

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA INTEGRADA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ACELGA (*Beta vulgaris*  
*var. cicla L.*) MEDIANTE TÉCNICAS ORGANOPÓNICAS URBANAS EN LA ESCUELA  
TALLER MUNICIPAL, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

**MILVIAN CORINA BETZ ORDOÑEZ**

**GUATEMALA, MARZO DE 2019**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ACELGA (*Beta vulgaris*  
*var. cicla L.*) MEDIANTE TÉCNICAS ORGANOPÓNICAS URBANAS EN LA ESCUELA  
TALLER MUNICIPAL, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

**MARZO DEL 2,018**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**MILVIAN CORINA BETZ ORDOÑEZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADA**

**GUATEMALA, MARZO DE 2019**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	Per. Electr. Carlos Waldemar de León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, MARZO DE 2019

Guatemala, marzo de 2019

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Honorables miembros:

De acuerdo con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación titulado **EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ACELGA (*Beta vulgaris var. cicla L.*) MEDIANTE TÉCNICAS ORGANOPÓNICAS URBANAS EN LA ESCUELA TALLER MUNICIPAL, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.** presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requerimientos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Milvian Corina Betz Ordoñez

## ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Por llevarme de la mano a cada paso que doy, por hacerme su hija consentida y cumplir cada uno de los deseos que hay en mi corazón , por trazarme el camino y esperar todos los días a que regrese a él, por las infinitas bendiciones durante cada día de vida .
- VIRGEN MARIA** Por interceder a cada instante, por su ejemplo de humildad, servicio, alegría y entrega.
- MI MADRE** Evidalia Ordoñez por ser la mujer más fuerte y valiente que he conocido en la vida, por los desvelos, por apoyarme en todo lo que me he encaminado en esta vida aunque no siempre este de acuerdo con ello, por enseñarme a ser fuerte y no dejarme vencer a pesar de cualquier adversidad, por tantos sacrificios, ejemplos y regaños. ¡Madre por usted soy quien soy!
- Mi PADRE** Víctor Batz por transmitir tantas costumbres a mi vida, por enseñarme a trabajar duro por lo que quiero y porque a su manera me ha enseñado a luchar por mis sueños, sé que se ha esforzado por hacerme fuerte y valiente.
- MI TIO** Israel Batz Q.E.P.D por ser un pilar fundamental para mi vida por preocuparse por mí y siempre estar presente cuando lo necesitaba ,me hubiese gustado compartir esto con usted, un abrazo al cielo
- MI HERMANO** Víctor Batz por ser mi compañero de aventuras , mi primer y mejor amigo, mi cómplice y protector, por apoyarme en todo momento ,por ser el primero en alegrarse por tener una hermana agrónoma, porque sin ti mi vida no hubiese sido lo mismo.

**MIS HERMANAS** Alejandra y Vivian Batz por darme la mano cuando siento que no puedo seguir, por ser siempre su consentida y cuidarme en todo momento, porque la vida me ha sonreído de una manera tan genial que me regalo a las mejores hermanas del mundo por que no sería la misma sin sus regaños y su consejos, gracias por ser quienes son.

**MIS AMIGOS** por cada una de las experiencias vividas, por ser esa segunda familia que Dios me ha regalado. En especial a Josué Sotoj Castro (Chepe), Wilson De León, Katherine Trujillo, Ingrid Espino, Kenneth Loarca, Ennio Santos y Sleyder Gramajo

**LOS JÓVENES** a cada una de las generaciones de la ETM por enseñarme una realidad que desconocía, a todos los llevo en el corazón y a los jóvenes del Grupo Juvenil Salesiano “Don Bosco” L.V. por darle sentido al trabajo y servicio.

## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Mi país Guatemala, el país de los sueños y de la eterna primavera

El Juvenil Católico “Don Bosco” de Linda Vista por ser mi segunda casa, mi refugio y el pilar para que mi vida reanudara el rumbo

Universidad de San Carlos de Guatemala grande entre las grandes del mundo

Facultad de Agronomía cuna de saber

Mis asesores

Escuela Taller Municipal

## **AGRADECIMIENTOS**

A:

Dr. Pablo Prado, por su paciencia ardua trabajo y valiosa asesoría en la elaboración del presente documento.

Ing. Cesar García por sus valiosos aportes en la elaboración de la investigación presentada.

Escuela Taller Municipal A todo el personal, en especial al Lic. Gerardo Ortega, Arq. Enrique Polanco y Lic. Sara Morán por el trabajo realizado en pro de la juventud y el apoyo brindado en todo momento en especial durante el EPS y la investigación generada.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
<b>RESUMEN</b> .....	vi
<b>CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO DE LA ESCUELA TALLER MUNICIPAL, MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA</b> .....	1
<b>1.1. INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>1.2. ANTECEDENTES</b> .....	3
<b>1.3. OBJETIVOS</b> .....	4
1.3.1. General.....	4
1.3.2. Específicos .....	4
<b>1.4. METODOLOGÍA</b> .....	5
1.4.1. Caracterización de las condiciones institucionales.....	5
1.4.2. Identificación de los elementos del sistema agrícola en la ETM.....	5
1.4.3. Priorización de necesidades .....	5
<b>1.5. RESULTADOS</b> .....	6
1.5.1. Condiciones institucionales para la producción agrícola .....	6
1.5.1.1. Organización .....	6
1.5.2. Condiciones actuales de la escuela taller municipal .....	7
1.5.2.1. Educación .....	7
1.5.2.2. Apoyo y participación institucional .....	8
1.5.2.3. Recursos .....	8
1.5.3. Elementos del sistema agrícola de la ETM .....	9
1.5.3.1. Especies de utilidad para la agronomía .....	9
1.5.3.2. Localización.....	10
1.5.3.3. Clima y zonas de vida.....	10
1.5.3.4. Superficie .....	10
1.5.3.5. Suelos .....	11
1.5.4. Necesidades priorizadas de la Escuela Taller de la Municipalidad de Guatemala 12	12
<b>1.6. CONCLUSIONES</b> .....	13
<b>1.7. RECOMENDACIONES</b> .....	14
<b>1.8. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	15

	<b>PÁGINA</b>
<b>CAPÍTULO II INFORME DE LOS SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESCUELA TALLER MUNICIPAL, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA</b> .....	16
<b>2.1. INTRODUCCIÓN</b> .....	17
<b>2.2. OBJETIVO</b> .....	18
<b>2.3. SERVICIO I. CAPACITACIÓN DE JÓVENES EN ÁREAS DE AGRICULTURA SOSTENIBLE Y JARDINERÍA EN ESCUELA TALLER MUNICIPAL, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA</b> .....	18
<b>2.3.2. Objetivos</b> .....	18
<b>2.3.3. Metodología</b> .....	19
2.3.3.1. Recopilación de la información de los diplomados anteriores impartidos en ETM. ....	19
<b>2.3.4. Resultados</b> .....	20
<b>2.3.4.1. Recopilación de la información</b> .....	20
<b>2.4. SERVICIO II. SUPERVISIÓN DURANTE HORAS DE PRÁCTICA DE JÓVENES EN LA ESCUELA TALLER MUNICIPAL</b> .....	26
<b>2.4.2. OBJETIVOS</b> .....	26
<b>2.4.3. METODOLOGÍA</b> .....	27
<b>2.5. SERVICIO III. DESARROLLO DE PROYECTOS AGRÍCOLAS URBANOS</b> .....	31
<b>2.5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	31
<b>2.5.2. OBJETIVOS</b> .....	31
<b>2.5.3. METODOLOGÍA</b> .....	31
<b>2.5.4. RESULTADOS</b> .....	32
<b>2.6. ANEXOS</b> .....	35
<b>CAPÍTULO III INVESTIGACIÓN EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ACELGA (<i>Beta vulgaris var. cicla L.</i>) MEDIANTE TÉCNICAS ORGANOPÓNICAS URBANAS EN LA ESCUELA TALLER MUNICIPAL, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.</b> .....	36
<b>3.1. INTRODUCCIÓN</b> .....	38
<b>3.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	40
<b>3.2.1. Marco conceptual</b> .....	40
3.2.1.1. Agricultura orgánica .....	40
3.2.1.2. Cultivos organopónicos .....	41
3.2.1.2.1. Localización .....	42
3.2.1.2.2. Diseño constructivo .....	42
3.2.1.2.3. Drenaje .....	42

	<b>PÁGINA</b>
3.2.1.2.4. Orientación.....	43
3.2.1.2.5. Dimensiones de canteros y pasillos longitud .....	43
3.2.1.3. Características y clasificación de sustratos.....	44
3.2.1.3.1. Sustratos.....	44
3.2.1.3.3. Principales características de un sustrato .....	45
3.2.1.3.4. Preparación de sustrato y mezcla .....	46
3.2.1.4. Componentes para elaborar medios organopónicos.....	46
3.2.1.4.1. Suelo.....	47
3.2.1.4.2. Cascarilla de arroz .....	47
3.2.1.4.3. Aserrín o viruta de madera .....	47
3.2.1.4.4. Turba .....	47
3.2.1.4.5. Procedimiento de mezcla .....	47
3.2.1.5. Enmiendas orgánicas .....	48
3.2.2. Cultivo de acelga ( <i>beta vulgaris var. cicla l.</i> ) .....	49
<b>3.3. Marco referencial</b> .....	<b>50</b>
3.3.1. Referencias de la Escuela Taller Municipal.....	50
3.3.2. Ubicación geográfica de la ETM .....	51
<b>3.4. OBJETIVOS</b> .....	<b>52</b>
3.4.1. Objetivo general.....	52
3.4.2. Objetivos específicos .....	52
<b>3.5. HIPÓTESIS</b> .....	<b>52</b>
<b>3.6. METODOLOGÍA</b> .....	<b>53</b>
3.6.1. Determinación del mejor sustrato.....	53
3.6.2. Prácticas de manejo agronómico .....	54
<b>3.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>55</b>
3.7.1. Determinación del mejor sustrato.....	55
3.7.2. Prácticas de manejo agronómico .....	59
<b>3.8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>62</b>
<b>3.9. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>63</b>
<b>3.10. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>64</b>
<b>3.11. ANEXOS</b> .....	<b>66</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1. Distribución de la población en la ETM .....	8
Cuadro 2. Listado de especies vegetales en la ETM .....	9
Cuadro 3. Test teórico final.....	25
Cuadro 4. Resultados test práctico .....	30
Cuadro 5. Listado de materiales para la elaboración de composteras .....	32
Cuadro 6. Algunos productos de carácter orgánico .....	41
Cuadro 7. Dimensiones de canteros.....	43
Cuadro 8. Características físicas de los sustratos utilizados en sistemas organopónicos. 45	
Cuadro 9. Aportes medios de NPK a partir de diferentes fuentes orgánicas (kg/ha).....	46
Cuadro 10. Coordenadas de la Escuela Taller Municipal.....	51
Cuadro 11. Descripción de tratamientos.....	53
Cuadro 12. Análisis de varianza para pesos.....	55
Cuadro 13. Comparación de medias para pesos .....	56
Cuadro 14. Análisis de varianza para longitudes .....	56
Cuadro 15. Comparación de medias para longitudes .....	57
Cuadro 16. Resultados obtenidos en la evaluación de los tratamientos. ....	58
Cuadro 17. Prácticas realizadas durante el establecimiento de cultivo de acelga bajo técnicas organopónicas. ....	60
Cuadro 18. Prácticas agrícolas establecidas para el cultivo de acelga en camas organopónicas. ....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
Figura 1. Organigrama general de la Escuela Taller Municipal .....	6
Figura 2. Manejo de herramienta agrícola.....	28
Figura 3. Manejo de herramienta agrícola.....	28
Figura 4. Reproducción de especies ornamentales.....	29
Figura 5. Manejo de hortalizas .....	29
Figura 6. Diseño de composteras.....	33
Figura 7. Diseño de compostera .....	33
Figura 8. manejo y control de composteras.....	34
Figura 9. Mapa de la ubicación geográfica de la Escuela Taller Municipal .....	51
Figura 10. Grafica de pesos en acelga.....	57
Figura 11. Grafica de longitudes en acelga .....	58
Figura 12 A. Siembra de pilones de acelga bajo técnicas organopónicas. ....	66
Figura 13 A. Fotografía de cajas organopónicas en la ETM.....	66
Figura 14 A. Fotografía del cultivo de acelga. ....	67
Figura 15 A. Fotografía de acelga previa al corte.....	67

## RESUMEN

En el presente documento se describen las actividades del programa de Ejercicio Profesional Supervisado –EPS– de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que se realizó durante el periodo de mayo del 2016 a agosto del 2017 en la Municipalidad de Guatemala y que corresponden a las fases de diagnóstico, servicios e investigación.

