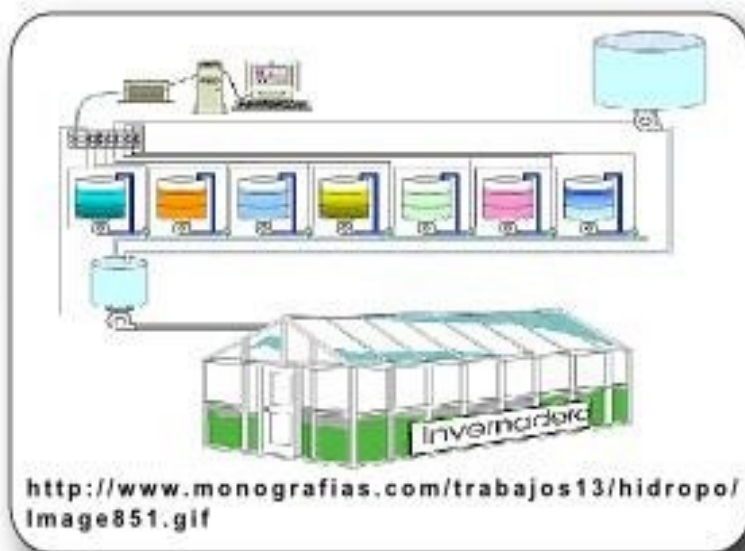
Programador de riego

- “Dos inyectores de [fertilizante] (los inyectores proporcionales cumplen perfectamente).
- Dos cubos de soluciones madre para no mezclar los [fertilizantes] incompatibles.
- Sistema adecuado de filtros. Al menos un filtro de anillas a la entrada del cabezal y otro a la salida del mismo, así como filtros de anillas o malla a la salida de cada cubo de solución madre.”

³³ IBID, pág, 58

³⁴ LOC CIT

“Sin duda alguna es preferible, (...), poseer un cabezal automático de fertirrigación con sondas de control de pH y conductividad para garantizar un perfecto aporte de la solución nutritiva, una mayor comodidad de manejo y una mayor tranquilidad del invernadero en este sentido. Se elimina de



esta forma cualquier posible error en la preparación de la solución nutritiva, ya que quedan fijados automáticamente los valores de pH y conductividad y es el cabezal quien se encarga de mantenerlos.”

“En este tipo de cabezales, es preferible elegir aquellos que no posean depósito de mezcla, de cara a poder realizar distintas soluciones nutritivas caso de poseer dos o más cultivos con necesidades nutritivas distintas.”³⁵



“Otro tipo de fertilización que es hora de tener en cuenta, si bien no tenemos experiencias propias, es la fertilización carbónica. En un invernadero con cultivo desarrollado, el nivel de CO₂ (Anhídrido carbónico) es menor que en el exterior. Este gas es necesario para los fenómenos de fotosíntesis. En una palabra, para los fenómenos de producción y crecimiento. De acuerdo a estudios y experiencias observadas, el introducir CO₂ lleva implícito un incremento significativo en la producción de los cultivos frente a los que no se aporta. No profundizaremos más en el tema, si bien lo reflejamos como aspecto a estudiar y contemplar.”³⁶

³⁵ IBID, pág, 58

³⁶ LOC CIT

Calidad del agua de riego



“Dado que en el agua de riego se van a incorporar distintas sales (abonos), es conveniente que esta agua no tenga muchas disueltas de partida para poder ajustar mejor la solución nutritiva. Por otro lado no conviene que tenga una conductividad alta, ya que con los abonos que incorporemos, ésta se

incrementará. No debemos olvidar que trabajamos sin suelo, por lo que todas aquellas condiciones hostiles para la planta (y el exceso de conductividad del agua es una de ellas) se reflejarán inmediatamente e irán en detrimento de los objetivos buscados de calidad y cantidad.”³⁷

“Podemos fijar un valor límite en la conductividad del agua de riego de 1,5 mS/cm. Aguas con un nivel más alto no son en absoluto aconsejables en hidroponía. Si se alcanzan valores de 2mS/cm, dejan de ser válidas para algunos cultivos.”

“Es obligado realizar al menos dos análisis químicos al año para conocer si hay variaciones en la calidad del agua de riego y actuar en consecuencia a la hora del ajuste de la solución nutritiva.”

Importancia de la cantidad de agua

“Volvemos a recordar que trabajamos sin suelo. El sistema radicular de los cultivos se encuentran instalados en los sustratos. Estos



³⁷ IBID, pág, 56

tienen cierta capacidad de retención de agua, pero ocupan un volumen mucho menor que el suelo. Es necesario prever un volumen de agua de reserva en la instalación (balsa, depósito), caso de alguna interrupción en el suministro normal de agua. Los cultivos en hidroponía no pueden estar más allá de unas horas sin aporte de agua sin que se resienta el cultivo. A modo indicativo, cifraremos un consumo de agua en las condiciones más desfavorables de verano, y cultivo en plena producción (tomate), de 5-6 l/m²/día. Nunca deberá estar el cultivo más de un día sin suministro de agua.”³⁸

El drenaje

“En el cultivo hidropónico, éste viene dado por la cantidad de agua de riego y las características del sustrato. Una forma de calcular el drenaje y saber si todo marcha bien es hacer lo siguiente:”

1. “Ver la cantidad de agua con la que se inicia el riego. Ejemplo: 100 Litros
2. Ver el número de goteros, aspersores o medios de riego que tenemos.
Ejemplo 4
3. Ver la cantidad de agua que vuelve al origen, es decir, que se recicla: Ejemplo 85 Litros.
4. Calcular el porcentaje de agua drenada.³⁹Hacer el cálculo es muy sencillo:”

$$\% \text{ DRENAJE: } \frac{(\text{Volumen drenado} / n^{\circ} \text{ goteros}) \cdot 100}{\text{Volumen riego inicial}} = \frac{(85/4) \cdot 100}{100} = 21,25\%$$

“Esto lo podemos hacer por partes en la instalación para comprobar si todas esas partes tienen el mismo % de drenaje, lo cuál quiere decir que todo está en orden, no hay problemas de riego, de obstrucción de goteros o aspersores, etc.”⁴⁰

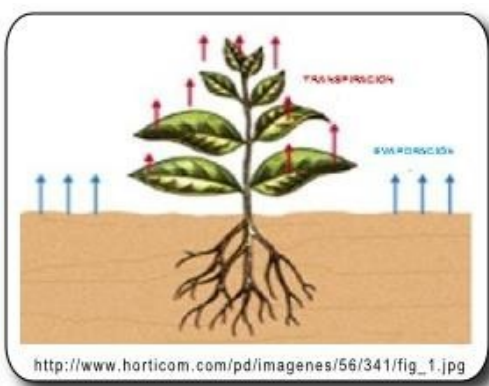
³⁸ IBID, pág, 48

³⁹ <http://www.agromatica.es/guia-tecnica-del-cultivo-hidroponico/>

⁴⁰ IBID, pág, 62

Dotación de riego

“El riego es una variable muy importante (indispensable) en el cultivo hidropónico y se tiene que estudiar detenidamente. Variará, como es lógico, según el cultivo y el sustrato que utilicemos, ya que cada planta tiene sus necesidades y cada sustrato tiene sus características (capacidad retención, porosidad, drenaje, etc.).”⁴¹



“Hay que tener en cuenta lo que es la fracción de agotamiento, que significa el máximo porcentaje de agua que se pierde por evaporación o drenaje sin que se refleje efectos negativos en la planta, como marchitez. Para el caso del cultivo hidropónico, en la mayoría de sustratos, la fracción de agotamiento es del 5% y supone una forma de determinar la separación y tipo de riego a realizar.”⁴²

Riego en el periodo 1:

“Pasadas unas horas del amanecer, el sustrato tiene una fracción de agotamiento superior al 5% si no se ha regado por la noche, por lo que se debe regar para recuperar los niveles de humedad adecuados. La cantidad de riego se mide por el porcentaje de drenaje que se calcula a partir de la fórmula anterior, y en este periodo ha de estar comprendida entre un 5y un 10 %.”⁴³

Riego en el periodo 2:

Corresponde a las horas de mayor radiación solar y en definitiva, de mayor calor. La humedad relativa desciende y ha de compensarse mediante el riego. Los niveles de

⁴¹ IBID, pág, 62

⁴² LOC CIT

⁴³ LOC CIT

drenaje han de ser más altos pero la frecuencia de riego menor, llegando al caso de tener que realizar dos riegos en un periodo inferior a 1 hora (algunos casos 30 min).⁴⁴

Riego en el periodo 3:

Son las últimas horas del día y apunto de anochecer. El nivel de drenaje se ha de reducir y corresponde al momento en el que las necesidades hídricas son bastante bajas.⁴⁵

Riego en el periodo 4:

El periodo 4 corresponde a la noche, con los niveles mínimos de temperatura y evapotranspiración. Normalmente no se riega salvo épocas muy calurosas, ya que se requiere una buena oxigenación de las raíces. Los niveles de drenaje están comprendidos entre el 10 y el 25 % al inicio del cultivo, y entre 25 y 30 % en su etapa de maduración.⁴⁶

⁴⁴ IBID, pág, 62

⁴⁵ LOC CIT

⁴⁶ LOC CIT

Evaluación

Con la finalidad de poder evaluar el progreso en el aprendizaje de los participantes se sugiere la aplicación de las siguientes metodologías y técnicas a lo largo del proceso de capacitación.

Fases Metodológicas de cada unidad	Actividad	Método/Técnica
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que sé 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar evaluación diagnóstica para comprobar el grado de conocimientos por parte de los participantes 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lluvia de ideas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que pienso 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es un espacio de reflexión, donde los participantes van a compartir un poco de su experiencia con su grupo de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preguntas orales. ➤ Debates.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que aprendo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Presentación de las teorías, conceptos y experiencias sobre el tema que trata el capítulo. Es la ampliación o profundización de sus conocimientos, así como la aplicación de los conocimientos adquiridos en la vida real 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ensayos ➤ Presentaciones ➤ Clases magistrales ➤ Crucigramas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que aprendí 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es un instrumento para que cada participante realice una auto-evaluación, ésta se debe llenar con sinceridad. Se le sugiere actividades para aplicar los nuevos conocimientos sobre Hidroponía 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación escrita. ➤ Cuadros sinópticos. ➤ Mapas mentales.

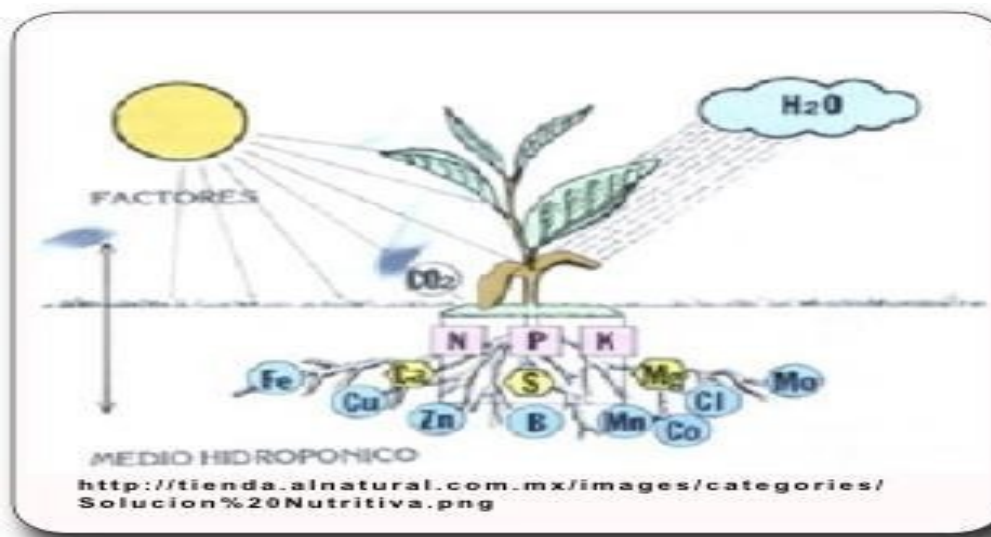
UNIDAD III

Objetivo

Explicar cuál es la solución nutritiva, como se forma y su función en la hidroponía



La nutrición vegetal



“La nutrición vegetal es el conjunto de procesos mediante los cuales los vegetales toman sustancias del exterior y las transforman en materia propia y energía. El principal elemento nutritivo que interviene en la nutrición vegetal es el carbono, extraído del gas carbónico del aire por las plantas autótrofas gracias al proceso de la fotosíntesis. Las plantas no clorofílicas, llamadas heterótrofas dependen de los organismos autótrofos para su nutrición carbonosa.”⁴⁷

