



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TEMA**

**Evaluación de dos niveles de fertilización en pasto San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*) en huertos verticales en Machala - Ecuador**

**AUTOR**

**VIVANCO LOAIZA JORGE IVAN**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
INGENIERO AGROPECUARIO  
con Mención en Gestión Empresarial Agropecuaria**

**TUTOR**

**ING. FRANCO RODRÍGUEZ JOHN ELOY M.Sc.**

**Guayaquil, Ecuador**

**2016**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por Jorge Iván Vivanco Loaiza, como requerimiento para la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria.

**TUTOR**

---

**Ing. Agr. John Eloy Franco Rodríguez M.Sc.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Ing. Agr. John Eloy Franco Rodríguez M.Sc.**

**Guayaquil, a los 17 días del mes de marzo del año 2016**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Jorge Iván Vivanco Loaiza**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación Evaluación de dos niveles de fertilización en pasto San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*) en huertos verticales en Machala – Ecuador, previo a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario con mención en gestión empresarial agropecuaria, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación, de tipo Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero agropecuario con mención en gestión empresarial agropecuario referido.

**EL AUTOR**

---

**Jorge Iván Vivanco Loaiza**

**Guayaquil, a los 17 días del mes de marzo del año 2016**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Jorge Iván Vivanco Loaiza**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación Evaluación de dos niveles de fertilización en pasto San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*) en huertos verticales en Machala – Ecuador, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 17 días del mes de marzo del año 2016**

**EL AUTOR**

---

**Jorge Iván Vivanco Loaiza**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios el creador, por haberme permitido culminar con éxito mi carrera universitaria.

Al mi familia, por ayudarme en mi tesis de manera desinteresada, con vuestros consejos.

Al Ing. Agr. John Eloy Franco Rodríguez M.Sc. Director de mi Trabajo de Titulación por brindarme las facilidades necesarias durante la realización de la misma.

**Jorge Iván Vivanco Loaiza**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, a mi abuelita que desde arriba me cuida, me da fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presenten, ella me enseñó a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia especialmente a mis padres quienes por ellos soy lo que soy, por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

**Jorge Iván Vivanco Loaiza**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CALIFICACIÓN**

---

**Ing. Agr. John Eloy Franco Rodríguez M.Sc.**

**TUTOR**

## ÍNDICE GENERAL

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.2. Justificación .....	3
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. Procesos regenerativos .....	5
2.1.1. Antecedentes .....	5
2.1.2. Realidad encontrada .....	6
2.1.3. Mitigación .....	7
2.1.4. Procesos regenerativos ambientales .....	8
2.2. Agricultura Urbana .....	9
2.2.1. Origen y antecedentes .....	9
2.2.2. Muros Vegetales .....	10
2.3. Huertos Verticales .....	12
2.3.1. Concepto de jardín vertical .....	12
2.3.2. Tipos de jardines verticales .....	13
2.3.3. Beneficios de un huerto vertical .....	15
2.3.4. Ventajas de los huertos verticales .....	16
2.3.5. Ajardinamiento de fachadas .....	16
2.3.6. Tipos de plantas para un jardín vertical .....	17
2.3.7. Mantenimiento de un huerto vertical .....	17
2.3.8. Sistema de riego para huertos verticales .....	18
<b>3. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>19</b>
3.1. Ubicación del Ensayo .....	19
3.2. Características Climáticas .....	19
3.3. Materiales .....	20



3.4. Tratamiento.....	20
3.5. Análisis estadístico.....	20
3.6. Manejo del ensayo.....	21
3.6. Aplicación de fertilizante orgánico.....	23
3.7. Variables evaluadas.....	24
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Altura de planta (cm).....	25
4.2 Longitud de hoja (cm).....	27
4.3 Número de hojas (cm).....	29
4.4 Numero de raíces (cm).....	31
4.5 Longitud de raíces (cm).....	33
4.6 Peso de materia verde por planta (g).....	35
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
5.1. Conclusiones.....	37
5.2. Recomendaciones.....	38
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Altura de planta .....	26
Tabla 2. Longitud de hoja .....	28
Tabla 3. Número de hojas.....	30
Tabla 4. Número de raíces .....	32
Tabla 5. Longitud de raíces .....	34
Tabla 6. Peso de materia verde por planta.....	36

