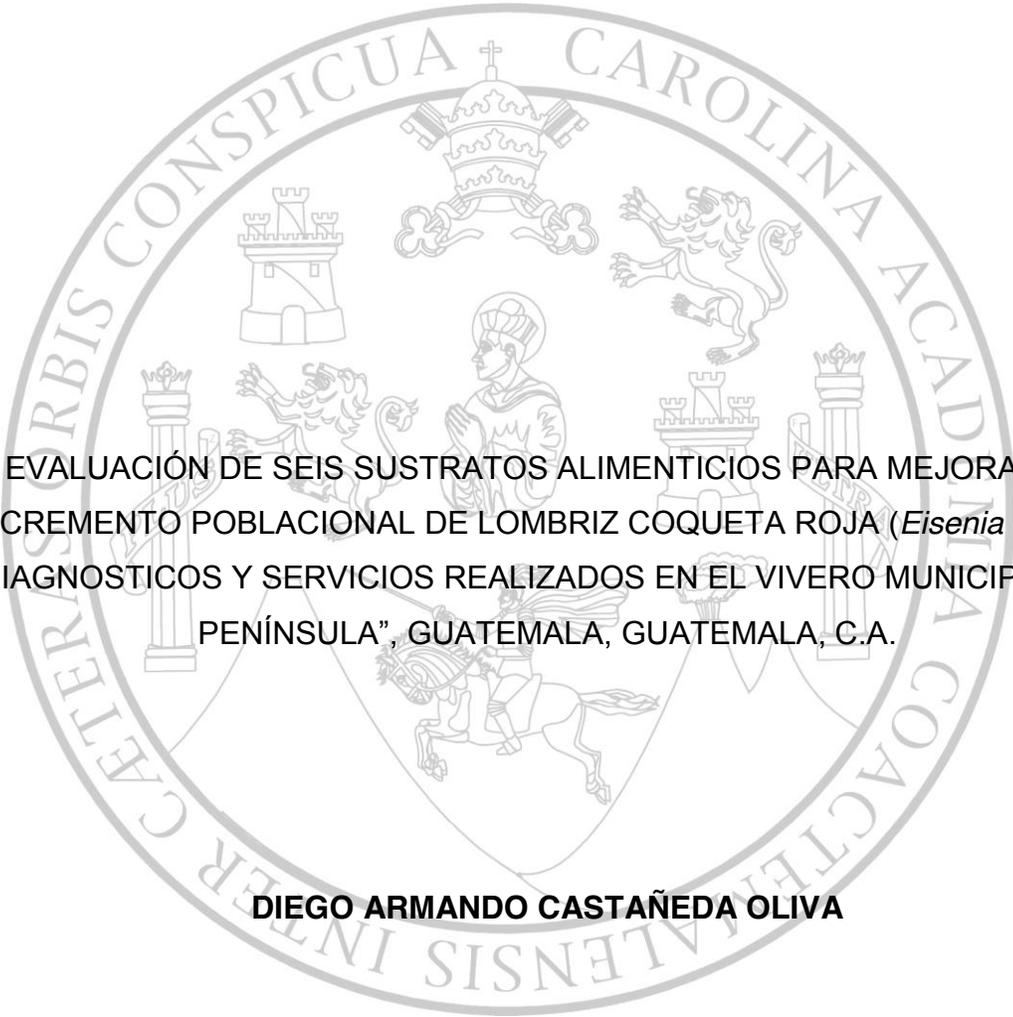


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA INTEGRADA**



EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS ALIMENTICIOS PARA MEJORAR EL INCREMENTO POBLACIONAL DE LOMBRIZ COQUETA ROJA (*Eisenia foetida*), DIAGNOSTICOS Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL VIVERO MUNICIPAL “LA PENÍNSULA”, GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.

**DIEGO ARMANDO CASTAÑEDA OLIVA**

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2015**



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

**EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS ALIMENTICIOS PARA MEJORAR EL  
INCREMENTO POBLACIONAL DE LOMBRIZ COQUETA ROJA (*Eisenia foetida*),  
DIAGNOSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL VIVERO MUNICIPAL “LA  
PENÍNSULA”, GUATEMALA, GUATEMALA.**

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

POR

**DIEGO ARMANDO CASTAÑEDA OLIVA**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO  
EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2015**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Tomás Padilla Cambara
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Padilla Cambara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr. Josué Benjamín Boche López
VOCAL QUINTO	Br. Rut Raquel Curruchich Cumez
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Herrera

GUATEMALA, AGOSTO 2015



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

Honorables miembros:

De conformidad 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 realizado en: **“EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS ALIMENTICIOS PARA MEJORAR EL INCREMENTO POBLACIONAL DE LOMBRIZ COQUETA ROJA (*Eisenia foetida*), EN EL VIVERO MUNICIPAL “LA PENÍNSULA”, GUATEMALA, GUATEMALA”**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Diego Armando Castaneda Oliva



## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO:

A DIOS: Por ser Él el guía de mi camino, ese rayo de luz que con su brillo me ha dado sabiduría en la toma de decisiones y cuando mis decisiones he errado Él me ha brindado la fuerza y sobre todo fortaleza para seguir, levantar la frente y ver siempre hacia delante con mis metas siempre fijas.

A MIS PADRES: Carmen Oliva y Marco Tulio Castañeda, Por haberme apoyado en cada momento de mi vida, por enseñarme a valorar cada cosa de mi vida, enseñarme que todo cuesta y que según sean las pruebas y mientras mas difíciles sean de lograrlas mayores satisfacciones sentimos al culminarlas. Por hacer de mi una persona trabajadora y sobre todo luchadora por conseguir cada uno de mis sueños. Gracias padres por creer en mi y sobre todo por hacer de mi un profesional, gracias por ser ese ejemplo a seguir y por darme la oportunidad de elegir mi propio destino sin cuestionar. Gracias por corregirme cuando por alguna razón me desviaba del camino correcto, por saber que una paleta mojada decía mas que mil palabras. Los admiro los respeto y sobre todo los llevare siempre en mi corazón porque de ustedes salió el hombre que hoy soy. Los amo.

A MI TIA: Ana Patricia Oliva, por ser esa hermana mayor con responsabilidades de educación para con nosotros, por ser ese apoyo en todo momento cuando la he o la hemos necesitado en la familia. Mil gracias por nunca separarte de nosotros créeme que para mi eres como mi segunda madre pero con actitudes de hermana y mas aun de amiga, esa persona que a pesar de saber la responsabilidad sabe divertirse y ponerse a nuestro nivel para compartir alegrías, tristezas. Saber que estuviste, estas y estarás siempre en mi corazón te amo tía y gracias por ser vos!!!

A MIS HERMANOS: Silvia y Augusto Castañeda, en serio gracias por haber compartido alegrías, tristezas, travesuras y demás. No saben cuanto los quiero aunque no se los diga créanme que siempre están presentes en mi día a día. Siempre estoy pendientes de ustedes aunque se que ya los dos están grandes para cuidarse solos; aunque muchas veces pongo en duda eso. Los quiero y gracias por estos años a mi lado.

AL AMOR DE MI VIDA: Jocelyn Mejía, amor mil gracias por haber sido esa persona que me ayudara a encontrar mi camino, por esa presión que en su momento ejerciste, ejerces y por lo visto seguirás ejerciendo sobre mi. Gracias por haberme dado la oportunidad de compartir a tu lado momentos buenos, malos, alegres, tristes compartir anécdotas y sobre todo buenos momentos. Gracias por haber llegado a mi vida y quiero que no olvides que todo esto es gracias a tu confianza en mi. Te amo shosha.

A LA FAMILIA MEJIA: Gracias a todos por haberme dado un espacio en su familia, gracias por brindarme su confianza y sobre todo gracias a mi suegra Débora Mejía Salazar por haberme brindado la oportunidad de demostrarle quien era, soy y quien puedo ser, por abrirme las puertas de sus casas y digo casas por que son una familia unidad que me han dado cabida en todo.

A MIS AMIGOS: Que les puedo y les pueden asegurar que no son muchos pero si son selectos, te agradezco Claudia Saput por aguantar todas mis tonteras, por cubrir todas mis picardías en clase y sobre todo por apoyarme en cada curso que pase a tu lado. Ana Castañeda por ser esa persona que ejemplificaba mi carácter y que siempre pude razonar de una forma un poco mas madura. Melvin Navarro hermano a tu persona le agradezco haber sido esa persona que me apoyo en la mayoría de mis decisiones. Mariano Berganza hermano a vos te agradezco esa guía espiritual que nos dabas no solo a mi sino al grupo y por ser el ejemplo de rectitud a seguir.

## AGRADECIMIENTOS

DIOS

MI AMADA FAMILIA

A MI PAÍS GUATEMALA, QUE CON TODAS SUS IMPERFECCIONES ES PERFECTO PARA MI. SIMPLEMENTE EL MEJOR LUGAR PARA VIVIR

MI UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, LA CUAL ME DIO LA OPORTUNIDAD DE PODER DECIR SOY SANCARLISTA

LA GLORIOSA FACULTAD DE AGRONOMÍA LA CUAL ME ABRIÓ SUS PUERTAS Y LE DEBO MI FORMACION

Ing. Edwin Cano, que con sus enseñanzas me enseñó más que temas agronómicos sino también me dio lecciones de vida.

Ing. Pedro Pelaéz, que con sabios consejos me enseñó que la vida no es fácil pero que mientras más difícil se nos pone más esfuerzo hay que ponerle.

A la municipalidad de Guatemala por brindarme el apoyo para cumplir con mi trabajo de investigación en sus instalaciones.



<b>1</b>	<b>CAPITULO I. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE PARQUES Y ÁREAS VERDES DE LA DIRECCIÓN DE AMBIENTE DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, GUATEMALA,C.A.</b>	<b>1</b>
1.1	PRESENTACIÓN	3
1.2	MARCO CONCEPTUAL	4
1.1.1	UBICACIÓN	4
1.1.2	CLIMA Y ZONA DE VIDA	5
1.1.3	VIAS DE ACCESO	5
1.1.4	TIPOS DE SUELO	5
1.1.5	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	6
1.1.6	TIPO DE INSTITUCIÓN	6
1.1.7	METAS	6
1.1.8	HISTORIA DE LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE	6
1.1.9	QUE ES LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE Y SU FUNDAMENTO LEGAL	7
1.1.10	UN POCO DEL VIVERO LA PENÍNSULA	7
1.3	OBJETIVOS	8
1.1.11	OBJETIVO GENERAL	8
1.1.12	OBJETIVOS ESPECIFICOS	8
1.4	METODOLOGÍA	9
1.1.13	PROBLEMÁTICAS	11
1.1.14	PRIORIZACION	15
1.1.15	PROYECTOS	15
1.5	CONCLUSIONES	16
1.6	RECOMEDACIONES	17
1.7	BIBLIOGRAFIA	18
<b>2</b>	<b>CAPITULO II. EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS ALIMENTICIOS PARA MEJORAR EL INCREMENTO POBLACIONAL DE LOMBRIZ COQUETA ROJA (<i>EISENIA FOETIDA</i>), EN EL VIVERO MUNICIPAL “LA PENÍNSULA”, GUATEMALA, GUATEMALA, GUATEMALA,C.A. ....</b>	<b>19</b>
2.1	PRESENTACIÓN	21
2.2	MARCO CONCEPTUAL	23
2.2.1	La Lombriz	23
2.2.2	Problemática de desechos	36
2.3	MARCO REFERENCIAL	41
2.3.1	Institución	41
2.3.2	Localización Vivero “La Península”	41
2.3.3	Área de investigación	42
2.3.4	Clima y zona de vida	42
2.3.5	Vías de acceso	42
2.3.6	Antecedentes en el país	42
2.3.7	Recursos de obtención de sustratos	43
2.3.8	Base experimental	44
2.4	OBJETIVOS	45
2.4.1	General	45
2.4.2	Específicos	45

2.5	HIPOTESIS .....	46
2.6	METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	47
2.6.1	<i>Unidad experimental</i> .....	47
2.6.2	<i>Materiales experimentales</i> .....	47
2.6.3	<i>Materiales implementados</i> .....	48
2.6.4	<i>Tratamientos</i> .....	48
2.6.5	<i>Aplicación de los tratamientos</i> .....	49
2.6.6	<i>Toma de datos</i> .....	50
2.6.7	<i>Medición de las variables</i> .....	50
2.6.8	<i>Diseño experimental</i> .....	51
2.6.9	<i>Variables respuesta</i> .....	51
2.6.10	<i>Análisis de la información</i> .....	51
2.6.11	<i>Factor en estudio</i> .....	52
2.6.12	<i>Hipótesis a Evaluar</i> .....	52
2.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
2.7.1	<i>Comparación segunda y tercera toma de datos</i> .....	53
2.7.2	<i>Evaluación de medias</i> .....	56
2.7.3	<i>Evaluación de medias en crecimiento poblacional</i> .....	56
2.7.4	<i>Análisis de la varianza</i> .....	57
2.7.5	<i>Prueba de Tukey</i> .....	58
2.7.6	<i>Evaluación relación peso/capullo</i> .....	60
2.8	CONCLUSIONES.....	65
2.9	RECOMENDACIONES.....	66
2.10	BIBLIOGRAFÍA.....	67
<b>3</b>	<b>CAPITULO III. INFORME DE SERVICIOS PRESTADOS AL DEPARTAMENTO DE PARQUES Y ÁREAS VERDES DE LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.</b> .....	<b>69</b>
3.1	SERVICIO NO. 1: IDENTIFICACIÓN, DEPURACIÓN Y ROTULACIÓN DE LAS ESPECIES PRODUCIDAS EN EL VIVERO MUNICIPAL “LA PENÍNSULA”, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA, GUATEMALA. ....	71
3.1.1	<i>Objetivos:</i> .....	71
3.1.2	<i>Metodología:</i> .....	72
3.1.3	<i>Resultados:</i> .....	73
3.1.4	<i>Conclusiones</i> .....	76
3.2	SERVICIO NO. 2: CAPACITACIÓN ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD RURAL CON FINALIDAD DE DAR A CONOCER LA REUTILIZACIONES RECURSOS NATURALES PARA LA ELABORACIÓN DE INSUMOS ORGÁNICOS EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA. ....	77
3.2.1	<i>Objetivos:</i> .....	77
3.2.2	<i>Metodología:</i> .....	78
3.2.3	<i>Resultados:</i> .....	78
3.2.4	<i>Conclusiones</i> .....	80
3.3	SERVICIO NO. 3: ANÁLISIS FORESTAL, ENFOCADO EN ZONAS DE ALTA AFLUENCIA Y EN EL CINTURÓN ECOLÓGICO, DEL MUNICIPIO DE GUATEMALA, GUATEMALA, GUATEMALA. ....	81
3.3.1	<i>Objetivos:</i> .....	81
3.3.2	<i>Metodología:</i> .....	82

3.3.3 Resultados: .....	83
3.3.4 Conclusiones.....	85
<b>4 APÉNDICES.....</b>	<b>86</b>
4.1 REPRESENTACIÓN DE LA REALIZACIÓN DE LA ROTULACIÓN Y LA DESCRIPCIÓN DEL PERFIL POR ESPECIE EN EL VIVERO MUNICIPAL LA PENÍNSULA. ....	86
4.2 REPRESENTACIÓN DE LA ROTULACIÓN CON LA FICHA TÉCNICA .....	86
4.3 REPRESENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS RURALES Y URBANAS DE LOMBRICOMPOSTAJE .....	87
4.4 REPRESENTACIÓN DE LAS CAPACITACIONES DE LOMBRICOMPOSTERAS Y PROCESOS DE CHIP. .	88
4.5 .CINTURÓN ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE GUATEMALA, ÁREA BOSCOsa PERDIDA DURANTE AÑOS.....	89
4.6 ESPECIES FORESTALES POR ALTITUD EN ÁREAS NO BOSCOSAS .....	90
4.7 ESPECIES FORESTALES POR ALTITUD EN ÁREAS BOSCOSAS.....	91
4.8 LISTADO DE FICHA TÉCNICA REALIZADA POR ESPECIES .....	92

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1 REPRESENTACIÓN DEL FODA DEL VIVERO MUNICIPLA “LA PENÍNSULA” .....	9
CUADRO 2 PROYECTOS PRESENTES Y PROYECCIONES .....	40
CUADRO 3 CUADRO COMPARATIVO POR TRATAMIENTO (EJEMPLO) .....	50
CUADRO 4 TERCERA TOMA DE DATOS AL CABO DE 120 DÍAS.....	56
CUADRO 5 LISTADO DE TRATAMIENTOS CON EL SUSTRATO QUE EL MISMO CONTIENE .....	57
CUADRO 6 ANÁLISIS DE VARIANZA.....	57
CUADRO 7 ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III) .....	57
CUADRO 8 PRUEBA DE TUKEY. ....	58
CUADRO 9 CONTEO DE CAPULLOS EN LA SEGUNDA TOMA DE DATOS.....	61
CUADRO 10 CONTEO DE CAPULLOS EN LA TERCERA TOMA DE DATOS .....	61
CUADRO 11 DATOS TOTALES CAPULLOS Y PESO EN LA SEGUNDA TOMA DE DATOS.....	62
CUADRO 12 DATOS TOTALES CAPULLOS Y PESOS EN LA TERCERA TOMA DE DATOS .....	62
CUADRO 13 RELACIÓN LOMBRIZ/PESO Y LOMBRIZ/CAPULLO .....	63
CUADRO 14 RELACIÓN PESO/CAPULLO .....	64
CUADRO 15 LISTADO DE ESPECIES SEGÚN DIVISIÓN AMBIENTAL .....	74
CUADRO 16 ESPECIES FORESTALES POR ALTITUD EN ÁREAS NO BOSCOSAS .....	90
CUADRO 17 ESPECIES FORESTALES POR ALTITUD EN ÁREAS BOSCOSAS.....	91
CUADRO 18 FICHA TÉCNICA POR ESPECIE .....	92

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 MAPA DE UBICACIÓN DEL VIVERO MUNICIPAL “LA PENÍNSULA” .....	4
FIGURA 2 LOMBRIZ COQUETA ROJA ( <i>EISENIA FOETIDA</i> ).....	24
FIGURA 3 CARACTERÍSTICAS EXTERNAS. ....	25
FIGURA 4 CARACTERÍSTICAS INTERNAS GENERALES, .....	28

FIGURA 5 CARACTERÍSTICAS INTERNAS ESPECIFICAS .....	28
FIGURA 6 LOMBRICOMPOSTAJE EN VIVERO “LA PENÍNSULA” .....	33
FIGURA 7 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS GENERADOS POR DEPARTAMENTO SEGÚN EL INE .....	37
FIGURA 8 COMPOSICIÓN DEL 20% DE BASURA ORGÁNICA. ....	38
FIGURA 9 VISTA SATELITAL VIVERO “LA PENÍNSULA” .....	41
FIGURA 10 CROQUIS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES EN EL ÁREA DE TRABAJO .....	47
FIGURA 11 CRECIMIENTO POBLACIONAL A LOS 60 DÍAS DE ESTABLECIDA LA INVESTIGACIÓN. (SEGUNDA MEDICIÓN) .....	53
FIGURA 12 DECRECIMIENTO DENOTADO SEGÚN SUSTRATOS PUROS Y PROPORCIONES. ....	54
FIGURA 13 CRECIMIENTO POBLACIONAL A LOS 120 DÍAS DE ESTABLECIDA LA INVESTIGACIÓN. (TERCERA MEDICIÓN).....	55
FIGURA 14 COMPARACIÓN ENTRE LA SEGUNDA TOMA DE DATOS Y LA TERCERA EN CUANTO AL CRECIMIENTO POBLACIONAL. ....	55
FIGURA 15 GRAFICO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL MEDIO EN LOS 6 TRATAMIENTOS ANALIZADOS POR MEDIO DE LA PRUEBA DE TUKEY. ....	59
FIGURA 16 LISTADO PRINCIPAL DE ESPECIES PRODUCIDAS EN EL VIVERO MUNICIPAL “LA PENÍNSULA” .....	73
FIGURA 17 FICHA TÉCNICA POR ESPECIE .....	75
FIGURA 18 ROTULACIÓN DEL VIVERO POR ESPECIE CON FICHA TÉCNICA Y BASE METÁLICA. ....	75

**EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS ALIMENTICIOS PARA MEJORAR EL INCREMENTO POBLACIONAL DE LOMBRIZ COQUETA ROJA (*Eisenia foetida*), DIAGNOSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL VIVERO MUNICIPAL “LA PENÍNSULA”, GUATEMALA, GUATEMALA.**

**RESUMEN**

El siguiente trabajo de graduación se realizó como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía -EPSA- en el período comprendido de febrero a noviembre de 2014; en el Departamento de parques y áreas verdes de la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala, ubicado en el la zona 2 capitalina, Guatemala, Guatemala, C.A.

En el Capítulo I, se presenta el diagnóstico del Vivero municipal “La Península”. El mismo contempló la recopilación y análisis de información primaria y secundaria, para identificar las áreas de trabajo que necesitaban ser reforzadas y así cumplir con los objetivos de dicho programa, tomando como base proyectos preestablecidos. Según el encargado del vivero municipal (Byron Alvarado), se contaban con proyectos que se habían iniciado, pero por falta de personal o por falta de tecnicismos en el desarrollo de los mismos estos estaban en un proceso de desarrollo bajo. Se determinó que la falta de técnicas amigables al ambiente implementadas en el desarrollo de actividades diarias, necesitaba ser reforzada, por lo que se hizo necesario realizar entrevista dirigida al personal municipal en el vivero para dar a conocer a los mismos el proceso de Lombricompostaje, las técnicas para desarrollar composteras de pronta respuesta, esto como punto de partida para la divulgación de técnicas que les ayudaran a desarrollar planta ornamental de mejor calidad y con una capacidad de adaptación mas inmediata.