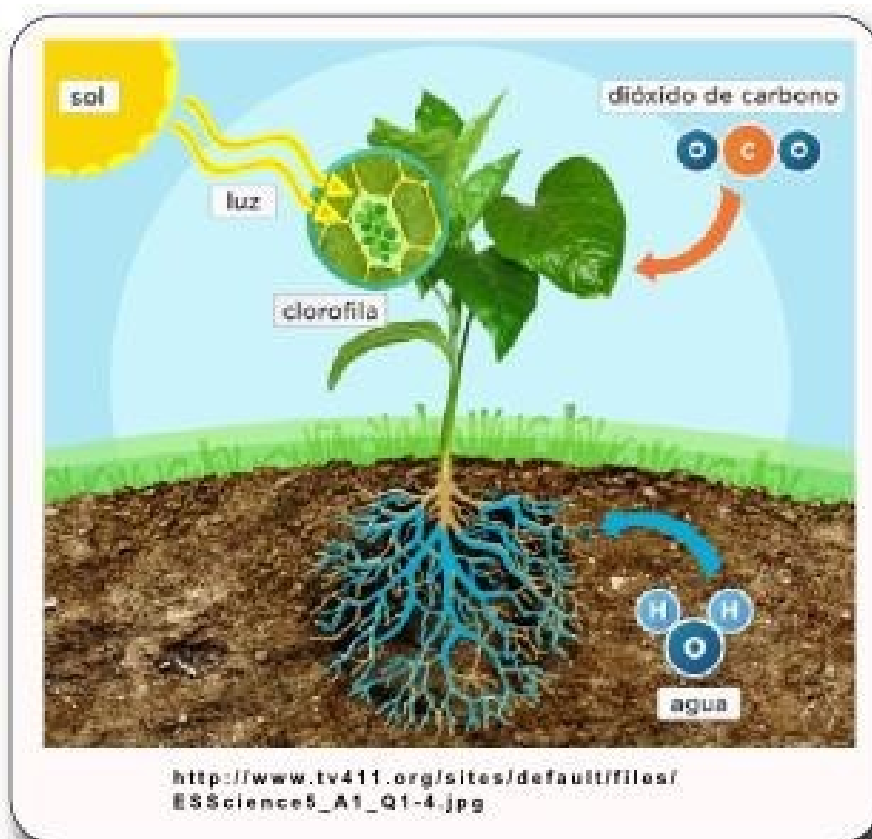
“La nutrición vegetal recurre a procesos de absorción de gas y de soluciones minerales ya directamente en el agua para los vegetales inferiores y las plantas acuáticas, ya en el caso de los vegetales vasculares en la solución nutritiva del suelo por las raíces o en el aire por las hojas.”⁴⁸

“Las raíces, el tronco y las hojas son los órganos de nutrición de los vegetales vascularizados: constituyen el aparato vegetativo. Por los pelos absorbentes de sus raíces (las raicillas), la planta absorbe la solución del suelo, es decir el agua y las sales minerales, que constituyen la savia bruta (ocurre que las raíces se asocian a hongos para absorber mejor la solución del suelo, se habla entonces de micorriza).”

⁴⁷ <http://mundoagropecuario.com/nutricion-vegetal-parte-1-generalidades/>

⁴⁸ LOC CIT

“En las hojas se efectúa la fotosíntesis; la planta recibe aminoácidos y azúcares que constituyen la savia elaborada. Bajo las hojas, los estomas permiten la evaporación de una parte del agua absorbida (oxígeno: O_2) y la absorción de dióxido de carbono (CO_2). Por el tallo, circulan los dos tipos de savia: la savia bruta por el xilema y la savia elaborada por el floema.”⁴⁹



“En estado natural las raíces de las plantas obtienen de la tierra, mediante un proceso de osmosis, agua y sustancias alimenticias. Las raíces segregan ácidos que ayudan a disolver los minerales existentes en la tierra, además, las raíces son reservorio de productos ya

asimilados, como ejemplo de esto podemos mencionar las papas. El tallo y las ramas transportan los líquidos absorbidos por las raíces. Estos líquidos son llamados savia. Estas sustancias absorbidas por las raíces convertidas en savia son finalmente utilizadas en las hojas en un proceso llamado síntesis clorofílica, que junto a la luz, hace que la planta obtenga la energía necesaria para sus procesos de vida.”⁵⁰

⁴⁹ IBID, pág, 67

⁵⁰ <http://www.resbioagro.com/index.php/es/noticias/actualidad/284-noticia-4>

“Ahora, en la hidroponía, debemos sustituir todo lo ofrecido por la tierra en la solución nutritiva, la planta debe encontrar todo en las mismas condiciones que en la tierra, y si podemos mejorarlas, tanto mejor.”⁵¹

“Visto lo anterior, podremos comprender, que en la hidroponía, podemos no solo recrear los minerales contenidos en la tierra, sino mejorarlos y con creces, ya que en la tierra natural puede haber excesos y/o falta de algunos minerales, en cambio en la hidroponía podemos ser tan rigurosos que tengamos en cada etapa de evolución de la planta, exactamente los minerales necesarios, que generen, por ejemplo, un mejor crecimiento, floración o fructificación.”⁵²

Nutrientes elementales para la nutrición vegetal



“En la **nutrición vegetal**, existen 16 elementos químicos considerados necesarios para el crecimiento saludable de las plantas, 13 son nutrientes minerales. Ellos en condiciones naturales de cultivo (**suelo** u otros medios de cultivo) entran a la planta a través de las raíces. El

déficit de sólo uno de ellos limita o puede disminuir los rendimientos y, por lo tanto, las utilidades para el cultivador. De acuerdo con las cantidades que las plantas consumen de cada uno de ellos (no todos son consumidos en igual cantidad) los 13 nutrientes extraídos normalmente del **suelo** son clasificados en tres grupos.”⁵³

⁵¹ IBID, pág, 68

⁵² LOC CIT

⁵³ LOC CIT

- “Elementos mayores (Nitrógeno, Fósforo, Potasio)
- Elementos secundarios (Calcio, Azufre y Magnesio)
- Elementos menores (Cobre, Boro, Hierro, Manganeso, Zinc, Molibdeno y Cloro).”

La solución nutritiva

¿Qué es una solución nutritiva?

“Se define como un conjunto de compuestos y formulaciones que contienen los elementos esenciales disueltos en el agua, que las plantas necesitan para su desarrollo.”⁵⁴



“Los estudios de la fisiología vegetal (sub-disciplina dedicada al estudio del desarrollo y funcionamiento de los órganos y tejidos, así como los elementos que favorecen a las plantas a partir del medio ambiente) determinaron que ciertos elementos esenciales afectan el desarrollo de la planta, partiendo de esto se

inició un conjugado o mezcla de compuestos los cuales fueron evaluados hasta llegar a un denominado solución “tipo”, que hasta hoy día se siguen modificando para diferentes cultivos por la variabilidad tanto genética como el medio ambiente. La solución como tal inicio como un experimento que revolucionó el manejo de la hidroponía y cultivos en suelo.”⁵⁵

⁵⁴ http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=33&chapter=22

⁵⁵ LOC CIT

Macro nutrientes y micro nutrientes



“Los elementos esenciales, que permitirán sobrevivir a la planta son los **Macro nutrientes** (N, P, K, Ca, Mg) que son los elementos más demandados para su desarrollo, y los micronutrientes (Cu, B, Fe, Mn, Zn y Mo) que son elementos que se requiere en menor proporción.”⁵⁶



“Todos son igualmente importantes y son tomados o asimilados en forma de iones estos pueden ser positivos (cationes, NH_4^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , K^+)

o negativos (aniones, NO_3^- , H_2PO_4^- , HPO_4^- y SO_4) los iones solo se encuentran en forma de compuestos (fertilizantes por ejemplo nitrato de potasio KNO_3 el cual nos da iones de nitrato (NO_3^-) y potasio (K^+)).”⁵⁷

⁵⁶ IBID, pág, 70

⁵⁷ LOC CIT

Para entender mejor que es lo que hace una solución nutritiva, te presentaremos los elementos necesarios en el desarrollo y crecimiento así como su función en la planta:

Nutrientes	Función
Nitrógeno (N)	Forma parte de los aminoácidos, proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos y clorofila.
Fosforo (P)	Constituye enzimas, ácidos nucleicos, fosfolípidos, glucosa y ATP.
Potasio (K)	Activador de enzimas y síntesis de proteínas.
Calcio (Ca)	Actúa como regulador del transporte de carbohidratos y forma parte de la estructura de la pared celular.
Magnesio (Mg)	Parte esencial de la molécula de clorofila.
Azufre (S)	Constituyente de amino ácidos y proteínas.
Hierro (Fe)	encargado de la síntesis de clorofila y como portador de electrones en la fotosíntesis.
Zinc (Zn)	Necesario para la formación de ácido indolacético.
Manganeso (Mn)	Participa en la producción fotosintética de oxígeno a partir del agua y forma parte en la formación de clorofila.
Cobre (Cu)	Se involucra en la formación de la pared celular y es parte de algunas enzimas.
Boro (Bo)	este también se encarga en el transporte de carbohidratos y viabilidad del polen.
Molibdeno (Mo)	Forma parte del nitrato-reductasa.
Cloro (Cl)	Actúa como activador de enzimas para producción de oxígeno a partir del agua de la fotosíntesis.

http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=33&chapter=22

Factores que afectan la solución nutritiva

“Para asegurar resultados satisfactorios con la Solución Nutritiva se deben controlar los siguientes factores:”

- **“Calidad del agua:** Todas las fuentes de agua naturales contienen algunas impurezas, algunas son benéficas para el crecimiento de las plantas y otras son perjudiciales; si se pretende iniciar un proyecto de hidroponía de tamaño comercial, se debe hacer un análisis químico del agua que se vaya a usar como fuente para evitar posibles problemas nutricionales.”⁵⁸



El análisis debe contemplar cuando menos

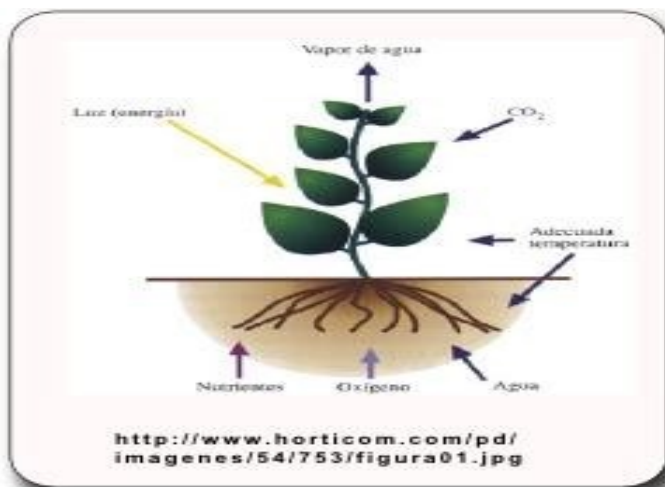
- “Sólidos totales (idealmente no debe sobrepasar los 250 ppm, si el valor es de 3000 ppm no deberá usarse)
- Cloruros (si los sólidos totales exceden los 500 ppm)
- Dureza (para ajustar los niveles de calcio y magnesio en la solución nutritiva)
- Metales pesados (deben estar libres de sulfuros y cloros ya que en ciertas cantidades son tóxicos para las plantas)”⁵⁹

- **“Temperatura de la solución:** La temperatura radicular es muy importante para la mayoría de cultivos, ya que si no se encuentra en su temperatura ideal, la planta detendrá su crecimiento y en algunos casos, se puede manifestar deficiencias nutrimentales. De manera general, la temperatura de las raíces no debe bajar de

⁵⁸ <http://www.oasisfloral.mx/pdf/manual-hidroponia.pdf>

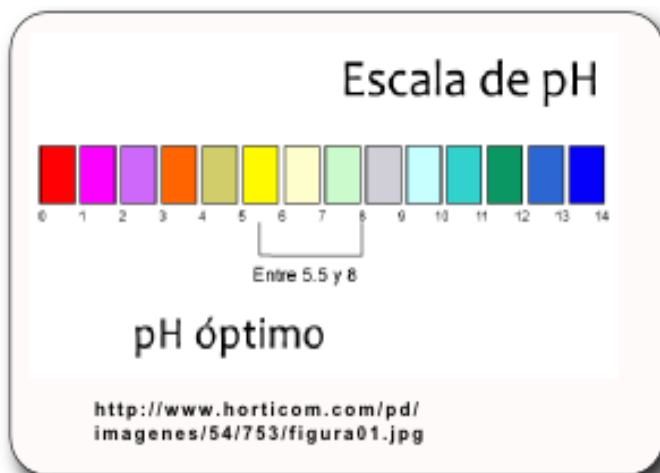
⁵⁹ LOC CIT

13°C ni estar sobre los 30°C, puede variar dependiendo del cultivo el rango, por ejemplo, la lechuga crece mejor a temperaturas radiculares más bajas de ese rango, mientras que el pepino crece mejor a temperaturas radiculares más altas.”⁶⁰



- **“Oxigenación:** En la zona radicular se debe tener muy buena oxigenación, ya que los pelos radiculares requieren O₂ para realizar sus procesos fisiológicos. En los cultivos en solución, se menciona por algunos autores como Ellis y Swaney que el nivel adecuado en la solución nutritiva debe ser entre las 5 a 8 ppm a una

temperatura de 15.5 °C de la solución.”