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Medidas de Mitigación.....	7
Gráfico 2. Jardín vertical .....	11
Gráfico 3. Jardín vertical .....	11
Gráfico 4. Jardín vertical .....	14
Gráfico 5. Altura de planta .....	21
Gráfico 6. Longitud de hoja.....	22
Gráfico 7. Número de raíces.....	23
Gráfico 8. Peso de materia verde por planta.....	23

## RESUMEN

La presente investigación se realizó durante los meses de octubre de 2015 a febrero de 2016. Los objetivos fueron los siguientes: evaluar el comportamiento agronómico del pasto San Agustín y determinar la mejor respuesta del pasto con y sin aplicación de fertilizantes orgánicos.

El análisis estadístico se realizó a través de la prueba de T-Student. Se evaluaron las siguientes variables: Altura de planta, longitud de hoja, número de hojas por plantas, raíces por planta, longitud de raíz, peso de materia verde por planta.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede señalar que el peso de materia verde por planta, y como consecuencia de la mejor respuesta obtenido en altura de planta, número y longitud de hojas, número y longitud de raíces que corresponden al tratamiento con fertilizantes, también en este caso presentan los promedios más altos en comportamiento con el tratamiento en donde no se aplicó el fertilizante.

**Palabras clave:** Comportamiento agronómico, fertilizantes orgánicos, huertos, diseño, mantenimiento.

## ABSTRACT

This research was done during the months of october 2015 to february 2016. The objective of this research was: evaluate the agronomic behavior of grass of San Agustín and determine the best answer of grass with or without application the agronomic fertilizer.

Analysis statistics was done through the exam of t-student. We evaluated on the basis of the following variables: height plant's, length plant, leaves numbers, roots per plant, length of the root, and weight of green matter per plant.

In agreement with the results obtained in this research it can be noted that the weight of green matter per plant, and in consequence of the best answer obtained the height of the plant, numbers and length of the leaves, numbers and length of the roots corresponding to fertilizer treatment also this case shows the best average of behavior with the treatment where the fertilizer was applied.

**Key Words:** Agronomic behavior, agronomic fertilizer, orchard, design, maintenance.

## 1. INTRODUCCIÓN

Partimos que “desde sus orígenes, la Humanidad siempre ha intentado conocer la Naturaleza, ya que de ello dependía su supervivencia” (Ministerio de Educación de España, 2014, p. 50), de la cual se sirve, en la cual habita y cada día la transforma. Además de los humanos existen otros seres vivos en el planeta como lo son las plantas, los animales y los seres microscópicos. A diferencia de los demás seres, el humano tiene la capacidad de responder y actuar no por los instintos ni por las necesidades, sino por su propia voluntad y que inclusive puede ir en contra de sus propios deseos como es el caso auto-agredirse, abstenerse de comer, entre otras.

La concepción de Aristóteles “en cuanto a la relación hombre-naturaleza y ofrece varias definiciones de naturaleza, la reconoce como sustancia de aquellos seres que tienen en sí mismos el movimiento y el cambio” (Ortiz, 2014, p. 63), puesto que la naturaleza dentro de este mismo mundo de por sí tiene vida, transformaciones constantes y movimiento al igual que el ser humano y por lo tanto son cualificables. En la actualidad, se pretende dominar a la naturaleza y empoderarse de sus beneficios sin ni siquiera considerar las consecuencias y el desequilibrio creado para con la permisividad natural y de la cual se desencadenan consecuencias constantes de grandes magnitudes.

La tierra además es un imán “esta aseveración brotó súbita y contundente al conocerse los estudios realizados por el *Sputnik III*, mediante los cuales se detectó el campo magnético de la Tierra a más de 100 000 km” (Pérez, 2002, p.24) y por la cual todos los cuerpos permanecen atraídos al centro del planeta, más conocida como la gravedad.