En el Capítulo II se presenta el trabajo de investigación. Por medio de un análisis de medias, utilizando modelos estadísticos como el modelo de evaluación de medias completamente al azar y su fácil evaluación por medio de unidades experimentales. Se estableció una estimación de crecimiento poblacional por medio de un censo en cada una de las unidades experimentales. Se instalaron 24 unidades experimentales en un área que se poseía

homogeneidad para el control casi total de los factores que pudieran afectar la investigación, estas unidades experimentales estaban colocadas aleatoriamente, poseía en total 6 tratamientos de 4 repeticiones cada una.

Los resultados mostraron que existía una diferencia elevada en el uso de estiércoles a diferencia de productos vegetales, esto debido que en el caso de la coqueta roja, *Eisenia foetida* el carecer de un aparato bucal masticador la absorción de sus alimentos debe de ser suave y de fácil alcance; sin embargo se demostró que existen ciertas combinaciones en las cuales se puede estipular cierta relación de compuesto entre orgánico animal y vegetal para lograr tanto la disminución de la basura orgánica como la producción de sustratos completamente orgánicos para su implementación en el vivero municipal “La Península”.

Finalmente, en el Capítulo III se tienen los servicios que contribuyen a reforzar otras áreas de trabajo del vivero “La Península”, siendo estos los siguientes: Identificación, depuración y rotulación de las especies producidas en el Vivero Municipal “La Península”, ubicado en el municipio de Guatemala, Guatemala, donde se determinó la cantidad de especies producidas en el vivero municipal, se identificaron y se realizó una ficha técnica básica para su correcta identificación, esto como apoyo al área social ya que la misma realizaba visitas con personas de la tercera edad y con escuelas y colegios del municipio con la finalidad de enseñar técnicas ambientales a las mismas. Para el segundo servicio se capacitaron a estudiantes de la Universidad Rural con finalidad de dar a conocer la reutilización recursos naturales para la elaboración de insumos orgánicos en el municipio de Guatemala, y por último como tercer servicio el análisis forestal, enfocado en zonas de alta afluencia y en el Cinturón ecológico, del municipio de Guatemala, Guatemala, Guatemala, esto con la finalidad de poder establecer especies que eviten poner en riesgo la infraestructura pública y privada del municipio, las especies autóctonas de la localidad y sobre todo poder establecer alguna forma de poder llevar un control de siembra y tala para poder garantizar la seguridad de la comuna capitalina.

**1 CAPITULO I. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE  
PARQUES Y ÁREAS VERDES DE LA DIRECCIÓN DE AMBIENTE DE LA  
MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**



## 1.1 PRESENTACIÓN

Es de conocimiento de la mayoría de personas que el medio ambiente está formulando temas de conversación a todos niveles, tanto en nuestro país como fuera de él. Por lo que la municipalidad por medio de la dirección de Medio Ambiente y la ayuda pertinente de sus departamentos ha estado ayudando a contrarrestar los fenómenos que se pueden ir suscitando con el paso del tiempo esto concretamente dirigido al municipio de Guatemala. El implementar un diagnóstico del Departamento de Parques y Áreas Verdes fue necesario a pesar que ya se contaba con la información de ciertas necesidades en las cuales esta entidad necesita un soporte técnico.

Es un hecho que la capital está siendo ejemplo para varios países por ser un área donde se trate de preservar las áreas verdes tanto en su interior como en sus áreas aledañas. Es de interés de la comuna que la vegetación del área se preserve y por eso los programas de contingencia y de prevención que se establecen en el departamento de parques y áreas verdes de la dirección de medio ambiente de la municipalidad de Guatemala son aceptados, sin embargo al carecer de técnicas se les complica el proceso de establecimiento, ejecución y aprovechamiento. Por estas razones se pudieron determinar también ciertas carencias que poseían las cuales son de fácil solución pero que de igual forma necesitaban ser atendidas en la brevedad posible es por ello que el diagnóstico en lo general fue un proceso adecuado para conocer el estado de la entidad o del área a trabajar.

Mediante la realización del diagnóstico del departamento de parques y áreas verdes, se identificaron las áreas de trabajo que necesitan ser reforzadas y así cumplir con los objetivos de dicho departamento. Esta es la primera fase del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, que contempló la recopilación y análisis de información primaria y secundaria, para describir el entorno y procesos productivos del vivero municipal “La Península”, y con la ayuda de los colaboradores del vivero ya que los mismos han entregado su vida a las labores municipales de una o de otra forma, desarrollando trabajos distintos y pudiendo tener un mayor conocimiento de lo que es la municipalidad de Guatemala

## 1.2 MARCO CONCEPTUAL

### 1.2.1 UBICACIÓN

El vivero municipal “La Península” se encuentra ubicado al final de la 7ª. Av. de la zona 2, es el más grande de la ciudad de Guatemala.

El referido espacio donde el mismo está ubicado, que funciona desde hace 30 años con finalidades diversas, el mismo en el pasado era conocido como “La Isla, este vivero colinda con barrancos y áreas protegidas de las zonas 2, 6 y 18. (muniguate.com)

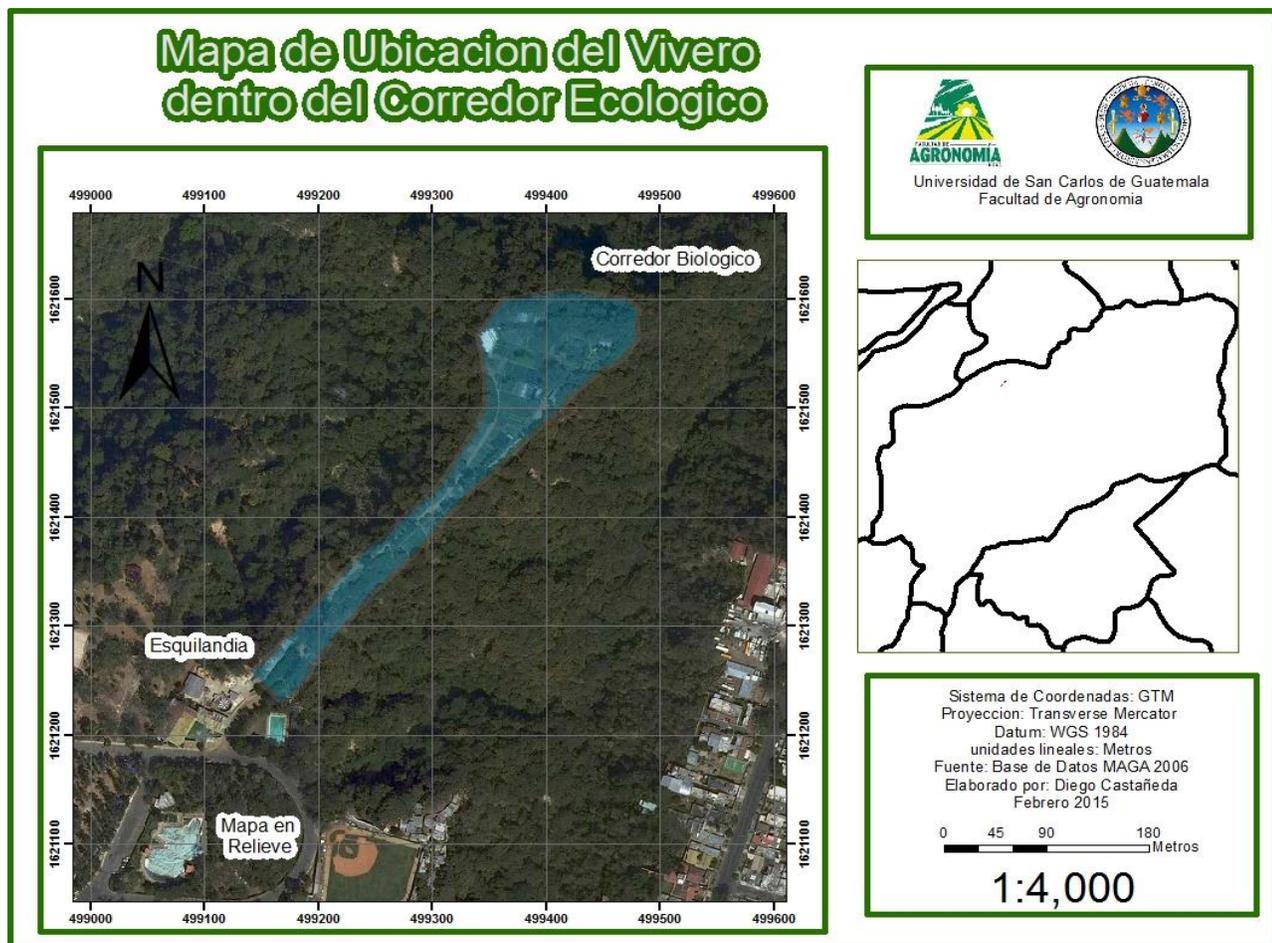


Figura 1 Mapa de ubicación del vivero municipal “La Península”

Fuente: propia

### 1.2.2 CLIMA Y ZONA DE VIDA

A pesar de su ubicación en los trópicos, debido a su gran elevación sobre el nivel del mar, la Ciudad de Guatemala goza de un clima subtropical de tierras altas. Esto según HOLDRIGE ya que en general en el departamento de Guatemala existen cuatro zonas de vida vegetal que son las siguientes.

Bs – S      Bosque Seco Subtropical

**Bh – S (t)    Bosque Húmedo Subtropical Templado**

Bmh-S (c)    Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido

Bh – MB      Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

Sin embargo en este departamento la zona de vida que predomina es la bh – S (t) Bosque Húmedo Subtropical Templado.

El clima en Ciudad de Guatemala es generalmente muy suave, casi primaveral, a lo largo del año. La temporada de lluvias se extiende de mayo a noviembre mientras que la estación seca abarca el resto del año. **(SIGMAGA-ZONAS DE VIDA)**

### 1.2.3 VIAS DE ACCESO

Al vivero municipal “La Península” se puede tener acceso por medio de vehículo o de forma peatonal sin embargo solo existe una vía de acceso permitido la cual es la 7ª avenida de la zona 2 justo a la vecindad del parque de diversiones Esquilandia. **(muniguate.com)**

### 1.2.4 TIPOS DE SUELO

Según la serie de Simmons en la región metropolitana se cuenta con tres tipos de suelos predominantes, los cuales son los siguientes:

Tv: rocas volcánicas sin dividir. Predominantemente Mio-Piloceno. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos.

Cuaternario: renos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso.

Paleozoico: Rocas metamórficas sin dividir, filitas, esquistos cloríficos y granatíferos, esquistos y gneises de cuarzomica-feldespato, mármol y migmatitas. **(SIMMONS)**

### **1.2.5 NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN**

- Dirección de Medio Ambiente
- Departamento de Parques y Áreas Verdes

### **1.2.6 TIPO DE INSTITUCIÓN**

Municipal

### **1.2.7 METAS**

- Mantenimiento de parques, plazas, y monumentos que comprende jardinería, riego, limpieza y pintura de bordillos.
- Remodelación de parques.
- Planificación, diseño y construcción de parques nuevos.
- Control de poda y tala.
- Mantenimiento y reforestación de las áreas verdes del Municipio de Guatemala.
- Reproducción de especies forestales ornamentales en los viveros La Península y Ojo de Agua.

### **1.2.8 HISTORIA DE LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE**

La Municipalidad de Guatemala creó la Dirección de Dirección de Medio Ambiente con varios objetivos, entre ellos: Dirigir todas las actividades que sean necesarias para la conservación y restauración de las áreas verdes espacios abiertos, así como mejorar la calidad de vida de la población. Esta Dirección se creó el 5 de Enero del 2001 por lo que en estas instancias consta de 13 años de cumplir con sus labores. Entre las cuales esta propicia el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente

y mantenga el equilibrio ecológico en el Municipio de Guatemala, logrando con estas acciones, una ciudad ambientalmente responsable. **(muniguate.com)**

### **1.2.9 QUE ES LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE Y SU FUNDAMENTO LEGAL**

La Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala, es la encargada de velar por el control y mejoramiento de la calidad de vida de los vecinos. Esta Dirección fue creada bajo los siguientes términos legales:

“Se crea la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala, la cual dependerá directamente de la Alcaldía Municipal, teniendo como finalidad, la integración de todas las actividades que la Municipalidad realiza en concepto de manejo de los espacios abiertos públicos y privados, así como la coordinación interinstitucional relacionada con la gestión ambiental”. Artículo 1, Acuerdo Municipal AA-1-A-2001. **(muniguate.com)**

### **1.2.10 UN POCO DEL VIVERO LA PENÍNSULA**

El Vivero Municipal es una instancia de la comuna capitalina creado en 1986 por la División de Parques, hoy Dirección de Medio Ambiente, con la finalidad de abastecer de la flora ornamental necesaria para jardinizar calzadas, camellones centrales y plazas, y reforestar áreas verdes más amplias en la ciudad de Guatemala. **(muniguate.com)**

Dio inicio con un lote de plantas compradas en el vivero Botanik, el cual sirvió para crear un semillero. Actualmente se ha integrado a este espacio un grupo de 25 adolescentes ex “guajeros”, que fueron rescatados del vertedero municipal de la zona 3, donde trabajaban en la recolección y clasificación de basura. Ahora son capacitados en este lugar por medio del programa de prevención y erradicación de las peores formas de trabajo infantil, avalado por la Organización Internacional del Trabajo. Además, participan de talleres sobre autoestima, valores, relaciones interpersonales y motivación. **(muniguate.com)**

El Vivero Municipal es una dependencia de la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala y está bajo la responsabilidad de Byron Santos López. Asimismo, en este lugar se coordina a un grupo de jardineros de oficio que se han ido formando en la práctica. **(muniguate.com)**

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

**Describir la situación en la que se encuentra el Departamento de Parques y Áreas Verdes dependencia de la Dirección de Medio Ambiente de la ciudad Capital, Departamento de Guatemala, Guatemala.**

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- A.** Enumerar y describir las problemáticas identificadas en el vivero “La Península”.
- B.** Definir una lista priorizada sobre las problemáticas identificadas, según la necesidad de solución que cada una de ellas amerita.
- C.** Generar información para la elaboración de los proyectos de servicios que promuevan la reutilización y conservación de los recursos naturales y el aprovechamiento de los mismos en el vivero “La Península”.

## 1.4 METODOLOGÍA

Se realizó un FODA, esto con la finalidad de poder ver desde una perspectiva más amplia las carencias y las virtudes que posee el departamento de parques y áreas verdes en el entorno de su vivero “La Península”.

**Cuadro 1 Representación del FODA del vivero municipal “La Península”**

<b>FODA</b>	
<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-RECURSO HUMANO</li> <li>-CAPACIDAD LABORAL CON INGENIO</li> <li>-ESTABILIDAD LABORAL PARA LOS EMPLEADOS</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-DONACIÓN DE PLANTAS POR TERCEROS</li> <li>- CAPACITACIONES A PERSONAL INTERNAMENTE</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-FALTA DE RECURSOS</li> <li>-LA IMPLEMENTACION DE PROYECTOS QUE SE DEJAN EN PERIODOS GRANDES DE LATENCIA</li> <li>-CARENCIA DE IDENTIFICACION</li> <li>-FALTA DE DELEGACION DE LABORES</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-CAMBIOS DE ADMINISTRACIÓN</li> <li>-ABANDONO DE PROYECTOS VIVERISTAS</li> </ul>

### A. FORTALEZA

En cuanto a las fortalezas con las que cuenta el departamento de Parques y Áreas Verdes podemos destacar el personal ya que con la capacidad de proporcionar ayuda técnica desde varios niveles educativos y varias carreras universitaria a fin es una herramienta con la que cuenta el Departamento muy capacitada, desde Ingenieros Agrónomos, Arquitectos, Paisajistas, Ingenieros Civiles entre otros. Por lo que se puede determinar que una de sus mayores fortalezas es el recurso humano capacitado.

Otra fortaleza es la capacidad de los ingenieros, técnicos y equipo de laboral con el equipo que se cuenta no importando en las condiciones y no ubicar problemáticas en los mismos sino ingeniárselas e implementar soluciones.

La capacidad de los trabajadores de campo y cuadrillas para poseer plazas a largo plazo con beneficios y prestaciones de ley.

## **B. OPORTUNIDADES**

Donaciones de plantas ornamentales para la jardinería y la reforestación del municipio de Guatemala.

Capacidades del personal técnico del departamento de Parques y Áreas Verdes para poder transmitir por medio de capacitaciones los conocimientos adquiridos a un nivel superior a los trabajadores de campo para desarrollar a estos en técnicos de campo por experiencia y conocimientos tanto teóricos como empíricos.

## **C. DEBILIDADES**

Existen trámites para el gestionar los recursos necesarios para ciertas actividades, los cuales muchas veces toman tiempos muy prolongados. Esto produce que no se tomen acciones de contingencia y/o mitigación sino que al momento de tomar acciones pertinentes los costos de resolución de la problemática puedan haberse elevado o simplemente la misma problemática no tenga solución alguna.

Ciertas capacidades técnicas propiamente de producción para convertir al vivero “La Península” en un vivero auto-sostenible y sustentable no se han implementado, a raíz que la mayoría de ingenieros y técnicos cumplen con otras funciones internamente en el departamento de Parques y Áreas Verdes. Por lo que la designación de tareas de cada uno de los integrantes del departamento es una carencia que el mismo posee.

No se posee una debida identificación hablando propiamente del vivero, las especies en el mismo, las áreas productivas y las áreas de reutilización y el aprovechamiento de otros recursos.

Comienzo de proyectos sin concluir existen proyectos que se han empezado pero por motivos ajenos al departamento de Parques y Áreas Verdes han quedado varados o inconclusos.

#### **D. AMENAZAS**

Entre las amenazas con las que cuenta el departamento de Parques y Áreas Verdes podemos nombra un cambio de administración lo cual puede suceder cada cierto tiempo, esto mismo por falta de capacidades o por intereses políticos lo cual deja a merced de un tiempo corto la toma de decisiones y la implementación de proyectos a corto y mediano plazo.

El conformismo por parte de direcciones superiores al departamento de Parques y Áreas Verdes puede considerar un abandono de los proyectos de los viveros recortando personal, o aporte económico lo cual generaría problemáticas por la falta de recursos en el mismo.

#### **1.4.1 PROBLEMÁTICAS**

##### **A. LOMBRICOMPOSTERAS ABANDONADAS:**

Las composteras ubicadas en el vivero “La Península” fueron brindadas por la entidad que nos proporcionó la coqueta roja (*Eisenia foetida*), las cuales cuentan con una capacidad de aproximadamente 3.75 metros cúbicos, sin embargo cuando se implementó este proyecto de innovación en el vivero no se contó con la supervisión del mismo ni la tecnificación adecuada, por lo que se pudo detectar los siguientes problemas con el proyecto:

- Mala alimentación por desconocer los procesos de compostaje del material a utilizar.
- Mal drenaje de los lixiviados ya que se desconocía la necesidad de humedad que requiere la coqueta roja (*Eisenia foetida*).

- Falta de un ambiente adecuado para la producción de humus.
- Carencia de una supervisión para el control de la temperatura del lombricompostaje.

Estas faltas de atención al proyecto le han costado, pérdidas en cuanto al kilogramo de lombriz adquirido, enfermedad de la lombricompost por desconocer su adecuada alimentación, inundaciones imprevistas y mal compostaje en los alimentos han causado la muerte de la lombriz entre otros.

## **B. BAJA PRODUCCIÓN DE ABONERAS DE DESCOMPOSICIÓN DE DESECHOS ORGANICOS OBTENIDOS EN SITU:**

En las aboneras de desechos orgánicos se observa una problemática, sin embargo no es una problemática mayor sino una necesidad con la que cuenta el vivero por cuestiones de producción.

Las aboneras existentes trabajan la descomposición de los desechos a base del tiempo únicamente, por lo que se han creado estructuras donde se deposita la mayoría de materia orgánica obtenida en el área y luego se procede a dar un tratamiento a base de suelo netamente. Sin embargo los procesos de descomposición en época seca se han visto pobres y estos procesos son necesarios para hacer las terciadas que son el nombre con el que se le conoce a la mezcla de sustrato utilizado para la producción de planta en el vivero. Por lo que es de carácter necesario poder agilizar estos procesos por medio de la implementación de microorganismos en la descomposición anaeróbica y aeróbica.

## **C. CARENCIA DE MATERIAL ADECUADO PARA LA ELEVADA NECESIDAD DE PRODUCCIÓN DE CHIP MENSUAL ESPERADO:**

Se cuenta con una maquina industrial para la producción de Chip sin embargo el material de troza gestionado para poder trabajar el mismo no ha sido estipulado con una medida adecuada, lo que genera altas acumulaciones de troza en el vivero las cuales no se les da por el momento un uso razonable.

La máquina chipeadora cuenta con aspas que resisten hasta un diámetro de 2.5” lo que genera un ingreso de material bastante pobre ya que se cuenta con material de podas y

talas de casuarina (*Casuariana equisetifolia*), pino (*Pinnus maximinoi*) y eucalipto (*Eucaliptus globulus labil*) entre otras especies sin embargo estas especies se conocen por su elevada tasa de crecimiento en cortos tiempos por lo que las ramas de las misma en su mayoría cuentan con dimensiones con las que no se puede trabajar.

#### **D. FALTA DE IDENTIFICACIÓN Y ROTULACIÓN TANTO DEL VIVERO COMO DE LAS ESPECIES QUE PRODUCE Y SUBPRODUCTOS OBTENIDOS EN EL MISMO:**

El vivero “La Península” carece de identificación alguna, esto mismo se da desde la entrada principal hasta la parte productiva del mismo.

No existe ninguna identificación en la entrada del mismo por lo que se reconoce por la tonalidad verde de los portones y la aclaración de la dirección con gestiones comparativas.

Las plantas que se producen en el vivero no se encuentran identificadas por especie o nombres comunes y el área de reutilización tampoco cuenta con esta identificación. Esta identificación es necesaria ya que en el transcurso de las semanas se presentan delegaciones tanto de jóvenes, ancianos y niños que desean aprender el que hacer de la institución y con el mismo afán de aprender más de la naturaleza. Nuestros técnicos encargados al momento de dar pauta a las visitas carecen de una guía que los estipule a poder brindar una información correcta y precisa de lo que se está observando en el vivero.