El diagnóstico fue realizado en la Escuela Taller de la Municipalidad de Guatemala enfocándose principalmente en las actividades de inserción a la sociedad de jóvenes a través de la tecnificación en diferentes áreas como la carpintería, la herrería, la construcción, la electricidad y la jardinería. El diagnóstico aquí presentado describe el área de jardinería tomando en cuenta diversos aspectos como el área, la localización, las actividades agrícolas y las condiciones actuales del lugar.

Durante la segunda fase se describen los principales servicios realizados en el mismo lugar los cuales incluyen: (i) la capacitación técnica de jóvenes de áreas vulnerables en diferentes áreas agrícolas; (ii) la supervisión de las prácticas agrícolas; y (iii) el desarrollo de proyectos durante los 10 meses de EPS.

Durante la fase de investigación se realizó la evaluación de sustratos para la producción de acelga (*Beta vulgaris subsp. vulgaris*) mediante técnicas organopónicas urbanas en la Escuela Taller Municipal. Esta técnica supone la implementación de una estrategia productiva que cumple con diversas funciones entre las que destaca el equilibrio de los ecosistemas. En virtud de lo anterior esta investigación contribuye a establecer el mejor sustrato para la aplicación de esta modalidad con base en las condiciones de la Escuela Taller y las prácticas agrícolas necesarias para el manejo del cultivo de acelga.







## **1.1.INTRODUCCIÓN**

La Escuela Taller Municipal –ETM– es una institución que se dedica a la formación de jóvenes de escasos recursos provenientes de las zonas 1, 5, 6, 7, 11, 12 y 18, cuyo objetivo es brindarles las herramientas necesarias para que se puedan desarrollar socialmente en áreas como herrería y forja, electricidad, construcción, carpintería y jardinería logrando beneficiar a unos 30000 jóvenes desde su fundación en 1999.

La Escuela ha permitido la inserción laboral de estos jóvenes dado el espacio de formación que ofrece en proyectos urbanos. Este centro de formación se encuentra ubicado en la 15 calle entre la 3ra y 4ta avenida de la zona 1 en la ciudad de Guatemala.

Este diagnóstico pretende describir la principal problemática que no permite a la Escuela lograr los objetivos propuestos desde su fundación para lo cual se incluyen las principales deficiencias y las soluciones más convenientes. Los métodos de investigación fueron mixtos e incluyeron un enfoque participativo con el equipo de trabajo y la revisión bibliográfica de la información disponible. Para lo anterior se emplearon varias técnicas como las entrevistas y los mapas de diagnóstico.

## 1.2. ANTECEDENTES

La ETM es una institución sin fines de lucro fundada específicamente para capacitar a jóvenes comprendidos entre las edades de 14 a 21 años provenientes de áreas marginales del país en diferentes oficios, en dos planes diferentes que son plan regular que dura dos años y el plan de diplomados en las mismas áreas que tiene una duración de diez meses.

A los jóvenes educandos se les asigna una beca mensual de Q500.00 para que sirva para su sustento entre pasajes, materiales y alimentación. Una de las razones del bajo rendimiento de los alumnos es la alimentación, lo que contrasta con la existencia en la Escuela de un taller enfocado principalmente al área agrícola. Sin embargo, los alumnos tienen una dieta basada en bebidas gaseosas y frituras, por lo que es necesario implementar un sistema agrícola urbano que permita mejorar la calidad de alimentación de estos jóvenes a partir del consumo de vegetales.

También se pudieron encontrar diversos problemas como la capacitación incompleta a los jóvenes cuando no existen monitores a cargo del grupo y la falta de proyectos para el programa de jardinería.

## **1.3. OBJETIVOS**

### 1.3.1. General

Describir las condiciones actuales en la Escuela Taller Municipal para la priorización de sus necesidades actuales.

### 1.3.2. Específicos

1. Identificar los elementos del sistema agrícola existente en la ETM.
2. Caracterizar las condiciones institucionales en las que opera la producción agrícola de la ETM.
3. Priorizar las necesidades más importantes para el mejoramiento de las condiciones agrícolas productivas.

## **1.4. METODOLOGÍA**

### **1.4.1. Caracterización de las condiciones institucionales**

En esta fase se tomaron en cuenta todos aquellos pequeños detalles del taller, su funcionamiento, estrategias de coordinación, estructuración, etc. Para esto se realizaron entrevistas a los trabajadores más antiguos de la escuela, los encargados de las áreas de obras y académica, además de los representantes de los alumnos en la Escuela Taller con el fin de recabar toda la información sobre el estado actual de la ETM.

### **1.4.2. Identificación de los elementos del sistema agrícola en la ETM**

En esta fase se realizó un recorrido en todas las instalaciones para conocer todas las actividades que se realizan dentro de los talleres de la ETM y su accesibilidad., lo cual se basó en la observación para la determinación de los elementos agrícolas como: suelos, recursos hídricos, temperatura, y precipitación, entre otros detallados en los resultados.

### **1.4.3. Priorización de necesidades**

Se realizó una lista de los problemas que enfrenta la ETM y se determinó el orden de prioridad que llevan a partir del criterio de las autoridades de la escuela, específicamente el encargado de obras.

## 1.5. RESULTADOS

### 1.5.1. Condiciones institucionales para la producción agrícola

#### 1.5.1.1. Organización

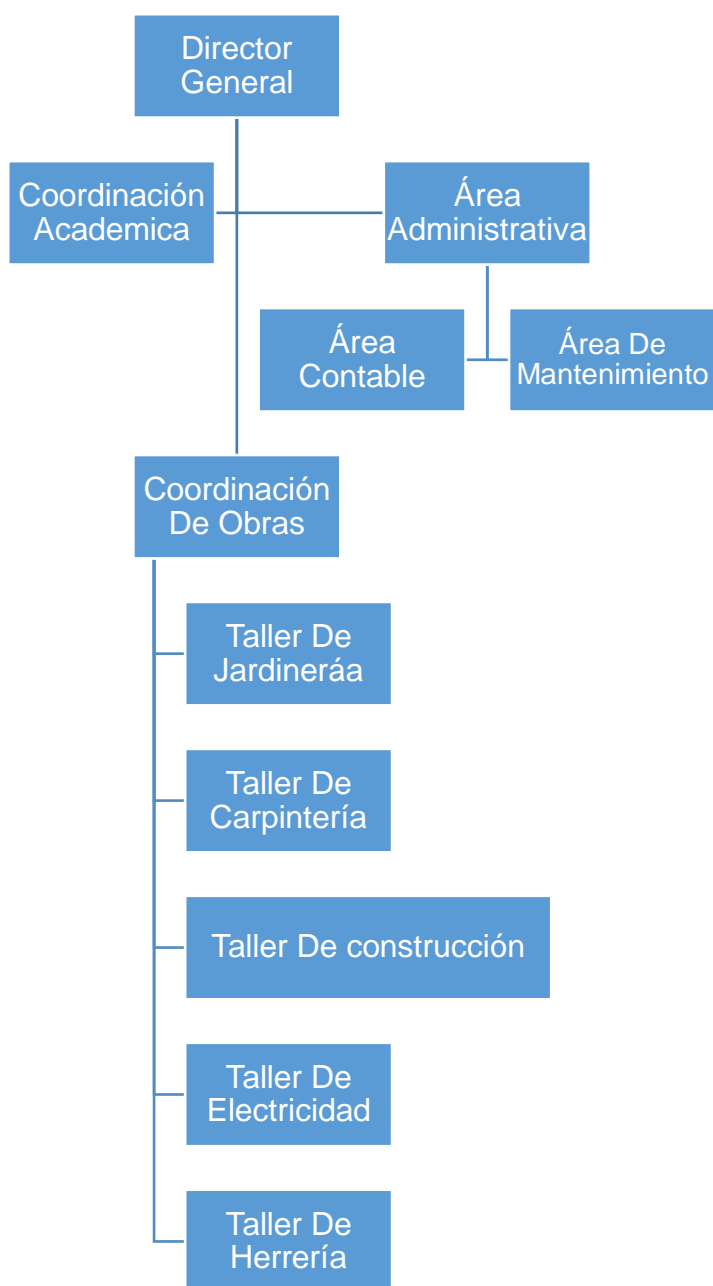


Figura 1. Organigrama general de la Escuela Taller Municipal

## 1.5.2. Condiciones actuales de la escuela taller municipal

La Escuela se encuentra construida de block y techada con lámina de zinc. Los talleres no cuentan con áreas individuales ni equipo sofisticado de protección, aunque sí con un salón para computación que actualmente se encuentra en remodelación y un jardín cuyo interior alberga todas las plantas utilizadas para la práctica de jardinería además de un umbráculo.

### 1.5.2.1. Educación

Los jóvenes que reciben formación dentro de la ETM se encuentran en su mayoría entre 6to primaria y 3ro básico, a excepción de dos señoritas que están cursando formación universitaria, sin embargo dentro de la Escuela se les imparten clases de Lenguaje y Computación para plan regular y Dibujo Técnico e inglés para todos aparte de la formación técnica.

En cuanto a la formación dentro de la escuela, cada taller recibe capacitación teórica durante una hora al día y 8 horas de práctica a excepción de los días en los que se reciben las clases de lenguaje, Dibujo Técnico e inglés durante dos años de enero a diciembre.

En los talleres de herrería, carpintería y jardinería de plan regular profesores y alumnos anualmente reciben el curso de su elección relacionado a su oficio por parte del INTECAP previo a la fase de prácticas que realizan los estudiantes como requisito de graduación

Durante la fase final se envía a los estudiantes a diferentes empresas para que puedan poner en práctica todo lo aprendido durante los dos años de capacitación que reciben.

Sin embargo el trabajo de la ETM no termina cuando los jóvenes se gradúan, esto porque posteriormente a la graduación se archivan los datos de cada uno de los jóvenes para insertarlos al mercado laboral a través de oportunidades que ofrecen diferentes empresas para que los jóvenes puedan optar a un trabajo estable que les permita continuar con su crecimiento laboral y cumplir con el objetivo primordial de la escuela.

### 1.5.2.2. Apoyo y participación institucional

La Escuela recibe apoyo de entidades internacionales como la Cooperación Italiana, la Cooperación Española y de entidades nacionales como Munijoven, esta última entidad encargada de velar por el desarrollo de los jóvenes en el área metropolitana.