El presente proyecto se desarrolló con el objetivo de dar a conocer una nueva técnica sostenible vinculada al uso de vegetación en huertos verticales en las

viviendas “con el objetivo de amortiguar el desequilibrio entre la urbanización y la conservación del medio ambiente” (Urbano y Meneses, 2013, p. 226), ante el desequilibrio del cambio climático, el diseño ya sea interior o exterior, hoy en día es una de las artes que no solamente busca crear espacios agradables si no funcionales, es necesario satisfacer las necesidades de las personas para fabricar diseños novedosos.

Los huertos verticales tienen un concepto semejante al de las terrazas vegetales solo que son adaptadas a las paredes. Los huertos verticales consisten en colocar una capa de sustrato o tierra sobre la pared para permitir el desarrollo vegetal “*Los huertos también cumplen funciones ecológicas como el reciclaje de nutrientes, captura carbono y control de la erosión, entre otros*” (Rosalva, Palma, Vásquez, y Ruiz, 2015). Con este método se puede lograr que la pared pueda alojar un jardín, así los habitantes de las viviendas puedan disfrutar de las ventajas que aporta.

Los seres humanos, tienen la habilidad de mejorar el ambiente con este sistema de huertos verticales, en las últimas décadas también ha habido un crecimiento demográfico importante al desarrollo industrial con el deterioro al medio y con la destrucción de grandes áreas verdes y esto va reflejado con la extinción de la flora y en algunos casos con la fauna. Esto ha ido ocasionando que el ecosistema existan contaminantes que llegan a ser nocivos para la salud como por ejemplo: el humo, tierra y polvo tóxicos originados por las fábricas y los vehículos.

### **1.1. Planteamiento del problema**

La calidad del aire que se respira en la ciudad de Machala no es muy buena, esto se refleja muchas veces en enfermedades que afectan a la población, sobre todo de tipo respiratorias, siendo que los menores de edad y adultos

mayores son más vulnerables a estas enfermedades.

Según el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) presentó los resultados del Censo de Población y Vivienda del 2015. La población total en la provincia de El Oro es de 600 659 habitantes, de la cual la población de Machala es de 246 000 personas. Repercutiendo esto a su vez en una contaminación ambiental pues ha aumentado considerablemente el parque automotor, las urbanizaciones, los desechos sólidos, entre otros, lo que ha incrementado el índice de gases nocivos en el ambiente.

A más de ello, la situación económica es cada vez más crítica como resultado de una crisis mundial para lo que se prioriza la optimización de los espacios de la urbe y de los sectores periféricos por medio del fomento de la agricultura urbana que aproveche estos espacios de los domicilios con la creación de los huertos de tipo vertical, manejados por las familias.

## **1.2. Justificación**

Los jardines verticales constituyen una nueva corriente, al ser una alternativa viable y útil con poca necesidad de espacio, que permite integrar la arquitectura y el paisajismo en un mismo sitio, aportan beneficios en la salud, ambientales, económicos y sociales, pues más allá de la estética del edificio, este tipo de jardinerías favorecen considerablemente el medio ambiente que lo rodea, al promover ciudades más naturales y habitables, la verticalidad de este lugar verde además de los efectos espaciales y termorreguladores, pueden producir efectos positivos sobre el estrés y generar bienestar en la población. Técnicamente esta opción permite sembrar un sin número de variedades, no sólo de carácter ornamental sino también variedad de plantas alimenticias y medicinales, y en el medio en el que las ciudades cada vez disponen de menos



lugares verdes y de pocos o nulos espacios en los hogares para tener huertos orgánicos, se convierte en una técnica que está a la mano de todos ya que la disposición misma del jardín, permite aplicar diferentes métodos con diversidad de materiales y recursos.

Por todo lo expuesto se ha considerado importante el desarrollo de este proyecto ya que aportará valiosas directrices para el diseño y realización de jardines verticales, para los estudiantes y sociedad en general que dispongan de reducido espacio y consideren vital mejorar el medio ambiente y producción de sus propios alimentos y plantas medicinales.