#### **E. CARENCIA DE UNA VERIFICACIÓN DE ESPECIES FORESTALES EN EL CINTURÓN ECOLÓGICO DE LA CIUDAD CAPITAL:**

En la actualidad nos estamos quedando atrás con la implementación de tecnología de punta en nuestros análisis geográficos, el cinturón ecológico de la capital es un proyecto que posee la Dirección de Medio Ambiente con el fin de poder conservar la flora y la fauna de la ciudad capital, sin embargo los estudios forestales de la ciudad capital están incompletos o nulos. Es de importancia para la Dirección establecer que especies se encuentran en el cinturón y cuál podría ser el uso potencial de las mismas en un futuro.

También este estudio forestal es necesario en zonas de alto riesgo ya que la ciudad capital cuenta con árboles de grandes dimensiones a los cuales a través de los años no se les ha podido dar un mantenimiento adecuado y se desconocen datos de las edades de los mismos. Por lo que la problemática en cuanto a la seguridad de la ciudadanía es de vital importancia para la Dirección de Medio Ambiente y más concretamente para el Departamento de Parques y Áreas Verdes.

#### **F. FALTA DE TECNIFICACIÓN DE PROCESOS:**

Existen procesos de producción que carecen de una tecnificación, lo que hace que parte del recurso con el que se cuenta se desperdicie o simplemente se pierda a través del tiempo. Incluso mucho con lo que se cuenta no se aprovecha de la manera esperada, y han existido a través del tiempo inversiones con las que no se ha contado con un análisis previo de su implementación para saber el desempeño del mismo.

La falta de tecnificación de procesos puede generar altos costos de producción o errores causados en el pasado pueden presentarse como pérdida de producción o pérdida de recursos.

#### **G. CARENCIA DE RECURSOS TANTO ECONÓMICOS COMO DE IMPLEMENTOS EN PERFECTO ESTADO:**

Los recursos con los que cuenta el vivero “La Península” puede que sean limitados, sin embargo la capacidad de los mismos trabajadores y algunos encargados ha ido produciendo lo necesario para poder atender las necesidades que el Departamento necesita. Sin embargo existen problemas visibles como lo son las herramientas en mal estado, la carencia de la misma y los tiempos para gestionar los recursos económicos para la compra de los materiales de trabajo puedan en veces entorpecer la producción del vivero y la facilidad de los empleados para desarrollar sus actividades a plenitud.

### 1.4.2 PRIORIZACIÓN

1. Recuperar la inversión de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).
2. Tecnificación de aboneras orgánicas a producción de aboneras de compostaje.
3. Verificación de las especies forestales en el cinturón ecológico de la ciudad de Guatemala.
4. Identificación y rotulación del vivero y sus especies.
5. Tecnificación de ciertos procesos productivos.
6. Conversión de procesos técnicos del vivero en sustentables y sostenibles.

### 1.4.3 PROYECTOS

- Identificación de sustratos para el aumento poblacional y la mejora en calidad de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), con la finalidad de incrementar la producción de abonos en corto plazo.
- Realización de aboneras con la ayuda de estiércoles y materia verde en descomposición para la realización de compostaje.
- Elaboración de un plan de manejo forestal del cinturón ecológico.
- Realización y implementación de rótulos identificativos del vivero municipal y de las especies que en el mismo se producen.
- Capacitación a los jóvenes del vivero para maximizar recursos y optimizar la producción en cuanto a procesos técnicos se refiere en la producción del vivero “La Península”

## 1.5 CONCLUSIONES

- 1.5.1 El Departamento de Parques y Áreas Verdes de la Ciudad Capital se desempeña de una manera efectiva, sin embargo le hace falta ser una entidad desarrolladora de proyectos que conviertan las instalaciones de los viveros en lugares netamente sostenibles y sustentables o bien que los mismos puedan servir de ejemplo para muchas entidades gubernamentales y de aquí parta un cambio para nuestra ciudad capital.
- 1.5.2 Las problemáticas con las que cuenta el departamento de Parques y Áreas Verdes en cuanto a su vivero ornamental se refiere son varias sin embargo no son problemáticas sin solución. Lo único que tiene carácter de preocupación inmediata son las lombricomposteras ya que las mismas si se incurrió en una inversión la cual hasta hace semanas atrás no se había podido ver resultados. Las problemáticas con las que el vivero “La Península” son: recuperación de la inversión de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), tecnificación de aboneras orgánicas a producción de Bocashi, verificación de las especies forestales en el cinturón biológico de la ciudad capital, identificación y rotulación del vivero y las especies producidas en el mismo, tecnificación de ciertos procesos productivos, conversión de procesos técnicos de producción en sustentables y sostenibles y obtener un diámetro determinado y limitado para el chip a producir.
- 1.5.3 Para concluir las carencias y problemáticas que posee el vivero se puede erradicar sometiendo al mismo a un control de producción, se puede con ciertas técnicas mejorar la producción de planta del mismo y más aun convertir ciertos proyectos en técnicas que desarrollen algún tipo de ingreso para ser utilizado en el vivero para mejoras del mismo y de la institución.

## **1.6 RECOMEDACIONES**

- 1.6.1 Se recomienda la especialización de los colaboradores del vivero en distintas ramas, dado que la carencia de estos conocimientos por todos en momentos de ausencia laboral se dejan sin laboral ciertas áreas del vivero.
- 1.6.2 Realización de capacitaciones y la implementación de técnicas viveristas desde el riego hasta el aprovechamiento del espacio de trabajo y el correcto ciclo de planta para producción y su implementación en la ciudad.
- 1.6.3 El fortalecimiento de los programas auto sustentables del vivero con la finalidad de que sean programas piloto para otras regiones del país.

## 1.7 BIBLIOGRAFIA

- 1.7.1 MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Sistema de Información Geográfica, GT). 2002 Clasificación climática y temperatura de la ciudad capital (en línea). Guatemala. Consultado 3 de mar 2014. Disponible en: <http://www.sigmaga.com.gt/imagenes/mapas/vegetacion/zonas-de-vida.pdf>
- 1.7.2 MuniGuate (Municipalidad de Guatemala, Dirección de Medio Ambiente, GT). 2010. Intendencia de tránsito (en línea). Guatemala. Consultado 8 mar del 2014. Disponible en: <http://mu.muniguate.com/index.php/component/content/article/3-mercados/357-ma>
- 1.7.3 Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. Servicio Cooperativo Inter-Americano de Agricultura. 1000p.

**2 CAPITULO II. EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS ALIMENTICIOS PARA  
MEJORAR EL INCREMENTO POBLACIONAL DE LOMBRIZ COQUETA ROJA  
(*Eisenia foetida*), EN EL VIVERO MUNICIPAL “LA PENÍNSULA”, GUATEMALA,  
GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**



## 2.1 PRESENTACIÓN

Por la importancia ambiental que representa la problemática de la basura, hoy en día la agricultura orgánica ha adquirido un auge en la comuna guatemalteca, por lo que se ha tratado de gestionar proyectos sostenibles y sustentables por las entidades gubernamentales, en los cuales se puedan implementar los desechos orgánicos para la obtención de abonos y fertilizantes orgánicos. Estos procesos, son el resultado de una constante investigación y trabajo, de las cuales se ha logrado obtener avances satisfactorios sobre la conservación del medio ambiente partiendo de estas técnicas. Las cuales sobresalen en el área de la producción de planta ornamental en los viveros municipales.

En función de eso, la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala, es la encargada de velar por el bienestar de la comuna capitalina y consciente de la necesidad de conservación del medio ambiente a ido implementando proyectos de producción orgánica, con la finalidad de mitigar la contaminación presente en la ciudad capital.

Uno de los proyectos pioneros en el Departamento de Parques y Áreas Verdes, es la producción de lombricompostaje con la finalidad de extraer humus de la misma producción, para así de esta manera poder brindarle al vivero una herramienta para la producción óptima de planta ornamental y ayudar a la misma, para cuando esta sea trasladada a su destino final.

De los productos vegetales con los que la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), puede alimentarse existe muy poca información y en la Dirección de Medio Ambiente y sobre todo el Departamento de Parques y Áreas Verdes ha ido implementando una alimentación para la misma, sin estudios técnicos del sustrato alimenticio adecuado.

Por lo mismo, se ha recurrido a la gestión de insumos de alimentación en varias entidades, sin lograr obtener un resultado óptimo de la producción, por la baja alimentación y la incorrecta alimentación de la misma.

Se presenta el estudio de sustratos alimenticios, con el propósito de que pueda ser útil para su estudio y de este parta un buen establecimiento de lombricomposteras con fines de una

producción orgánica a cualquier nivel existente y que el mismo estudio sea de ayuda para pequeños productores, profesionales, docentes, estudiantes entre otros, los cuales necesiten información sobre el tema. Esto como parte de un programa de ejercicio supervisado, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este estudio se realizó en el período comprendido en el periodo de febrero a noviembre de 2014.

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1 La Lombriz

Entre los datos importantes, Darwin calificó a las lombrices como "los primeros labradores", ya que cumplen una función esencial de aireación y estructuración del suelo contribuyendo a la fertilidad del medio al transformar los desechos orgánicos. En el transcurso de la evolución las lombrices se han dividido en alrededor de 1.800 especies terrestres, las cuales se encuentran distribuidas en todo el mundo (Taiarol, D. 1998).

Pudiendo clasificárseles, ecológicamente en tres grandes grupos:

- a) Epigeas que viven en la superficie del suelo en acumulaciones orgánicas.
- b) Endógenas las cuales viven permanentemente en el suelo; no tienen pigmentos su tamaño es variable, y se alimentan de minerales mezclados con materia orgánica.
- c) Anécicas las cuales son Lombrices de mayor diámetro que las anteriores. Estas construyen galerías subterráneas verticales, por las cuales transitan llevando desde la superficie materia orgánica de los estratos superiores hacia los más profundos, para luego ingerirla junto con fragmentos minerales que encuentran en la profundidad del suelo (Taiarol, D. 1998).

#### **A. Origen Geográfico de la lombriz Coqueta roja (*Eisenia foetida*)**

El origen de la especie *Eisenia foetida* fue descubierta en Euroasia lo cual no fue un dato importante sino hasta que en E.E.U.U empezaron a realizar experimentos con la misma para analizar sus propiedades, dichos experimentos más concretamente en el estado de California he de aquí su nombre de Lombriz Coqueta roja, sin embargo como lo mencionamos con anterioridad no es una lombriz nativa del nuevo mundo sino más bien se originó en el viejo continente. (Ávila Herrera, 2010)

#### **B. Habitat en cautiverio**

La lombriz solo profundiza en el sustrato 30 cm, el que se divide en tres: En la parte superior del sustrato se alimentan, en la parte de en medio ovopositan y en la inferior defecan. La *Eisenia foetida* consume su propio peso en alimento, o sea que consume aproximadamente 1 gramo de sustrato diario, excretando el 60 % en forma de humus (0.6 gramos diarios) y el

restante 40% es asimilado por la lombriz, la acidez del medio y la incorrecta alimentación puede acabar con un habitat propicio para la misma (Infoagro.com. 2007)

### C. Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica de la coqueta roja



**Figura 2 Lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*)**

**Fuente: INFOAGRO**

<b>Reino</b>	Animal
<b>Subreino</b>	Metazoos
<b>Phylum</b>	Anélidos
<b>Clase</b>	Clitelados
<b>Orden</b>	Oligochaeta
<b>Familia</b>	Lombricidae
<b>Genero</b>	Eisenia
<b>Especie</b>	<i>Eisenia foetida</i>
<b>Nombre común</b>	Lombriz de california, Coqueta roja.

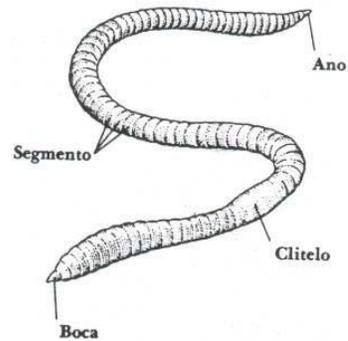
*Eisenia foetida* es la lombriz más conocida y empleada en más del 80% de los criaderos del mundo, dado a sus propiedades de alimentación, copulación y adaptación a distintos climas (Infoagro.com. 2007).

## D. Descripción de la lombriz (*Eisenia foetida*)

### a. Externas

Posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral. Existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5mm de longitud llamada clitelo cuya función está relacionada con la reproducción.

Las características externas de la lombriz coqueta roja se muestran en la figura 4.



**Figura 3 Características externas.**

**Fuente: Oram, Raymond y otros. Biología de sistemas vivos.**

Al nacer la lombriz coqueta roja mide de 6 a 8 cm de longitud, su diámetro oscila entre 3 y 5 mm las lombrices son blancas, transcurridos 5 ó 6 días se ponen rosadas y a los 90 ó 120 días son ya catalogadas como adultas, siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse, adulta pesa aproximadamente 1 gramo (Infoagro.com. 2007).

No tiene dientes. Es fotobóbica (le teme a la luz solar); unas células especiales situadas a lo largo de su cuerpo le avisan de la presencia de la luz, que es su terrible enemiga. Los rayos ultravioleta la matan en pocos segundos (Inversa, 2010).

No contrae ni transmite enfermedades (La lombriz, intestino del suelo).

### b. Internas

**Cutícula:** Es una lámina muy delgada de color marrón brillante, quitinosa, fina y transparente, que recubre a toda la lombriz como una barrera protectora del medio que la rodea (Blanco, Wilfredo. 2013).

**Epidermis:** Situada debajo de la cutícula, es un epitelio simple con células glandulares que producen una secreción mucosa. Es la responsable de la formación de la cutícula y del mantenimiento de la humedad y la flexibilidad de la misma (Blanco, Wilfredo. 2013).

**Capas musculares:** Son dos, una circular interna y otra longitudinal externa. Es un sistema muy desarrollado que permite a este ejemplar efectuar cualquier tipo de movimiento. Su cuerpo está dotado de una serie de anillos que son capaces de adherirse en el suelo, estirarse y encogerse para realizar los desplazamientos (Blanco, Wilfredo. 2013).

**Peritoneo:** Es la capa más interna y limita exteriormente con el celoma de la lombriz (Blanco, Wilfredo. 2013).

**Celoma:** Es una cavidad que contiene líquido celómico y se extiende a lo largo del animal, dividida por los septos (segmentos), actuando como esqueleto hidrostático (Blanco, Wilfredo. 2013).

**Aparato Circulatorio:** Formado por vasos sanguíneos. Estas lombrices tienen dos vasos sanguíneos, uno dorsal y otro ventral. Posee también otros vasos capilares que llevan la sangre a todo el cuerpo. La sangre circula por un sistema cerrado constituido por cinco pares de corazones (Blanco, Wilfredo. 2013).

**Aparato Respiratorio:** Es primitivo, el intercambio de oxígeno se produce a través de la pared del cuerpo por difusión (Blanco, Wilfredo. 2013).

**Sistema Digestivo:** En la parte superior de la apertura bucal se sitúa el prostomio con forma de labio. Las células del paladar son las encargadas de seleccionar el alimento que posteriormente pasa al esófago donde se localizan las glándulas calcíferas. Estas glándulas segregan iones de calcio, contribuyendo a la regulación del equilibrio ácido básico, tendiendo a neutralizar los valores de pH. Posteriormente se encuentra el buche, en el cual el alimento queda retenido para dirigirse al intestino (Blanco, Wilfredo. 2013).

**Aparato Excretor:** Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos del celoma, por medio del ano, que se encuentra en la parte terminal (Blanco, Wilfredo. 2013).

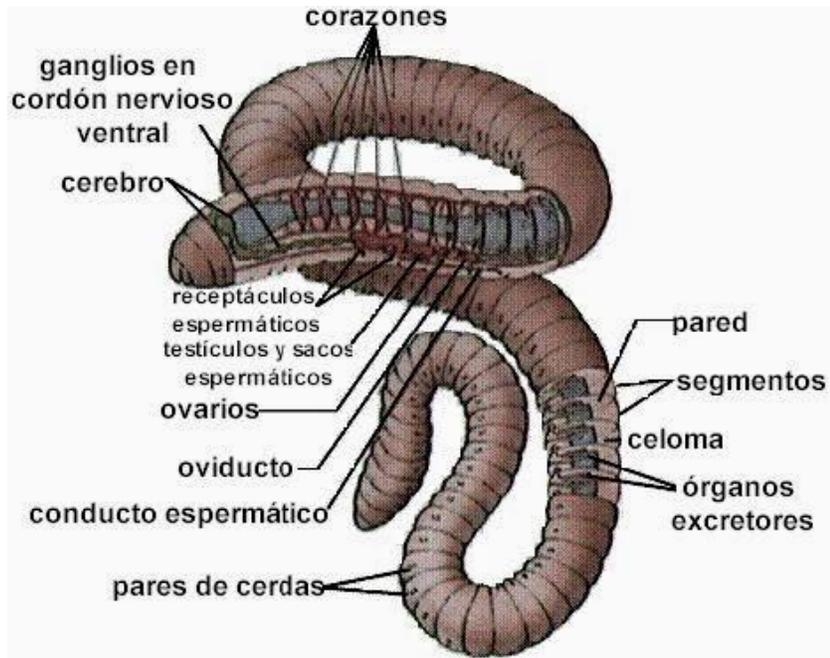
**Sistema Nervioso:** Es ganglionar, posee un par de ganglios supra esofágicos, de los que parte una cadena ganglionar (Blanco, Wilfredo. 2013).

**Aparato Reproductor:** Es hermafrodita incompleta, no existe diferencia de sexo y no puede auto-fecundarse. Cada lombriz está dotada con un aparato genital masculino y un aparato genital femenino. El masculino está integrado por los testículos que son las glándulas generadoras de esperma. Su situación es anterior muy cerca de la boca, mientras que el aparato genital femenino ocupa una posición posterior relativa al masculino. Este retiene el esperma producido por el aparato genital masculino de otra lombriz hasta el momento de la fecundación (Blanco, Wilfredo. 2013).

**Prolificidad:** Dos lombrices sexualmente adultas, en fase de acoplamiento, giran en sentido opuesto la una de la otra pudiendo contactar el aparato femenino de una con el aparato masculino de la otra. Así, en cada acoplamiento una lombriz recibe el esperma de la otra. La fecundación se efectúa a través del clitelo, cuyas glándulas producen el capullo o la cápsula. La cápsula tiene un color amarillo verdoso, con unas dimensiones aproximadas de 2 x 3 por 3 x 4 mm, teniendo forma muy parecida a una pera muy pequeña. Por este emergen las lombrices después de 14 a 21 días de incubación. En el momento del nacimiento las crías rompen la envoltura que ha adquirido un color más oscuro. Al nacer, las lombricitas, cuyo número oscila entre 2 y 21 ejemplares, son de color blanco.

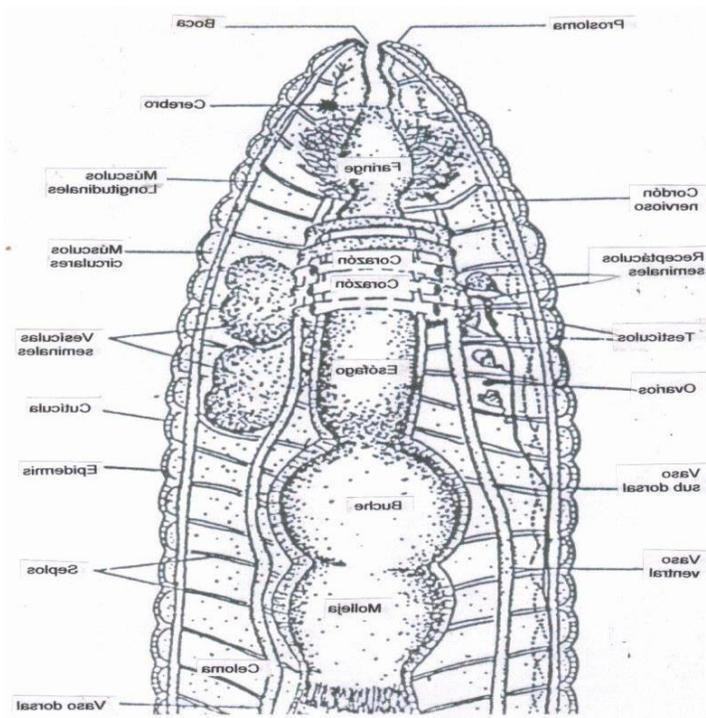
Desde ese mismo momento son autosuficientes, comen solas, y solo necesitan para sobrevivir que el sustrato en el que se encuentran sea lo suficientemente húmedo y tierno para ser chupado por su minúscula boca (Blanco, Wilfredo. 2013).

Las características internas de la lombriz coqueta rojase muestran en la figura 3 y 4.



**Figura 4 Características internas generales,**

**Fuente: Oram, Raymond y otros.**



**Figura 5 Características internas específicas**

**Fuente: Oram, Raymond y otros. Biología de sistemas vivientes.**

### **E. Utilización de la Lombriz Coqueta Roja (*Eisenia foetida*)**

La explotación de la lombriz Roja ha adquirido mucha relevancia en los últimos años debido a su utilización con distintos propósitos entre productivos, alimenticios entre otros, los que destacamos a continuación:

**Descontaminante ambiental:** al alimentarse de materiales biodegradables en descomposición, los cuales excreta como humus o lombricompost. Esta actividad puede realizarse tanto para residuos domésticos como para residuos industriales dando un amplio mercado de subproductos.

**Mejoradora calidad de suelos:** La incorporación directa de lombrices en el suelo mejora la calidad de los mismos, ya que la lombriz cava túneles internos por medio de los cuales se facilita el ingreso y retención de humedad, y al mismo tiempo, se evita la erosión en los mismos.

**Producción de humus:** Se trata de un excelente fertilizante de los suelos que sustituye a los fertilizantes agroquímicos, además de que genera ingresos adicionales para el productor. Actualmente, esta actividad se realiza a gran escala en países como Estados Unidos, España, Italia, Chile, Colombia, Ecuador y Argentina.