### 1.5.2.3. Recursos

Recursos humanos: representantes de la Municipalidad de Guatemala, director de la institución, coordinador de proyectos, coordinadora del área académica, área administrativa, área operativa, tutores, y educandos.

En el cuadro 1. Se muestra la distribución de la población en la Escuela taller, entre hombres y mujeres.

Cuadro 1. Distribución de la población en la ETM

Áreas de capacitación	Hombres	Mujeres	Total
Carpintería Pr	15	2	17
Herrería y Forja Pr	17	1	18
Jardinería Pr	5	2	7
Carpintería Dip	21	3	24
Herrería Dip	23	1	24
Jardinería Dip	14	11	25
Construcción	5	1	6
Electricidad	22	3	25
		Total	146

**NOTA:**

Pr= Plan regular

Dip= Diplomado

Fuente: elaboración propia, 2017.

Recursos físicos: maquinaria y equipo perteneciente a las diferentes disciplinas, plantas, computadoras, proyectores, variedad de papelería, automóvil, y material de apoyo didáctico.

### 1.5.3. Elementos del sistema agrícola de la ETM

#### 1.5.3.1. Especies de utilidad para la agronomía

En el cuadro 2 se encuentra el listado de plantas existentes en la ETM para uso agrícola

Cuadro 2. Listado de especies vegetales en la ETM

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Rosal	<i>Rosa spp.</i>
Lirios	<i>Lilium candidum L.</i>
Agapantos	<i>Agapanthus africanus L.</i>
Mala madre	<i>Kalanchoe daigremontiana</i>
Hierba de pollo	<i>Tradescantia zebrina var. zebrina</i>
Clavelón de la India	<i>Tagetes erecta</i>
Pasto común	<i>Cynodon dactylon L.</i>
Geranio	<i>Pelargonium spp.</i>
Oreja de burro	<i>Sedum morganianum L.</i>
Cola de caballo	<i>Equisetum arvense</i>
Bambú	<i>Bambusoideae spp.</i>
Menta	<i>Mentha spp.</i>
Hierba buena	<i>Mentha spicata</i>
Orégano	<i>Origanum vulgare</i>
Ciprés	<i>Cupressus spp.</i>
Chaya	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>
Oreja de ratón	<i>Trifolium repens</i>
Oreja de elefante	<i>Alocasia odora</i>
Chiflera	<i>Schefflera arborícola</i>

Fuente: elaboración propia, 2017.



### 1.5.3.2. Localización

Según el INSIVUMEH se localiza geográficamente en las coordenadas 14°38'00' latitud Norte y 90°3'02' longitud sur a una altitud media de 1500 msnm a 2.2 km del centro de la ciudad.

### 1.5.3.3. Clima y zonas de vida

Según el mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la República de Guatemala, a escala 1:600,000; publicado por el Instituto Nacional Forestal, la ciudad de Guatemala se encuentra dentro de la zona de vida: Bosque Húmedo Subtropical Templado (Bh – st) (INAFOR, 1983)

Las condiciones climáticas registradas por INSIVUMEH para el área de estudio son las siguientes:

Precipitación media anual :1196.8 mm distribuidos durante los meses de mayo a octubre

Temperatura Media anual: 19.25 °C

Humedad relativa (promedio): 78 %

Insolación promedio : 6.79 hrs/día

### 1.5.3.4. Superficie

La Escuela Taller cuenta con 10500 m<sup>2</sup> (E. Polanco, comunicación personal, agosto de 2017).

#### 1.5.3.5. Suelos

Según el mapa mundial de suelos de la FAO/UNESCO, (1959) los suelos del área de estudio están clasificados dentro de los Cambisoles. Según Simmons, Tarano y Pinto (1959), se caracterizan por ser originados de ceniza volcánica pomácea de color claro, que presentan un relieve casi plano y un buen drenaje interno, su suelo superficial es de color café muy oscuro, franco arcilloso, friable, de 30 a 50 cm de espesor.

Su suelo subsuperficial es de color café amarillento a café rojizo, franco arcilloso, friable, de 50 a 60 cm de espesor. El declive dominante es de 0-2 %, el drenaje a través del suelo es lento, la capacidad de abastecimiento de humedad es muy alta, el peligro de erosión es bajo, la fertilidad natural es alta.

#### 1.5.3.6. Mano de obra

La mano de obra se obtiene a partir del trabajo que realizan los estudiantes que cursan el técnico en jardinería durante las horas de práctica que suman un total de 25 jóvenes que trabajan durante 6 horas al día, durante 11 meses del año, en vacaciones se establece dos horas durante 3 días de la semana para darle manejo a los jardines que ya se encuentran establecidos en la ETM.

#### 1.5.3.7. Capital de trabajo

En su mayoría son herramientas manuales

- 6 tijeras de poda de mano
- 6 rastrillos de mano
- 6 palines de mano
- 6 tridentes de mano
- 5 tijeras de poda grande
- 2 cortadoras de setos
- 4 abanicos
- 5 piochas
- 3 machetes
- 4 azadones

- 1 bieldo
- 1 raspador forjado
- 1 deshierbador
- 2 mangueras de riego
- 1 bomba fumigadora de mochila ,16 lts
- 1 cinta métrica
- 3 navajas multiusos

#### 1.5.4. Necesidades priorizadas de la Escuela Taller de la Municipalidad de Guatemala

- Productivas
  - Aumentar el capital de trabajo para cubrir necesidades básicas en el taller de Jardinería como la compra de insumos y maquinaria.
  - Mejorar la calidad de las asesorías técnicas para el manejo de plantas ornamentales y la distribución de los espacios destinados para la producción.
  - Diversificar la producción de cultivos en áreas destinadas a la agricultura urbana.
  - Optimizar el uso del área destinada a la reproducción de plantas en la Escuela Taller.

## 1.6. CONCLUSIONES

1. Los principales elementos del sistema agrícola de la Escuela Taller son: La altitud que corresponde a las coordenadas 14°38"00' latitud Norte y 90°3"02' longitud sur a una altitud media de 1500 msnm a 2.2 km del centro de la ciudad. Precipitación anual de 1196.8 mm, Humedad de 78 %, Según Simmons, Tarano y Pinto (1959) la clasificación del suelo se encuentra dentro de los francos arcillosos además de la mano de obra que cuenta con 25 jóvenes que se dedican a la práctica de campo y el capital de trabajo brindado a los estudiantes de manera gratuita que permiten dar continuidad a la actividad agrícola realizada en la Escuela taller
2. Actualmente la escuela cuenta con el apoyo de organismos como la Municipalidad de Guatemala y Cooperación española que aportan económicamente a la escuela, que le permite continuar con la formación de más jóvenes y señoritas en las diferentes áreas que ofrece.
3. Las necesidades inmediatas de la Escuela taller son :Mejorar la calidad de las asesorías técnicas para el manejo de plantas ornamentales, optimizar el uso del área destinada a la producción agrícola y diversificar la producción de cultivos en áreas destinadas para la agricultura urbana

## **1.7. RECOMENDACIONES**

1. Implementar las buenas prácticas agrícolas como parte de las formaciones de los jóvenes en los programas técnicos que se imparten.
2. Establecer convenios que permitan a los jóvenes realizar prácticas de jardinería en espacios urbanos reales.
3. Fomentar la cultura ecológica dentro de las instalaciones de la ETM.
4. Fomentar el campo de la investigación y experimentación para especies ornamentales en la ETM.

## 1.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Alexander, J. (18 de agosto de 2016). Origen de La Escuela Taller Municipal. (M. Betz, Entrevistador)
2. Apollin, F; Eberhat, C. 1999. Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural Guía metodológica. Quito, Ecuador. Camaren.
3. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, Guatemala). 1983. Mapa de zonas de vida de la república de Guatemala a nivel reconocimiento. Guatemala. Esc. 1:600,000. 4 h.
4. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2017. Datos climáticos promedios para el año 2017
5. Polanco, E. (20 de agosto de 2016). Funciones de La Escuela Taller Municipal. (M. Betz, Entrevistador)
6. Standley, PC; Steyermarck, JA. 1957. La flora de Guatemala. Chicago, Estados Unidos, Chicago Natural Museum, Fieldiana Botany, 24 v.







## 2.1. INTRODUCCIÓN

Como parte de las actividades realizadas en el ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía se presenta la fase de los servicios que se realizaron durante el periodo de agosto 2016 a mayo 2017, los cuales se detallan a continuación:

- (I) Capacitación de jóvenes en áreas de agricultura sostenible y jardinería en Escuela Taller Municipal, ciudad de Guatemala, Guatemala; realizándose durante los 10 meses de EPS de lunes a viernes durante una hora.
- (II) Supervisión en horario de práctica, cuyo objetivo fue complementar la teoría con la práctica estableciendo una metodología enfocada en el aprender haciendo.
- (III) Desarrollo y manejo de proyectos agrícolas dentro de la Escuela Taller Municipal, para lo que se estableció la producción de lombricompost en techos.

Cada uno de los servicios fue desarrollado con maquinaria, herramienta e insumos proporcionados por la Escuela Taller Municipal.

## **2.2. OBJETIVO**

Contribuir a la formación técnica de los jóvenes de áreas vulnerables del país en agricultura urbana

## **2.3. SERVICIO I. CAPACITACIÓN DE JÓVENES EN ÁREAS DE AGRICULTURA SOSTENIBLE Y JARDINERÍA EN ESCUELA TALLER MUNICIPAL, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA**

### **2.3.1. Planteamiento del problema**

Al hacer un análisis de las capacitaciones dentro del taller de jardinería de la Escuela Taller se estableció que en la actualidad la escuela no posee un pensum estandarizado para todos los jóvenes por lo que todos los diplomados impartidos han tenido una formación diferente, lo que crea un desfase en cuanto a los conocimientos adquiridos para lograr mejores resultados en cuanto a la educación impartida, esto solo se puede lograr a través de la readecuación del pensum de estudios.

### **2.3.2. Objetivos**

#### **Objetivo específico**

Establecer un pensum específico para los jóvenes que reciben capacitaciones de jardinería de acuerdo a las necesidades de la Escuela Taller Municipal.

### **2.3.3. Metodología**

#### **2.3.3.1. Recopilación de la información de los diplomados anteriores impartidos en ETM.**

Durante esta etapa se recopiló información entrevistando a la encargada del área académica de la ETM, Licda. Sara Morán.

#### **2.3.3.2. Evaluación de los temas a cordes a la formación de los jóvenes basados en la idea de empoderamiento, emprendimiento y tecnificación**

Durante esta etapa se analizaron exhaustivamente los datos recopilados en la etapa anterior para determinar si cumplían con el fin del taller y así agregar o descartar los temas que se consideren aptos para la readecuación del pensum.

#### **2.3.3.3. Adaptación de temas al nuevo pensum de Jardinería**

Para esto se estableció en el nuevo pensum la distribución de temas por módulos para realizar una tecnificación integral además de incorporar temas de interés agrícola que sean amigables con el ambiente, luego de ello se evaluó con la ayuda de un test.

## **2.3.4. Resultados**

### **2.3.4.1. Recopilación de la información**

Diplomado en “Iniciación a las técnicas de jardinería.”

Objetivo general

Capacitar en el área de jardinería y viveros, con los conocimientos teóricos y prácticos para efectuar una propagación y/o reproducción de distintas variedades de plantas ornamentales utilizando métodos orgánicos como también los métodos naturales, infundir en su trabajo, aptitudes y actitudes de respeto hacia el medio ambiente y la comunidad que los rodea; logrando obtener de esto estabilidad económica y mejores condiciones de vida.