Los objetivos de la presente investigación fueron los siguientes:

- Evaluar el comportamiento agronómico del pasto San Agustín en huertos verticales en la ciudad de Machala.
- Determinar la mejor respuesta del pasto San Agustín en huertos verticales con y sin aplicación de fertilizantes orgánicos

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Procesos regenerativos**

#### **2.1.1 Antecedentes**

Los procesos regenerativos en especial los enfocados al ambiente son “Alternativas o soluciones radicales para minimizar el impacto que le hemos causado a nuestro planeta en todos los campos con respecto a lo ecológico” (Mela, 2011, p. 09) y por ende es ser recíprocos con el ecosistema recordando que una de las mayores problemáticas mundiales es el calentamiento global a causa del aumento en la temperatura del ambiente, producido por acciones antropogénicas, las cuales generan consecuencias considerables a nivel catastrófico. Tener presente que la mayor contaminación del planeta se da en los países desarrollados o potencias mundiales, que luego de la segunda guerra mundial iniciaron un proceso de industrialización a mayor escala paulatinamente y que en países como el Ecuador también se recibe esa contaminación.

Similar al crecimiento demográfico del Ecuador, solo “en la provincia de El Oro, el crecimiento poblacional por parroquia va del 0.1 % al 25 %” (Villacis y Daniela, 2012, p. 08), con ello, también va el crecimiento de las necesidades de alimento, movilización, vivienda, entre otros, para lo que va en aumento la forestación de áreas verdes a causa del crecimiento de sectores residenciales y urbanizaciones, aumenta la demanda de productos alimenticios entre los que están los industrializados y los no industrializados, los orgánicos y los de proceso químico, aumento en el parque automotor sean vehículos, motos y más, y con todo ello, las necesidades transversales que generan contaminación como la producción de implementos de aseo, vestimenta, cosméticos, pinturas,

aerosoles, enlatados, y el crecimiento de talleres industriales, de lavadoras de vehículos, quema de basura, entre otros.

Desde el punto de vista ambiental “la transformación de áreas perturbadas a su estado original o a un estado que no siendo el original, le confiere características naturales interesantes que hagan posible el establecimiento de los organismos originarios” (Roldán, 2015), por ello se considera indispensable el generar ideas que fomenten la regeneración ambiental y se de la práctica familiar de ser amigable con el ambiente a más de obtener beneficios por medio del cultivo de arboles frutales como también de productos de ciclo corto.

### **2.1.2. Realidad encontrada**

En lo que respecta al territorio por ejemplo, “El Oro es una provincia bananera. Sólo ella ha producido algunos años más del 42 % de toda la producción bananera ecuatoriana” (Ecuale, 2012), a más de ser cacao y camaronera, se riegan grandes extensiones de plantaciones las cuales además son fumigadas constantemente; en cuanto a las camaroneras se introducen en las piscinas productos químicos cuyas aguas luego son depositadas en el mar. En lo referente a la parte alta, existe una considerable explotación de los recursos mineros donde se emplean productos químicos para esta actividad y sus residuos son depositados en los afluentes ríos de las localidades contaminando lo que encuentren a su paso.

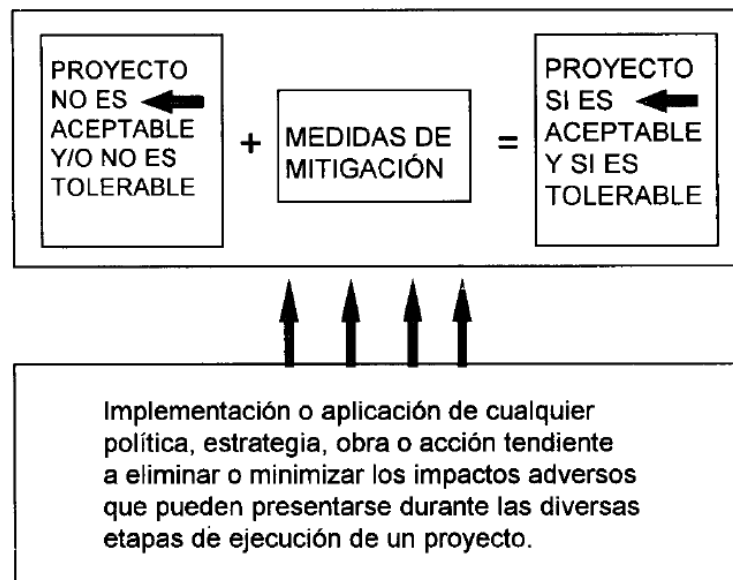
En la ciudad de Machala conforme a su desarrollo urbanístico tiene a la par el aumento de la contaminación ambiental ya sea por aire, por medio de la quema de basura, los aerosoles y las fumigaciones aéreas; en cuanto a la contaminación terrestre están el parque automotor, los desechos sólidos, la