**Carnada para pesca:** Se utiliza la lombriz viva, que puede ser la que sobra de los cultivos de lombriz. Esto tiene una gran aceptación en los mercados internacionales en los países donde la pesca tiene una gran demanda.

**Alimentación de aves y peces:** La lombriz se puede utilizar viva o adicionada en forma de harina al concentrado utilizado para la alimentación de estos animales, el cual fortifica con su alto contenido de proteínas.

**Alimentación humana:** Debido a su alto valor proteico, la lombriz se utiliza en forma de harina, para complementar la alimentación humana. En los últimos años, este procedimiento se ha implementado en países como Estados Unidos, Brasil, China y Filipinas, agregando esta harina a productos de consumo tales como embutidos, hamburguesas y conservas.

**Fabricación de antibióticos:** En la industria farmacéutica se utiliza el colágeno presente en el líquido celomático de la lombriz, para la fabricación antibióticos para tratamiento de afecciones de la piel en los humanos.

**Cosmetología:** En la fabricación de cremas.

**Investigaciones científicas:** La medicina ha puesto en estudio a este anélido por su capacidad de regeneración de tejidos y su inmunidad al medio que la rodea. (Schuldt, M. 2001, Inversa, 2010.)

## **F. La Lombricultura**

Se entiende por lombricultura las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices, y el tratamiento, por medio de estas, de residuos orgánicos para su reciclaje en forma de abonos y proteínas (Schuldt, M. 2001).

Es una tecnología basada en la cría intensiva de lombrices para la producción de humus a partir de un sustrato orgánico. Es un proceso de descomposición natural, similar al compostaje, en el que el material orgánico, además de ser atacado por los microorganismos (hongos, bacterias, actinomicetos, levaduras, etc.) existentes en el medio natural, también lo es por el complejo sistema digestivo de la lombriz.

En el intestino de la lombriz ocurren procesos de fraccionamiento, desdoblamiento, síntesis y enriquecimiento enzimático y microbiano, lo cual tiene como consecuencia un aumento significativo en la velocidad de degradación y mineralización del residuo, obteniendo un producto de alta calidad. Esta transformación hace que los niveles de pérdida de nutrientes como nitrógeno, potasio, etc., sean mínimos con relación a los sistemas tradicionales de compostaje. El resultado son dos productos de alta calidad: el humus y las lombrices (Schuldt, M. 2001).

### a. Factores que influyen en la lombricultura

**Humedad:** La humedad de las camas debe ser estable, la óptima oscila entre 80 a 85% de humedad (Schuldt, M. 2001). Las camas no deben estar empapadas ni saturadas ya que ello limita la cantidad de oxígeno, ni muy secas ya que esto impide la alimentación normal de las lombrices (Taiarol, D. 1998).

En lugares muy cálidos se recomienda colocar un mantillo para evitar la evaporación. La ventaja de este último material es que oscurece por completo la cama, de esta forma las lombrices pueden comer el sustrato de la superficie. Para aumentar la producción de capullos se recomienda secar la parte superior por unos días y luego restablecer la humedad ya que el calor tibio estimula la deposición de huevos (Schuldt, M. 2001).

**pH:** El óptimo en las camas es 7, aunque se adaptan a pH entre 4.5-8. El pH ácido se puede corregir con una aplicación de 300 cc de carbonato de calcio por metro cuadrado (Schuldt, M. 2001).

**Temperatura:** Esta especie (*Eisenia foetida*), es resistente a cambios bruscos dentro de su hábitat. La temperatura óptima está entre los 18 a 28 grados centígrados. La temperatura óptima para la formación de capullos es entre 12° C y 15° C (Schuldt, M. 2001).

**Luz:** Los lechos deben cubrirse con paja ó sacos de mimbre, no con láminas ni productos impermeables que impiden el paso de aire, tampoco es recomendable que los lechos estén expuestos al sol, ya que la lombriz tiende a morir con los rayos ultravioleta y huye de la luz. Entre menos luminosidad será más beneficioso para las lombrices, ya que tapando la superficie la lombriz puede comer el sustrato de arriba (Mirabeli, E. 2008).

**Aireación:** Puede vivir con bajas cantidades de oxígeno y en presencia de altas concentraciones de CO<sub>2</sub>, pueden estar sumergidas en agua pero por lapsos cortos de tiempo. Si la aireación no es la adecuada el consumo de alimento se reduce, además el apareamiento y la reproducción debido a la compactación (Schuldt, M. 2001).

**Drenaje:** Se recomienda que las cajas ó lechos donde se cultive la lombriz tengan un buen drenaje en el fondo, por ejemplo haciéndoles agujeros, esto para que no se produzcan encharcamientos que aumenten la humedad dentro de los mismos (Mirabeli, E. 2008).

**Riego:** El sustrato debe regarse semanalmente durante un mes para que se oxigene y esté listo para recibir a las lombrices. Puede utilizarse riego manual o por aspersión, dependiendo de la cantidad del mismo. Si el contenido de sales y de sodio en el agua de riego es muy elevado, dará lugar a una disminución en el valor nutritivo de vermicompost. Los encharcamientos deben evitarse ya que el exceso de agua desplaza el aire del material y provoca fermentación anaeróbica (Mirabeli, E. 2008).

**Alimentación:** Se deben utilizar únicamente materiales orgánicos ya descompuestos, de modo que la temperatura interior de la mezcla no exceda los 25 grados centígrados. Los desechos frescos se fermentan produciendo calor (hasta 70°C) y gases tóxicos, lo que podría matar a las lombrices. La altura del sustrato debe ser de 15 cm en verano y 25 cm en invierno, el cual deberá cambiarse cada siete días para fomentar en la lombriz el deseo de acoplamiento y aumentar la producción del cultivo, ya que se sabe que la lombriz se aparea por la noche, después de comer (Mirabeli, E. 2008).

## **b. Humus y Humus de Lombriz**

Se denomina humus al “grado superior” de descomposición de la materia orgánica. El humus supera al compost en cuanto abono, siendo ambos orgánicos. La materia orgánica se descompone por vía aeróbica o por vía anaeróbica.

El humus es la sustancia compuesta por productos orgánicos, de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco, debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica. Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables (Castillo, 1999).

El proceso de producción de humus de lombriz consiste en el paso por el intestino de las lombrices de la materia orgánica a la que aporta microorganismos y fermentos. El humus es de color pardo oscuro, inodoro y no deja residuos al tacto. Se trata de un producto de alta calidad, con una gran riqueza orgánica, carente de fitotoxicidad y muy fácil de manipular. El humus de lombriz, es prácticamente neutro (pH entre 6.8 y 7.8) y contiene abundante flora bacteriana (miles de millones de colonias por gramo de producto. Presenta las siguientes propiedades (Tiarol, 1998).

- Apto para todo tipo de cultivo.
- Rico en extracto húmico y elementos minerales.
- Enriquece los suelos gracias a la formación de complejos arcillo-húmicos.
- Ayuda a la reestructuración de suelos degradados.
- Estimula y acelera la humificación de la materia orgánica.
- Aumenta la actividad biológica de los suelos
- Los excesos en su utilización no perjudica el cultivo de plantas, ni siquiera en los brotes más tiernos.
- El vermicompost contiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol de bovino (Tiarol, D. 1998).



**Figura 6 Lombricompostaje en vivero “La Península”**

**(Fuente: Propia)**

### **c. Alimentación**

Existe una gama de diferentes sustratos que puede comer la lombriz, los cuales deben estar triturados y remojados para que la lombriz los pueda chupar fácilmente. Los sustratos pueden ser los siguientes:

**Estiércoles de aves de corral:** Son ricos en su contenido proteico y ácido fosfórico. Estos tienden a calentarse aceleradamente por lo que requiere un periodo de compostaje previo, con riegos y volteo continuos para disminuir la salinidad y contenido de gases, principalmente amoníaco que es tóxico a la lombriz. Produce un humus rico sobre todo en fósforo, calcio y nitrógeno (Castillo, 1999).

**Estiércol de equino:** Su principal característica es su alta porosidad que lo hacen un material muy accesible al manejo con lombrices, su contenido nutricional al igual que todos los estiércoles depende de la calidad. Al final del proceso es posible obtener un humus de excelente presentación por su textura. Es óptimo por su alto contenido de celulosa. El tiempo de envejecimiento óptimo es de 5 a 6 meses. (Castillo, 1999)

**Estiércol de vaca:** Presenta una condición de manejo fácil, debido a su menor compactación y su acidificación. Tiene la ventaja de que contiene enzimas que ayudan a facilitar la acción bacteriana al pasar por el tracto digestivo de la lombriz. El período mínimo de envejecimiento es de 6 meses para llegar al pH adecuado (Castillo, 1999).

**Estiércol de ternero:** Se puede manejar solo o en mezcla con restos de vegetales u otros desechos siempre y cuando se mantenga un riego oportuno, por la condición seca de las excretas. Deberá realizarse análisis de contenido proteico, porque si excede del 45% podría ser perjudicial para las lombrices (Castillo, 1999).

**Estiércol de porcino:** Debe dejarse madurar por un período de 9 a 10 meses, y debe separarse la parte líquida de la sólida. Es molesto por los malos olores que produce (Castillo, 1999).

## **F. Desarrollo del cultivo de lombriz *Eisenia foetida***

### **a. Elección de la instalación**

#### **Camas o lechos Constituyen el espacio en el cual se realiza el proceso de lombricultura:**

Se puede utilizar block, costales de nylon, bambú, tablas o ladrillo en su fabricación; estas deben construirse de 1m de ancho y la longitud según la disponibilidad del terreno; en general se acostumbra módulos de 2 a 3 metros de largo. La altura de la cama más usual es de 60 cm. El espacio entre camas puede ser de 50 cm. Algunos lombricultores emplean cajas en madera o canastillas plásticas (Blanco, 2013).

**Pisos:** En el interior de las camas, se recomienda piso de cemento, tela plástica, o algún material que permita aislar el cultivo del suelo para evitar el ataque de posibles plagas. El piso construido con una pendiente entre 2 y 5 % evita la inundación de la cama cuando se utiliza riego (Blanco, 2013).

**Techos:** El techo es recomendable porque aísla el cultivo de la lluvia directa. La altura puede ser de 2,0 a 2.5 m. utilizando lámina, pajón o palma.

**Circulación.** Es conveniente cerrar la caseta con nylon, o malla para evitar la entrada de aves y otros depredadores (Blanco, 2013).

### **b. Preparación del alimento**

#### **Prueba de la adaptación del sustrato**

Para realizarla se coloca, en una caja de prueba, suficiente cantidad del alimento preparado hasta tener un grosor de 10 cm, se colocan 50 lombrices en el centro de la caja y se riega adecuadamente. Las lombrices se introducen solas y tratarán de descubrir si el nuevo ambiente es adecuado para garantizar primero su permanencia y después su acción productiva. Pasadas 48 horas se verifica que las lombrices se encuentren en condiciones óptimas. Si mueren más de dos quiere decir que el alimento no reúne las características adecuadas (Schuldt, M. 2001).

### **c. Cosecha**

La separación de la lombriz y la cosecha del lombricompost (Humus) se pueden hacer dos o tres veces al año, dependiendo de la velocidad de descomposición del sustrato. Se esparce una capa delgada (5-7cms) de estiércol fresco, preferentemente equino. Las lombrices ingresan al cebo casi de inmediato (Blanco, 2013).

### **Lombrices**

Se extiende una malla plástica sobre la cama y se alimenta de nuevo; una semana después se retira la malla con la capa superior donde ha subido la lombriz. Dependiendo de la cantidad de lombrices, puede ser necesario repetir esta operación hasta tres veces (Blanco, 2013).

### **Humus (lombricompost)**

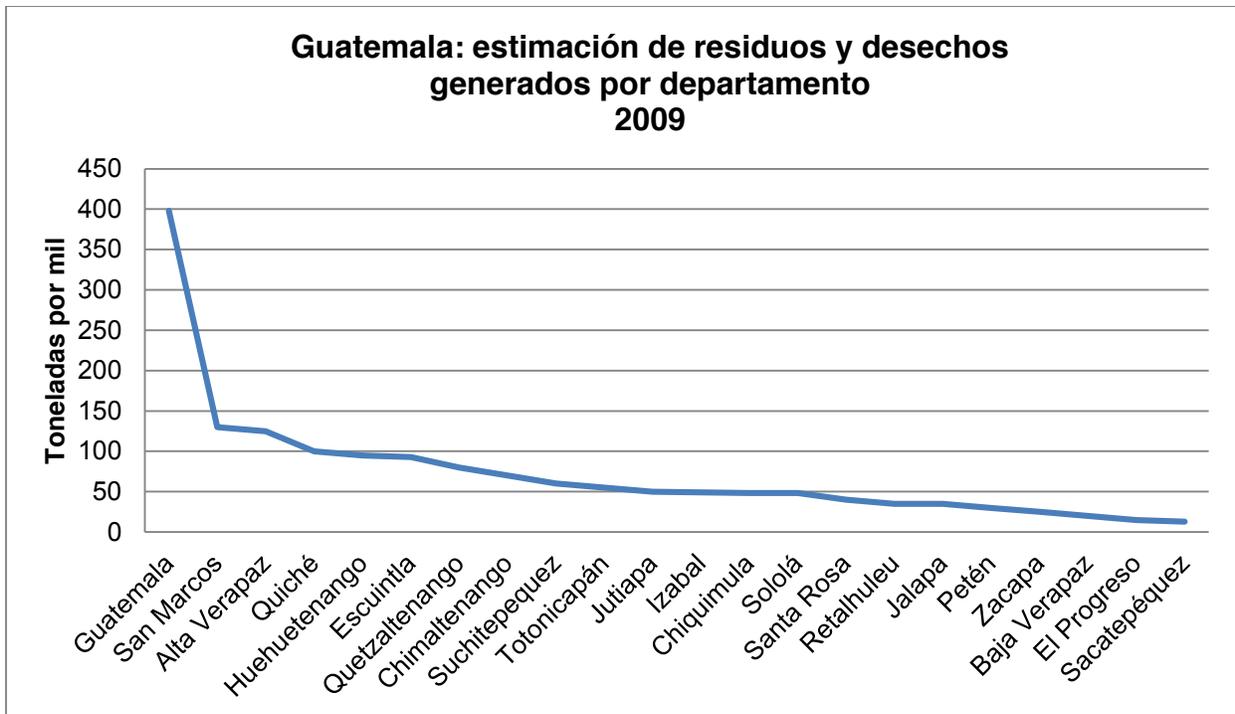
Al terminar la separación de las lombrices, se procede a retirar el lombri-compuesto de la parte inferior de la cama. El Humus se puede utilizar con la humedad que se obtiene (alrededor del 80%) o rebajarle la humedad hasta máximo el 50%, con la cual usualmente se comercializa (Blanco, 2013).

### **d. Enfermedades y enemigos de la lombriz**

El exceso de derivados amoniacales y los taninos pueden intoxicarlas. Las hormigas suelen instalarse en los lechos. Las rojas son carnívoras pero no atacan las lombrices, cuya proximidad buscan por los azúcares del medio. Basta con remover los nidos y regar los hormigueros para controlarlas (Mirabeli, E. 2008).

### **2.2.2 Problemática de desechos**

En el departamento de Guatemala se reflejan alrededor de 450 mil toneladas de residuos y desechos generados por el departamento propiamente esto según el Instituto Nacional de Estadística (INE). (INE.gob.gt. 2009)

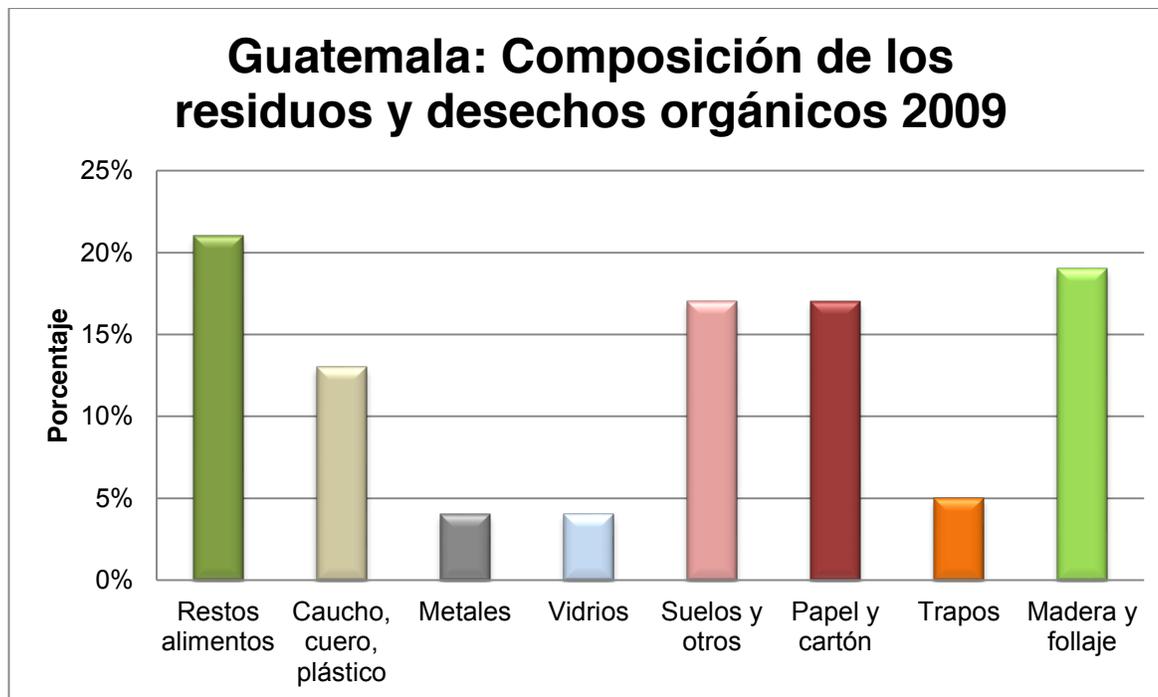


**Figura 7 Estimación de residuos y desechos generados por departamento según el INE**

**Fuente INE, 2009**

### **A. Basura orgánica**

En Guatemala se conoce por investigaciones previas que los porcentajes de basura son 80% inorgánica y 20% orgánica. Este último dividido en otra tabla porcentual que determina que: La composición de residuos y desechos orgánicos es 5 por ciento de trapos, 17 papel y cartón, 19 por ciento de madera y follaje, 21 por ciento de restos alimenticios, 13 por ciento de caucho, cuero y plástico, 4 por ciento de metales, 4 por ciento de vidrio y 17 por ciento de suelo y otros tipos de basura. Lo cual se ve reflejado en la figura 5.



**Figura 8 Composición del 20% de basura orgánica.**

**Fuente INE, 2009**

## **B. Destino de los desechos**

Los desechos no recolectados se constituyen en uno de los grandes factores que ejercen presión al ambiente. La misma suele alimentar los botaderos ilegales tanto del área rural como urbana, y también existen hogares con el hábito de quemarla o enterrarla. Estos dos últimos fenómenos suceden con mayor frecuencia en el ámbito rural, en donde mayores extensiones de superficie y la dispersión de las viviendas refuerzan estas prácticas.

## **C. Problemáticas de crecimiento**

El acelerado crecimiento poblacional, la urbanización y los patrones de producción y consumo de la sociedad guatemalteca, han ocasionado como resultado un incremento en la generación de residuos y desechos sólidos y una particular composición de los mismos. Si bien parece ser un problema urgente de resolver y que preocupa a la mayoría de sectores (autoridades municipales, gobierno, iniciativa privada, sociedad civil, ONG, las acciones por abordar la problemática de manera integral, responsable y eficiente son escasas a nivel nacional; un

ejemplo de ello es la existencia de apenas 10 Sistemas de Manejo Desechos sólidos al 2009, las cuales no operan en su totalidad (INE, 2009).

Los datos más recientes evidencian, no obstante, importantes mejoras en lo concerniente a la cobertura de recolección de residuos y desechos, particularmente en el área urbana. La recolección de los residuos y desechos sólidos se ve dificultada en el área rural por la alta dispersión de los poblados y comunidades y los hábitos culturales de quemar y enterrar los mismos. Sin embargo, esta es únicamente una de las etapas del manejo integrado de los residuos y desechos sólidos. No existe ninguna experiencia, a nivel municipal, de una clasificación eficiente y sistematizada de los desechos, mientras los porcentajes de reciclaje y reutilización de residuos a nivel nacional son muy bajos aún. Por otro lado, existe bastante desinformación e incertidumbre acerca de la generación y disposición final de los desechos sólidos industriales, a la vez que proliferan por todo el país una cantidad alarmante de botaderos ilegales. Los sitios de disposición final utilizados por los municipios, por su parte, no reúnen los requisitos mínimos, distancia al poblado más cercano, recubrimientos para proteger el suelo, tratamiento e infraestructura de tecnología avanzada o apropiada.

En este sentido, se hace necesario que los gobiernos asuman acciones que permitan un manejo eficiente de los residuos y desechos a todo nivel, a la vez que se promueva una cultura que permita una mayor eficiencia en la utilización de las materias primas en los procesos industriales. Las experiencias de la utilización de los propios residuos por parte de algunos sectores productivos del país permiten argumentar que es viable un mejor manejo y utilización de los mismos.

Es por estas razones que la implementación de proyectos orgánicos que sean de utilidad para mitigar problemáticas como la basura tanto del área urbana como el área rural no solo puede solucionar una problemática latente sino de igual forma puede ayudar en el área rural para la producción en el sentido agro (INE, 2009).

## D. Propuestas de implementación

Existen entre otras fuentes proyectos a nivel público, privado que son de factibilidad inmediata y otros que son futuros proyectos para la mitigación de los desechos a nivel no solo del municipio de la Ciudad Capital sino también en un margen más amplio como lo son proyectos gestionados para el país propiamente. En el cuadro a continuación se pueden observar proyectos implementados y otros dispuestos a ser implementados una vez estos sean previamente analizados y autorizados por las entidades competentes INE, 2009.