Descripción del curso:

Los alumnos del Diplomado de jardinería, desarrollaran las habilidades y conocimientos necesarios, para que sistematicen la propagación y/o reproducción como también implementar o realizar diseños de jardines con plantas ornamentales, con estándares profesionales para el desarrollo personal o familiar.

#### **2.3.4.2. Módulo 1. Introducción a la jardinería**

2.3.4.2.1. Comprensión de la importancia del recurso vegetal para la creación de jardines.

2.3.4.2.2. Identificación de las ventajas económicas al poder desarrollar jardines.

#### **2.3.4.3. Herramientas básicas en Jardinería**

2.3.4.3.1. Identificación de todas las herramientas para la jardinería

2.3.4.3.2. Reconocimiento del uso adecuado de la herramienta para jardinería.

2.3.4.3.3. Mantenimiento y cuidados de las herramientas para jardinería.

#### **2.3.4.4. Conocimientos generales para el curso de Jardinería**

2.3.4.4.1. Tipos de invernaderos y Umbráculos con sus funciones: Invernadero para cultivo, Invernadero para vivero forestal, Umbráculos

- 2.3.4.4.2. Fertilizantes o Abonos y plaguicidas
- 2.3.4.4.3. Agua
- 2.3.4.4.4. Aire
- 2.3.4.4.5. Suelo
- 2.3.4.4.6. Cambio climático
- 2.3.4.4.7. Biodiversidad
- 2.3.4.4.8. Manejo de plagas
- 2.3.4.5. Módulo 2. Las plantas
  - 2.3.4.5.1. Descripción botánica de las plantas
  - 2.3.4.5.2. Raíz
  - 2.3.4.5.3. Tallo
  - 2.3.4.5.4. Hojas
  - 2.3.4.5.5. Flores
  - 2.3.4.5.6. Frutos
  - 2.3.4.5.7. Ciclos de vida
  - 2.3.4.5.8. Clasificación de las plantas
  - 2.3.4.5.9. Clasificación de plantas según su uso y función
- 2.3.4.6. Módulo 3. Propagación Reproducción de plantas
  - 2.3.4.6.1. Reproducción sexual
  - 2.3.4.6.2. Reproducción asexual y todas sus formas
  - 2.3.4.6.3. Reproducción in vitro
  - 2.3.4.6.4. Semillas
- 2.3.4.7. Módulo 4. El suelo
  - 2.3.4.7.1. Génesis y formación del suelo
  - 2.3.4.7.2. Factores formadores
  - 2.3.4.7.3. Rocas formadoras
  - 2.3.4.7.4. Factor climático
  - 2.3.4.7.5. Relieve como factor
  - 2.3.4.7.6. Perfiles del suelo
  - 2.3.4.7.7. Calicatas
  - 2.3.4.7.8. Horizontes del suelo
  - 2.3.4.7.9. Propiedades del suelo
  - 2.3.4.7.10. Preparación del suelo
  - 2.3.4.7.11. Tipos de suelo

2.3.4.7.12. Métodos para Conservación de suelos

2.3.4.8. Módulo 5. Hidroponía

2.3.4.8.1. Tipos de sustratos

2.3.4.8.2. Tipos de nutrientes y soluciones

2.3.4.8.3. Elaboración de soluciones

2.3.4.8.4. Elaboración de cajas de tuberías para la siembra

2.3.4.8.5. Colocación de pilones

2.3.4.8.6. Siembra de aireación y gravedad

2.3.4.9. Módulo 6. Diseño y elaboración de jardines

2.3.4.9.1. Herramientas básicas de dibujo

2.3.4.9.2. Uso de escala e interpretación

2.3.4.9.3. Uso de croquis

2.3.4.9.4. Levantado de medidas

2.3.4.9.5. Calculo de áreas

2.3.4.9.6. Análisis de áreas

2.3.4.9.7. Percepción de forma y color

2.3.4.9.8. Tipos de jardines

2.3.4.9.9. Diseño y presupuesto

2.3.4.9.10. Costo total

2.3.4.9.11. Rentabilidad de un proyecto

2.3.4.10. Módulo 7. Diseño de sistemas de riego

2.3.4.10.1. Diseño por necesidad de riego

2.3.4.10.2. Análisis de tubería

2.3.4.10.3. Calculo de necesidad de bomba para riego

2.3.4.10.4. Ensamblado y colocación de aspersores

2.3.5. Evaluación e implementación de los temas a cordes a la formación de los jóvenes basados en la idea de empoderamiento, emprendimiento y tecnificación

2.3.5.1. Temas de importancia para la tecnificación en jardinería y agricultura sostenible para los jóvenes de ETM.

**2.3.5.1.1.** Módulo 1. Conceptos generales de jardinería

- 2.3.5.1.1.1. Uso adecuado de herramientas y equipo
- 2.3.5.1.1.2. Uso adecuado de agro productos en jardinería
- 2.3.5.1.1.3. Medidas de seguridad en las prácticas agrícolas
  
- 2.3.5.1.2. Módulo 2. Anatomía y morfología vegetal
  - 2.3.5.1.2.1. Anatomía de la planta
  - 2.3.5.1.2.2. Anatomía de los órganos de las plantas
- 2.3.5.1.3. Módulo 3. Botánica sistemática
  - 2.3.5.1.3.1. Tipos de flores
  - 2.3.5.1.3.2. Tipos de frutos
  - 2.3.5.1.3.3. Tipos de plantas
- 2.3.5.1.4. Módulo 4. Reproducción de las plantas
  - 2.3.5.1.4.1. Reproducción sexual
  - 2.3.5.1.4.2. Reproducción asexual
  - 2.3.5.1.4.3. Reproducción artificial
- 2.3.5.1.5. Módulo 5. Edafología
  - 2.3.5.1.5.1. Formación del suelo
  - 2.3.5.1.5.2. Tipos de suelo
  - 2.3.5.1.5.3. Componentes del suelo
- 2.3.5.1.6. Módulo 6. Fertilidad de los suelos
  - 2.3.5.1.6.1. Capacidad de intercambio catiónico del suelo
  - 2.3.5.1.6.2. Basicidad del suelo
  - 2.3.5.1.6.3. Acides del suelo
  - 2.3.5.1.6.4. Enmiendas del suelo
- 2.3.5.1.7. Módulo 7. Entomología
  - 2.3.5.1.7.1. Clase insecta
  - 2.3.5.1.7.2. Partes de un insecto
  - 2.3.5.1.7.3. Insectos plaga
- 2.3.5.1.8. Módulo 8. Manejo integrado de plagas –MIP-
  - 2.3.5.1.8.1. Plan de manejo de plagas
  - 2.3.5.1.8.2. Tipos de insecticidas

- 2.3.5.1.8.3.** Modo de acción de los insecticidas
- 2.3.5.1.9.** Módulo 9. Emprendimiento agrícola
  - 2.3.5.1.9.1.** Idea de negocio
  - 2.3.5.1.9.2.** Estudio de mercado
  - 2.3.5.1.9.3.** Estudio técnico
  - 2.3.5.1.9.4.** Estudio administrativo –legal
  - 2.3.5.1.9.5.** Estudio financiero
  - 2.3.5.1.9.6.** Estudio de impacto ambiental
- 2.3.5.1.10.** Módulo 10. Diseño de riego de jardines
  - 2.3.5.1.10.1.** Plano del terreno y diseño de riego
  - 2.3.5.1.10.2.** Determinación del caudal de sistema
  - 2.3.5.1.10.3.** Selección y ubicación de aspersores
  - 2.3.5.1.10.4.** Puntos de confección y válvulas
  - 2.3.5.1.10.5.** Instalación y diseño de tuberías
  - 2.3.5.1.10.6.** Tiempos de riego
- 2.3.5.1.11.** Módulo 11. Diseño y elaboración de jardines
  - 2.3.5.1.11.1.** Tipos de jardines
  - 2.3.5.1.11.2.** Tipos de diseños de jardines

### **2.3.6.** Implementación de pensum en función de los recursos y condiciones de la Escuela Taller Municipal

Durante esta etapa se implementaron una serie de tests para evaluar el porcentaje de retención de información de los jóvenes capacitados obteniendo los siguientes resultados.



Cuadro 3. Test teórico final

No.	Nombre del Alumno	Teoría
1	Andrea Nachelly Osorio	6
2	Andy Nathanael Garcia González	6
3	Ashley Orellana	7
4	Cesar Flores Tec	8
5	Cristyn Ramírez	7
7	Heidy Oazan	8
8	Isidro Hurtado	7
9	Kimberly Carrillo	7
10	Levy Godoy	9
11	Paola Ramírez	7
12	Wendel Reyes	7

Media estadística            7.182

Desviación estándar        0.833

Fuente: elaboración propia, 2017.

## **2.4. SERVICIO II. SUPERVISIÓN DURANTE HORAS DE PRÁCTICA DE JÓVENES EN LA ESCUELA TALLER MUNICIPAL**

### **2.4.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los jóvenes realizan 7 horas de práctica al día, desarrollando trabajos varios relacionados con el área agrícola. Sin embargo, de no existir supervisión de cada uno de los trabajos realizados se corre el riesgo de que no se realicen del todo bien y que no ocurra el aprendizaje esperado a través de su realización, por lo que es necesaria la supervisión de los trabajos realizados con el fin de contribuir al aprendizaje de los jóvenes que reciben las capacitaciones brindadas por la Escuela Taller en el área de jardinería.

### **2.4.2. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Supervisar la práctica agrícola de los jóvenes de la ETM desde una perspectiva formativa. Orientar el componente empírico de la formación técnica impartida en el diplomado en jardinería de Escuela Taller Municipal.

### **2.4.3. METODOLOGÍA**

- 2.4.3.1. Enseñanza a los jóvenes las herramientas básicas para la realización de prácticas agrícolas por medio de herramientas audiovisuales, capacitación directa en campo, práctica de campo, para esto se seleccionó la herramienta de mayor utilidad en las áreas de jardinería y agricultura sostenible y se impartieron capacitaciones teóricas a cerca del manejo de la herramienta y buenas prácticas agrícolas para lograr mayor eficiencia en el trabajo realizado.
- 2.4.3.2. Enseñanza a los jóvenes las técnicas culturales para el manejo de plantas ornamentales y hortalizas como podas, riego, fertilización, manejo de plagas y enfermedades a través del lema aprender haciendo con base en las necesidades del cultivo dando clases magistrales y luego llevándolos a campo para que lo pudieran poner en práctica
- 2.4.3.3. Evaluación del desempeño de los jóvenes a través de un test práctico que consistía en tres etapas, la primera la aplicación de riego, la segunda podas de saneamiento y formación y la tercera fertilización y manejo de plagas en donde debían explicar al grupo como se realizaba cada actividad para posteriormente realizarla.

### **2.4.4. RESULTADOS**

- 2.4.4.1. Enseñanza a los jóvenes las herramientas básicas para la realización de prácticas agrícolas.

Al final de esta etapa los jóvenes mostraron desarrollaron destrezas con el manejo responsable y adecuado de la herramienta.