- **“PH:** El rango que debe manejarse es de 5.5 a 6, aunque algunos autores lo manejan hasta 6.5. Si el pH se encuentra por debajo o por arriba de este rango algunos elementos reaccionan y forman compuestos insolubles que posteriormente son precipitados y depositados en el fondo. Por lo

que, en la preparación de las soluciones nutritivas inicialmente de debe acondicionar el pH en el rango adecuado para favorecer la mejor disolución de los fertilizantes usados como fuentes. De igual manera se sugiere determinar el pH cada 4 u 8 días y corregirlo en consecuencia.”⁶¹

⁶⁰ IBID, pág, 73

⁶¹ LOC CIT



- **Conductividad eléctrica (CE):** Es una medida indirecta de cuantificar la concentración de aniones (nitratos, fosfatos sulfatos, etc.) o cationes (potasio, calcio, magnesio, etc.), en otras palabras, es una medida aproximada para saber si se está aplicando la cantidad suficiente de nutrimentos en la solución nutritiva y si nuestro cultivo

los está asimilando. Para esto, se debe medir la CE en los difusores de la solución nutritiva (entrada) y en el drenaje (salida). Una CE adecuada será por regla, cuando la diferencia entre ambas sea de una unidad, es decir, que la CE de la salida sea mayor que la de entrada.⁶²

Cuadro 1: Salinidad del agua: se mide a través de la Conductividad Eléctrica (CE) y es expresada en unidades de dS/m	
< 0.4 dS/m	Agua muy baja en sales, excelente calidad.
0.4-0.8 dS/m	Agua baja en sales, buena calidad.
0.8-1.2 dS/	Agua moderadamente salina, aún de razonable calidad.
1.2-2.2 dS/m	Agua salina, calidad cuestionable, dependiendo del tipo de sales.
2.2-3.0 dS/m	Agua muy salina, su uso depende del tipo de sales que tiene.
3.0-4.0 dS/m	Agua altamente salina, podría usarse en cultivos muy tolerantes dependiendo del cultivo, tipo de sales y del sistema de riego.
> 4.0 dS/m	Extremadamente salina. Su uso es muy improbable en la agricultura, aunque en situaciones extremas se podría utilizar si no es clorurada o bicarbonatada sódica, y en función del cultivo.

Fuente: Intagri.

https://www.cosechandonatural.com.mx/img_articulos/hidroponia/

⁶² IBID, pág, 73

La CE ideal para cada cultivo puede variar significativamente dependiendo de la especie cultivada y etapa fonológica del mismo, por ejemplo, para tomate en plántula la CE ideal debe estar entre 1 a 1.5 dS/m, mientras que para la etapa vegetativo-reproductivo debe ser entre 1.5 a 3.5 dS/m, el caso de tomates de especialidad que requieren de cierta cantidad de grados Brix (dulzor) la CE debe de ser más elevada.

63

- **Control del volumen de la solución:** El fenómeno de evapotranspiración ocasiona que las plantas tomen proporcionalmente mucho más agua que elementos nutritivos de la solución nutritiva, haciendo que con el paso del tiempo se vaya haciendo más concentrada, lo que hace que progresivamente se incremente el pH y la presión osmótica de la solución dificultando con esto la absorción de agua por las raíces. Generalmente las soluciones nutritivas se elaboran con un rango de 0.5 a 2 atmósferas. Si la concentración de sales es muy alta, el crecimiento de las plantas se para e incluso puede morir por desecación al salir agua de la raíz.⁶⁴

Para mantener la presión osmótica adecuada y los niveles correctos de nutrimentos en la solución basta restituirle periódicamente el agua perdida por la evapotranspiración, esto puede hacerse semanalmente y renovarse periódicamente. La solución que se desecha puede usarse para regar y fertilizar plantas del jardín. El uso de solución nutritiva por tiempo indefinido solo se realiza en unidades de producción comerciales con un control de la concentración y el monitoreo adecuado de la acumulación de ciertos iones para no tener problemas de toxicidad.⁶⁵

Cómo preparar una solución nutritiva

Para ejemplificar este punto, en el siguiente cuadro mostramos las cantidades en gramos y mililitros para preparar una solución nutritiva para hortalizas de hoja.

⁶³ IBID, pág, 73

⁶⁴ LOC CIT

⁶⁵ LOC CIT

Solución nutritiva para hortalizas de hoja

Fuente	g y ml por cada 1000 L de solución a preparar
1. Ácido fosfórico (85%)	87.5 ml *
2. Nitrato de Calcio (15.5% N, 19% Ca)	574 g
3. Nitrato de Potasio (12% N, 46% K)	375 g
4. Sulfato de Magnesio (10% Mg)	410 g
5. Sulfato de Potasio (44.5% K)	125 g
6. Multi micro comb (Haifa) (Fe 7.5%, Mn 3.5%, Zn 0.7%, B 0.65%, Cu 0.28%, Mo 0.26%)	18.5 g

*La cantidad de ácido fosfórico puede variar dependiendo de la calidad de agua que se maneje. lo recomendable será acondicionar el pH del agua entre 5.5 a 6.

<http://www.oasisfloral.mx/pdf/manual-hidroponia.pdf>

Primero debemos acidificar el agua, hasta que se encuentre en el rango ideal (5.5 – 6) utilizando el ácido fosfórico, posteriormente se deben realizar las disoluciones de los fertilizantes uno por uno en el orden indicado en la tabla anterior para evitar que haya alguna interacción entre ellos, se forme un elemento sólido insoluble en la solución y se precipite.⁶⁶

Como se puede observar se disuelven primero los nitratos ya que son de los más solubles, después disolvemos los sulfatos que estos son menos solubles y al final se disuelven los micro-elementos.

⁶⁶ IBID, pág, 76

Dentro de los inconvenientes que tienen los proyectos pequeños o huertos en casa se tienen los siguientes

1) Que existan diferentes concentraciones por los fertilizantes a usarse como fuentes.

2) Problemas con la pureza y solubilidad.

3) Que el costo inicial pueda ser alto por tener que comprar presentaciones grandes por no encontrarse presentaciones pequeñas o con venta a granel en el mercado. Por lo anterior, proyectos pequeños compran formulaciones de mezclas de nutrientes listas para su uso. Sólo se necesita añadir agua para preparar la solución nutritiva y usarla como fórmula estándar con la posibilidad de ajustarla ligeramente dependiendo de la especie vegetal que se cultive.⁶⁷

⁶⁷ IBID, pág, 76

Evaluación

Con la finalidad de poder evaluar el progreso en el aprendizaje de los participantes se sugiere la aplicación de las siguientes metodologías y técnicas a lo largo del proceso de capacitación.

Fases Metodológicas de cada unidad	Actividad	Método/Técnica
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que sé 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar evaluación diagnóstica para comprobar el grado de conocimientos por parte de los participantes 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lluvia de ideas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que pienso 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es un espacio de reflexión, donde los participantes van a compartir un poco de su experiencia con su grupo de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preguntas orales. ➤ Debates.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que aprendo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Presentación de las teorías, conceptos y experiencias sobre el tema que trata el capítulo. Es la ampliación o profundización de sus conocimientos, así como la aplicación de los conocimientos adquiridos en la vida real 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ensayos ➤ Presentaciones ➤ Clases magistrales ➤ Crucigramas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que aprendí 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es un instrumento para que cada participante realice una auto-evaluación, ésta se debe llenar con sinceridad. Se le sugiere actividades para aplicar los nuevos conocimientos sobre Hidroponía 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación escrita. ➤ Cuadros sinópticos. ➤ Mapas mentales.

UNIDAD IV

Objetivo

Identificar las ventajas y desventajas de un sistema hidropónico Nutrient Film Technique (NFT) en relación a otros y su implementación



Cultivo mediante el sistema Nutrient film Tchnique



“El sistema de cultivo por NFT (Nutrient Film Technique) que traducido al español significa "la técnica de la película nutriente", es una de las técnicas más utilizadas en la hidroponía, la cual 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 en donde no existe pérdida o salida al exterior de la solución nutritiva, por lo que se considera un sistema de tipo cerrado.”⁶⁸

“El principio del sistema consiste en re-circular continuamente una solución nutritiva por una serie de canales de PVC (...), llamados canales de cultivo. En cada canal hay agujeros donde se colocan las plantas, y estos canales están apoyados sobre mesas o caballetes con una ligera pendiente o desnivel que facilita la circulación de la solución. Luego la solución es recolectada y almacenada en un tanque.”⁶⁹

“La Solución nutritiva, que cómo su nombre lo indica aporta los nutrientes necesarios a la planta, circula continuamente dentro de unos tubos durante todo ciclo de vida de la planta, creando un ambiente en donde la planta se pueda desarrollar en óptimas condiciones sustituyendo el uso de suelo.”⁷⁰

⁶⁸ http://www.incap.int/portaleducativo/index.php/es/recursos/reservorio-san/doc_view/425-ficha-tecnologica-6-sistema-nft

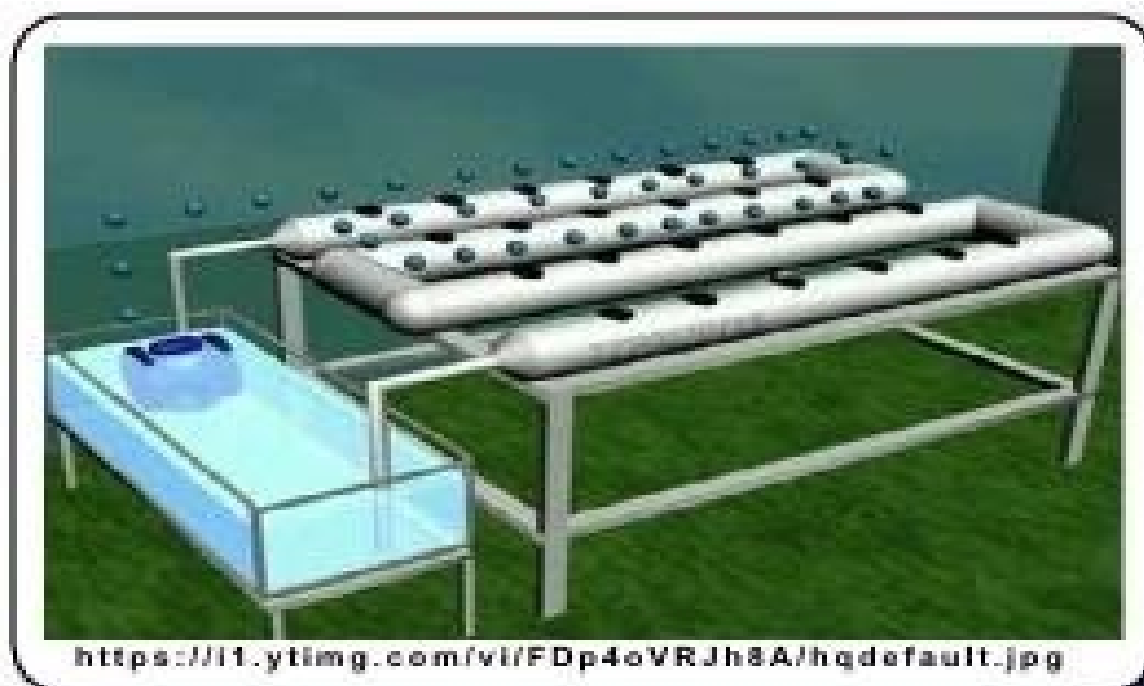
⁶⁹ LOC CIT

⁷⁰ https://www.cosechandonatural.com.mx/cultivo_mediante_nft_articulo38.html

Una bomba funciona continuamente durante las 24 horas del día, permitiendo la circulación, por los canales de cultivo, de una película o lámina de apenas 3 a 5 milímetros de solución nutritiva. Esta 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. Como el agua se encuentra fácilmente disponible para el cultivo, la planta realiza un mínimo el gasto de energía para la absorción, pudiendo aprovechar ésta en otros procesos metabólicos.⁷¹

“Podemos realizar nuestro cultivo en tubos de PVC, canaletas de madera cubiertas de plástico, o haciendo canales directamente en el suelo, igualmente cubiertos para evitar filtración. A fin de que el agua circule es importante considerar una pendiente de 1 a 2%.”