**Cuadro 2 Proyectos presentes y proyecciones**

SECTORES Y TEMAS	ACTUALES PRIORIDADES DEL GOBIERNO	PRIORIDADES PARA UNA LABOR FUTURA
<b>Gestión de Residuos Sólidos</b>		
<b>Eliminación de residuos</b>	Implementación de sistemas de manejo social, ambiental tecnológicamente y económicamente viables.	Recursos Económicos para la implementación de la infraestructura básica
<b>Reutilización y reciclaje</b>	Programas y campañas (formación, sensibilización y divulgación) y a la vez sistemas de aprovechamiento de los residuos.	Recursos Económicos para la implementación de la infraestructura básica y las campañas y programas de formación de capacitación.
<b>Reducción de residuos</b>	Programas y campañas (formación, sensibilización y divulgación) para todos los actores y sectores y a la vez implementar sistemas de aprovechamiento de los residuos.	Recursos Económicos para la implementación de la infraestructura básica y las campañas y programas de formación de capacitación.
<b>Otros</b>	Marco Legal relacionado con la gestión y manejo integral de los residuos y desechos	Aplicabilidad e implementación de la Ley.

## 2.3 MARCO REFERENCIAL

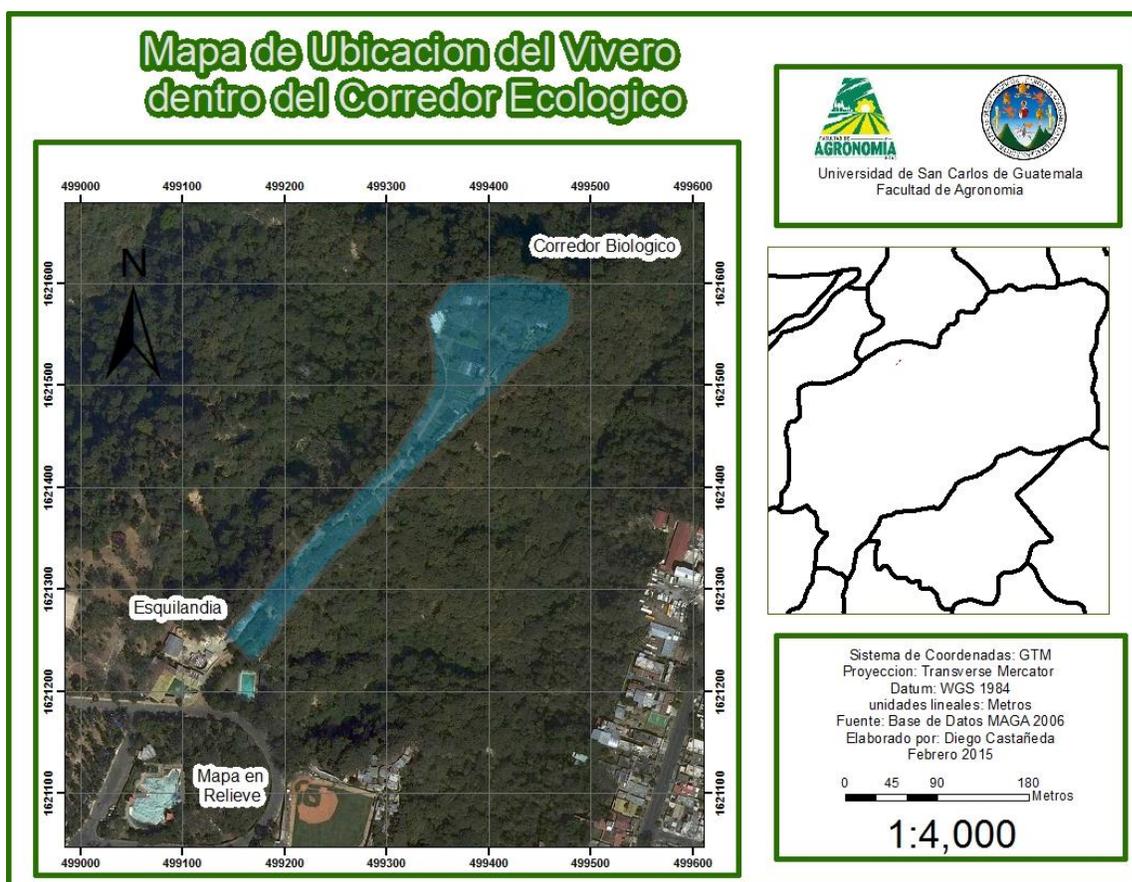
### 2.3.1 Institución

- Municipalidad de Guatemala, Dirección de Medio Ambiente, Departamento de Parques y Áreas Verdes, Vivero Municipal “La Península”

### 2.3.2 Localización Vivero “La Península”

El vivero municipal “La Península” se encuentra ubicado al final de la 7ª. Av. de la zona 2, es el más grande de la ciudad de Guatemala.

El referido espacio donde el mismo está ubicado, que funciona desde hace 30 años con finalidades diversas, el mismo en el pasado era conocido como “La Isla, este vivero colinda con barrancos y áreas protegidas de las zonas 2, 6 y 18 (Muniguate, 2010).



**Figura 9 Vista satelital vivero “La Península”**

Fuente propia

### **2.3.3 Área de investigación**

La investigación se llevara a cabo en el área de reutilización del vivero municipal “La Península”, el cual cuenta con dos bodegas, un umbráculo y un corredor ecológico. Se implementaran dos piletas que se elaboraran internamente en el umbráculo para poder controlar las plagas que puedan atacar o interferir con la investigación. Las mismas que a pesar de estar dentro del umbráculo se estarán cubriendo con cedazo.

De igual forma cada una de las unidades experimentales estará cerrada completamente y las mismas se les dará la aireación necesaria en el tiempo de labores en el vivero.

Las piletas que resguardan la investigación, están elaboradas con block y serán cernidas para guardar la humedad y brindar una protección extra a cada unidad experimental.

Las medidas de protección para cada unidad experimental se toman dado a que el vivero se encuentra en un área altamente natural en la cual la fauna del lugar pudiera atacar el experimento produciendo un cambio en los resultados significativo.

### **2.3.4 Clima y zona de vida**

A pesar de su ubicación en los trópicos, debido a su gran elevación sobre el nivel del mar, la Ciudad de Guatemala goza de un clima subtropical de tierras altas. Esto según HOLDRIGE.

#### **Bh – S (t) Bosque Húmedo Subtropical Templado**

El clima en Ciudad de Guatemala es generalmente muy suave, casi primaveral, a lo largo del año. La temporada de lluvias se extiende de mayo a noviembre mientras que la estación seca abarca el resto del año (MAGA, 2006).

### **2.3.5 Vías de acceso**

Al vivero municipal “La Península” se puede tener acceso por medio de vehículo o de forma peatonal sin embargo solo existe una vía de acceso permitido la cual es la 7ª avenida de la zona 2 justo a la vecindad del parque de diversiones Esquilandia (Muniguat, 2010).

### **2.3.6 Antecedentes en el país**

En Guatemala existen varios estudios en cuanto a lombricompostaje hablamos, en la mayoría de los casos se trabaja con pulpa de café. Esto último debido a que en grandes fincas tanto

privadas como comunales en las partes altas del país vieron como una necesidad la reintegración de componentes orgánicos al suelo para las mejoras del mismo. Se han realizados estudios en la parte de Sololá, en la parte baja de Quetzaltenango he incluso en zonas más calurosas como lo es Suchitepéquez. En esta última se han empezado a implementar en pastos y forrajes para el ganado y ya que estas fincas cuentan con el estiércol es de esta calidad que producen sus suministros orgánicos.

Grandes empresas y Asociaciones brindan apoyo a pequeños agricultores para que ellos de alguna forma puedan producir sus propios insumos para empezar a disminuir impactos en el medio ambiente y en el recurso suelo.

Sin embargo en la mayoría de estudios a nivel nacional no existe algún tipo de investigación sobre los mejores sustratos o el desarrollo de la lombriz en los mismos, esto debido a que a los agricultores y empresas o asociaciones no les interesa trabajar con otro sustrato en el cual deban de invertir sino que elaboran toda su producción de material orgánico que ellos mismos producen.

Sin embargo en Guatemala si existen productores de coqueta roja, *Eisenia foetida* pero ellos no elaboraron planes de manejo ni investigaciones sino que se han basado en investigaciones de otros países esto según los dos mayores productores privados de *Eisenia foetida* en el país

### **2.3.7 Recursos de obtención de sustratos**

Los sustratos correspondientes a la investigación se obtendrán de la siguiente manera:

El estiércol de vaca: la bovinaza o estiércol de vaca se obtendrá de la finca Balbuena en Chinautla la cual nos proporcionara 1 quintal al mes para la alimentación de las lombrices. Esto debido a que normalmente este insumo en dicha finca se vende y en este caso lo estarán donando para la investigación.

El estiércol de elefante: la elefantaza o estiércol de elefante se obtendrá por medio del zoológico La Aurora, con el cual se posee un acuerdo de intercambio de tecnicismos agrícolas a cambio de este insumo, de igual forma al no tener ellos que extraer este sustrato de las instalaciones ellos economizan recursos y nos ayudan a la recolección del mismo. El estiércol de elefante se recolecta todos los miércoles y se extraen con diferentes fines pero en esta

ocasión se estará almacenando la cantidad de un quintal al mes para la alimentación de las lombrices.

El aguacate: el aguacate (*Persea americana*) se obtendrá de dos mercados los cuales están en la proximidad del vivero municipal “La Península”, esto debido a una campaña establecida por la municipalidad para la reducción de material orgánico extraído de los mercados municipales. Este material se recolecta todos los días, se clasifica en el vivero en el cual se utiliza para la elaboración de aboneras y en este caso la recolección de aguacate será destinada para la alimentación de las lombrices.

### **2.3.8 Base experimental**

La base utilizada en este caso se conoce como la prueba de las 25 lombrices, la cual indica los siguientes procesos:

Primero se conoce la lombriz a utilizar, su procedencia, su calidad, su tamaño y su coloración; luego de esto se pesan las 25 lombrices a utilizar por unidad experimental para que las condiciones en cada unidad sean las mismas tanto en cantidad como en peso en cuanto a las lombrices propiamente nos referimos.

Luego de este proceso se preparan los sustratos a analizar se pesan en proporciones iguales, se realiza la correcta homogenización de la proporción y se deposita en cada una de las bandejas a utilizar, en este caso en particular son bandejas plásticas para comida.

Como tercer paso se depositan las 50 lombrices que se describieron en el primer paso, y se da por concluida la fase del establecimiento de las unidades experimentales.

Luego de ello se empieza a medir temperaturas y humedad en cada unidad experimental para verificar que las condiciones sean uniformes en cada una de ellas. Aunque la temperatura puede fluctuar dado el sustrato que se esté analizando se establecerá un previo compostaje para evitar estos cambios.

Se establecerá una unidad determinada para el riego de las unidades experimentales y su alimentación de igual forma será controlada para un abastecimiento adecuado

## **2.4 OBJETIVOS**

### **2.4.1 General**

- Evaluar seis sustratos alimenticios para mejorar el crecimiento poblacional de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), en el vivero municipal “La Península”, Guatemala, Guatemala, C.A.

### **2.4.2 Específicos**

- Evaluar la eficiencia de los sustratos empleados para el crecimiento poblacional de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).
- Evaluar la relación peso/capullo en el crecimiento poblacional de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*)

## 2.5 HIPOTESIS

El sustrato de bovinaza genera un ambiente propicio en el desarrollo en la población de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), determinándolo como el mejor de los seis sustratos analizados, en el crecimiento poblacional de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) en las lombricomposteras del vivero municipal “La Península”.

## 2.6 METODOLOGIA EXPERIMENTAL.

### 2.6.1 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo compuesta por 1 bandeja de 19 cm x 14.2 cm x 4.2 cm, a una distancia de 10cm una de otra en línea vertical y de la misma forma en su forma horizontal, en una distribución al azar, para un total de 24 bandejas con sustrato y 25 lombrices por unidad. El área de cada unidad experimental consto de 0.010 m<sup>2</sup>. Para todo el experimento se utilizarán un total de 600 lombrices y un área total de 4.56 m<sup>2</sup>. El experimento estuvo compuesto por un total de 24 unidades experimentales ( $t \times r = 6 \times 4 = 24$  U.E).

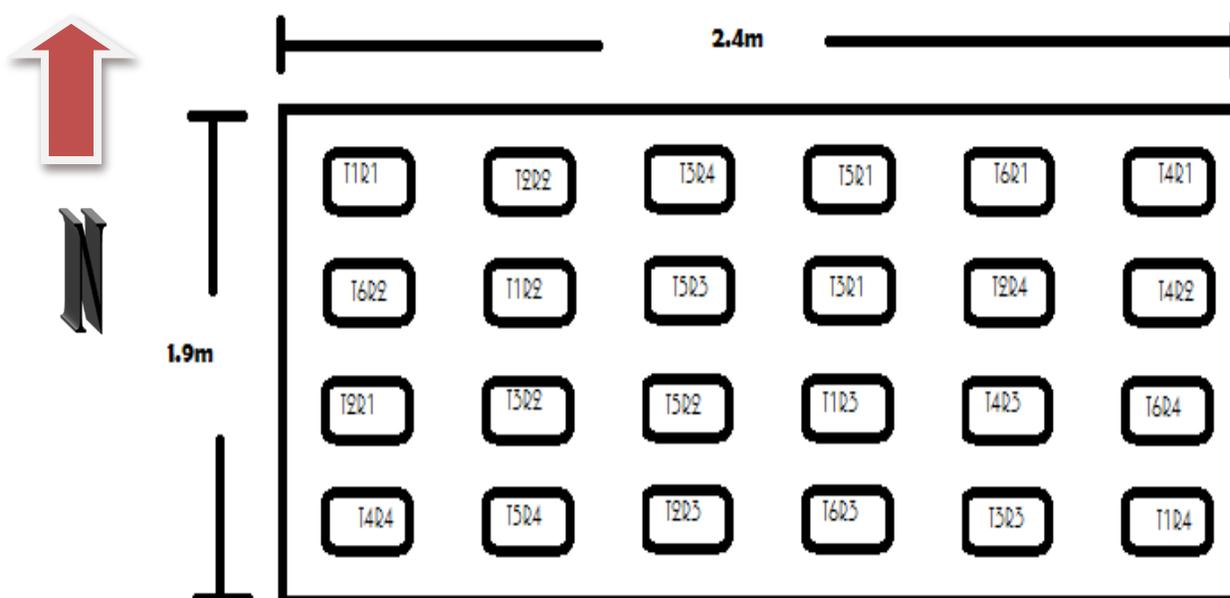


Figura 10 Croquis de las unidades experimentales en el área de trabajo

### 2.6.2 Materiales experimentales

Se utilizaron seis sustratos los cuales tres fueron de forma pura y tres en mezclas (1. Estiércol de vaca, estiércol de elefante; 2. Estiércol de vaca, aguacate; 3. Estiércol de elefante, aguacate) las cuales se formaron en proporciones 1:1 para que las probabilidades de incidencia de un sustrato puro con el otro fueran del 50%. De los sustratos puros tanto el de vaca y el aguacate fueron proporcionados con recursos municipales, mientras que el estiércol de vaca o bovinaza fueron gestionados por parte privada.

### 2.6.3 Materiales implementados

- 2 kilogramos de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).
- Estiércol de vaca.
- Estiércol de elefante.
- Aguacate en descomposición.
- Bandejas de plástico para las pruebas.
- Agua.
- Vaso para riego.
- Termómetro.
- Balanza analítica.
- Tamiz y colador.
- Marcadores.
- Etiquetas.
- Suelo.
- Pala de jardín.
- Bovinaza
- Elefantaza
- Aguacate (*Persea americana*)

### 2.6.4 Tratamientos

- **Tratamiento 1:** como testigo se utilizó el sustrato de bovinaza pura, que es el sustrato de preferencia en el campo de la lombricultura por las propiedades de digestión de la vaca.
- **Tratamiento 2:** en la Dirección de ambiente se ha venido desarrollando técnicas sin estudios previos del desarrollo de la lombriz en estiércol de elefante, por lo cual el estiércol de elefante fue incluido en la investigación como el segundo sustrato.
- **Tratamiento 3:** dado que la Dirección de ambiente de la Municipalidad de Guatemala ha querido disminuir los restos orgánicos de los desechos de los mercados se tomo en cuenta dejar un estudio a base de algún material extraído de los mismos por consecuente el material vegetal seleccionado por la abundancia del mismo para asegurar una alimentación correcta fue el aguacate, (*Persea americana*).

- **Tratamiento 4:** para la implementación de sustratos combinados para observar sus resultados la primera combinación en proporción 1:1 entre bovinaza y estiércol de elefante fue un sustrato implementado.
- **Tratamiento 5:** para la implementación de sustratos combinados para observar los resultados la combinación en proporción 1:1 entre bovinaza y el aguacate (*Persea americana*), por la situación de reducción de desechos orgánicos de los mercados la mezcla dos proporción 1:1 entre testigo y aguacate fue implementada como sustrato 5.
- **Tratamiento 6:** por último los recursos orgánicos entre estiércoles y material orgánico de los mercados de la capital con los que se cuentan con altas proporciones se implemento la mezcla tres proporción 1:1 entre elefante y aguacate.

Nota: los sustratos implementados siempre contaron con un tiempo de compostaje previo debido a que las altas temperaturas pueden llegar a matar a la *Eisenia foetida* debido a la respiración cutánea que esta presenta.

### 2.6.5 Aplicación de los tratamientos

Se seleccionaron 25 lombrices para cada uno de los tratamientos y cada una de las repeticiones de los mismos, cada sustrato se peso para que las condiciones fueran las mismas en cada uno de ellos, se depositaron en cada una de las unidades experimentales, en un ambiente controlado. Se alimentaron con cada uno de los sustratos cuatro veces al mes, esto debido a que se estaba analizando en forma simultánea si la energía que utilizan para su alimentación era la que misma que utilizan para la reproducción, y dado que la investigación estaba enfocada en mejorar el crecimiento poblacional y la valoración peso lombriz versus cantidad de capullos es por lo que se decidió establecer fechas mensuales espaciadas para su alimentación.

La temperatura se controló con el riego de cada una de las unidades, las cuales se regaban inmediatamente luego de haberlas alimentado, sin embargo el riego se realizaba por medios controlados dado que la humedad que debía mantener el sustrato era de no mayor a un 10% y de esta forma permitir que la lombriz tuviera un medio apto para su movilización ya que esto fomentaba el ambiente para su alimentación y copulación.

Los resultados se establecieron en tres medidas, una al inicio de la investigación día 0, otra a la mitad del desarrollo de la lombriz, a los 60 días y la última ya finalizado el proceso de los 120 días que es el tiempo de maduración de las lombrices. La razón de los 120 días fue dado que la fisiología de la lombriz dicta que la reproducción de la misma desde su nacimiento hasta llegar a la etapa madura, lo cual infiere en poseer clitelo para la reproducción dura 120 días así de esta manera se pueden contar en el sustrato tanto capullos, como jóvenes sin clitelo y la parte de lombrices maduras listas para la copulación son las que poseyeron clitelo definido.

### 2.6.6 Toma de datos

La toma de datos se realizó por medio de termómetro medico común, un conteo minuciosos de las lombrices y los capullos encontrados en cada una de las unidades experimentales y la determinación de jóvenes y adultas por medio del clitelo definido.

### 2.6.7 Medición de las variables

La medición de cada una de las variables es bastante sencilla ya que las cantidades de cada una de las variables se realizó por censo poblacional, esto quiere decir el conteo general de cada uno de los individuos, mientras que el peso es un peso general el cual se tomó solo los individuos que están eclosionados dígame individuos jóvenes y adultos. Tomando en cuenta que estos pesos deben registrarse para su futuro análisis.

En cuanto a la relación peso/capullo, en un estudio previamente analizado se encontraron varias metodologías para el análisis de la relación peso/capullo sin embargo la mejor relación determinada es la metodología directa la cual se realizó con una balanza analítica y el conteo minucioso de cada una de las unidades experimentales en relación de los huevos contenidos en cada una de ellas. Luego de verificar los pesos y la cantidad de capullos en cada una de las unidades experimentales se pudo observar directamente en un cuadro comparativo si eran directamente proporcionales o no. La cual se observara individualmente de la siguiente forma:

#### **Cuadro 3 Cuadro comparativo por tratamiento (ejemplo)**

<b>Tratamiento</b>	<b>Sustrato</b>	<b>Peso Total T1</b>	<b>Conteo Total Capullos</b>
1	Estiércol de Vaca	25 gramos	15

Luego de verificar cada tratamiento y la toma de datos, se realizó un estudio matemático donde se reflejó el crecimiento de la población sin eclosionar por sustrato y el peso total de las lombrices así se pudo determinar si existe la relación peso/capullo en la lombriz coqueta roja, *Eisenia foetida*.

### **2.6.8 Diseño experimental**

Se utilizó un diseño completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 24 unidades experimentales.

### **2.6.9 Variables respuesta**

La toma de datos se realizó 3 veces, esto debido al ciclo de madurez de la lombriz. La primera se realizó al día 0 de establecida la investigación, luego a los 60 días desde el inicio y por último a los 120 días luego de establecida la investigación, para dichas tomas se tomaron los datos mostrados como variables respuestas a continuación:

- Peso (gr)
- Cantidad de capullo
- Cantidad de lombriz joven
- Cantidad de lombriz adulta

### **2.6.10 Análisis de la información**

#### **A. Análisis estadístico**

Para el análisis de la información se utilizó un análisis de varianza para las variables de crecimiento poblacional.

#### **B. Modelo estadístico**

El modelo asociado a este diseño experimental se muestra a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$  = Respuesta del crecimiento poblacional de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) de la  $ij$  - ésima unidad experimental.

$\mu$  = efecto de la media general del experimento.

$\tau_i$  = efecto del  $i$  - ésimo tratamiento (sustrato).