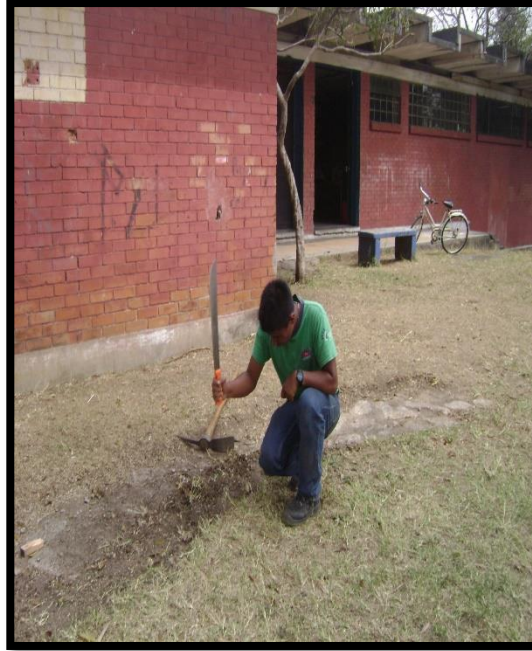


Figura 2. Manejo de herramienta agrícola

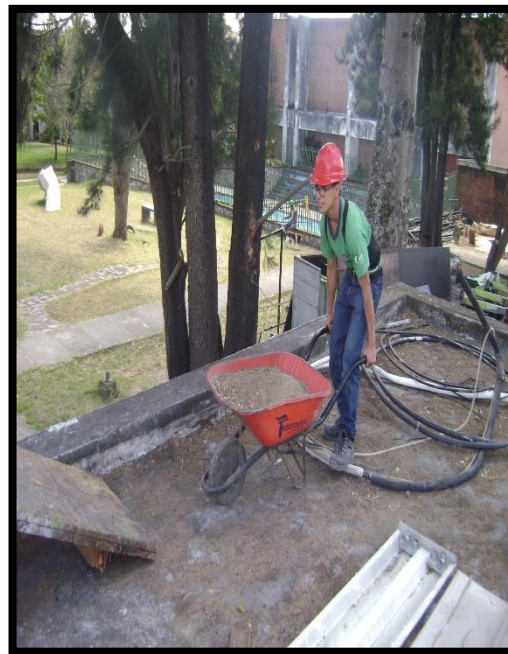


Figura 3. Manejo de herramienta agrícola

#### 2.4.5. Enseñanza a los jóvenes las técnicas culturales para el manejo de plantas ornamentales y hortalizas.

Durante esta etapa los jóvenes aprendieron cuestiones básicas del manejo de cultivos ornamentales como la aplicación de dosis adecuada de agroproductos, la manera correcta de podas y reproducción.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 4. Reproducción de especies ornamentales



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 5. Manejo de hortalizas

### 2.4.6. Evaluación del desempeño de los jóvenes a través de un test práctico

En el cuadro 5 se encuentran los resultados del test práctico realizado a los jóvenes de la ETM.

Cuadro 4. Resultados test práctico

	<b>Nombre del Alumno</b>	<b>PROMEDIO</b>
1	Nachelly Osorio	7
2	Andy Nathanael Garcia González	7
3	Ashley Orellana	8
4	Cesar Flores Tec	8
5	Cristyn Ramírez	8
7	Heidy Oazan	8
8	Isidro Hurtado	7
9	Kimberly Carrillo	7
10	Levy Godoy	9
11	Paola Ramírez	8
12	Wendel Reyes	8

Fuente: elaboración propia, 2017.

Media	7.73
Desviación Estándar	0.65

## **2.5. SERVICIO III. DESARROLLO DE PROYECTOS AGRÍCOLAS URBANOS**

### **2.5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La escuela taller ofrece varios servicios a la sociedad a través de cada uno de los talleres que imparte, sin embargo no se ofrecen espacios verdes suficientes que les proporcionen a los jóvenes espacios propicios para la apreciación estética, la relajación o la recreación por lo que es necesario abrir esos espacios que contribuyan a la formación integral de los jóvenes y a su vez crean pequeños pulmones que contribuyan al equilibrio ambiental de la Escuela Taller.

### **2.5.2. OBJETIVOS**

#### **Objetivo específico**

Desarrollar proyectos innovadores en la ciudad capital, aplicando prácticas agrícolas

### **2.5.3. METODOLOGÍA**

Se elaboró el listado de materiales que se necesitan para elaborar una compostera de 1x1x0.30 m; luego se estableció la estructura, construyendo la compostera con los materiales mencionados, luego de ello fue llevada al techo del edificio de la Escuela Taller, para ellos se establecieron las siguientes prácticas:

Riego: 1 vez a la semana

Volteo: 1 vez a la semana

Recolección de lixiviado: 1 vez a la semana

Medición de temperatura: 2 veces por semana con un método cultural que consiste en insertar un machete en el centro de la compostera, si el machete está caliente

se encuentra en niveles óptimos, si el machete esta frio hay exceso de humedad y se le retira el riego por esa semana (Arce,2015)

## 2.5.4. RESULTADOS

### 2.5.4.1. Elaboración de listado de materiales

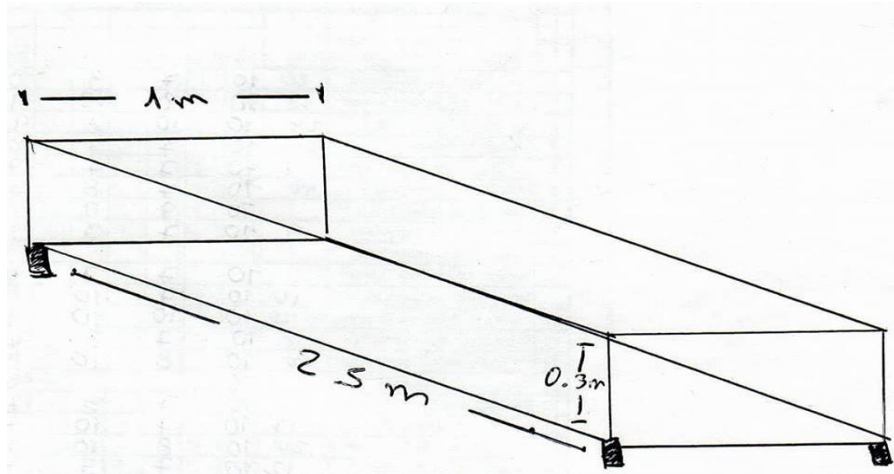
Cuadro 5. Listado de materiales para la elaboración de composteras

Cantidad	Unidad	Insumo
400	unidades	tornillos poulser 3 ½ “
18	unidades	tablas pino rustico 1´x1/2”x12´
2	unidades	tablas pino rustico ½´x1”X7
12	m <sup>2</sup>	nylon negro
1	Unidad	Barreno multiusos
5	quintales	material verde
3	quintales	estiércol de Equinos
1	Kg	lombriz coqueta roja

Fuente: elaboración propia, 2017.



#### 2.5.4.2. Establecimiento de la estructura



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 6. Diseño de composteras



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 7. Diseño de compostera



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 8. Manejo y control de composteras

## 2.6. ANEXOS

Escuela taller municipal  
Municipalidad de Guatemala  
Capacitador: Milvian Betz  
Programa EPS

### Instrucciones

Responda el siguiente test de acuerdo a lo que crea conveniente

1. Dibuje una flor con sus partes
2. Escriba 3 clases de insectos catalogados como plaga en hortalizas
3. Describa la elaboración de una compostera
4. Escriba que material no debe utilizarse para la elaboración de lombricompost
5. Escriba la importancia de un sistema de riego
6. Describa el producto elaborado para su proyecto de emprendimiento
7. Escriba la definición de ganancia y perdida
8. Escriba al menos cinco tipos de diseño de jardín
9. Escriba los colores más utilizados en jardinería
10. Describa 5 formas de reproducción en plantas ornamentales



The seal of the University of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man on horseback, holding a staff, with a lion rampant to his right and a castle to his left. The background is blue with a white cross at the top. The outer ring contains the Latin text "UNIVERSITAS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA CACATEMALENSIS INTERCATHEDRA".

**CAPÍTULO III**  
**INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ACELGA (*Beta vulgaris var. cicla L.*) MEDIANTE TÉCNICAS ORGANOPÓNICAS URBANAS EN LA ESCUELA TALLER MUNICIPAL, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

**EVALUATION OF SUBSTRATES FOR THE PRODUCTION OF ACELGA (*Beta vulgaris var. cicla L.*) THROUGH URBAN ORGANOPHONIC TECHNIQUES AT THE MUNICIPAL WORKSHOP SCHOOL GUATEMALA CITY, GUATEMALA**



**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ACELGA (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.) MEDIANTE TÉCNICAS ORGANOPÓNICAS URBANAS EN LA ESCUELA TALLER MUNICIPAL, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**  
**EVALUATION OF SUBSTRATES FOR THE PRODUCTION OF ACELGA (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.) THROUGH URBAN ORGANOPHONIC TECHNIQUES AT THE MUNICIPAL WORKSHOP SCHOOL, GUATEMALA CITY, GUATEMALA, C.A.**

**RESUMEN**

La investigación realizada durante el Ejercicio Profesional Supervisado se planteó para establecer una técnica productiva utilizada en otros países como Cuba en donde se ha consolidado como una de las técnicas para la agricultura urbana más viable y exitosa y que consiste en la utilización de un sustrato orgánico junto a suelo poco fértil de áreas urbanas para la producción de diferentes cultivos.

Para evaluar la viabilidad del mejor tratamiento se ha utilizado como herramienta estadística un análisis de varianza. El mejor tratamiento para esta técnica productiva en la ETM es la utilización de 50 % suelo + 50 % compost por metro cuadrado cultivado de acelga presentando una media de peso de 136.54 g y una longitud de 55.4 cm.

En cuanto al manejo agronómico se determinó que solamente se necesitan realizar labores culturales como limpieza de maleza y riego dos veces al día en época seca.

### 3.1. INTRODUCCIÓN

Los cultivos organopónicos son huertos utilizados de manera intensiva bajo los principios de la agricultura orgánica. Esta modalidad ha cobrado auge a partir de los años 90 principalmente en Cuba, consolidándose como una de las alternativas más exitosas para la agricultura urbana y semiurbana.

Esta estrategia productiva cumple varias funciones, dentro de ellas se encuentra la preservación de la biodiversidad, el aprovechamiento de espacios no productivos, la conservación de la vida silvestre, el mantenimiento del equilibrio en los ecosistemas y la prosperidad de las comunidades en las que se encuentre. Su potencial como herramienta para la seguridad y soberanía alimentarias, sugiere la necesidad de estudiar las condiciones para su adopción en Guatemala.

Los intentos de implementar técnicas de agricultura sostenible han resultado insuficientes debido a diversos factores, entre los que se encuentran la falta de tecnificación, falta de estandarización del uso de sustratos para la agricultura sustentable y el desconocimiento de las condiciones necesarias para la implementación de estas técnicas, lo que hace más difícil convertir los espacios urbanos no productivos en áreas de trabajo.

Lo anterior se puede observar en varias áreas de la ciudad, entre ellas la Escuela Taller Municipal que tiene áreas extensas para la producción, sin embargo, no son aprovechables debido a los factores antes mencionados. Es por eso por lo que esta investigación pretende establecer qué sustrato presenta mejor rendimiento bajo la empleando técnicas organopónicas además del manejo adecuado bajo de las condiciones de la Escuela Taller Municipal.

Por lo que en este documento se presenta un ejercicio de evaluación bajo las condiciones de la Escuela Taller Municipal, utilizando el cultivo de acelga (*Beta vulgaris var cicla L.*). Este estudio fue realizado con el fin de aprovechar los espacios no utilizados y determinar el sustrato idóneo para la utilización de esta técnica en la Escuela Taller Municipal de la



ciudad de Guatemala, obteniendo como resultado que el sustrato de mejor rendimiento es 50 % compost y 50 % suelo dándole un manejo agronómico básico.