Sistema Nutrient Film Technique



⁷¹ IBID, pág, 81

Ventajas del cultivo mediante NFT

- Permite un control más preciso sobre la nutrición de la planta
- Ahorro de agua
- Simplifica enormemente los sistemas de riego, porque elimina la esterilización del suelo y asegura una cierta uniformidad entre los nutrientes de las plantas
- Maximiza el contacto directo de las raíces con solución nutritiva, por lo que el crecimiento de los productos es acelerado siendo posible obtener en el año más ciclos de cultivo
- Hay mayores ganancias con menores inversiones, pues solo hay una fuerte inversión inicial en la instalación del sistema
- Si se maneja correctamente el sistema, permite cultivar hortalizas de consumo en fresco y de alta calidad
- Manejo automatizado
- Ahorro en mano de obra
- Ahorro en uso de sustratos
- Mayor Producción en menos espacio
- Menor pérdida de fertilizantes, pues solo se usa la cantidad necesaria

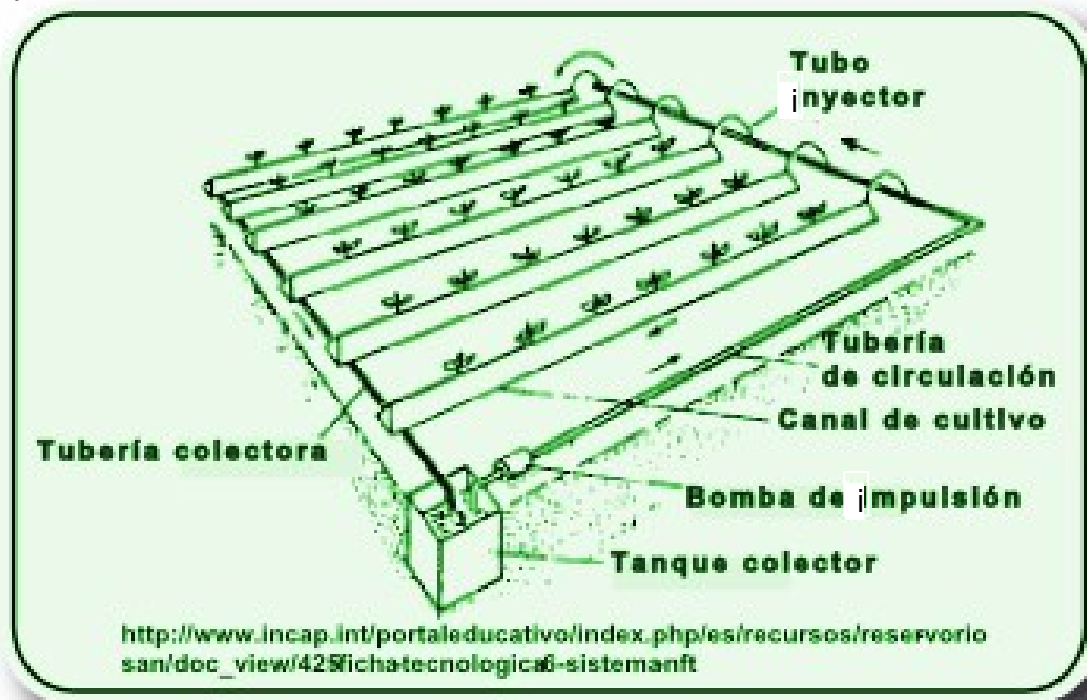
Desventajas del cultivo mediante NFT

“Uno de los inconvenientes del cultivo en NFT, como lo es en todos los modos de cultivo, es que la planta debe mantenerse en constante cuidado por eso es que se recomienda que todo el manejo sea automatizado, ya que si llegara a faltarle agua la planta entraría en estrés y podría morir.”⁷²

⁷² IBID, pág, 81

Material necesario para la instalación del sistema NFT

“Como puede observarse en la figura, se presenta un esquema sencillo de una instalación de NFT, donde se pueden distinguir los siguientes elementos principales:”



Tanque colector

“El tanque colector se utiliza para almacenar la solución nutritiva a través del período de cultivo. Almacena el drenaje (solución nutritiva) procedente de los canales de cultivo que escurre por gravedad hasta el tanque, por lo que resulta conveniente que se encuentre en la parte más baja del terreno. El material de fabricación puede ser de polietileno, PVC, fibra de vidrio o de metal pintado con pintura epóxica en su interior.”⁷³

“El volumen del tanque colector está determinado fundamentalmente por la superficie de cultivo. En muchas instalaciones la capacidad del tanque sólo representa entre el

⁷³ IBID, pág, 81



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 o se apaga el sistema, el volumen del tanque debe tener la capacidad suficiente como para acumular toda el agua del sistema. También va a depender del volumen requerido de solución según las necesidades fisiológicas de la planta en particular y la época del año.”⁷⁴

“Al tanque se le debe incorporar un sistema que conecte con la tubería de aporte de agua exterior, para que se mantenga un nivel constante en el depósito, así que cuando disminuya el nivel de agua (por el consumo hídrico de las plantas) se abra la tubería para que entre el agua exterior.”

“En cuanto a la inyección de fertilizantes, ésta se realiza directamente al tanque a partir de unos depósitos de soluciones madre, los cuales están controlados por unas válvulas (que pueden ser electrónicas o manuales) las cuales controlan la apertura y cierre, permitiendo la caída por gravedad de los fertilizantes al tanque. También se pueden utilizar bombas inyectoras para incorporar las soluciones madre. “

“El tanque colector debe permanecer cubierto para evitar el desarrollo de algas, las cuales consumen oxígeno de la solución, aumentan la degradación de compuestos químicos de ésta y favorecen su contaminación con restos orgánicos. Así, es vital

⁷⁴ IBID, pág,

que el tanque sea cubierto con una tapa de fácil remoción y que también posibilite el paso de la parte final del tubo colector hacia el interior del tanque.”

Bomba



“La bomba de impulsión corresponde a uno de los componentes claves del sistema, la cual se encarga de impulsar permanentemente la solución nutritiva, del tanque colector, hasta la parte alta de los canales de cultivo. La elección de la bomba dependerá de la magnitud del

módulo de producción y grado de supervisión, y aunque el requerimiento de potencia es mínimo (por la cantidad de líquidos que se necesita), hay que tener en cuenta que funcionará permanentemente durante un largo periodo de tiempo, por lo que debe integrar componentes sólidos y de calidad.”

“Dentro de la gran variedad de tipos de bombas y características de funcionamiento, destacan las de accionamiento eléctrico de operación sumergida o no sumergida. Entre las de operación no sumergida, destacan por su menor costo las de tipo centrífugo, unicelular, de eje horizontal, accionadas por un motor eléctrico monofásico o trifásico, montadas en un solo cuerpo.”⁷⁵

Para la selección de la bomba deben considerarse los siguientes aspectos

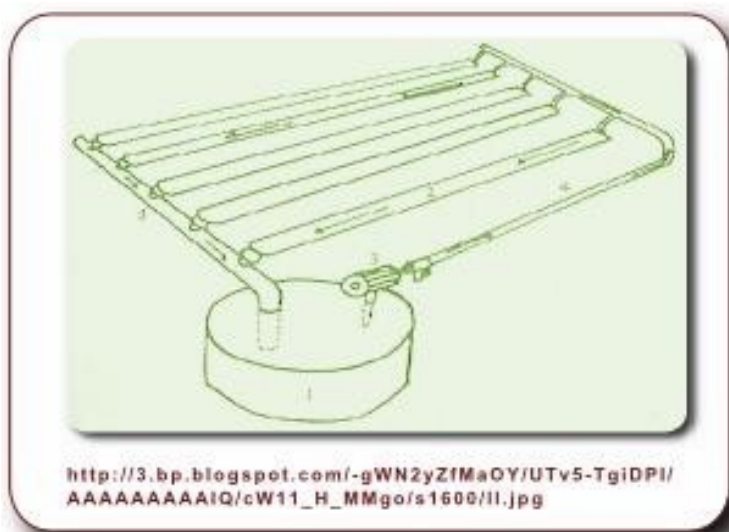
Solidez y calidad de los componentes del motor y bomba.

- a. Resistencia de la bomba a la acción corrosiva de la solución nutritiva a través del tiempo
- b. Caudal de operación en relación a la altura manométrica requerida y eficiencia

⁷⁵ IBID, pág, 81

“La bomba debe localizarse en forma próxima al tanque colector, sobre una base firme para evitar movimientos y vibraciones. Por lo general, la bomba es instalada al nivel superior del tanque siendo necesario que la tubería de succión cuente con una válvula de retención para mantener el sistema de succión "cebado" frente a detenciones voluntarias o involuntarias.”

Tuberías de distribución



“La solución nutritiva es distribuida a través de una red compuesta por tuberías y mangueras de PVC o goma desde la bomba impulsora hacia la parte superior de los canales de cultivo. En la actualidad se utiliza este tipo de materiales porque no interactúan con los elementos minerales que

componen la solución nutritiva. En relación a su dimensión, depende del volumen a transportar a través del sistema, sin embargo como el flujo requerido no supera los 2 a 3 litros por minuto, normalmente el diámetro de las tuberías es de 1 pulgada.”⁷⁶

Canales de cultivo

“Como se mencionó anteriormente, el sistema "NFT" se caracteriza por no utilizar ningún tipo de sustrato, sino por el contrario, es un sistema estrictamente hidropónico, o sea, se cultiva directamente en agua con sales minerales disueltas. Así, al no contar con un medio sólido de sostén, éste es brindado a las plantas por el tipo de contenedor utilizado como también por el canal de cultivo, el cual permite la sujeción de las plantas.”

⁷⁶ IBID, pág, 81



“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 4 ó 5 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 15 m para asegurar unas condiciones adecuadas y uniformes en todo el canal y evitar la falta de oxígeno. 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.”

Tubería colectora

“La tubería colectora 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 pendiente suficiente para asegurar la evacuación. La localización de esta tubería se ubica frente y en un nivel más bajo que la altura inferior de los canales, de esta forma la solución nutritiva desciende por gravedad, oxigenándose.”⁷⁷

⁷⁷ IBID, pág, 81



“Al final de ésta, se requiere colocar un codo de PVC recubierto con material aislante (polietileno) para facilitar su caída. Los materiales preferentemente utilizados son aquellos que no reaccionan con alguno de los elementos minerales disueltos en la solución nutritiva.”⁷⁸

De la superficie de cultivo y las temperaturas máximas obtenidas dependerá la utilización del tipo de tubería colectora:

- a. **Abierta:** Recomendable para pequeñas superficies, bajo un régimen de temperaturas moderadas, para así evitar cualquier taponamiento producto de las raíces que desembocan en los canales de cultivo. Se recomienda cubrirla con algún polietileno opaco (de preferencia color blanco), para evitar la contaminación de la solución nutritiva y su evaporación.
- b. **Cerrada:** Cuando se cuenta con superficies mayores y en ambientes cálidos, prefiriéndose la inclusión de aberturas individuales frente a cada canal para así recibir la solución nutritiva. El diámetro de esta tubería debería ser igual o mayor al ancho del canal de cultivo, ya que la acumulación de raíces de las plantas del borde podría taponarla.

⁷⁸ IBID, pág, 81

Factores que se deben cuidar para mantener un cultivo mediante NFT en condiciones óptimas

- ➔ **Termo-higrómetro digital**
- ➔ **Malla sombra 50%**
- ➔ **Medidor de PH**
- ➔ **Medidor de electro-conductividad**
- ➔ **Temporizador**
- ➔ **Bomba sumergible**
- ➔ **Invernadero**
- ➔ **Solución nutritiva**
- ➔ **Luminosidad**

Si la planta se encuentra directamente al sol o no sabemos cuanta radiación está captando, puede llegar a morir ya que el cuerpo de la planta es un 90% agua principalmente hortalizas de hoja.

- ➔ **Conductividad eléctrica**
Mantener equilibrada la cantidad de sales nutritivas que tiene el cultivo es de suma importancia para que la planta pueda asimilar los nutrientes y crecer vigorosamente.
- ➔ **pH eléctrica**
Casi todas las plantas crecen en un pH neutro o cerca del mismo 5.5 a 6.5.⁷⁹

➔ **Oxigenación del agua**

Al circular la misma agua continuamente va perdiendo su oxigenación natural y las plantas son afectadas, por esto es necesario mantener el agua oxigenada de manera artificial.

➔ **Temperatura**

Cada planta exige diferentes rangos de temperatura y para poder mantener el rango adecuado debemos conocer los grados a los que está sometida la planta.

➔ **Humedad relativa**

Conocer la humedad del lugar donde estamos cultivando es primordial ya que si la humedad es menor a nuestra temperatura podrían estar las plantas en un estado crítico.