$\varepsilon_{ij}$  = efecto del error experimental asociado a la  $ij$  - ésima unidad experimental.

**C. Prueba de medias**

Debido a que las variables evaluadas presentaron diferencias significativas, se realizó una prueba de tukey.

**2.6.11 Factor en estudio**

Se estudió un solo factor el cual es tipo de sustrato.

**2.6.12 Hipótesis a Evaluar**

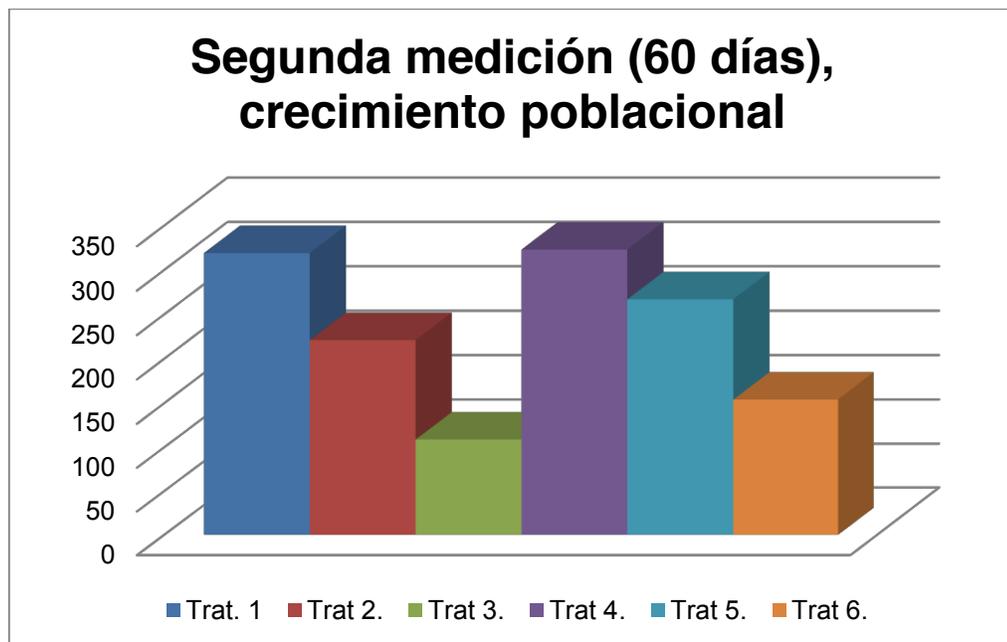
$H_0$ :  $\tau_i = \tau_j$ : Ninguno de los tratamientos de alimentación, producirán efectos significativos en el crecimiento poblacional de la lombriz coqueta roja, (*Eisenia foetida*).

$H_a$ :  $\tau_i \neq \tau_j$ : Al menos unos de los tratamientos de alimentación, producirán efectos significativos en el crecimiento poblacional de la lombriz coqueta roja, (*Eisenia foetida*).

## 2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.7.1 Comparación segunda y tercera toma de datos

Primero se realizó una comparación de crecimiento conforme al tiempo estipulado de la investigación, la cual constaba de 120 días, según la fisionomía de la lombriz (*Eisenia foetida*). En la figura 10 podemos observar que el crecimiento en las lombrices no fue tan desequilibrado, sin embargo si se pueden observar crecimientos abruptos entre los sustratos implementados.



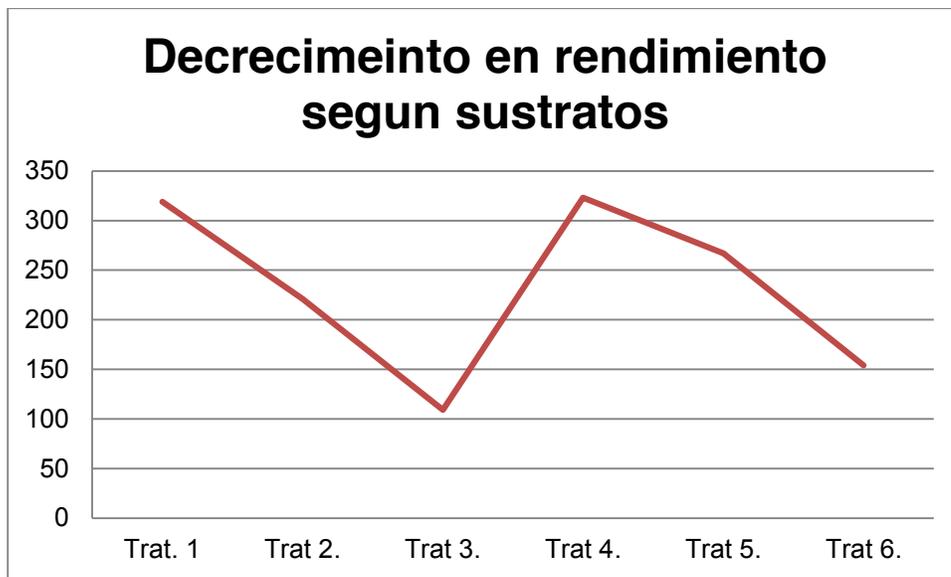
**Figura 11 Crecimiento poblacional a los 60 días de establecida la investigación.  
(Segunda medición)**

Se puede observar un decrecimiento en los primeros sustratos que son los puros y esto se debe a ciertas propiedades de cada uno de estos dado que: el estiércol de vaca o bovina al tener la vaca la capacidad de digestión generada por su estómago. En el proceso de digestión de la vaca los pastos pasan por procesos de descomposición y degradación, los cuales producen estiércoles ricos en nutrientes y sobre todo de fácil absorción para la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*). El segundo sustrato es el estiércol de elefante, este estiércol posee la característica de ser demasiado fibroso, ya que el elefante al momento de digerir sus alimentos este no los tritura y su digestión es muy rápida por lo que sus procesos de descomposición de la materia en su organismo son muy primitivos o poco complejos. Esto hace dificultosa la

alimentación de la lombriz. Y por último encontramos la materia extraída de mercados el aguacate, este último posee la característica de oxidación y más que todo la pronta pérdida de agua en su ambiente por lo que a pesar que la lombriz sienta una atracción por la suavidad de su composición la falta de movilidad de la misma en el sustrato imposibilita la alimentación y por ende su reproducción se complica.

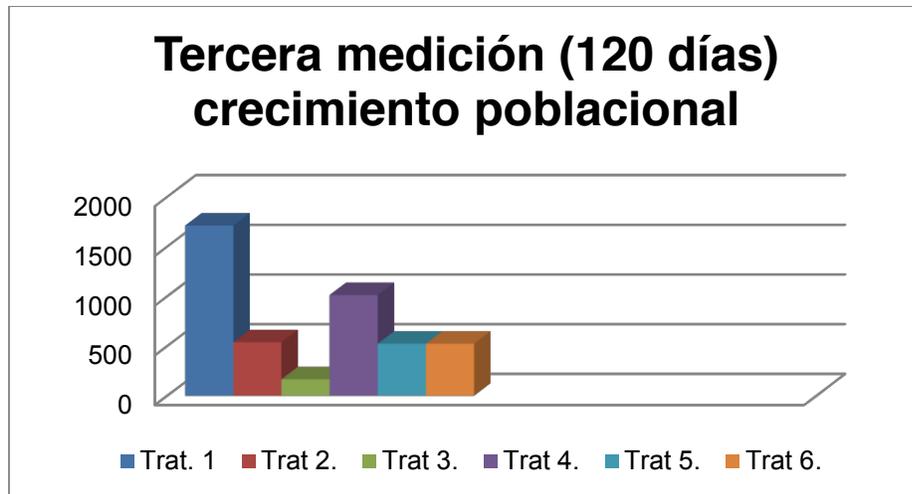
Ahora bien en cuanto a los procesos que se dan en los otros tres sustratos que son los de mezcla en proporción estos demuestran también un decrecimiento y es brindado por las mismas características de sus sustratos puros que los componen.

En la figura 11 se muestra una gráfica lineal que denota de manera definida el decrecimiento que poseen los sustratos en divisiones la primera caída es en los puros y la siguiente es en las mezclas.



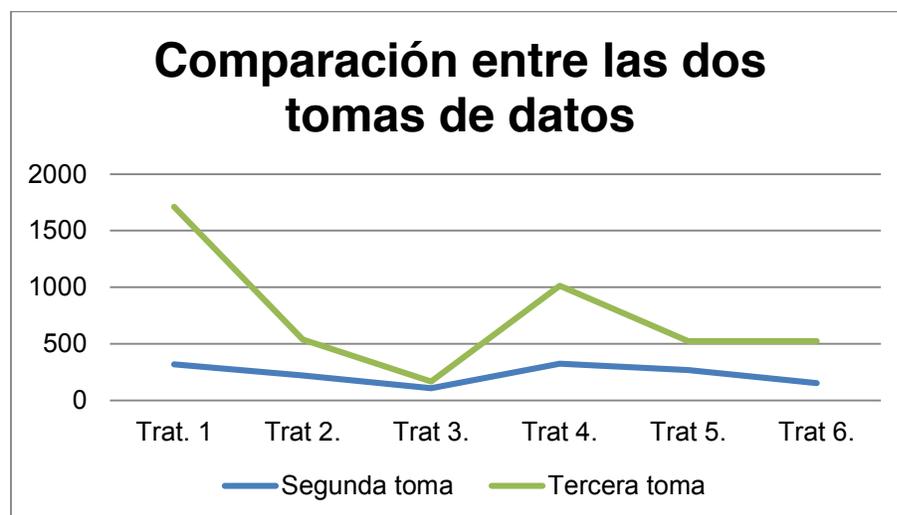
**Figura 12 Decrecimiento denotado según sustratos puros y proporciones.**

En la figura 12 podemos observar el mismo patrón pero con un crecimiento poblacional mayor que en la segunda toma luego de establecida la investigación. La figura refleja un elevado crecimiento en dos sustratos y las razones de estos son bastante simples una es nuevamente la digestión que posee la vaca y la otra los nutrientes en abundancia del estiércol de elefante, como lo describe a continuación.



**Figura 13 Crecimiento poblacional a los 120 días de establecida la investigación.  
(Tercera medición)**

La diferencia entre los sustratos es notoria en este punto y se define como alimentación o reproducción, esta medición determina que la fácil alimentación que poseen las lombrices en su medio es una influyente en la reproducción de las mismas ya que pueden comer cierto tiempo y en otros momentos copular, sin embargo en los de bajo crecimiento se puede observar que la necesidad de nutrirse de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), reduce la copulación por ende la población crece pero no en forma exponencial.



**Figura 14 Comparación entre la segunda toma de datos y la tercera en cuanto al  
crecimiento poblacional.**

En la figura 13 se puede observar la comparación de crecimiento entre cada sustrato y entre cada toma de datos, podemos observar que el crecimiento se denota casi exponencialmente en algunos sustratos siendo estos el de vaca o bovinaza y el de mezcla vaca-elefante esto mismo sucede por las propiedades, y la misma alimentación de la lombriz. Sin embargo las dos graficas lineales demuestran que el sustrato influye de tal manera que la gráfica cambia sobre la cantidad pero no la tendencia.

## 2.7.2 Evaluación de medias

### 2.7.3 Evaluación de medias en crecimiento poblacional

En los procesos de verificación de medias fueron necesarias las tablas generadas para cada una de las 3 tomas de datos, sin embargo el estudio es basado en los 120 días que necesita la lombriz para poder copular y de esta manera procrearse por lo que se toma en cuenta para este análisis únicamente la tercer toma de datos que se muestra a continuación:

**Cuadro 4 Tercera toma de datos al cabo de 120 días**

TERCERA TOMA DE DATOS (120 DÍAS)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL
	R1	R2	R3	R3	
T1	477	289	553	393	1712
T2	133	115	142	148	538
T3	33	20	54	59	166
T4	285	295	223	210	1013
T5	155	142	98	128	523
T6	84	126	167	146	523

La tabla denota el crecimiento total que tuvieron las lombrices coqueta rojas (*Eisenia foetida*), al cabo de 120 días en cada uno de los sustratos analizados los cuales respectivamente se describen en el cuadro 4.

**Cuadro 5 Listado de tratamientos con el sustrato que el mismo contiene**

No.	SUSTRATO
Tratamiento 1	VACA
Tratamiento 2	ELEFANTE
Tratamiento 3	AGUACATE
Tratamiento 4	VACA-ELEFANTE
Tratamiento 5	VACA-AGUACATE
Tratamiento 6	ELEFANTE-AGUACATE

**2.7.4 Análisis de la varianza**

El análisis de varianza se realizó para poder aceptar o rechazar nuestra hipótesis experimental por lo que se realizó un análisis de medias el cual se describe en los cuadros siguientes:

**Cuadro 6 Análisis de varianza**

ANALISIS DE LA VARIANZA				
VARIABLE	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
POBLACION	24	0.88	0.84	28.62

En el análisis de varianza se puede observar que el Coeficiente de Variación es de 28.62%.

**Cuadro 7 Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

CUADRADO DE ANALISIS DE VARIANZA (SC TIPO III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	370891.71	5	74178.34	26.04	0.0001
ERROR	51726.25	18	2848.68		
TOTAL	422167.96	23			

En el análisis de varianza podemos observar que al ser un análisis completamente al azar solo existen dos tipos de variación la cual es una variación en los tratamientos que es de origen

explicable y la variación del error que es una variación no explicable. Al determinar nuestra regla de decisión es fácil analizar dado que se puso como criterio nuestra  $\alpha$  la cual en el cuadro 6 se identifica como (p-valor) y decimos que si  $(p\text{-valor}) < \alpha$  rechazamos la hipótesis  $H_0$ . La cual estipula que en los seis tratamientos no existirá ninguna variación o no será significativa la variación entre ellos. Sin embargo en el cuadro 6 nuestro valor p nos demuestra que al menos un tratamiento produce un cambio significativo por lo que se procedió a realizar una prueba de Tukey con la finalidad de conocer cuál o cuáles son los tratamientos con diferencia significativa.

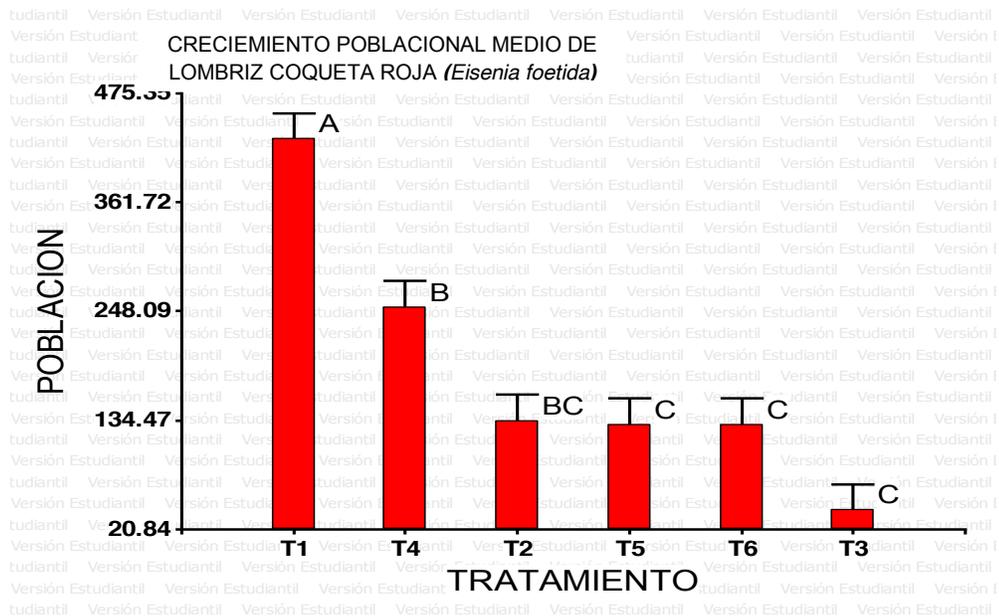
### 2.7.5 Prueba de Tukey

En este caso en particular como se descartó la hipótesis nula se procedió a realizar una prueba de Tukey la cual nos determinara que tratamientos son aceptados para su implementación para fomentar el crecimiento poblacional en lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).

#### Cuadro 8 Prueba de Tukey.

TUKEY				
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	428	4	26.69	A
T4	253.25	4	26.69	B
T2	134.5	4	26.69	B C
T5	130.75	4	26.69	C
T6	130.75	4	26.69	C
T3	41.5	4	26.69	C

Se puede observar desde el cuadro 7 que los tratamientos recomendados son el T1 y T4 respectivamente sin embargo entre el T4 y T2 no existe diferencia significativa por lo que el T2 también en algún dado momento puede ser un tratamiento implementado en la alimentación de la lombriz coqueta roja fomentando tanto su alimentación como su procreación según los sustratos recomendados. Sin embargo se observa que el tratamiento 3 es el menos indicado para la alimentación y procreación de la lombriz en la figura 14 lo podemos observar de mejor forma.



**Figura 15 Grafico de crecimiento poblacional medio en los 6 tratamientos analizados por medio de la prueba de Tukey.**

En la prueba de Tukey nos podemos percatar que si existe una diferencia significativa en el crecimiento poblacional de la lombriz en los distintos sustratos siendo el T1=estiércol de vaca y el T4= estiércol de vaca-elefante los que poseen una diferencia significativa ante los otros cuatro sustratos evaluados, mientras que el sustrato de recomendación nula es el T3= aguacate.

Las características de cada uno de los sustratos son lo que determinó o no su implementación dado que el estiércol de vaca es el óptimo para el crecimiento poblacional existe una comparación con el estiércol de elefante, entre uno y otro lo que ayuda al crecimiento son los procesos digestivos de los animales que los excretan propiamente dado que el de vaca al poseer un sistema digestivo avanzado el estiércol es de fibra reducida por lo que a la lombriz (*Eisenia foetida*) no le es dificultoso el trasladarse en el estiércol como tampoco le es difícil alimentarse del mismo. Por otro lado tenemos en comparación el estiércol de elefante el cual a pesar de ser digerido por el elefante dado que el mismo no posee un sistema digestivo tan desarrollado el excreto de este contiene fibras largas aun de pastos que se le hacen difícil a la lombriz digerir pero si de fácil movilidad en el sustrato preparado a base de estiércol de elefante por los micro y macro túneles en el estiércol luego de ser compostado. El estiércol de elefante

posee partículas las cuales son fáciles de digerir para la lombriz por lo que de esta parte en especial es la parte de la que la misma se alimenta.

En el caso negativo de alimentación es el sustrato tres el cual fue establecido por aguacate, el cual se recolecto de los mercados cercanos al vivero municipal con la finalidad de establecer posibles usos para los desechos orgánicos que la capital deposita día a día, sin embargo este no fue aceptado de muy buena forma por la lombriz ya que al brindar una alimentación controlada al igual que la humedad de cada unidad experimental el tratamiento tres (T3) recibía las mismas cantidades tanto de alimentación como cantidad de agua para humedecer el sustrato, esto genero que el movimiento de las lombrices en el sustrato se complicara ya que el aguacate en cierto punto transpiraba la humedad y no la retenía como si los otros sustratos esto causaba que la lombriz se quedara siempre en la parte más húmeda de la unidad experimental causando poca movilidad tanto para su alimentación como para su reproducción causando que este tratamiento en ninguna de sus repeticiones causara un crecimiento poblacional adecuado como para recomendarlo para su implementación en la producción de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).

#### **2.7.6 Evaluación relación peso/capullo**

Según estudios previamente realizados varios autores describen métodos de alimentación de la coqueta roja (*Eisenia foetida*), como una alimentación sexual. Dado que la energía que la misma utiliza para moverse en su ambiente es la misma que esta utiliza para copular, por ende se sabe que mientras más capullos hallan en el sustrato analizado, las lombrices que en este sustrato estén denotarían un pobre aumento de peso. (Blanco, Wilfredo. 2013)

El cuadro 8 y 9 demuestran la totalidad de capullos localizados en cada unidad experimental. Dando como un dato agregado un aproximado de lombrices eclosionadas por capullo los cuales poseían un promedio de 6 lombrices por capullo eclosionado.

**Cuadro 9** Conteo de capullos en la segunda toma de datos

SEGUNDA TOMA DE DATOS					
TRATAMIENTOS	CANTIDAD DE CAPULLOS				TOTAL
	R1	R2	R3	R4	
T1	12	13	14	14	53
T2	11	15	10	9	45
T3	6	1	5	10	22
T4	12	11	9	13	45
T5	9	9	13	8	39
T6	3	7	8	5	23

**Cuadro 10** Conteo de capullos en la tercera toma de datos

TERCERA TOMA DE DATOS					
TRATAMIENTOS	CANTIDAD DE CAPULLOS				TOTAL
	R1	R2	R3	R4	
T1	63	60	69	64	256
T2	19	17	18	18	72
T3	7	9	11	8	35
T4	46	48	47	49	190
T5	16	18	22	19	75
T6	17	15	21	24	77

A pesar que en el cuadro 8 podemos observar una pequeña diferencia entre tratamientos, esto debido que al poseer solo 60 días las lombrices son pocas las que cuentan con clitelo para la reproducción aun se encargan de comer por lo que el porcentaje de lombriz adulta es muy equitativo en los 6 tratamientos. Sin embargo en la toma tres de datos de capullos podemos observar que el tratamiento 1 y el tratamiento 4 son los que poseen una deposición mayor en comparación de los otros 4 tratamientos, esto debido a que la cantidad de lombrices en su madurez ya es mayor por lo que se ve reflejada la capacidad de comer y copular.

En cuanto al aumento de peso de la lombriz con forme a la cantidad de capullos que estas depositan en el ambiente podemos ver en el cuadro comparativo peso/capullo que los datos tanto en el cuadro 10 como 11 denotan variaciones dado que no siempre resulto que en donde hubieron menos capullos tuviesen los mejores pesos. Algunos sustratos pueden brindar tanto crecimiento poblacional como un enfoque de aumento de peso en las lombrices sin embargo la relación de mezclas adecuada no se estableció en esta investigación.