## **3.2. MARCO TEÓRICO**

### **3.2.1. Marco conceptual**

#### **3.2.1.1. Agricultura orgánica**

Se denomina orgánico a todos aquellos productos en cuya etapa de producción no ha habido intervención de agroquímicos como fertilizantes, herbicidas, fungicidas o cualquier tipo de sustancias sintéticas alteradas genéticamente (FAO , 2016). Este enfoque se ha utilizado como estrategia para la conservación de los recursos naturales que, durante la llamada época de la Revolución Verde se ha perdido , debido a la adopción de métodos convencionales de producción utilizando maquinaria agrícola y pesticidas que dañan el ambiente (Javier, 2001).

Actualmente se ha determinado que la mejor opción para la producción de alimentos orgánicos es la nutrición del suelo, a través de diferentes técnicas como estiércol verde, rotación de suelos, abonos verdes, entre otros. (Guzmán, 2005)

En el cuadro 1, se presentan algunos productos de carácter orgánico utilizados en la producción de alimentos.

Dentro de las modalidades productivas orgánicas se encuentran

1. Organopónicos.
2. Huertos intensivos
3. Parcelas
4. Patios y huertos caseros
5. Fincas suburbanas.
6. Áreas de autoabastecimiento de empresas y organismos
7. Cultivos domésticos (agricultura del hogar)
8. Cultivos sin suelo
9. Cultivos protegidos

Cuadro 6. Algunos productos de carácter orgánico

Melaza	Subproducto de la producción de caña de azúcar, se puede mezclar con ácido húmico, emulsión de pescado y otras azúcares, también pueden ser utilizadas en las pilas de compost, entre otras propiedades también puede ser fuente de sulfuro y potasio además de ser fuente rápida de energía debido a que ayuda a que se inicie la época de fructificación en las plantas.
Emulsión de pescado	Sustancia que aporta nitrógeno, es de la alta cantidad de proteína que, cuando se aplican a los suelos promueven al crecimiento del medio bacteriano que se encuentra en los suelos reconstruyéndolo, creando un muy buen medio para que las plantas se puedan desarrollar.
Lombricompost	Materia de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque. Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces.
Compost	Sustrato de carácter orgánico se encuentran en las siguientes proporciones: 80% vegetal, 20 % animal.

Fuente: elaboración propia, 2017.

### 3.2.1.2. Cultivos organopónicos

La producción organopónica es un sistema que se organiza sobre canteros protegidos por gualderas que los conforman lateralmente (Guzmán, 2005) la diferencia entre organopónicos y huertos intensivos es que los segundos se organizan sobre canteros contruidos en el suelo constituyendo un sistema abierto al tener las plantas y los procesos que se desarrollan en su medio de crecimiento una vinculación directa con el suelo.

Para la construcción y ubicación de los organopónicos se deben tener en cuenta algunos aspectos importantes

#### 3.2.1.2.1. Localización

- La construcción se deberá realizar en áreas improductivas.
- Se debe encontrar lo más cercano a los destinatarios de la producción.
- No deben existir arboles intercalados para evitar el daño producido por las raíces y la competencia por luz y nutrientes.
- En zonas de mucho viento, se debe colocar en lugares en donde haya cortinas rompe vientos.
- Se necesitan áreas con buen drenaje superficial y protegidas contra corrientes de agua y posibles inundaciones.
- En áreas con fácil acceso con disponibilidad de agua para el riego.

#### 3.2.1.2.2. Diseño constructivo

Durante esta etapa se deben tomar en cuenta la integración de la estética y el entorno a partir del reciclaje de desechos como:

- Uso de bloques, ladrillos, postes de concreto u hormigón defectuoso, que faciliten la conformación de los canchales.
- Se admiten variantes rústicas, más económicas, como piedras, maderas, bambú, etc.
- Uso de canaletas las cuales se utilizan sobre todo en techos.

#### 3.2.1.2.3. Drenaje

El drenaje debe favorecerse con grava, tubos, principalmente en terrenos bajos. Si el terreno cuenta con buen drenaje, remover con tridente, piocha u otros medios disponibles los primeros 30 cm del suelo la pendiente del suelo será aproximadamente de 1 % - 2 % (Guzmán, 2005).

#### 3.2.1.2.4. Orientación

Los canteros se orientarán en relación con su longitud, siempre que sea posible, en sentido Norte-Sur.

#### 3.2.1.2.5. Dimensiones de canteros y pasillos longitud

Para la construcción de los canteros es importante tomar en cuenta algunas consideraciones las cuales se describen en el cuadro 2.

Cuadro 7. Dimensiones de canteros

Longitud de pasillos	>30 m
Anchura	1.20m
Profundidad	0.3 m
Ancho de pasillos	0.5 m

Fuente: elaboración propia, 2017.

### 3.2.1.3. Características y clasificación de sustratos

#### 3.2.1.3.1. Sustratos

Se le llama sustrato a todo material sólido distinto del suelo, natural o de síntesis, mineral u orgánico que, colocado en un contenedor, cantero o cama, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular y puede o no intervenir en la nutrición vegetal (FAO , 2016).

Para la tecnología de los sistemas organopónicos el sustrato adquiere un concepto más generalizador, puesto que el objetivo es limitar o eliminar la aplicación de fertilizantes químicos y otras sustancias agresivas al medio, asignándosele al sustrato además, la misión de alimentar a las plantas por lo que para este fin se entenderá por sustrato a cualquier material mineral u orgánico, o mezcla de materiales de origen natural capaz de sostener a las plantas en su desarrollo y satisfacer sus necesidades nutricionales, permitiéndoles expresar su potencial productivo (Miguel & Perez, 2011).

#### 3.2.1.3.2. Clasificación de los sustratos

Abad (1993), citado por Carrión (1999), explica que los sustratos se clasifican en:

- Químicamente inertes: arena granítica o silíceas, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.
- Químicamente activos: turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc.

Estos se clasifican de esta manera debido a su capacidad de retención de nutrientes, en el primer grupo se encuentran los que actúan directamente sobre la planta, es decir no entran en juego los mecanismos de adsorción y fijación de nutrientes. Por lo que el fertilizante debe

de ajustarse de manera que no afecte ningún proceso nutricional de la planta.

Para el segundo grupo además de cumplir con las funciones de adsorción y fijación también debe de cumplir con la función de reserva de nutrientes según las exigencias de la planta, en el caso de los cultivos organopónicos el compost, el humus de lombriz y el suelo cumplen con estas funciones.

### 3.2.1.3.3. Principales características de un sustrato

Para el aprovechamiento eficiente de los sistemas organopónicos, el sustrato debe reunir propiedades descritas en el cuadro 8

Cuadro 8. Características físicas de los sustratos utilizados en sistemas organopónicos

Alta capacidad de retención de agua, fácilmente disponible
Suficiente suministro de aire.
Baja densidad aparente.
Alta porosidad.
Estructura estable, que evitará la contracción o hinchazón del medio. Químicas:
Suficientes nutrientes asimilables.
Baja salinidad.
Baja velocidad de descomposición.
Libre de semillas de plantas indeseables, nematodos y otros patógenos.
Bajo costo.
Fácil de mezclar.
Resistencia a cambios extremos, físicos, químicos y ambientales
Espacio poroso total en sustratos se encuentra alrededor del 85 % del total del sustrato
Capacidad de aireación que se encuentra de 10 % a 30 %
Disponibilidad de agua
Suficientes nutrientes asimilables para la planta
Baja velocidad de descomposición

Fuente: FAO, 2010.

### 3.2.1.3.4. Preparación de sustrato y mezcla

Las fuentes orgánicas pueden ser diversas, esto dependerá de la procedencia y de la disponibilidad de los nutrientes por lo que debe ser importante conservar las características físicas del sustrato.

### 3.2.1.4. Componentes para elaborar medios organopónicos

Para la elaboración de abonos orgánicos se pueden utilizar varias fuentes como gallinaza, humus de lombriz, cascarilla, rastrojo, aserrín, compost debido a su alto contenido nutricional presentado a continuación.

Cuadro 9. Aportes medios de NPK a partir de diferentes fuentes orgánicas (kg/ha)

<b>Fuente</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
Estiércol vacuno	2.9-11.5	1.7-3.0	1.0-5.0
Estiércol porcino	6.0-11.5	4.0	2.6-6.0
Estiércol ovino	5.5	3.1-4.0	1.5-11.0
Cachaza	14.9-21	12.5-23	4.4-12.3
Gallinaza	12.0	6.5	3.8
Humus de lombriz	15.5	5-7.5	3.0-7.0
Cascarilla de arroz	4.8-7.5	5.0-7.5	3.0-7.0
Aserrín	6.6	3.3	19.1
Cascara de cacao	12.8	12.8 1.1	25.1
Pulpa de café	58.5	4.9	4.3
Compost	10.7	8.4	10.2

Fuente: FAO, 2010.



#### 3.2.1.4.1. Suelo

Su importancia radica en la capa vegetal ya que en él se encuentra la mayor cantidad de contenido asimilable para la planta, se deben evitar suelos con plasticidad y drenaje deficiente al igual que se debe de cuidar el rango de pH en el que se encuentre para que este no sea alterado; en el caso del cultivo de Acelga, el pH óptimo es de 7.2. Variando desde 5.5 a 8, no tolerando suelos ácidos (García, 2013).

#### 3.2.1.4.2. Cascarilla de arroz

Proporciona la capacidad de descomposición y aireación excelente en una mezcla. Se debe tomar en cuenta el proceso de lavado para luego dejar fermentar durante 10 días aproximadamente, y finalmente poder utilizarlo durante la preparación del sustrato.

#### 3.2.1.4.3. Aserrín o viruta de madera

Debe pasar por un proceso de curado que se realiza colocándolo en los caminos del cantero para que libere fenoles que pueden dañar a las plantas. Posterior a esto debe ser incorporado a la mezcla, esto proporcionará aireación al sustrato

#### 3.2.1.4.4. Turba

Es utilizado debido a su baja capacidad de descomposición y la capacidad de retención de nutrientes para la planta, aunque no los posea como tal.

#### 3.2.1.4.5. Procedimiento de mezcla

Consiste en tener un tercio de vegetación seca, un tercio de vegetación verde y desperdicios de cocina.

Se elabora un cajón de un metro cuadrado y 30 cm de profundidad se coloca una capa de vegetación verde y desperdicios de cocina. Se agrega una capa de tierra de 2 cm. Se continúa poniendo capas de los materiales descritos hasta un metro de altura. No se debe olvidar que al colocar los materiales en cada capa debe regarse con agua. Este método resulta ha sido utilizado para elaborar abono en pequeña escala (Javier, 2001).

El cultivo de hortalizas en condiciones organopónicas implica una intensidad en el tiempo, para lograr altos rendimientos anuales, con buena calidad de la cosecha.

Lo anterior descrito implica que se deben mantener varias características como la fertilidad, porosidad, retención de agua y aireación que con el tiempo resultará difícil mantener su estabilidad debido a su explotación estas condiciones se logran en las mezclas cuando se preparan por primera vez.

Las investigaciones indican que, al cabo de 2 años de cultivo continuo, los valores de fósforo y potasio pueden bajar hasta la mitad, para el primero y hasta en 3 veces, para el segundo. (Guzmán, Díaz, Gonzáles. 2005) al igual con el contenido de materia orgánica que puede llegar a un 15 % o 20 % de fertilidad después de 2 años si no se atiende por lo que se deben tomar medidas de enmienda para mantener la fertilidad y el rendimiento de los sustratos.