⁷⁹ IBID, pág, 81

Control de los factores luminosidad, temperatura y humedad que afectan el cultivo mediante NFT

La intensidad luminosa la podemos medir con un Luxómetro si es demasiada necesitaras cubrir tu cultivo para protegerlo de los rayos solares

La humedad relativa y la temperatura son muy importantes para esta técnica, ya que entre más constante sean estos parámetros mayor producción tendrás, un Termohigrómetro servirá para controlar estos parámetros

De ser necesario [se puede cubrir el] cultivo con coberturas que filtren los rayos solares dañinos como plásticos o mallas

La malla sombra 50% ayuda a minimizar los rayos que afectan el cultivo y es muy económica, es una buena opción si no contamos con un invernadero. Se pueden confeccionar al tamaño que tenga el área de cultivo

Para controlar el pH y la conductividad eléctrica

[Se puede] utilizar un medidor de pH, para asegurar que se encuentre en un rango de 5.5 a 6.5. Un medidor de electro conductividad (EC) será de utilidad, ya que indica la cantidad de sales necesaria

Automatización del cultivo

“La forma de automatizar [el] cultivo es conectar [la] bomba a un [temporizador] digital. Existen [temporizadores] caseros muy económicos, La bomba, ayuda a bombear el agua [al] sistema y además oxigena correctamente la solución nutritiva. “

“Los cultivos hidropónicos son altamente rentables, fáciles de mantener. (...).⁸⁰

⁸⁰ IBID, pág, 81

La Solución Nutritiva en NFT

“Cuando se trabaja con NFT, hay que mantener relaciones adecuadas entre los distintos iones presentes en la solución para que no haya competencia entre ellos, especialmente en lo que se refiere a los de más difícil absorción como es el calcio o el magnesio, aunque las concentraciones absolutas de los diferentes elementos pueden ser muy variables.”

“Es necesario conocer los coeficientes de absorción del cultivo (que es la cantidad del mismo que es absorbida por el cultivo por cada litro de agua que éste a su vez absorbe) para la etapa de desarrollo y época del año que correspondan, y éste es un trabajo importante a realizar a nivel de investigación.”⁸¹



http://hydroenv.com.mx/catalogo/images/00_Diana/23_Que_es_la_hidroponia/hidroponia_1/tecnicas_hidroponicas/aroquia_pelricula_nutritiva.jpg

Requerimientos del sistema NFT

Para la obtención de una producción comercial exitosa, es necesario conocer los requerimientos básicos de este sistema hidropónico los cuales son:

Altura de la lámina de la solución nutritiva

Esta lámina no debería alcanzar una altura superior a los 4 a 5 mm.

Flujo de la solución nutritiva

“Para el logro y mantención de la lámina de solución nutritiva re-circulante, es recomendable ajustar su flujo en aproximadamente 2 litros por minuto. Este caudal permite que las raíces de las plantas posean una oferta adecuada de oxígeno, agua y nutrientes. Sin embargo, a través del período de crecimiento del cultivo, el flujo de la solución puede aumentarse, para favorecer el contacto íntimo de la solución con

⁸¹ IBID, pág, 81

las raíces, ya que éstas crecen en tal magnitud que se entrecruzan originando un conglomerado, que comúnmente se denomina "colchón de raíces".



“Este "colchón" es un impedimento para el libre paso de la solución nutritiva y su absorción. Además, se forman "bolsones" de solución al interior de éste, los cuales favorecen no sólo la acumulación de sales, sino también la muerte sectorizada de raíces al no recibir solución nutritiva. Por esta razón, para especies de gran desarrollo radical (tomate, pepino por ejemplo) se

hace necesario, desde el momento que se forma el "colchón de raíces" hasta el fin del cultivo, aumentar la tasa de flujo sobre los 2 litros por minuto hasta visualizar que las raíces son efectivamente alcanzadas por la solución nutritiva.”⁸²

“Para que la solución nutritiva fluya constantemente en el sistema, se requiere que ésta sea impulsada desde el tanque hacia la parte elevada de los canales de cultivo, y luego descienda a través de ellos por gravedad. Este descenso se produce gracias a la pendiente longitudinal de los canales de cultivo. En general, se recomienda que esta inclinación sea de alrededor de un 2 %.”⁸³

Utilidad económica del sistema "NFT"

“Para incorporar esta técnica de cultivo como una alternativa productiva de especies hortícolas, primeramente se deberá conocer el valor de inversión requerido, los costos operacionales de producción y la utilidad de la Unidad productiva. Este análisis requiere de la preparación de un proyecto, el cual permitirá evaluar la factibilidad de obtención de utilidades al corto y mediano plazo. Si la producción es

⁸² IBID, pág, 81

⁸³ LOC CIT

realizada en condiciones de temperaturas mínimas limitantes al crecimiento de la mayoría de las hortalizas, será necesario construir o adecuar un invernadero cuyo costo se deberá agregar a la inversión total.”⁸⁴

“La presente guía ha sido preparada [con la intención de servir como un medio] para orientar a los que se inician en esta modalidad intermedia de producción intensiva de hortalizas de alta calidad a través del sistema "NFT" y dirigida al mercado. No se ha pretendido efectuar una evaluación económica sino entregar a título de ejemplo, un cálculo de la inversión requerida y de las utilidades a obtenerse de una unidad productiva mínima. Para ello hemos considerado los siguientes supuestos:”

- “Se cuenta con el terreno e invernadero propio, el cual posee instalaciones de agua y energía eléctrica con una superficie de 420 m², con 280 m² cultivables.”
- “Se ha asumido asimismo, que se cultivará lechuga (...) a una densidad de plantación de 24 plantas por m², es decir, se establecerán 6.720 plantas por cada período productivo.”
- “Se planea obtener un período de cultivo promedio desde trasplante a cosecha de 35 a 40 días a lo largo del año, por lo que se espera obtener aproximadamente de 8 a 9 cosechas anuales.”
- “Se trabajará con un sistema "NFT", de circulación continua de 24 horas.”
- “Con el objetivo de simplificar el cálculo en este ejemplo, no se han considerado las amortizaciones del capital de trabajo durante la puesta en marcha de la unidad productiva, asimismo, no se ha considerado el costo alternativo del dinero.”
- “Para efectos de este ejercicio hemos considerado que los costos de inversión son amortizados en dos años a través de las primeras 16 cosechas en forma lineal.”

⁸⁴ Carrasco Gilda, Izquierda Juan, (1996) *La empresa hidropónica de mediana escala: la técnica de la solución nutritiva re-circulante ("nft")* Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe

Costos de inversión

“Para establecer una unidad "NFT", es necesario considerar los costos de los elementos que la componen y la puesta en marcha del sistema, los cuales se describen seguidamente.”

Otros costos de inversión

“Aparte de los costos de inversión ya indicados, existen otros que facilitarán la marcha del negocio. Así por ejemplo, se sugiere considerar hacer algunos gastos en publicidad a través de avisos (...). También existen gastos de contabilidad y administración, que deben ser tomados en cuenta. Asimismo, es importante entrenar al personal de la empresa, facilitando su participación en cursos, la visita de especialistas en el tema y la adquisición de publicaciones. En este ejemplo, los gastos mencionados anteriormente no han sido considerados.”⁸⁵

Costos de inversión	
INVERSIONES	VALOR (US\$)*
Equipo:	
Bomba	263
Estanque colector	755
Tubería distribuidora, colectora y accesorios	410
Canales de cultivo	1.870
Estanques de solución	250
Instrumentos:	
Medidor portátil de pH	105
Medidor portátil de CE	110
Balanza (precisión 1 g)	475
Total	4.238
Inversión por m ²	15,13

* Para la estimación de los valores se ha utilizado el cambio operacional de Q7.80 = 1 US\$

Carrasco Gilda, Izquierda Juan, (1996) *La empresa hidropónica de mediana escala: la técnica de la solución nutritiva re-circulante ("nft")* Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe

⁸⁵ IBID, pág, 94

Capital de trabajo

“Este ítem corresponde a los costos de ventas, remuneraciones y pagos de comercialización de los primeros tres meses de iniciada la empresa. Se considera este período ya que durante los dos primeros meses se trabajará en la instalación del sistema "NFT", y después de 35 días, aproximadamente, se obtendrá la primera cosecha para la venta.”⁸⁶

Depreciación

La depreciación del equipo se indica a continuación.

Depreciación del equipo		
ITEM	TIEMPO (años)	MONTO ANUAL DEPRECIADO (US\$)
Sistema NFT:		
- Bomba	8 años	32,8
- Estanque colector	5 años	151,0
- Tubería distribuidora, colector y accesorios	5 años	126,8
- Balanza	5 años	95,0
- Medidor de pH	3 años	35,0
- Medidor de CE	3 años	36,7
TOTAL		477,3

* Para la estimación de los valores se ha utilizado el cambio operacional de Q7.80 = 1 US\$

Carrasco Gilda, Izquierda Juan, (1996) *La empresa hidropónica de mediana escala: la técnica de la solución nutritiva re-circulante ("nft")* Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe

Costos operacionales

“Los costos operacionales comprenden los insumos directos de producción, la mano de obra y la depreciación del equipo para una cosecha de lechugas.”⁸⁷

⁸⁶ IBID, pág, 94

⁸⁷ LOC CIT

Costos operacionales para una cosecha de lechugas en la unidad " NFT"

COSTOS OPERACIONALES	CANTIDAD REQUERIDA	VALOR TOTAL (US\$)	VALOR UNITARIO (US\$/m²)
Semilla	10 g	0,4	0,0016
Solución nutritiva	0,317 l	187,43	0,743
Cubo de espuma	6800 cubos	9,76	0,039
Poliestireno (0,5m ²)	126 láminas	81,9	0,325
Energía eléctrica	630 KW	97,65	0,3875
Mano de obra	52,5 JH	262,5	1,0416
Depreciación		59,66 (*)	
Subtotal		699,3	
Costo de venta (3%)		20,97	
Imprevistos (5%)		34,96	
Total		755,23	2,69

* Para la estimación de los valores se ha utilizado el cambio operacional de Q7.80 = 1 US\$

Carrasco Gilda, Izquierda Juan, (1996) *La empresa hidropónica de mediana escala: la técnica de la solución nutritiva re-circulante ("nft")* Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe

(*) Este valor se ha obtenido al dividir la sumatoria de la depreciación por 8 cosechas realizadas anualmente.

Ingresos por ventas

“Según los antecedentes locales, el precio de venta por mayor se ha estimado para los efectos de este ejercicio, en 0,25 US\$ por lechuga de buena calidad (peso mínimo aproximado de 250 g por unidad). Se estima un 1% de pérdidas lo que resulta en 6.652 plantas aptas para la venta por cosecha, lo que permite obtener un ingreso total de US\$ 1.663,2, es decir, US\$ 5,94/m² por cosecha de lechugas.”⁸⁸

Costo total

El costo total es la sumatoria de todos los costos involucrados, en otras palabras, el costo de inversión más el costo variable de operación. De acuerdo al supuesto 6, se

⁸⁸ IBID, pág, 94

ha dividido la inversión por 16, y cada fracción de este costo se ha sumado al costo variable de cada cosecha. Es decir:

Costo inversión total/m ² :	US\$ 15.13/16 = US\$ 0,94
Costo variable/m ² :	US\$ 2,69
Costo total/m ² :	US\$ 3,63

Utilidad

Con la información generada anteriormente es posible estimar la utilidad por cosecha para los dos primeros años, como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} \text{Utilidad} &= \text{Ingreso total menos Costo total} \\ \text{Utilidad} &= \text{US\$ } 5,94/\text{m}^2 \text{ menos US\$ } 3,63/\text{m}^2 = \text{US\$ } 2,31/\text{m}^2 \end{aligned}$$

Índice de rentabilidad (I.R.)

Para los años 1 y 2:

$$\begin{aligned} \text{I.R.} &= \text{Utilidad} \times 100 = 2,31 \times 100 = 106,38 \% \\ &\text{Inversión total } 0,94 \end{aligned}$$

El anterior ejemplo puede ser considerado como una base para calcular la rentabilidad de otros cultivos aptos para producción hidropónica a través del sistema "NFT".⁸⁹

⁸⁹ IBID, pág, 94

Evaluación

Con la finalidad de poder evaluar el progreso en el aprendizaje de los participantes se sugiere la aplicación de las siguientes metodologías y técnicas a lo largo del proceso de capacitación.