**Cuadro 11 Datos totales capullos y peso en la segunda toma de datos**

SEGUNDA TOMA DE DATOS		
TRATAMIENTO	CANTIDAD CAPULLOS	PESO LOMBRIZ
T1	53	42.18
T2	45	44.61
T3	22	13.97
T4	45	50.21
T5	39	85.47
T6	23	23.32

**Cuadro 12 Datos totales capullos y pesos en la tercera toma de datos**

TERCERA TOMA DE DATOS		
TRATAMIENTO	CANTIDAD CAPULLOS	PESO LOMBRIZ
T1	256	75.2
T2	72	67.46
T3	35	67.46
T4	190	117.62
T5	75	140.12
T6	77	46.54

La relación peso/capullo se realiza al hacer una comparación matemática la cual es bastante simple y se demuestra en el cuadro 12, la misma dictamina que si la cantidad de lombrices total dividido el peso total de las lombrices está ligado a la división de cantidad de lombrices

dentro de cantidad de capullos esta es una relación estrechamente ligada, de caso contrario no depende la alimentación de la lombriz en la copulación y por ende en el aumento de la población.

**Cuadro 13 Relación lombriz/peso y lombriz/capullo**

SEGUNDA TOMA		TERCERA TOMA	
RELACIÓN PESO/CAPULLO		RELACIÓN PESO/CAPULLO	
lombriz/peso	lombriz/capullo	lombriz/peso	lombriz/capullo
7.56	6.02	22.77	6.69
4.95	4.91	7.98	7.47
7.80	4.95	2.46	4.74
6.43	7.18	8.61	5.33
3.12	6.85	3.73	6.97
6.60	6.70	11.24	6.79

Esta relación sirve para poder analizar datos para la relación peso/capullo que se determina por relación de variables en la que una variable depende de la otra, según Neil J. Salkind en su libro Métodos de Investigación una variable dependiente está ligada proporcionalmente a una variable independiente si y solo si esta causa algún tipo de influencia mayor en el comportamiento de dicha variable. Por ende estipula que una separación proporcional de 1:1 puede ser subjetiva según el ambiente en el que la variable dependiente se desenvuelva.

Sin embargo en el cuadro 12 podemos observar como en la segunda toma de datos la relación peso/capullo está ligada moderadamente ya que ninguna de las relaciones se separa por demasiado de las otras. Sin embargo nos damos cuenta que al cabo de la maduración de las primeras lombrices eclosionadas estas si generan un cambio en peso o en producción de capullos significativa lo cual denota que ambas variables están desligadas una de la otra según sea el sustrato en la que se encuentre la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).

**Cuadro 14 Relación peso/capullo**

SEGUNDA TOMA			TERCERA TOMA		
RELACIÓN PESO/CAPULLO			RELACIÓN PESO/CAPULLO		
PESO	CAPULLO	RELACION	PESO	CAPULLO	RELACION
7.56	6.02	1.26	22.77	6.69	3.40
4.95	4.91	1.01	7.98	7.47	1.07
7.80	4.95	1.57	2.46	4.74	0.52
6.43	7.18	0.90	8.61	5.33	1.62
3.12	6.85	0.46	3.73	6.97	0.54
6.60	6.70	0.99	11.24	6.79	1.65

En el cuadro 13 se nota de mejor manera la separación en el tratamiento 1 ya que este se aleja del valor 1 por más de 2 unidades esto señala que la alimentación y la copulación de la lombriz no están ligadas al 100% constatando que el alimento que se le brinde a la lombriz coqueta roja no influye en la producción de capullos de la misma. El peso de la lombriz puede ser el óptimo sin embargo esta puede no estar copulando para la reproducción de su especie o viceversa puede tener poco peso pero una reproducción continua y exponencial.

## 2.8 CONCLUSIONES

- 2.8.1 Se encontró una diferencia significativa en los seis sustratos evaluados para el crecimiento poblacional de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), siendo el estiércol de vaca el que presentó la mejor respuesta, seguido de la mezcla entre estiércol de vaca y elefante.
- 2.8.2 De acuerdo a las tablas analizadas en la relación peso/capullo se definió que la alimentación de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) no depende de ningún factor más que el tipo de alimento que se le brinde a la misma.

## 2.9 RECOMENDACIONES

- 2.9.1 Para lograr un acelerado proceso de reproducción de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), se recomienda la alimentación de la misma por medio de estiércol de vaca, el cual por la digestión que posee la vaca y su descomposición previa a la alimentación de la lombriz, posee características únicas que son atractivas para un sustrato alimenticio.
- 2.9.2 Al carecer de este tipo de sustrato se recomienda utilizar algún tipo de sustrato que posea las mismas características que el del estiércol de vaca o muy parecidas, que entre otras es la descomposición de la fibra, su retención de humedad y su fácil proceso de enfriamiento para poder fomentar una alimentación más continua en la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*).
- 2.9.3 Para mantener un peso adecuado y una reproducción óptima de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), se recomienda trabajar las camas de reproducción/alimentación en capas menores de 10 cm y no más de 3 capas por camilla, esto para que en dos de las mismas se alimenten y una de las capas para la deposición de sus capullos. Siempre las lombrices tratan de depositar sus capullos en donde los sustratos alimenticios sean de fácil digestión esto porque las lombrices recién eclosionadas del capullo son autosuficientes en todo aspecto por lo que es más fácil digerir sustratos menos fibrosos o de partículas diminutas.

## 2.10 BIBLIOGRAFÍA

- 2.10.1 Ávila Herrera, BA. 2010. Transferencia de la técnica de manejo y producción de lombricompost a base de pulpa de café, con pequeños caficultores de la aldea Los Coles, San Pedro Necta, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 121 p.
- 2.10.2 Blanco, W. 2013. Manual de lombricultura (en línea). Consultado 14 mar 2014. Disponible en <http://agriculturaurbanaelalto.blogspot.com/>
- 2.10.3 Castillo, A et al. 1999. Caracterización química y física del lombricompost elaborado a partir de residuos orgánicos puros y combinados. Argentina, Universidad Nacional del Nordeste. 25 p.
- 2.10.4 INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2009. Cuanta basura producimos? (en línea). Consultado 31 mar 2014. Disponible en <http://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/tema-indicadores>
- 2.10.5 INVERSA, ES. 2010. Compostaje y lombricultura, Versanet (en línea). España. Consultado 15 mar 2014. Disponible en <http://inversanet.wordpress.com/2010/11/29/humus-de-lombriz/>
- 2.10.6 La lombricultura (en línea). 2007. España, Infoagro. Consultado 3 mar 2014. Disponible en <http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura.asp>
- 2.10.7 La lombriz, intestino del suelo (en línea). 2014. Argentina. Consultado 11 oct 2014. Disponible en <http://www.ceride.gov.ar/servicios>
- 2.10.8 MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2009. Mapa de clasificación climática de la república de Guatemala, a escala 1:50,000, adaptado del sistema Thornthwaite – memoria técnica-. Guatemala. 195 p.

- 2.10.9 Mirabeli, E. 2008. Lombricompostaje (en línea). Colombia. 4 p. Consultado 15 mar 2014. Disponible en <http://www.lombricompostaje.com.ar/index.php>
- 2.10.10 MuniGuate (Municipalidad de Guatemala, Dirección de Medio Ambiente, GT). 2010. Intendencia de tránsito (en línea). Guatemala. Consultado 8 mar 2014. Disponible en <http://mu.muniguate.com/index.php/component/content/article/3-mercados/3-57-ma>
- 2.10.11 Salkind, NJ. 1998. Métodos de investigación. 3 ed. México, Prentice Hall Hispanoamericana. 400 p.
- 2.10.12 Schuldt, M. 2001. Lombricultura en Argentina y algunas proyecciones para América Latina (en línea). Argentina. Consultado 17 mar 2014. Disponible en <http://www.engormix.com.lombricultura.116.htm>
- 2.10.13 Taiarol, D. 1998. Lombricultura (en línea). Argentina. 127 p. Consultado 15 mar 2014. Disponible en <http://www.monografias.com/lombricultura/lombricultura.shtml>

**3 CAPITULO III. INFORME DE SERVICIOS PRESTADOS AL DEPARTAMENTO DE PARQUES Y ÁREAS VERDES DE LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**



### **3.1 Servicio No. 1: Identificación, depuración y rotulación de las especies producidas en el Vivero Municipal “La Península”, ubicado en el municipio de Guatemala, Guatemala.**

#### **3.1.1 Objetivos:**

##### **General:**

- Realizar una determinación de las especies existentes en el vivero municipal La Península, rotular las mismas con una base técnica.

##### **Específicos:**

- Determinar que especies del inventario existente aun se producen en el vivero y depurar la misma de las especies que ya no se producen.
- Investigar aspectos técnicos de cada especie que posee un área productiva en el vivero municipal.
- Realizar una ficha técnica de cada especie e identificar las especies del vivero respectivamente.

### **3.1.2 Metodología:**

#### **A. Actividad recorrido de depuración de especies:**

##### **Recorrido vivero:**

Se planificó con el acompañamiento del encargado de producción como el encargado de despachos del vivero el recorrido del mismo, con el cual se analizara la ubicación de las especies y si estas en algún área del vivero se repitiesen. Esto se realizó a partir del 7 de abril del año 2014, culminando la lista el 10 de abril del mismo año.

##### **Depuración de lista:**

Ya una vez establecido que especies son las que aun permanecían en producción se realizó una depuración del listado general de platas, esto con la finalidad de poseer un inventario con datos correctos y concretos.

#### **B. Actividad realización de ficha técnica por especie:**

##### **Determinación de nombres comunes:**

- Tras el recorrido que se realizó por el vivero y la depuración de las especies existentes se observó que existían especies que poseían nombres comunes únicamente para identificación en el vivero, sin embargo estos no eran nombres conocidos como comunes de cada una de ellas, por lo que se realizó un análisis de especies por medio del manual de Guateflora de Ana Carolina Benítez De Bhor.

##### **Determinación de elementos a incluir en la ficha técnica:**

- Por medio de los recorridos de distintos grupos se determinó en una reunión con los asesores de recorridos en el vivero, cuales eran las preguntas más comunes que se les realizaban en el trayecto. Se llegó a la conclusión de incluir entre los aspectos nombre común, nombre científico, el clima en donde se desarrolla, el tipo de propagación que posee, la ubicación según requerimiento de luz y por ultimo su desarrollo en cuanto a su crecimiento.

### C. Procesos de rotulación de especies:

- Se determinó los materiales a utilizar para la edificación de las estructuras para la rotulación.
- Se estableció un presupuesto para la compra de los insumos que no se pudiesen adquirir en el vivero.
- Se enderezo alrededor de 100 metros de hierro con la finalidad de que este material se convirtiera en la base para la ficha técnica, se cortaron varillas de 1.30 m de largo, las mismas se pintaron de color negro para que las mismas perduraran por más tiempo por el abatimiento del clima, luego se realizó el diseño a tomar.
- Se mandaron a imprimir mantas vinílicas con 15 rótulos por manta, se realizaron de este material para que fueran perdurables.

### 3.1.3 Resultados:

#### A. Actividad recorrido de depuración de especies:

Entre los resultados se depuraron los listados de las especies y se unificaron, ya que el listado principal demostraba tener 123 especies ornamentales de producción, luego de realizar el recorrido de reconocimiento y depuración se observó que el listado estaba realizado por dos personas distintas las cuales conocen con ciertas variaciones los nombres comunes de las plantas de producción por lo que poseen especies duplicadas en los inventarios. Sin embargo luego del recorrido se identificaron 73 especies existentes y únicamente 66 aun en producción.

The image shows three sheets of a species inventory table. The first sheet is titled 'INVENTARIO DEL MES DE OCTUBRE 2014' and lists various plant species with columns for 'CANTIDAD', 'VALOR', 'CANTIDAD', and 'VALOR'. The second and third sheets are continuation of the same table, showing a detailed list of species and their corresponding values.

**Figura 16** Listado principal de especies producidas en el vivero municipal “La Península”

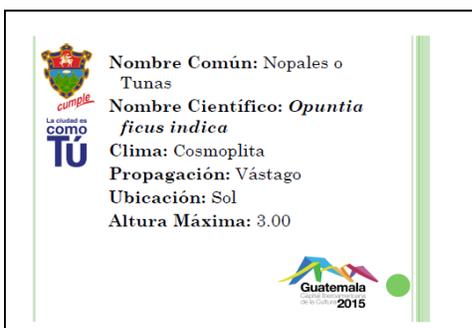


## B. Actividad realización de ficha técnica por especie

Se investigó por medio de los nombres comunes identificados previamente, y con la ayuda del documento Guateflora se realizó un listado matriz con la identificación y características de cada una de las especies determinadas. (Ver figura 3)

## C. Procesos de rotulación de especies:

Cada una de las especies cuenta con una ficha técnica en su rotulación la cual contiene datos como nombre común, nombre científico, clima, ubicación, propagación y altura máxima.



**Figura 17 Ficha técnica por especie**

Se realizó una estructura de metal y entre el resultado final fue una estructura resistente a los abatimientos del clima que contiene la información técnica necesaria para un recorrido por el vivero brindando un conocimiento básico de cada una de las especies producidas en el vivero “La Península”.



**Figura 18 Rotulación del vivero por especie con ficha técnica y base metálica.**

### **3.1.4 Conclusiones**

- Se determinaron las especies del vivero dando a conocer las especificaciones botánicas más relevantes de la misma para información general del vivero.
- Se realizaron fichas técnicas por especie para que de esta forma poder instruir al visitante del vivero con la información básica por especie que se cultiva en el mismo.
- Se rotularon cada una de las especies del vivero con la finalidad de que cada una contara con su ficha técnica en su lugar establecido.

**3.2 Servicio No. 2: Capacitación estudiantes de la Universidad Rural con finalidad de dar a conocer la reutilizaciones recursos naturales para la elaboración de insumos orgánicos en el municipio de Guatemala.**

**3.2.1 Objetivos:**

**A. General**

- Desarrollar capacitaciones a estudiantes de la Universidad Rural sobre la producción de Lombricompost y el uso de los productos orgánicos utilizados en el vivero municipal “La Península”.

**B. Específicos**

- Demostrar técnicamente el manejo de lombricomposteras.
- Desarrollar pláticas en concientización de la posible reutilización de recursos naturales en el municipio de Guatemala.

### **3.2.2 Metodología:**

#### **A. Actividad de Capacitación sobre la implementación de recursos naturales renovables en la municipalidad de Guatemala.**

- Se estableció un cronograma de visitas por viernes, lo cual establecía 4 visitas mensuales.
- Se realizó la presentación de las visitas guiadas al vivero municipal “La Península”, por el Lic. Héctor Ávila.
- Se dieron las instrucciones del recorrido a trazar y la base de la forma interactuar en el mismo.
- Se realizaron grupos por carrera a fin y por departamento que realizaba la visita, según demandara la cantidad de personas asistentes.
- Se realizó el recorrido y la sectorización del vivero según el requerimiento de cada una de las carreras de las cuales se incluían Ingeniería Civil, Agronomía y Arquitectura.
- Se realizó el ejercicio sobre temática de producción de Humus, Purín (extracto de compostaje), determinación de métodos para optimizar riegos en parques y áreas verdes y construcciones rurales.
- Se dio un tiempo para las opiniones, preguntas y respuestas.

### **3.2.3 Resultados:**

#### **A. Actividad de Capacitación sobre la implementación de recursos naturales renovables en la municipalidad de Guatemala**

- La capacitación se dio lugar en el vivero municipal “La Península” ubicada en el municipio de Guatemala, departamento de Guatemala, se contó con la participación del Licenciado Héctor Ávila el cual esta encargado del desarrollo he implementación de nuevos proyectos en la ciudad capital.
- La Capacitación se inició con la presentación histórica del vivero municipal a cargo del Lic. Ávila, seguidamente se procedió a dar las instrucciones: La capacitación consistió en la división de grupos de trabajo según fuera su carrera a fin, en la cual se realizó la distribución de los participantes, esto con la finalidad de dar un enfoque más objetivo a cada uno de los participantes según la carrera que estudiaran. Después de realizar los grupos de trabajo, se procedió a la escenificación del recorrido trazado con la finalidad

de que el enfoque de preguntas y de la atención brindada a cada grupo fuera más específica en las áreas en las que cada uno se desarrollara.

- El primer punto de interés fue lombricompostajes: en el cual se platicó la temática a implementar para la producción de humus y purín, los cuales son los subproductos a extraer del compostaje al agregar lombrices en este ecosistema. Se enfocó en la identificación de especie de lombriz implementada, luego se identificaron los sustratos implementados para producir el compostaje y por últimos los procesos de las aboneras para poder extraer tanto el humus como el purín. Posteriormente se dieron ideas de implementación de los productos en la agricultura actual pero más importante se dieron bases para mejorar los suelos de nuestro país al aportar materiales 100% orgánicos a los mismos.
- En este mismo proceso se escenificó para los estudiantes de ingeniería la edificación de represas de castor con la finalidad de obtener un mejor aprovechamiento del área de trabajo para con este diseño poder crecer en producción, las represas de castor no es mas que una estructura de madera con aireación entre las mismas con la finalidad de permitir el recorrido de cierta corriente de agua pero sin que la estructura superior colapse o se pierda, esto siempre y cuando el diseño de la misma sea optimo para el peso que esta debe soportar. Luego las bases para los arquitectos estuvo en el desarrollo de estructuras rurales las cuales se pueden edificar en las imágenes de las lombricomposteras ya que unas contaban con un diseño desarrollado y otras contaban con un diseño rural con el objetivo de llegar a fomentar los criterios de la utilización de dichas estructuras a cualquier nivel social.
- Luego de esto se enseñó el proceso de chipeo en el vivero el cual se desarrolla en tres pasos los cuales son selección y limpia, chipeo y secado.
  - Selección y limpia: se les demostró como se selecciona el tipo de madera a utilizar esta materia prima toda proveniente de raleos y podas en la ciudad capital.
  - Chipeo: luego de la selección se procede a procesar la materia seleccionada por maquinas industriales las cuales sirven de trituradoras para poder procesar la madera y con ella obtener el chip.
  - Secado: luego de chipeado el material se procede a dejar secar en un invernadero con la finalidad de poder mantener temperaturas óptimas para que

el mismo transpire las partículas de agua almacenadas en ellos y así terminar el proceso.

- Finalidad: se explicó el funcionamiento del chip en el departamento de parques y áreas verdes, el cual es la optimización y almacenamiento de agua en las jardineras de la comunidad y los arriates del municipio.
- Luego se estableció el proceso de preguntas en las cuales se resolvieron dudas según el enfoque de las mismas. Como muestra de ello se realizó una encuesta al finalizar el recorrido en la cual se establecen estándares de relación 1-4 en el cual 1 es excelente y 4 es pobre, esto se realizó por grupo de trabajo y por día de visita por lo que se obtuvieron alrededor de 33 encuestas en total. **(Véase encuesta adjunta)**

Las encuestas no tienen otro motivo más que poder seguir sufragando los gastos de visitas a esta área municipal para que la misma sirva de ejemplo para la república de Guatemala.

#### **3.2.4 Conclusiones**

Se demostró técnicamente el manejo de las lombricomposteras con fines de que los estudiantes de la Universidad Rural se fueran con la idea de un ambiente en el cual se puede desarrollar una actividad económica amigable para el ambiente en una pequeña área, incluso en casa.

Las charlas educacionales eran basadas en el desarrollo de actividades que sirvieran para mitigar cambios en el ambiente y que a su vez fueran de sustentabilidad económica para cada uno de los estudiantes.

### **3.3 Servicio No. 3: Análisis forestal, enfocado en zonas de alta afluencia y en el Cinturón ecológico, del municipio de Guatemala, Guatemala, Guatemala.**

#### **3.3.1 Objetivos:**

##### **A. General:**

Determinar el estado actual del sector forestal en las áreas de afluencia capitalina y el cinturón ecológico.

##### **B. Específicos:**

- Describir las especies predilectas para la reforestación del área metropolitana.
- Determinar una metodología de manejo de las especies forestales en el área metropolitana.

### 3.3.2 Metodología:

#### **A. Actividad de determinación de especies predilectas para la reforestación del área metropolitana.**

Existen especies forestales adecuadas para una reforestación, sin embargo se tomaran en cuenta varias características para determinar cuáles son las especies adecuadas para una reforestación definida.

- Se investigó en documentos bibliográficos estudios anteriores realizados por entidades privadas o públicas las cuales generaran información basada en investigaciones de campo y fases de gabinete con la finalidad de la determinación de especies forestales por altitud sobre el nivel del mar, las características de las especies y su futuro uso o la misma demanda comercial.
- Se determinaron sectores de la capital metropolitana con la finalidad de obtener un reconocimiento del área para tener un conocimiento de las especies forestales con un posible manejo forestal, un futuro uso de los mismos y sobre todo un control más específico para evitar daños estructurales o humanos. Y en las áreas de impacto ambiental mejorar la calidad de los suelos, fomentar la regulación del ciclo hidrológico así evitando problemas futuros de carencia del servicio del agua potable para la ciudad capital. Se dio un tiempo para las opiniones, preguntas y respuestas.

#### **B. Actividad de determinación de metodología de manejo de las especies forestales en el área metropolitana.**

- Se estableció dos metodologías según el tipo de especies si pertenecía a las pinófitas o a las latifoliadas. Según esto para poder mejorar su manejo fuera por la altura de los mismos o por su edad, dado que en las latifoliadas las edades pueden ser difíciles de determinar sin poseer registros de plantación se consideraron otros métodos para su manejo en el área metropolitana, de los cuales parten por diferentes aspectos como la altura de los mismos, o un poco más detallado el registro de las plantaciones por sectores y marcajes.