#### 3.2.1.5. Enmiendas orgánicas

Consiste en la aplicación de productos orgánicos como: materia orgánica, cenizas, raquis de plátano, humus de lombriz, biofertilizantes y estimuladores no contaminantes.

### 3.2.2. Cultivo de acelga (*beta vulgaris var. cicla l.*)

#### 3.2.2.1. Taxonomía y morfología

##### 3.2.2.1.1. Planta

Una planta herbácea bianual cultivada como anual, con hojas grandes, de color verde brillante a amarillo claro. Sistema radicular: Raíz bastante profunda y fibrosa (García, 2013).

##### 3.2.2.1.2. Hojas

Constituyen la parte comestible y son grandes de forma oval tirando hacia acorazonada; tiene un pecíolo o penca ancha y larga, que se prolonga en el limbo; el color varía, según variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro. Los pecíolos pueden ser de color de color blanco, amarillento o incluso rojizo, según la variedad. Crema o blancos (García, 2013).

##### 3.2.2.1.3. Flores

Para que se presente la floración necesita pasar por un período de temperaturas bajas. El vástago floral alcanza una altura promedio de 1.20 m. La inflorescencia está compuesta por una larga panícula. Las flores son sésiles y hermafroditas pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y está compuesto por 5 sépalos y 5 pétalos.

Fruto: Las semillas son muy pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto al que comúnmente se le llama semilla (realmente es un fruto), el que contiene de 3 a 4 semillas (García Zumel, 2013).

### **3.3. Marco referencial**

#### 3.3.1. Referencias de la Escuela Taller Municipal

El proyecto se llevó a cabo en la Escuela Taller Municipal ubicada en la 15 calle entre la 3ra y la 4ta avenidas de la zona 1, Ciudad de Guatemala. El taller surgió a partir del huracán Mitch en el que aproximadamente 200 familias provenientes del oriente del país resultaron damnificadas y tuvieron que ser reubicadas en este lugar.

A partir de 1999 se convierte en Escuela Taller Municipal que influye en el proceso de formación de jóvenes de áreas vulnerables de la ciudad capital en talleres de electricidad, herrería y forja, construcción, carpintería y jardinería influyendo directamente en la formación sobre agricultura sostenible y permitiendo a los jóvenes que participan en el programa que a su egreso puedan desarrollarse e incorporarse a la sociedad a través del aprendizaje de un oficio.

Según la FAO/UNESCO (2016) los suelos de la ciudad capital se encuentran dentro del grupo de los cambisoles los cuales presentan características como: poca materia orgánica, suelos no muy bien desarrollados y con fertilidad baja, la profundidad es media y son muy susceptibles a erosión. Los suelos son franco arcilloso con una pendiente del 2% y con buen drenaje.

En cuanto a los recursos hídricos, según el estudio de aguas subterráneas llevado a cabo en Guatemala por el INSIVUMEH, el área de estudio se encuentra dentro de la cuenca del río Michatoya, en la subcuenca del río Villalobos.

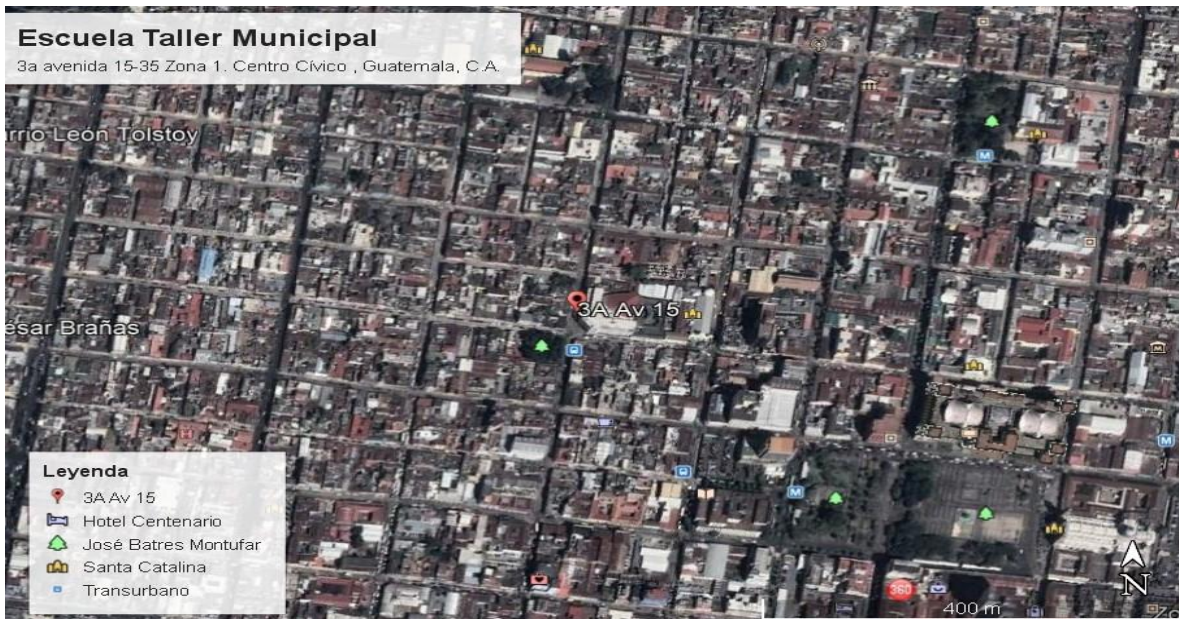
### 3.3.2. Ubicación geográfica de la ETM

En el cuadro 5 y figura 5 se presenta la ubicación geográfica de la Escuela Taller Municipal.

Cuadro 10. Coordenadas de la Escuela Taller Municipal

Coordenadas Geográficas	
Latitud	14°38'26.642"Ns
Longitud	90°30'41.783"Oe

Fuente: elaboración propia, 2017.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 9. Mapa de la ubicación geográfica de la Escuela Taller Municipal

### 3.4. OBJETIVOS

#### 3.4.1. Objetivo general

Evaluar cuatro sustratos para la producción de acelga en condiciones organopónicas en la Escuela Taller Municipal, en la zona 1 de la Ciudad de Guatemala.

#### 3.4.2. Objetivos específicos

1. Determinar qué sustrato permite los mejores índices de productividad para el cultivo de acelga (*Beta vulgaris subsp. Vulgaris*) evaluando las longitudes y los pesos de las plantas.
2. Establecer las prácticas de manejo agronómico necesarias para un huerto urbano utilizando técnicas organopónicas bajo las condiciones de la Escuela Taller Municipal.

### 3.5. HIPÓTESIS

El modelo reducido representa la hipótesis de no diferencia entre las medias

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu$$

El modelo completo representa la hipótesis alternativa en donde al menos una de las medias es diferente al resto

$$H_a: \mu_i \neq \mu_k$$

### 3.6. METODOLOGÍA

Para la evaluación de sustratos se implementó la siguiente metodología

#### 3.6.1. Determinación del mejor sustrato

Durante la evaluación de sustratos se estableció que el modelo idóneo para realizar este estudio era el análisis de varianza.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde

$Y_{ij}$  = Variable respuesta de la  $ij$ -ésima unidad experimental, peso fresco

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental asociado a  $ij$ -ésima planta

En donde se establecieron los siguientes tratamientos

En el cuadro 11 se describen los tratamientos utilizados en la investigación.

Cuadro 11. Descripción de tratamientos

t1	50 %suelo + 50 % compost
t2	75 % suelo + 25 % compost
t3	90 % suelo + 10 % compost
t4	testigo 100 % suelo

Fuente: elaboración propia, 2017.

Para la recolección de datos se midieron las plantas con una regla graduada a la hora del corte y se pesaron con una balanza analítica en peso húmedo.

### 3.6.2. Prácticas de manejo agronómico

Según la guía del manejo de huertos familiares la acelga debe de tener las siguientes prácticas de manejo

- Riego manual
- Aclareo de plantas
- Deshierbe de cajas organopónicas
- Fertilización
- Manejo de plagas y enfermedades



### 3.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.7.1. Determinación del mejor sustrato

Como se muestra en el cuadro 12, el análisis de varianza muestra que el mejor tratamiento es el número uno que corresponde a la utilización de 50 % de compost y 50 % suelo.

A continuación se muestra el análisis de varianza en donde se muestra que sí existen resultados significativos para los pesos.

Cuadro 12. Análisis de varianza para pesos

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	950263.5	3	316754.5	357.52	<0.0001
tratamiento	950263.5	3	316754.5	357.52	<0.0002
Error	559940.79	632	885.98		
total	1510204.3	635			

En el cuadro 12 se presenta la comparación de medias en donde se muestra que el resultado más bajo lo muestra el tratamiento 4 (testigo) en el que se utilizó 100% suelo, que entre los tratamientos 3 y 4 no existe diferencia significativa y que el mejor resultado lo presenta el tratamiento 1 que corresponde la mezcla de 50% de sustrato y 50% suelo, esto muestra que mientras más alta la cantidad de sustrato utilizado mayores serán los pesos de acelga.

Cuadro 13. Comparación de medias para pesos

Tratamiento	Medidas	N	E.E.			
t4	29.07	159	2.36	A		
t3	67.36	159	2.36		B	
t2	70.13	159	2.36		B	
t1	136.54	159	2.36			C

En los cuadros 14 y 15 se muestran los análisis de varianza y comparación de medias para las longitudes de acelgas obtenidas durante el experimento, en los que se puede observar que el resultado más bajo lo presenta el tratamiento 1 que corresponde a la utilización de 100% suelo, mientras que los tratamientos 3 y 4 no muestran diferencias significativas, por el contrario el tratamiento 1 muestra ser mejor que los otros tres al obtenerse una media de 55.4 cm.

Cuadro 14. Análisis de varianza para longitudes

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	17094.45	3	5698.15	115.53	<0.0001
tratamiento	17094.45	3	5698.15	115.53	<0.0001
Error	10258.75	208	49.32		
total	27353.21	211			

Cuadro 15. Comparación de medias para longitudes

Tratamiento	Medidas	N	E.E.			
t4	30.32	53	0.96	A		
t3	45.32	53	0.96		B	
t2	46.32	53	0.96		B	
t1	55.4	53	0.96			C

En las figuras 10 y 11 representan la graficas que muestran las medias de pesos y longitudes de acelga para cada uno de los tratamientos evaluados.