Fases Metodológicas de cada unidad	Actividad	Método/Técnica
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que sé 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollar evaluación diagnóstica para comprobar el grado de conocimientos por parte de los participantes 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lluvia de ideas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que pienso 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es un espacio de reflexión, donde los participantes van a compartir un poco de su experiencia con su grupo de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preguntas orales ➤ Debates
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que aprendo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Presentación de las teorías, conceptos y experiencias sobre el tema que trata el capítulo. Es la ampliación o profundización de sus conocimientos, así como la aplicación de los conocimientos adquiridos en la vida real 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ensayos ➤ Presentaciones ➤ Clases magistrales ➤ Crucigramas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo que aprendí 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es un instrumento para que cada participante realice una auto-evaluación, ésta se debe llenar con sinceridad. Se le sugiere actividades para aplicar los nuevos conocimientos sobre Hidroponía 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación escrita ➤ Cuadros sinópticos ➤ Mapas mentales

GLOSARIO



A

- **Acuosas.** Que tiene agua o abundante agua.
- **Aeroponía.** Es el proceso de cultivar plantas en un entorno aéreo o de niebla sin hacer uso de suelo. La palabra "Aeroponía" viene de los términos griegos aero y ponos que significan respectivamente aire y trabajo. Los cultivos aeropónicos difieren de los convencionales cultivos hidropónicos y crecimiento in vitro.
- **Aminoácidos.** Un aminoácido es una molécula orgánica con un grupo amino (-NH₂) y un grupo carboxilo (-COOH). Los aminoácidos más frecuentes y de mayor interés son aquellos que forman parte de las proteínas.
- **Amortizaciones.** La amortización es un término económico y contable, referido al proceso de distribución en el tiempo de un valor duradero. Adicionalmente se utiliza como sinónimo de depreciación en cualquiera de sus métodos.
- **Aniones.** Un anión es un ion (o ión) con carga eléctrica negativa, es decir, que ha ganado electrones. Los aniones monoatómicos se describen con un estado de oxidación negativo.
- **Antagonismos.** Incompatibilidad, oposición o rivalidad entre personas, opiniones o ideas.
- **Aspersor.** Mecanismo que esparce o dispersa a presión un líquido, como el agua para el riego o los herbicidas químicos, en gotas muy finas.
- **Autótrofas.** Entendemos por autótrofo o autótrofa a los seres vivos que se alimentan por sí mismos y que producen en su interior su propio alimento, lo cual quiere decir que no necesitan buscarlo en el exterior.

B

- **Bacterias.** Las bacterias son células procariotas, por lo que a diferencia de las células eucariotas (de animales, plantas, hongos, etc.), no tienen el núcleo definido ni presentan, en general, orgánulos membranosos internos.
- **Biológicas.** La biología es la ciencia que tiene como objeto de estudio a los seres vivos y, más específicamente, su origen, su evolución y sus propiedades: nutrición, morfogénesis, reproducción, patogenia, etc.

C

- **Cationes.** Un catión es un ión (o sea átomo o molécula) con carga eléctrica positiva, es decir, que ha perdido electrones. Los cationes se describen con un estado de oxidación positivo. En términos químicos, es cuando un átomo neutro pierde uno o más electrones de su dotación original, éste fenómeno se conoce como ionización.
- **Cenital.** Que está en la parte superior de un lugar o que procede de ella.
- **Centrífugo.** Que tiende a alejar del eje alrededor del cual gira.
- **Ciclo.** Serie de fases o estados por las que pasa un acontecimiento o fenómeno y que se suceden en el mismo orden hasta llegar a una fase o estado a partir de los cuales vuelven a repetirse en el mismo orden.

D

- **Déficit.** Situación en la que el consumo supera a los ingresos.
- **Desecación.** Acción de desecar o desecarse. "someter a un proceso de desecación; la desecación es un procedimiento físico por el cual se reduce la proporción de agua del producto evitando así la proliferación bacteriana"
- **Dilatación.** Hacer que algo ocupe más espacio del que ocupa. "el calor dilata algunos cuerpos".

E

- **Enzimas.** Las enzimas son moléculas de naturaleza proteica y estructural que catalizan reacciones químicas, siempre que sean termodinámicamente posibles: una enzima hace que una reacción química que es energéticamente posible, pero que transcurre a una velocidad muy baja.
- **Esquejes.** Son fragmentos de plantitas separadas con una finalidad reproductiva." Pueden cortarse fragmentos de [tallo] e introducirlos en la tierra, para producir raíces.
- **Estéril.** Que no da fruto.
- **Estomático.** Las estomas son poros situados en la superficie foliar que permiten el intercambio de gases y cuyo diámetro varía por cambios en la hinchazón de las células cerradoras.
- **Evapotranspiración.** Cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas.

F

- **Fermentar.** Transformarse químicamente [una sustancia orgánica] en otra, generalmente más simple, por la acción de un fermento.
- **Floema.** Tejido vegetal constituido por los vasos o conductos que transportan la savia elaborada.
- **Fosfolípidos.** Los fosfolípidos son un tipo de lípidos anfipáticos compuestos por una molécula de glicerol, a la que se unen dos ácidos grasos (1,2-diacilglicerol) y un grupo fosfato.
- **Fotosíntesis.** Proceso químico que tiene lugar en las plantas con clorofila y que permite, gracias a la energía de la luz, transformar un sustrato inorgánico en materia orgánica rica en energía.

G

- **Grava.** Conjunto de piedras pequeñas que proceden de la fragmentación y disgregación de rocas.

H

- **Heterótrofas.** Se consideran heterótrofos a todos los seres vivos que requieren de otros para alimentarse, es decir, que no son capaces de producir su alimento dentro de su organismo si no que deben consumir elementos de la naturaleza ya constituidos como alimentos, ya sintetizados por otros organismos.
- **Homogeneidad.** Que está formado por elementos con características comunes referidas a su clase o naturaleza, lo que permite establecer entre ellos una relación de semejanza y uniformidad.
- **Hongos.** Reino al que pertenecen los organismos sin clorofila, provistos de talo, generalmente filamentosos y ramificados, mediante el cual absorben los principios orgánicos nutritivos del medio, de tamaño muy variado y reproducción preferentemente asexual (por esporas); viven parásitos o sobre materias orgánicas en descomposición o parásitas de vegetales o animales.

I

- **Impermeabilizados.** Hacer impermeable algo. Impedir el acceso de líquidos a algo o a un determinado lugar.
- **Inerte.** Que carece de vida.
- **Insolación.** Exposición prolongada a los rayos del sol

- **Insolubles.** Una sustancia soluble es aquella que se disuelve al mezclarse con otra y una insoluble es aquella no se disuelve.
- **Inyectores.** Un inyector es un elemento cuya función es introducir una determinada cantidad de líquido en forma pulverizada, distribuyéndolo lo más homogéneamente posible.
- **Irrigación.** Conducir agua a las tierras de labor mediante canales, acequias, etc. Regar o esparcir agua sobre la tierra o sobre una planta para beneficiarla.

L

- **Lixiviados.** Se denomina lixiviado al líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido. El lixiviado generalmente arrastra gran cantidad de los compuestos presentes en el sólido que atraviesa.
- **Luxómetro.** Un luxómetro (también llamado luxmetro o light meter) es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente.

M

- **Malezas.** Se denomina maleza, mala hierba, monte o planta indeseable a cualquier especie vegetal que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano como cultivos agrícolas o jardines.
- **Manométrica.** Se llama presión manométrica a la diferencia entre la presión absoluta o real y la presión atmosférica. Se aplica tan solo en aquellos casos en los que la presión es superior a la presión atmosférica, pues cuando esta cantidad es negativa se llama presión de vacío.
- **Metacrilato.** Material plástico transparente, muy rígido y resistente a los agentes atmosféricos que es producto de la polimerización del ácido acrílico o de sus derivados.
- **Micorriza.** Asociación simbiótica entre las hifas (Filamento, ramificado o no, de tamaño microscópico, que reunido con otros filamentos forma el cuerpo vegetativo de los hongos, el micelio) de algunos hongos y las raíces de plantas superiores.

N

- **Nebulizadores.** Los nebulizadores son dispositivos que convierten los líquidos en una niebla fina.
- **Nematodos.** Fílum de gusanos unisexuales, de cuerpo cilíndrico y delgado, sin segmentar, y cubierto por una cutícula; existen formas libres y parásitas.

- **Nitratos.** Se forman en la naturaleza por la descomposición de los compuestos nitrogenados como las proteínas, la urea, etc. En esta descomposición se forma amoníaco o amonio respectivamente.

O

- **Osmótica.** Difusión que tiene lugar entre dos líquidos o gases capaces de mezclarse a través de un tabique o membrana semipermeable.

P

- **Patógenos.** Un patógeno o también llamado agente biológico patógeno es todo agente que puede producir enfermedad o daño a la biología de un huésped, sea este humano, animal o vegetal.
- **Ph.** Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.
- **Plaguicidas.** Son sustancias químicas utilizadas para controlar, prevenir o destruir las plagas que afectan a las plantaciones agrícolas. La mayoría de estas sustancias son fabricadas por el hombre, por eso son llamados plaguicidas sintéticos.
- **Policarbonato.** Resina plástica de gran resistencia y dureza mecánica que se emplea principalmente en electrónica y aeronáutica.
- **Poliestireno expandido.** El poliestireno expandido (EPS) es un material plástico espumado, derivado del poliestireno y utilizado en el sector del envase y la construcción.
- **Potencial.** Fuerza o poder del que se dispone para lograr un fin.
- **Ppm.** Partes por millón (ppm) es una unidad de medida con la que se evalúa la concentración.
- **Precocidad.** Que ocurre o sucede antes del tiempo que se considera habitual o necesario.
- **PVC.** Material termoplástico obtenido del cloruro de vinilo, cuyo residuo presenta problemas de contaminación.

R

- **Radicular.** De las raíces vegetales o relacionado con ellas.

S

- **Salinos.** La salinidad es el contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua. Dicho de otra manera, es válida la expresión salinidad para referirse al contenido salino en suelos o en agua. El sabor salado del agua se debe a que contiene cloruro de sodio (NaCl).
- **Superfluo.** Que no cumple ni desempeña una función.
- **Sustrato.** Medio en el que se desarrollan una planta.

T

- **Temporizador.** Dispositivo eléctrico que regula de forma automática el encendido y el apagado de una máquina, un instrumento, etc.

V

- **Vasculares.** El tejido vascular es un tipo tejido vegetal complejo, formado por varias clases de células y componentes, que se encuentra en las plantas vasculares. Los componentes primarios del tejido vascular son el xilema y el floema.

Referencias

E-Grafía

- Carrasco Gilda, Izquierda Juan, (1996) *La empresa hidropónica de mediana escala: la técnica de la solución nutritiva re-circulante ("nft")* Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Extraído el 1 de junio de 2015 18:30 Tomado de <http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/2927/1/NFT.pdf>
- http://agriculturaaa.blogspot.com/2011_08_01_archive.html. Extraído el 2 de junio de 2015. 19:00 horas.
- <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Cifuentes-Rumalan.pdf> Extraído el 8 de junio de 2015. 19:00 horas
- <http://fatisuarez.blogspot.com/2012/04/sustrato-organico.html> Extraído el 8 de junio de 2015. 22:00 horas.
- <http://mundoagropecuario.com/nutricion-vegetal-parte-1-generalidades/> Extraído el 14 de junio de 2015. 10:00 horas
- <http://www.agromatica.es/guia-tecnica-del-cultivo-hidroponico/> Extraído el 19 de junio de 2015. 21:00 horas
- <http://www.hidroponic.cl/principales-metodos-hidroponicos/> Extraído el 22 de junio de 2015. 15:00 horas
- http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=33&chapter=2 Extraído el 23 de junio de 2015. 20:30 horas
- http://www.incap.int/portaleducativo/index.php/es/recursos/reservorio-san/doc_view/425-ficha-tecnologica-6-sistema-nft Extraído el 24 de junio de 2015. 14:30horas
- <http://www.itga.com/docs/CultivosHidroponicosenNavarra.pdf> Extraído el 26 de junio de 2015. 8:00 horas
- http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/Hidroponia.pdf Extraído el 26 de junio de 2015. 12:30 horas

- <http://www.oasisfloral.mx/pdf/manual-hidroponia.pdf> Extraído el 26 de junio de 2015. 17:00 horas
- <http://www.resbioagro.com/index.php/es/noticias/actualidad/284-noticia-4> Extraído el 28 de junio de 2015. 14:00
- https://www.cosechandonatural.com.mx/cultivo_mediante_nft_articulo38.html Extraído el 28 de junio de 2015. 17:30 horas
- Hidroponía en casa: una actividad familiar / Guillermo A. Guzmán Díaz.- San José, C. R.: MAG, 2004. Extraído el 30 de junio de 2015. 14:00 horas
- <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Hidroponia%20R%C3%BAstica.pdf> Extraído el 30 de junio de 2015. 20:30 horas

Capítulo IV

Proceso de evaluación

4.1. Evaluación del diagnóstico

Para evaluar la etapa de diagnóstico se utilizó el instrumento lista de cotejo que se encuentra en el apéndice 8 , página 128, el cual contiene un total de diez criterios dentro de los cuales se tomaron en cuenta varios aspectos que permitieron verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos. Al mismo tiempo se pudo comprobar que el diagnóstico proporcionó diferentes conocimientos y resultados con relación a la institución y que además demostró que la investigación cumplió con su finalidad.

4.2. Evaluación del perfil

Para evaluar el perfil del proyecto se utilizó el instrumento lista de cotejo que se encuentra en el apéndice 9, página 129. Para esta etapa se tomaron distintos indicadores que permitieron verificar que la descripción, justificación, objetivos, metas, actividades y recursos tenían la congruencia necesaria entre sí para que el proyecto tuviera el éxito esperado. Además a través de dicha evaluación se estableció que las metas eran medibles y cuantificables.