### 3.3.3 Resultados:

#### A. Actividad de determinación de especies predilectas para la reforestación del área metropolitana

El método de análisis de las especies forestales luego de haber obtenido estudios de Pine-OAK y el Instituto Nacional de Bosques (INAB), estos últimos en base a la altitud ideal para las especies forestales tanto pinofitas como latifoliadas se hizo una lista de 5 especies que poseen más frecuencia de aparición por ser especies nativas de la región. Luego se estableció el estudio de las mismas en la ciudad metropolitana con la finalidad de que las mismas sean de poco impacto ambiental, social y minimizar lugares de riesgo. Luego por medio de la observación y la identificación de las especies seleccionadas en áreas específicas se determinó las especies para posibles reforestaciones o de implementación para el ornato de la ciudad metropolitana.

Se observaron tanto especies forestales de áreas boscosas como no boscosas siendo cada una de ellas áreas con pendientes elevadas como lo son barrancos de la ciudad metropolitana y áreas no boscosas como lo son parques, arriates y zonas de recreación en particular.

En la ciudad capital se ha podido observar en varios sectores que la planificación de reforestación de los mismos en muchos casos no se ha podido lograr los propósitos de dichas reforestaciones esto debido a la carencia de manejo forestal en cada plantación, ya que se carece de un seguimiento a la plantación luego del establecimiento.

Entre la investigación realizada se identificaron árboles que son de bajo requerimiento de recurso hídrico, alta adaptación a sequías o a periodos largos de ausencia de agua y de alta competitividad por territorio lo cual en un ambiente poco controlado es de gran ayuda para su crecimiento acelerado para evitar la competencia con malezas.

Entre las especies determinadas se encuentran especies de pinofitas como de latifoliadas, existen mas especies que pueden ser utilizadas en el área metropolitana con el fin de ser arboles forestales ornamentales como lo pueden ser **Jacaranda mimosifolia** (Jacaranda), **Tabebuia rosea** (Matilisguate), *Calycophyllum multiflorum* (Palo blanco), entre otros. Estos debido a su belleza en el momento de la floración dándole un toque colorido al entorno. Esto en cuanto a especies coloridas nos referimos

y también existen pinofitas vistosas como lo es el ***Pinus oocarpa*** (pino), el cual posee la característica de no botar sus conos lo cual lo hace también una especie de ornato muy vistosa.

En la selección de especies para la reforestación y/o el cambio de especies ornamentales de la ciudad capital y del Cinturón Ecológico se han descrito especies que cuentan con adaptación a climas que oscilan entre las temperaturas mínimas hasta 9 grados y máximas entre 26 y 28 grados lo cual son especies adaptables al municipio de Guatemala, también se tomaron en cuenta las altitudes sobre el nivel del mar pudiendo establecer un parámetro para el establecimiento de las especies al momento del establecimiento de las mismas, esto debido a que las alturas en donde se establecieron son las optimas para un desarrollo adecuado y acelerado de las especies establecidas con la finalidad de un mayor pegue de individuos en su área establecida. Y por último mas no menos importante la selección de especies por longevidad de vida y su utilización en el momento de su tala por precauciones que se deben de tomar en área de afluencia de ciudadanos como de edificaciones.

La altura solo se colocó como un parámetro dado que existen lugares en los que las especies pueden provocar un daño a ciertas estructuras como lo es la telefonía y la electricidad. **(Véase tabla de distribución de especies no boscosas)**

En cuanto a las especies boscosas no se tienen tantas limitantes ya que son establecidas en áreas en las cuales son necesarias para evitar impactos ambientales a largo plazo esto como consecuencia de la erosión tanto eólica como hídrica, los barrancos de la ciudad capital son los que se encuentran mayormente desprotegidos ya que se ha causado con el avance del sector urbano una necesidad de edificación de hogares en lugares de alto riesgo y que de la misma forma ha llevado a la tala de árboles sin control alguno, el establecimiento de árboles forestales en estas áreas de zonas boscosas es con la finalidad que tenga un mejor agarre el suelo para evitar la erosión, las especies seleccionadas únicamente el ***Pinus oocarpa*** es la única especie que produce un porcentaje de alelopatía considerable la cual evita por la acidez de las acículas que otra planta pueda crecer a plenitud. Por esto se ha seleccionado entre su altura una altura mínima con la finalidad que su crecimiento sea más regulada por las

especies en alturas mayores y el arrastre de su progenie por medio del viento cruzado y el arrastre del agua. **(Véase tabla de distribución de especies boscosas)**

### **B. Actividad de determinación de metodología de manejo de las especies forestales en el área metropolitana.**

- El manejo forestal se determinó de dos formas, la primera es determinar en una reforestación un árbol central que sea nuestro árbol núcleo al cual identificaremos con un registro geo referenciado y con un marchamo en el mismo, esto se hará para determinar la edad de la plantación en su entorno y así de esta manera poder llevar un control de podas, raleos y futuro aprovechamiento de las especies ubicadas en la reforestación.
- El otro método es por altura por especie definida en alturas de bajo riesgo, esto se pondrá un promedio de altura por especie para un crecimiento total de un 80% de su crecimiento total, esto con la finalidad de evitar los riesgos de crecimiento sin control en las especies, evitar de igual forma el descontrol en los establecimientos forestales entre otros.

#### **3.3.4 Conclusiones**

En la actualidad la deforestación por causa del avance de la urbanización en la capital es un problema bastante grande, ya que el área de la misma ya no brinda el espacio suficiente para poder albergar a más habitantes y a su misma vez poder ser amigable con el Ambiente. Por ello es necesario platicar del tema de la reforestación y con un plan de propagación de plantas el cual sea adecuado y preciso para poder ser implementado, sin embargo lo más importante en la urbe es el control del mismo por lo que el manejo adecuado del bosque fue prioridad; por lo que se desarrollo un manual de manejo forestal con la finalidad de su implementación inmediata para cualquier reforestación venidera en la ciudad capital. Con el fin de tener una manejo adecuado y así de esta manera salvaguardar la integridad del ciudadano y de las construcciones publico privadas.

## 4 Apéndices

### 4.1 Representación de la realización de la rotulación y la descripción del perfil por especie en el vivero municipal La Península.



### 4.2 Representación de la rotulación con la ficha técnica



4.3 Representación de las estructuras rurales y urbanas de lombricompostaje



4.4 Representación de las capacitaciones de lombricomposteras y procesos de chip.



4.5 .Cinturón ecológico del municipio de Guatemala, área boscosa pérdida durante años.



## 4.6 Especies forestales por altitud en áreas no boscosas

Cuadro 16 Especies forestales por altitud en áreas no boscosas

<b>INVENTARIO FORESTAL DE LA CIUDAD CAPITAL POR ESPECIES DE IMPORTANCIA UBICADAS EN AREAS NO BOSCOSAS</b>						
<b>ALTITUD (msnm)</b>	<b>ESPECIES FORESTAL</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>VIDA SIN RIESGO</b>	<b>ALTURA (m)</b>	<b>USOS</b>	<b>TIPO DE MEDICION</b>
[1040-1168)	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	15 a 25 años	25	Ornato, fabricación y combustible	Barreno
(1168-1296)	<i>Inga vera</i>	Guaba	18 a 20 años	20	Ornato y combustible	Hipsómetro
(1296-1424)	<i>Cordia alliadora</i>	Bojón o Laurel blanco	20 a 30 años	30	Maderable artesanal	Hipsómetro
(1424-1552)	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés	25 a 35 años	40	Ornato, fabricación y combustible	Barreno
(1552-1680]	<i>Gliricidia sepium</i>	Madre cacao	20 a 25 años	12	Fabricación, combustible y fertilizantes	Hipsómetro

#### 4.7 Especies forestales por altitud en áreas boscosas

**Cuadro 17 Especies forestales por altitud en áreas boscosas**

<b>INVENTARIO FORESTAL DE LA CIUDAD CAPITAL POR ESPECIES DE IMPORTANCIA ESPECIES UBICADAS EN ÁREAS BOSCOSAS</b>						
<b>ALTITUD (msnm)</b>	<b>ESPECIES FORESTAL</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>VIDA SIN RIESGO</b>	<b>ALTURA (m)</b>	<b>USOS</b>	<b>TIPO DE MEDICION</b>
[1040-1168)	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	25 a 35 años	20 a 45	Fabricación y combustible	Hipsómetro
(1168-1296)	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	15 a 25 años	25	Fabricación y combustible	Barreno
(1296-1424)	<i>Bursera simaruba</i>	Almacigo	15 a 20 años	30	Fabricación y pulpa	Hipsómetro
(1424-1552)	<i>Quercus sapotifolia</i>	Encino negro	20 a 25 años	30	Fabricación y combustible	Hipsómetro
(1552-1680]	<i>Quercus peduncularis</i>	Encino	20 a 25 años	10 a 15	Fabricación y combustible	Hipsómetro

## 4.8 Listado de ficha técnica realizada por especies

Cuadro 18 ficha técnica por especie

Nombre Común	Nombre Científico	Colores y Variedades	Clima	Propagación	Ubicación	Altura máxima (mts)	Riego
Cola de caballo	<i>Equisetum giganteum</i> y <i>E. Hyemale</i>	Follaje verde como tubitos altos	Cálido-Templado	Separación de hijos	Sol y media sombra	1.5 a 2.5	Abundante
Moraea bicolor	<i>Iris pseudacorus</i>	Flores amarillas	Cálido-Templado	Separación de hijos	Sol y media sombra	0.75	Moderado
Bambú	<i>Bambusa vulgaris</i> y <i>Gigantochloa verticilata</i>	Tallos en color amarillo y verde	Cálido-Templado	Separación de hijos	Sol y media sombra	20 a 25	Abundante
Amanda	<i>Allamanda neriifolia</i>	Flores amarillas	Cálido-Templado	Vástago	Sol	1.50	Moderado
Buganvillea enana	<i>Bougainvillea "Purple dwarf"</i>	Flores rosado fuerte	Cálido-Templado	Vástago	Sol	1.50	Moderado
Calandrias	<i>Calliandria inaequilatera</i>	Flores roja o blanca (grande), rosado/blanco (pequeña)	Cosmopolita	Vástago, acodo y semilla	Sol	2.00	Bajo

Camarón amarillo	<b><i>Pachystachys lutea</i></b>	Flor amarilla con blanco	Cosmopolita	Vástago	Sol y media sombra	2.00	Moderado
Camarón rojo	<b><i>Beloperone gutata</i> o <i>Justicia brandegeana</i></b>	Flor rojo-café	Cosmopolita	Vástago	Sol y media sombra	1.00	Bajo
Camarón blanco		Flor blanca	Cosmopolita	Vástago	Sol y media sombra		
Casta susana	<b><i>Tibouchina urvilleana</i></b>	Flor morada	Templado-Frío	Vástago	Sol	1.50 a 2.50	Moderado
Claveles	<b><i>Hibiscus rosa-sinensis</i></b>	Flores amarillas, rosadas, roja, anaranjada, blanca, morada	Cálido-Templado	Vástago einjerto	Sol	2.00	Moderado
Crotos	<b><i>Codiaeum variegatum</i></b>	Follaje amarillo, verde	Cálido-Templado	Vástago	Sol y media sombra	2.00	Bajo
Duranta	<b><i>Duranta saphire</i> y <i>D. repens</i></b>	Flores blancas, lila, moradas y verde limon	Cosmopolita	Vástago y semilla	Sol	3.00	Bajo

Eugenias	<b><i>Eugeniasy E. rudifula</i></b>	Follaje rojizo	Cosmopolita	Semilla y vástago	Sol	1.00	Bajo
Izote	<b><i>Yuca guatemalensis</i></b>	Flor blanca	Cosmopolita	Semilla	Sol y media sombra	4.00	Bajo
Jacobinia	<b><i>Jacobinia carnea o Justicia carnea</i></b>	Flores rosadas	Cálido-Templado	Vástago	Sol	2.00	Moderado
Jupiter	<b><i>Lagerstroemia indica</i></b>	Flor rosa, roja, blancas, lilas	Cosmopolita	Vástago	Sol	4.00	Bajo
Justicia roja	<b><i>Megaskepasma erytheuchiamys</i></b>	Flor roja/rosada	Cálido-Templado	Vástago	Sol	3.00	Bajo
Mirto	<b><i>Buxus sempervirens</i></b>	Follaje verde oscuro, amarillento y blanco	Cosmopolita	Vástago y acodo	Sol	3.00	Moderado
Narcisos	<b><i>Nerium oleanders</i></b>	Durazno, rosado, amarillo y blanco	Cálido-Templado	Vástago	Sol	1.00 a 3.00	Moderado
Pitosporum	<b><i>Pitoosporum tobira</i></b>	Planta enana y normal	Cosmopolita	Vástago	Sol y media sombra	1.00 a 3.00	Bajo
Plumajillo	<b><i>Sanchezia nobila</i></b>	Flores amarillo café	Cálido-Templado	Vástago	Sol y media sombra	2.00	Bajo

Plumero o Pampas grass	<b><i>Cortaderia selloeana</i></b>	Flores lilas y marfil	Cosmopolita	Separación de hijos	Sol	3.00	Bajo
Tupidanto	<b><i>Tupidantus calyptratus</i></b>	Follaje grande verde oscuro	Cálido-Templado	Vástago y semilla	Sol y media sombra	4.00	Bajo
Espina de cristo	<b><i>Euphorbia milii</i> o <i>E. splendens</i></b>	Flores amarillas, blancas, rojas y rojas con amarillo	Cosmopolita	Vástago	Sol	0.60	Bajo
Formiun o Madre de Hinojo	<b><i>Phormium tenax</i> y <i>P. tenax purpureum</i></b>	Triple coloración	Cosmopolita	Separación de hijos	Sol	2.50	Bajo
Maguey gris	<b><i>Agave attenuata</i></b>	Follaje verde grisáceo	Cosmopolita	Separación de hijos y vástago	Sol y media sombra	1.50	Bajo
Maguey	<b><i>Agave americano</i></b>	Follaje Verde, verde amarillo, verde blanco	Cosmopolita	Semilla	Sol	1.00 a 2.5	Bajo
Nopales o Tunas	<b><i>Opuntia ficus indica</i></b>	Frutos rojos	Cosmopolita	Vástago	Sol	3.00	Bajo
Sábila	<b><i>Aloe vera</i></b>	Flores amarillas	Cosmopolita	Separación de hijos	Sol	0.75	Bajo

Trebolito	<b><i>Portulacaria afra</i></b>	Arbustos pequeño con hojas pequeñas	Cosmopolita	Vástago	Sol	0.75	Bajo
Hierba de pollo	<b><i>Zebrina pendula</i></b>	Follaje corinto y corinto con gris	Cosmopolita	Vástago	Sol y media sombra	0.30	Bajo
Hierbilla morada	<b><i>Amaranthus nana</i></b>	Follaje corinto	Cosmopolita	Vástago	Sol y media sombra	0.50	Moderado
Hierbillas	<b><i>Alternanthera betzickiana</i></b>	Follaje verde amarillo; rojo y marmoleada	Cosmopolita	Vástago	Sol	0.25	Moderado
Lazo de amor	<b><i>Vinca mayor y V. minor</i></b>	Flores moradas, follaje verde, verde/blanco	Cosmopolita	Vástago y estolón	Sol y media sombra	0.50	Moderado
Liriope	<b><i>Liriope muscari</i></b>	Follaje verde y verde/blanco	Cálido-Templado	Separación de hijos	Sol y media sombra	0.50	Bajo
Mani forrajero o Falsa manía	<b><i>Arachis pintoii</i></b>	Follaje abundante	Cosmopolita	Semilla y vástago	Sol	0.10	Bajo

Roeo	<b><i>Rhoeo spp.</i></b>	Follaje verde haz y morado en el envés	Cálido-Templado	Separación de hijos	Sol y media sombra	0.15	Bajo
Setcreacia	<b><i>Setcreasea pallida "Purple heart"</i></b>	Follaje morado y morado grisáceo	Cosmopolita	Vástago	Sol y media sombra	0.50	Bajo
Agapanto	<b><i>Agapanthus africanus</i></b>	Plantas enanas y normales	Templado-Frío	Semilla e hijos	Sol y media sombra	0.60 a 1.00	Moderado
Begonia	<b><i>Begonia spp. Semperflorens</i></b>	Tuberosas son anuales	Templado-Frío	Vástago de hoja y tallo	Sol y media sombra	0.50 a 2.00	Moderado
Bulbinela	<b><i>Burbinella floribunda</i></b>	Flores erectas anaranjadas	Cosmopolita	Separación de hijos	Sol	0.50	Moderado
Capas del rey	<b><i>Solenostemon</i></b>	Follaje atractivo, verde, rojo, amarillo, corintos, rosados y mezclas	Cosmopolita	Vástago	Sol y media sombra	0.60	Moderado
Coralillo	<b><i>Russelia equisetiformes</i></b>	Flores dispersas	Cálido-Templado	Vástago	Sol	0.60	Moderado

Ericas	<b><i>Cuphea hyssopifolia</i></b>	Flores diminutas blancas, rosadas y moradas	Cosmopolita	Semilla y vástago	Sol y media sombra	0.30 a 0.60	Abundante
Flor de liz	<b><i>Dietes vegeta yridiodes</i></b>	Lila pálido	Cosmopolita	Semilla y separación de hijos	Sol	1.00	Moderado
Hortensias	<b><i>Hydrangea macrophylla</i></b>	flor grande azul, blanca, rosada y morada	Templado- Frío	Vástago de punta	Sol y media sombra	0.75 a 1.50	Moderado
Iris	<b><i>Iris germanica</i></b>	Flor amarilla, azul y blanca	Templado- Frío	Rizoma y separación de hijos	Sol	0.60	Moderado
Moraea	<b><i>Dietes bicolor</i></b>	Flor amarilla	Templado- Frío	Separación de hijos	Sol	1.50	Moderado
Neumarica	<b><i>Neomarica bicolor</i></b>	Flores lila palido con amarillo al centro	Cálido- Templado	Separación de hijos	Sol y media sombra	0.60	Moderado
Pentas	<b><i>Penta lanceolata</i></b>	Enanas y normales	Templado- Frío	Vástago	Sol	0.60 a 1.50	Abundante
Ruelia	<b><i>Ruellia tweediana</i></b>	Flores moradas y tallos rojizo	Cosmopolita	Vástago	Sol	1.50	Moderado

Tulbaquia	<b><i>Tulbaghia violácea</i></b>	Flores lilas y marfil	Templado-Frío	Separación de hijos	Sol	0.75	Moderado
Zacate de la fuente o grasses	<b><i>Pennisetum setaceum</i></b>	Flores moradas y follaje morado	Cosmopolita	Separación de hijos	Sol	1.50	Bajo
Alternatera	<b><i>Alternathera ficoidea</i></b>	Follajes morados	Cosmopolita	Vástago	Sol y media sombra	0.75	Bajo
Calateas	<b><i>Calatheas spp.</i></b>	Hojas medianas y pequeñas con contraste de colores	Cálido-Templado	Hijos	Media sombra y sombra	0.25 a 0.50	Moderado
Cola de pavo	<b><i>Ctenante spp.</i></b>	Hojas medianas verdes/amarillao, verde/blanco y verde/rojo	Cálido-Templado	Hijos y vástago	Media sombra	1.00	Moderado
Coredelines	<b><i>Cordelyne fruticosa</i></b>	Arbusto con hojas rosadas	Cálido-Templado	Vástago	Sol y media sombra	2.00	Moderado
Cola de quetzal	<b><i>Nephorlepsis spp</i></b>	Helechos verdes erectos	Cosmopolita	Hijos y esporas	Media sombra y sombra	0.50	Moderado

Electra	<b><i>Asparragus densiforus</i></b>	Planta verde colgante	Cosmopolita	Semilla	Sol y media sombra	0.60	Bajo
Falso coco	<b><i>Curculigo capitulata</i></b>	Hojas grandes verdes	Cálido-Templado	Semilla e hijos	Sol y media sombra	0.75	Moderado
Hojas de la suerte	<b><i>Dieffenbachia spp.</i></b>	Arbusto hojas verdes/blanco	Cálido-Templado	Vástago	Media sombra y sombra	3.00	Moderado
Mala madre	<b><i>Chlorophytum comosum</i></b>	Tres tipos, verdes con blanco, verdes y verdes con amarillo	Cosmopolita	Estolón y separación de hijos	Sol y media sombra	0.50	Moderado
Mano de león	<b><i>Philodendron selloum</i></b>	Hojas gigantes	Cálido-Templado	Vástago	Sol y media sombra	2.00	Bajo
Millonarias	<b><i>Agloenema spp.</i></b>	Planta con hojas de diferentes verdes	Cálido-Templado	Vástago	Media sombra y sombra	0.60	Moderado
Orejas de burro	<b><i>Sansevieria trifasciata</i></b>	Hojas verdes/blanco o verde/amarillo	Cálido-Templado	Separación de hijos	Sol y media sombra	0.20 o 0.75	Bajo

Shefleras	<b><i>Schefflera arborícola</i></b>	Arbustos normales con hojas verdes, o verde/amarillo	Cálido-Templado	Vástago	Sol y media sombra	1.00 a 3.00	Moderado
Bugambilea	<b><i>Bougainvillea glabra</i></b>	Flores de diversos colores	Cosmopolita	Vástago	Sol	_____	Bajo
Bugambilea china	<b><i>Holmskioldia sanguínea</i></b>	Flor anaranjada	Cálido-Templado	Vástago	Sol	_____	Bajo
Filodendros	<b><i>Philodendron spp.</i></b>	Hojas verdes y moradas	Cálido-Templado	Vástago	Media sombra	_____	Bajo
Hiedras	<b><i>Hedera helix y H. canariensis</i></b>	Hojas verdes y variegatas de varios tamaños	Cosmopolita	Vástago	Sol y media sombra	_____	Bajo
Falsa uva	<b><i>Parthenocissus inserta</i></b>	Hojas tiernas rojizas	Cosmopolita	Vástago	Sol	_____	Bajo
Mano de león	<b><i>Monstera deliciosa</i></b>	Hojas grandes agujereadas	Cálido-Templado	Vástago	Sol y media sombra	_____	Bajo
Plumbago	<b><i>Plumbago auriculata o P. capensis</i></b>	Flores celestes, azul o blancas	Cosmopolita	Vástago	Sol	_____	Bajo