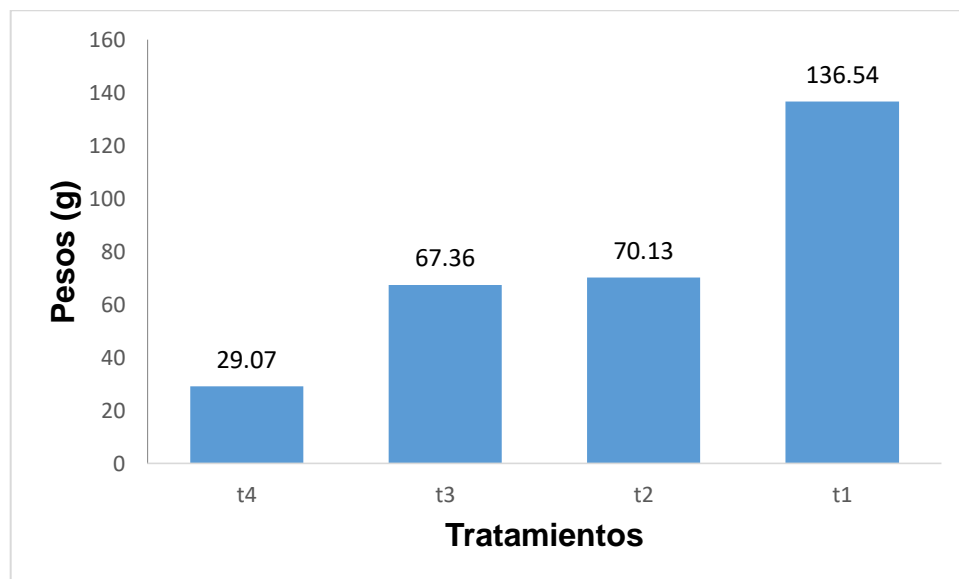


Figura 10. Grafica de pesos en acelga

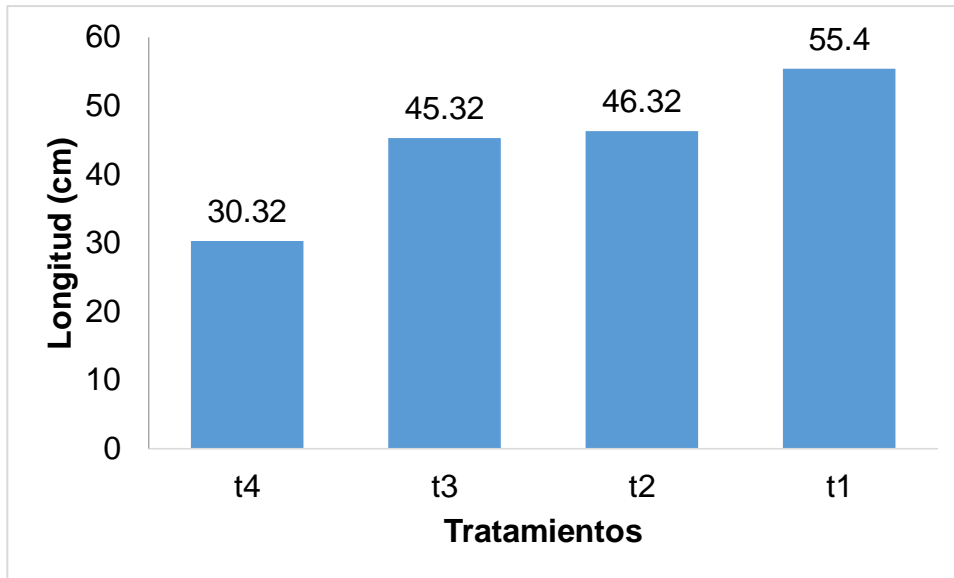


Figura 11. Grafica de longitudes en acelga

A continuacion se muestran los tratamientos de mejor indicador a partir de la investigacion realizada en donde se observa que el mejor tratamiento es el numero 1 con 50 % suelo + 50 % compost.

Cuadro 16. Resultados obtenidos en la evaluacion de los tratamientos.

Mejores resultados	Tratamiento	Media
peso	T1 (50 % compost + 50 % suelo)	136.54 gr
longitud	T1 (50 % compost + 50 % suelo)	55.4 cm

El modelo reducido representa la hipótesis de no diferencia entre las medias

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu$$

El modelo completo representa la hipótesis alternativa:

$$H_a: \mu_i = \mu_k \quad i = k$$

Por lo que se determinó que, se acepta la hipótesis alterna, debido a que no todos los tratamientos presentan resultados iguales. El análisis estadístico sugiere que los tratamientos 2 (10 % compost + 90 % suelo) y 3 (25 % compost + 75 % suelo) producen un efecto similar aunque superior con respecto al tratamiento 4 (100 % suelo). El tratamiento 1 (50 % compost + 50 % suelo)

Por otro lado, ha producido un efecto significativamente superior al resto en términos de peso y longitud. Este es, por lo tanto, el mejor tratamiento, por lo que se recomienda la utilización de esta proporción para la réplica de estos modelos de agricultura urbana en Escuela Taller Municipal.

Para ello deben darse las condiciones necesarias para el cultivo como el establecimiento en áreas apropiadas para la instalación de las camas organopónicas, el diseño adecuado de dichas camas, la correcta mezcla suelo-sustrato y una revisión exhaustiva del material vegetal a utilizar para evitar inconvenientes en el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

### 3.7.2. Prácticas de manejo agronómico

Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo se observó la necesidad de realizar las prácticas descritas en la metodología, sin embargo solamente se realizaron las descritas en el siguiente cuadro debido a que no se observó necesidad de realizar otras.

En el cuadro 17 se puede observar que el cultivo necesita las mismas practicas agronómicas que un cultivo convencional ,sin embargo estas solo serán aplicadas durante las primeras seis semanas a partir de la siembra y dependiendo de la época en la que se establezca el cultivo se deberá aplicar riego puesto que en época lluviosa no se ha aplicado riego debido a que se utiliza la lluvia como riego.

Cuadro 17. Prácticas realizadas durante el establecimiento de cultivo de acelga bajo técnicas organopónicas.

<b>Labor</b>	<b>Fecha (año 2018)</b>	<b>Actividades Realizadas</b>
Siembra	2 de febrero	Siembra de semilla de acelga
Limpieza de cajas	16 de febrero	Limpieza manual de cajas *observación de plántulas no correspondientes a acelga
Deshierbe de cajas	3 de marzo	Limpieza y depuración de especies en cajas al percatarse de la contaminación de semilla y el nulo crecimiento de plantas de acelga , por el contrario se observó la presencia de maleza en todas las cajas
Siembra	12 de abril	La siembra se realizó en tresbolillo a cada 15 cm entre surco y entre planta
Limpieza De Cajas	26 de abril 10 de mayo 24 de mayo	Para esto no se aplicó ningún producto debido a que se realizó de forma manual

Cuadro 18. Prácticas agrícolas establecidas para el cultivo de acelga en camas organopónicas.

Limpieza de maleza durante las primeras 6 semanas despues del establecimiento de pilones
Riego dos veces al dia en verano
Riego una vez cada dos dias en invierno

**Nota:** Durante el ciclo del cultivo no se observaron plagas y/o enfermedades

### **3.8. CONCLUSIONES**

1. Entre los cuatro tratamientos evaluados para el cultivo de acelga, sí existe diferencia significativa en cuanto al peso y a la longitud obtenidos con técnicas organopónicas en la Escuela Taller municipal.
2. El mejor tratamiento determinado a partir del análisis de varianza es el número cuatro que contiene 50 % suelo y 50 % compost debido a que presentó una media de 136.54 g y 55.40 cm por encima de los otros tres tratamientos.
3. Al realizar huertos organopónicos con el cultivo de acelga las labores agronómicas que se establecieron son muy básicas, como la limpieza de las cajas esto para eliminar maleza y la aplicación de riego, a diferencia de un cultivo de acelga convencional en el que se debe fertilizar, aclarar y manejar plagas y/o enfermedades.



### **3.9. RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios con camas organopónicas de mayores áreas.
2. Establecer investigaciones que tengan proporciones sustrato-suelo de mayor porcentaje.
3. Hacer un análisis exhaustivo de la procedencia de la semilla a utilizar.
4. Establecer áreas de compostaje cercanas al área de establecimiento las camas organopónicas.
5. Realizar investigaciones a partir de la utilización de otro tipo de sustratos para el establecimiento de cultivos organopónicas.
6. Realizar investigaciones con más variedades de cultivos para establecer la homogeneidad de sus resultados.
7. Realizar análisis físico-químico del suelo y compost previo al establecimiento de las cajas organológicas.

### 3.10. BIBLIOGRAFÍA

1. Arce Portuguez, J. 2015. Cultivos hidropónicos y organopónicos: opciones para la producción de semillas (en línea). Costa Rica. Heart. 33-49 p. Consultado el 3 marzo de 2018. Disponible en <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Documentos%202015/Cultivos%20hidrop%C3%B3nicos%20y%20organop%C3%B3nicos.pdf>
2. Castillo, A. 2014. Desnutricion en Guatemala (en línea). La Hora, Guatemala, 28 Nov. Consultado 20 set. 2016. Disponible en <http://lahora.gt/unicef-guatemala-ocupa-el-quinto-lugar-de-desnutricion-nivel-mundial/>
3. FAO, Italia. 2016. Desnutrición en Guatemala: principales resultados (en línea). Roma, Italia. Consultado 20 set. 2016. Disponible en [http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/gtm\\_es.stm](http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/gtm_es.stm)
4. García Buendía, A.; Magaña Lira, N. 2014. Carta tecnológica del cultivo de acelga. Asociación nacional de egresados de Chapingo A.C. Estado de México. 2 p.
5. García, M. 2013. El cultivo de la acelga, cultivos herbáceos intensivos. Valladolid, España. Universidad de Valladolid. 12 p.
6. García Zumel, M. 2013. Cultivos herbáceos arbustivos. Palencia, Valladolid, España, E.T.S.I.I.A.A. 3 p.
7. Guzmán, N.; Díaz, M.; González, M. 2005. Cultivos organopónicos. Venezuela, CINCE. p. 5-10. Consultado 20 ago. 2016. Disponible en [http://www.inces.gob.ve/wrappers/AutoServicios/Aplicaciones\\_Intranet/Material\\_Formacion/pdf/COMPONENTE%20GENERAL%20MVC%20II/CUADERNO%20ORGANOPONICO.pdf](http://www.inces.gob.ve/wrappers/AutoServicios/Aplicaciones_Intranet/Material_Formacion/pdf/COMPONENTE%20GENERAL%20MVC%20II/CUADERNO%20ORGANOPONICO.pdf)
8. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, Guatemala). 1983. Mapa de zonas de vida de la república de Guatemala a nivel reconocimiento. Guatemala. Esc. 1:600,000. 4 h.
9. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2017. Datos climáticos promedios para el año 2017

10. Iñamagua Uyaguay, JP. 2010. Evaluación de la calidad de plántulas de tomate (*Solanum esculentum* L.) y acelga (*Beta vulgaris* L. var cicla) obtenidas sobre sustratos diferentes. Ecuador 48 p. consultado el 3 de abr. de 18. Disponible en <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/587/1/07910.pdf>
11. Leiva Pérez, JM. 2011. Erosion del suelo guatemalteco. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales. 3 p.
12. \_\_\_\_\_. 2016. La degradación de los suelos agrícolas en Guatemala (en línea). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales. Consultado 20 oct. 2017. Disponible en [http://ia.fausac.gt/wp-content/uploads/2016/08/Degradacion\\_suelos\\_Guatemala.pdf](http://ia.fausac.gt/wp-content/uploads/2016/08/Degradacion_suelos_Guatemala.pdf)
- Morales, J; Quemé, JL; Melgar, M. 2009. Infostat, manual de uso. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala, CENGICAÑA. 45 p.
13. León, M; Cun, R; León, M. 2003. Manejo de riego en la producción intensiva de tomate en organopónico. Cuba. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 6 p. Consultado el 4 de abr. de 2018. Disponible en <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=b5f8bdc8-2085-4fbd-bd69-41c8da12fd0b%40sessionmgr4010>.

### 3.11. ANEXOS

#### 3.11.1. Fotografías tomadas durante el desarrollo de la investigación



Figura 12 A. Siembra de pilones de acelga bajo técnicas organopónicas.



Figura 13 A. Fotografía de cajas organopónicas en la ETM



Figura 14 A. Fotografía del cultivo de acelga.



Figura 15 A. Fotografía de acelga previa al corte.