4.3. Evaluación de la ejecución

Para evaluar la ejecución del proyecto se utilizó el instrumento lista de cotejo que se encuentra en el apéndice 10, página 130, organizado en diez diferentes criterios, a través de los cuales se verificó el cumplimiento de todas las actividades programadas según el cronograma y al mismo tiempo se determinó que efectivamente se pudo cumplir con las metas establecidas.

4.4. Evaluación final

Para comprobar si se alcanzaron los objetivos trazados, las autoridades municipales evaluaron el proceso realizado por medio de la lista de cotejo que se encuentra en el apéndice 11, página 131, de donde se obtuvieron

resultados satisfactorios, puesto que se evidenció el cumplimiento de tales objetivos y de las metas que se habían trazado.

Con la elaboración y entrega de la guía para la siembra de cultivos hidropónicos, se alcanzó el objetivo de contribuir con la Municipalidad de San José Pinula y por lo tanto con la comunidad a la solución del problema encontrado.

Conclusiones

1. Se elaboró una guía para la implementación de la hidroponía como técnica alternativa de cultivo, siendo un recurso didáctico que les permitirá desarrollar talleres de capacitación a los agricultores
2. Se pudo socializar el contenido de la guía con las autoridades municipales y con el personal del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula.

Recomendaciones

1. Se recomienda a la Municipalidad de San José Pinula el fomento de la hidroponía como una alternativa para el desarrollo de cultivos que podrá ser de beneficio para los agricultores de la población.
2. Se recomienda al personal técnico del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula, organizar y promover talleres de capacitación dirigidos a los agricultores a través de los Concejos de desarrollo comunitarios (COCODES) para que sus integrantes se vuelvan agentes multiplicadores de los conocimientos adquiridos y así también se empiece a incrementar el interés por desarrollar cultivos hidropónicos.

Referencias

Bibliografía

¹Constitución Política de la República de Guatemala, Asamblea Nacional Constituyente. Guatemala 1986. Artículo 253. Autonomía municipal, página 199.

²Manual de funciones, Municipalidad de San José Pinula.

¹⁸Libro de inventarios, Municipalidad de San José Pinula, folios 01 a 116, 2014.

²³Oficina de secretaría municipal de la Municipalidad de San José Pinula 2014.

²⁴Guía Propedéutica para el ejercicio profesional supervisado –EPS-. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, Departamento de pedagogía.

Reforestación



Foto tomada por Iván Santos



Foto tomada por Iván Santos



Foto tomada por Iván Santos



Foto tomada por Iván Santos



Foto tomada por Iván Santos



Foto tomada por Iván Santos



Foto tomada por Iván Santos



Foto tomada por Iván Santos

Socialización



Foto tomada por Lisseth Solares

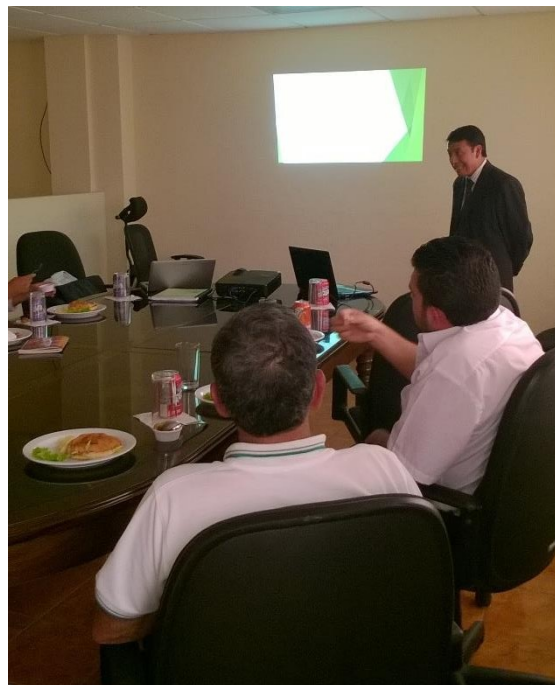


Foto tomada por Lisseth Solares



Foto tomada por Lisseth Solares



Foto tomada por Lisseth Solares

Apéndice

Plan fase de diagnóstico

I. Datos del proyectista

Universidad: Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad: Facultad de Humanidades
Departamento: Departamento de Pedagogía
Sección: Sede Central
Epesista: Juan Manuel Iboy Salay
Carné: 9723001
Carrera: Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa

II. Diagnóstico de la Municipalidad de San José Pinula

III. Datos de unidad patrocinante

Unidad patrocinante: Municipalidad de San José Pinula
Dirección: 3a. calle 7-00 zona 2
Municipio: San José Pinula
Departamento: Guatemala

IV. Justificación

Al ser el diagnóstico, la etapa inicial del Ejercicio profesional supervisado (EPS), la cual es prioritaria para poder determinar de manera efectiva la realidad actual de la institución, en base a la utilización de distintas técnicas e instrumentos de investigación se lograra localizar las diferentes problemáticas y demandas existentes dentro de la misma y después de ser analizadas y priorizadas se pondrán proponer diversas soluciones, de las cuales se tomará una y se trabajará con el propósito de darle solución.

Para el efecto se realizará este proceso en la Municipalidad de San José Pinula.

V. Objetivos

1. General

Identificar las principales características y problemáticas tanto internas como externas que inciden sobre la institución.

2. Específicos

2.1 Aplicar técnicas e instrumentos de investigación para Identificar la estructura política, administrativa y financiera de la institución.

2.2 Analizar las políticas de la institución, los principios filosóficos, histórico-legales y administrativos en los cuales se fundamenta para brindar el servicio a la comunidad de San José Pinula.

2.3 Evaluar las características infraestructurales, ambientales, culturales y geográficas.

2.4 Identificar las carencias institucionales.

2.5 Identificar los problemas generados.

2.6 Priorizar un problema que requiera soluciones inmediata.

2.7 Identificar las soluciones del problema priorizado.

2.8 Solucionar el problema priorizado seleccionando un proyecto viable y factible.

VI. Cronograma de actividades

No.	Actividades	Año 2014																			
		Semana 1										Semana 4									
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
01	Planificación de la etapa de diagnóstico	■	■																		
02	Elaboración de instrumentos			■	■																
03	Aplicación de instrumentos					■	■	■	■	■											
04	Consolidación de información recabada									■	■										
05	Estructuración de												■	■	■						

Instrumentos utilizados

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Humanidades
 Departamento de Pedagogía
 Sede central
 Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-
 Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa



Ficha de análisis documental

Documento	Manual de organización y funciones
Identificación	Municipalidad de San José Pinula
Tipo	Autónoma
Ubicación	3a. Calle 7-00 zona 2, San José Pinula
Datos obtenidos	
Fecha	

Apéndice 3

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Humanidades
Departamento de Pedagogía
Sede central
Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-
Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa

**Guía de observación**

Indicaciones. Espacios que se observaron y datos que se investigaron

1. Ubicación de la institución y las vías de acceso
2. Estado de conservación del equipo y mobiliario de mantenimiento
3. Área territorial dónde se encuentra localizada la institución
4. Región dónde se encuentra ubicada la institución
5. Estado de conservación de las áreas deportivas
6. Área construida, área descubierta, locales ocupados y no ocupados
7. Estado de conservación o condiciones de la institución
8. Estado de conservación de los servicios sanitarios.
9. Condición de las áreas dispuestas para desarrollar actividades culturales.
10. Áreas disponibles para actividades de esparcimiento al aire libre.
11. Áreas con atractivos turísticos.

Apéndice 4

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Humanidades
 Departamento de Pedagogía
 Sede central
 Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-
 Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa



Entrevista dirigida para el alcalde de San José Pinula

Indicaciones: A continuación se presenta una serie de preguntas, por favor responda según la información requerida en cada una

1. ¿Cuáles son las fuentes de financiamiento que la municipalidad percibe?
2. ¿Cuál es el monto que recibe del presupuesto de la nación?
3. ¿Cuenta la municipalidad con ingresos de la iniciativa privada y de cooperativas?
4. ¿Cuál es el ingreso anual que recibe la municipalidad de la venta de servicios y rentas que tiene a su cargo?
5. ¿Qué donaciones de otras instituciones y de organizaciones recibe y a cuánto asciende el monto?
6. ¿Cuáles son los costos que maneja la municipalidad en cuanto a salarios, servicios profesionales, reparaciones y construcciones, mantenimiento y servicios generales (luz, agua, teléfono, electricidad)?
7. ¿Cuáles son los estados de cuentas que maneja la municipalidad en el control de finanzas?
8. ¿Existe disponibilidad de fondos?
9. ¿Con qué frecuencia se realizan auditorías internas y externas?
10. ¿Cuáles son los libros que maneja la municipalidad para llevar el control de los ingresos y egresos?

Apéndice 5

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Humanidades
 Departamento de Pedagogía
 Sede central
 Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-
 Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa



Entrevista dirigida al personal del departamento de recursos humanos de la Municipalidad de San José Pinula

Indicaciones: A continuación se le presenta una serie de preguntas, responda según corresponde a cada una.

1. ¿Cuántos trabajadores están designados para el personal operativo, administrativo, y personal de servicio?
2. ¿Cuántos empleados son presupuestados o cuántos son contratados para el personal operativo, administrativo y de servicio?
3. ¿Cuál es la cantidad de personal que se incorpora, o retira por año del personal operativo, de servicio y administrativo?
4. ¿Cuántos años de antigüedad tiene el personal que labora actualmente en la municipalidad?
5. ¿Con qué tipo de profesionales o técnicos cuenta la Municipalidad de San José Pinula?
6. ¿Cómo llevan el control de asistencia de los laborantes de la municipalidad?
7. ¿Cuál es la residencia del personal que labora dentro de la municipalidad y fuera de ella?
8. ¿Cuál es el horario de trabajo de acuerdo al tipo de personal que labora en la municipalidad?
9. ¿Cuál es el promedio de usuarios que utilizan los servicios de la municipalidad a diario y anualmente?
10. ¿Cuál es la clasificación de usuarios por sexo, edad y procedencia para realizar trámites en la municipalidad?

Apéndice 6

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Humanidades
 Departamento de Pedagogía
 Sede central
 Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-
 Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa



Encuesta

Indicaciones: A continuación se presentan aspectos que permiten analizar las actividades y logros de la municipalidad, para lo cual debe responder con un **SÍ**, o un **NO**, según su evidencia

- | | | | |
|----|---|-----------|-----------|
| 1 | ¿Existe un manual de funciones y de procedimientos a seguir? | SI | NO |
| 2 | ¿Elaboran un plan organizacional? | SI | NO |
| 3 | ¿Tienen niveles jerárquicos bien determinados de organización dentro de la institución? | SI | NO |
| 4 | ¿Tienen un plan operativo anual -POA- que incluya objetivos y metas a alcanzar con los recursos financieros asignados en el presupuesto general de ingresos y egresos del ejercicio fiscal? | SI | NO |
| 5 | ¿Las funciones se establecen por cargo y nivel dentro de la institución? | SI | NO |
| 6 | ¿La información para la coordinación de actividades se da en forma general? | SI | NO |
| 7 | ¿Regularmente tiene reuniones técnicas el personal administrativo? | SI | NO |
| 8 | ¿Hay normas de control para el sector administrativo de la institución? | SI | NO |
| 9 | ¿La institución tiene un encargado de supervisión? | SI | NO |
| 10 | ¿Aplican instrumentos de evaluación para el personal de la institución? | SI | NO |
| 11 | ¿El personal laborante es amable con los usuarios? | SI | NO |
| 12 | ¿Recibe capacitación constante el personal de la institución? | SI | NO |
| 13 | ¿Tienen un marco filosófico institucional (visión, misión)? | SI | NO |

14	¿Hay proyección a la comunidad a través de programas de desarrollo?	SI	NO
15	¿Se tiene un plan anual de auditoría interna municipal?	SI	NO
16	¿Las normas de control interno gubernamental se cumplen?	SI	NO
17	¿Se da a conocer a la población el uso de los recursos financieros?	SI	NO
18	¿La coordinación con instituciones gubernamentales y no gubernamentales es efectiva, para desarrollar programas de desarrollo?	SI	NO
19	¿Se cuenta con proyectos dirigidos al manejo de los desechos sólidos?	SI	NO
20	¿Se cuenta con un sistema organizado para el control vial?		
21	¿Se da prioridad a aquellos proyectos que son más urgentes para la población?	SI	NO
22	¿Se tiene pleno control sobre el movimiento peatonal y vehicular dentro de la población?	SI	NO
23	¿Se realizan actividades de control ambiental?	SI	NO
24	¿Se apoya la actividad productiva?	SI	NO
25	¿Tienen programas de reciclaje?	SI	NO

Apéndice 7

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Humanidades
Departamento de Pedagogía
Sede central
Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-
Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa

**Entrevista dirigida a personal administrativo**

1. ¿Cuáles son los principios filosóficos en que se fundamenta la institución?
2. ¿Cuál es la visión de la institución?
3. ¿Cuál es la misión de la institución?
4. ¿Cuáles son las políticas institucionales que se implementan durante este período de gestión?
5. ¿Cuáles son los objetivos trazados por la actual administración?
6. ¿Cuáles son las estrategias que le ayudan a alcanzar los objetivos?
7. ¿Qué leyes amparan el funcionamiento de la institución?
8. ¿Cuenta con algún reglamento interno que le permita regir sus actividades?
9. ¿Cómo está constituido el reglamento interno?
10. ¿Se cumple a cabalidad el reglamento interno?

Evaluación de la fase de diagnóstico
Lista de cotejo

Indicaciones. A continuación debe responder con un **Sí** o un **No**, según se evidencie.

No.	Criterios	Si	No
1	¿Se planifico el diagnostico?	X	
2	¿La institución colaboró con la información requerida?	X	
3	¿La búsqueda de información fue accesible?	X	
4	¿Se utilizaron adecuadamente las técnicas para recopilar información?	X	
5	¿Se realizó un estudio de carencias en la institución?	X	
6	¿Se priorizo el problema con facilidad?	X	
7	¿Las propuestas de solución fueron aceptables?	X	
8	¿La solución propuesta fue viable?	X	
9	¿La propuesta fue factible?	X	
10	¿Se obtuvo por completo toda la información requerida para el diagnóstico?	X	

Evaluación de la fase del perfil
Lista de cotejo

Indicaciones. A continuación debe responder con un **Sí** o un **No**, según se evidencie

No.	Criterios	Si	No
1	¿El perfil cuenta con la información precisa?	X	
2	¿Se trazaron objetivos y metas en el perfil?	X	
3	¿El objetivo general responde a las necesidades prioritarias de la Institución?	X	
4	¿El nombre del proyecto tiene relación a la propuesta?	X	
5	¿Se describió lo planificado para la realización del proyecto?	X	
6	¿Se justificó la realización de la propuesta de solución?	X	
7	¿Se especificaron con claridad los datos del perfil?	X	
8	¿Se establecieron claramente los beneficiarios del proyecto?	X	
9	¿Se definieron cada una de las características del proyecto?	X	
10	¿Se pudo establecer que las metas podían ser cuantificables?	X	

Apéndice 10

Evaluación de la fase de ejecución

Lista de cotejo

Indicaciones. A continuación debe responder con un **Sí** o un **No**, según se evidencie

No.	Criterios	Si	No
1	¿La ejecución del proyecto fue aceptable?	X	
2	¿Hubo colaboración de las autoridades municipales para la ejecución?	X	
3	¿Se contó con el material necesario para elaborar el proyecto?	X	
4	¿Se realizaron las actividades programadas en la ejecución?	X	
5	¿El tiempo para la ejecución del proyecto fue el planificado?	X	
6	¿Se llevaron a cabo las metas de la ejecución?	X	
7	¿Las actividades programadas en la ejecución fueron necesarias?	X	
8	¿Se cubrió la necesidad propuesta a la Institución?	X	
9	¿El producto del proyecto tuvo aceptación de las autoridades municipales?	X	
10	¿La ejecución del proyecto tuvo relación con las necesidades de la institución?	X	

Evaluación final

Lista de cotejo

Ésta fase se efectuó con las autoridades de la Municipalidad de San José Pinula, por medio de una lista de cotejo para verificar si se logró alcanzar el cumplimiento de lo planificado de manera eficiente y eficaz

Indicaciones. A continuación debe responder con un **Sí** o un **No**, según se evidencie

No.	Criterios	Si	No
1	¿Se alcanzaron los objetivos establecidos?	X	
2	¿El proyecto que se realizó es de beneficio para un determinado segmento de la población?	X	
3	¿El proyecto reúne las condiciones de protección, conservación y prevención ambiental?	X	
4	¿Considera que es necesario darle seguimiento a este proyecto?	X	
5	¿Considera que la socialización de la guía, que fue desarrollada por el epesista permitió a los participantes conocer el contenido del mismo y su finalidad?	X	
6	¿El proyecto ejecutado tiene sostenibilidad y seguimiento?	X	
7	¿Fue satisfactorio para el personal operativo el proyecto realizado?	X	
8	¿El proyecto fortalece las buenas relaciones entre Municipalidad y pobladores?	X	
9	¿Si en el futuro se realizara otro proyecto estaría dispuesto a colaborar?	X	
10	¿Se realizaron todas las actividades planificadas?	X	

Plan de socialización del módulo

Apéndice 12**Plan general de socialización**

“Guía para la siembra de cultivos hidropónicos como apoyo a los técnicos de la sección agrícola del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula, en capacitaciones a los agricultores”

I. Parte informativa

Municipio:	San José Pinula
Departamento:	Guatemala
Actividad:	Taller presencial y socialización de la guía.
Fecha:	16 de julio de 2015
Horario:	De 14:00 a 16:30 horas
Lugar:	Salón de sesiones del Concejo, Municipalidad de San José Pinula
Responsable:	Juan Manuel Iboy Salay (Epesista)

II. Objetivo

Dar a conocer a los integrantes del Concejo municipal, a los encargados del departamento agroforestal y a los agricultores, los contenidos de la guía para la siembra de cultivos hidropónicos para que sea utilizada por los técnicos de la sección agrícola del Departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula en capacitaciones a los agricultores.

III. Participantes

Miembros del Concejo municipal y encargados del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula , Epesista.

IV. Metodología

Talleres presenciales para desarrollar las unidades contenidas en la guía respectiva.

V. Actividades

- ✓ Dirigir nota a Lic. Ennio Ramírez, de Comisión de Educación para concretar reunión.

- ✓ Preparación de material y equipo audiovisual para la presentación/exposición
- ✓ Presentación de diapositivas y explicación del contenido de la guía.
- ✓ Entrega de 10 copias de “Guía para la siembra de cultivos hidropónicos para que sea utilizada por los técnicos de la sección agrícola del Departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula en capacitaciones a los agricultores”.

VI. Cronograma

No.	Hora	Actividad	Metodología	Fecha	Lugar	Responsable
1.	14:00 a 14:30	Reunión con los integrantes del concejo municipal.	Expositiva Reflexiva	14 de julio de 2015.	Salón de sesiones de la Municipalidad de San José Pinula.	Juan Manuel Iboy, (epesista) en coordinación con la Municipalidad.
2.	16:00 a 17:30	Reunión con encargados del departamento agroforestal.	Expositiva Reflexiva	17 de julio de 2015	Salón de sesiones de la Municipalidad de San José Pinula.	Juan Manuel Iboy, (epesista) en coordinación con la Municipalidad.

VII Evaluación

Se realizará al finalizar la actividad.

San José Pinula, Guatemala, julio de 2015.

PEM. Juan Manuel Iboy Salay
Estudiante Epesista

Vo. Bo. Licda. Elba Monzón Dávila
Asesora de EPS

Anexos



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Humanidades

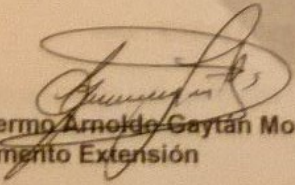
Guatemala, 15 de mayo de 2014

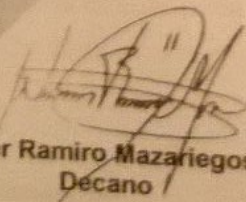
Licenciado (a)
ELBA MARINA MONZON DAVILA
Asesor (a) de Tesis o EPS
Facultad de Humanidades

Atentamente se le informa que ha sido nombrado(a) como ASESOR(A) que deberá orientar y dictaminar sobre el trabajo de () tesis o EPS (x) que ejecutará el (la) estudiante

JUAN MANUEL IBOY SALAY
9723001

Previo a optar al grado de Licenciado (a) en Pedagogía y Administración Educativa.


Lic. Guillermo Arnaldo Gaytán Monterroso
Departamento Extensión


Bo. Lic. Walter Ramiro Mazariegos Biolis
Decano

C.C expediente
Archivo.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Humanidades

Guatemala, abril de 2014

Señor:
Miguel Ángel Solares Montenegro
Alcalde Municipal de San José Pinula
Presente.

Estimado señor:

Atentamente le saludo y a la vez le informo que la Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el objetivo de participar en la solución de los problemas educativos a nivel nacional, realiza el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS–, con los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa.

Por lo anterior, solicito autorice el Ejercicio Profesional Supervisado al estudiante Juan Manuel Iboy Salay *camé* No. 9723001 En la institución que dirige.

El asesor –supervisor asignado realizará visitas constantes, durante el desarrollo de las fases del diagnóstico, perfil, ejecución y evaluación del proyecto.

Deferentemente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Lic. Guillermo Arnoldo Gaytan Monterroso
Director, Departamento de Extensión

meog/gagm.

Educación Superior, Incluyente y Proyección
Edificio S-4, ciudad universitaria zona 12
Teléfonos: 2418 8601 24188602 24188620
2418 8000 ext. 85301-85302 Fax: 85320

San José Pinula, 15 de abril de 2014

Licenciado:

Guillermo Aroldo Gaytán Monterroso
Director, Departamental de Extensión
Facultad de Humanidades
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Licenciado Gaytán Monterroso:

Reciba un cordial saludo de esta Municipalidad, augurando que todas sus actividades programadas sean alcanzadas con satisfacción.

Acuso de recibido su carta con fecha 10 de abril de 2014, en la que solicita la realización del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa, Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos.

Por lo anterior esta Municipalidad le informa que **AUTORIZA** el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, en esta institución, del estudiante:

Juan Manuel Iboy Salay, con Carné 9723001

Sin otro particular, me despido con las muestras de mi consideración y estima.

Miguel Angel Solares Montenegro
Alcalde Municipal



USAC
TRICENTENARIA

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Humanidades

Guatemala 4 de agosto 2015

Señores
COMITÉ REVISOR DE TESIS O EPS
Facultad de Humanidades

Atentamente se les informa que han sido nombrados como miembros del Comité Revisor que deberá estudiar y dictaminar sobre el trabajo de tesis () o EPS (X) presentado por el (la) estudiante:

JUAN MANUEL IBOY SALAY
9723001

Previo a optar al grado de Licenciado (a) en Pedagogía y Administración Educativa

Título del trabajo:

GUIA PARA LA SIEMBRA DE CULTIVOS HIDROPONICOS DIRIGIDA A LA SECCION AGRICOLA DEL DEPARTAMENTO AGROFORESTAL DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE PINULA, GUATEMALA.

Dicho comité deberá rendir su dictamen en un plazo no mayor de un mes a partir de la presente fecha.

El Comité Revisor está integrado por las siguientes personas:

Asesor LICDA. ELBA MARINA MONZON DAVILA
Revisor 1 LICDA. SANDRA MARILY GONZALEZ MIRALLES
Revisor 2 LIC. RENE FRANCISCO PEREZ LOPEZ

Lic. Guillermo Amado Gaysan Mazareroso
Departamento de Extensión

Vo. Bo. Lic. Walter Ramiro Mazariegos Biolis
Decano

C.c. Expediente
Archivo



San José Pinula, 15 de julio de 2015.

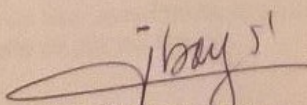
Lic. Ennio Ramírez
Comisión de Educación
Municipalidad de San José Pinula

Estimado Lic. Ramírez:

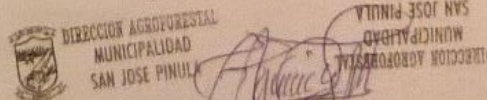
Sirve la presente para solicitar a usted, remitir a donde corresponde para realizar una reunión con el personal de la Unidad Agroforestal para socializar la "Guía para la siembra de cultivos hidropónicos", que he estado realizando como trabajo del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-.

En espera de su respuesta,

Atentamente,


Juan Manuel Iboy Salay
Epesista.

15 julio 2015 - Hora 9:40



San José Pinula, 16 de julio de 2015

CONSTANCIA

El infrascrito señor Alcalde Municipal, de la Municipalidad de San José Pinula, Departamento de Guatemala, hace CONSTAR que:

Juan Manuel Iboy Salay

Carné 9723001, estudiante de la carrera de Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa de la Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos de Guatemala, realizó, en la jurisdicción de esta institución, la ejecución del proyecto que comprende: a) Guía para la siembra de cultivos hidropónicos, como apoyo a la sección agrícola del departamento agroforestal de la Municipalidad de San José Pinula, Guatemala. b) Campaña de reforestación; Correspondiente al Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-.

Y, para los usos legales que a la parte interesada convenga, extiende, firmo y sello la presente en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala a los dieciséis días del mes de julio de dos mil quince.

Miguel Angel Solares Montenegro
Alcalde Municipal