conversión de las áreas verdes por áreas urbanísticas, y finalmente la contaminación de los esteros y de los canales denominados “de la muerte”. Todo esto hace necesario y urgente a la implementación de estrategias de regeneración ambiental.

### 2.1.3. Mitigación

La regeneración ambiental tiene la finalidad de mitigar la contaminación ambiental producida por los seres humanos o por causa animal, vegetal o natural. Pero esta mitigación debe fundamentarse en ciertas prácticas medio ambientales para poder equilibrar el grado de la misma.

Gráfico 1. Medidas de Mitigación



Fuente: BVSDE. Consultado en línea <http://www.bvsde.paho.org/bvsaiia/fulltext/basico/031171-13.pdf>

Pero debemos tener presente que mitigación desde la implementación de un proyecto es “la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante la etapas de ejecución de un proyecto” (Weitzenfeld, 2015, p.08). Recordar que este proceso de mitigación puede llevarse a cabo a escala familiar, es decir que complejamente podemos mitigar la contaminación ambiental de todo el planeta, pero si podemos equilibrar y mejorar la calidad de aire de sector, del hogar y del territorio, ya sea por medio de un proceso de arbolado urbano, jardineras verticales, terrazas verdes, entre otras, donde la consigna es aprovechar los espacios para poder implementar vegetación con el fin de transformar el área contaminada en un área más saludable para el ser humano.

#### **2.1.4. Procesos regenerativos ambientales**

Los procesos regenerativos para con la naturaleza pueden ser variados “algunos servicios ecológicos que se pueden ofrecer y crear fuentes de empleo en nuestro país son:

- Evaluación y control de fauna y flora
- Vigilancia y monitoreo ambiental
- Aplicación de técnicas agro-forestales
- Tecnología aplicada al medioambiente industrial
- Tecnología y desarrollo ambiental
- Regeneración y limpieza ambiental
- Educación, concientización y compromiso ambiental” (Salvatori y Parra, 2014)

## **2.2. Agricultura Urbana**

### **2.2.1. Origen y antecedentes**

Según Buraglia et al., (2011, p. 40), en la actualidad las técnicas de fachadas vegetales, son realmente herencia de la arquitectura de antaño. Esta arquitectura en sus diversas formas y climas, desarrolló intuitivamente conceptos científicamente válidos, al utilizar materiales de construcción disponibles localmente y métodos de construcción adaptados de tal forma, que combinaban la comodidad y la belleza, con la funcionalidad social y física.

Históricamente, las ciudades se construyeron inicialmente en relación con su entorno y de manera simbiótica para tomar los recursos de este, manteniendo un equilibrio con su capacidad de renovación. Posteriormente, fueron pensadas como espacios puramente funcionales donde la movilidad y la eficiencia eran la norma. Más adelante, aparecieron los paseos y arboledas como elementos puramente decorativos y que en Europa reflejaban el gusto e interés de la realeza. Con la llegada de la industria se buscó dotar a la ciudad de “pulmones verdes” con fines sanitarios y para mejorar la calidad de aire de la ciudad. Por último, el movimiento moderno aprovechó las propiedades de creación de clima y microclima, pero continuaron utilizando sistemas de calefacción y aire acondicionado. Todos los anteriores se preocuparon por establecer muy claramente la diferencia entre entorno urbano y entorno natural, con el propósito de dominio de la naturaleza y no de integración o interacción. (Buraglia, et al., p. 40, 2011).

Los Módulos para Huertas Urbanas Verticales nacen como un híbrido de los jardines verticales y la agricultura urbana. La jardinería vertical es reconocida desde unos 2 500 años, principalmente con los jardines colgantes en Babilonia, referenciados por Antípatro de Sídon en el siglo II a.C. al describirlos como una de las siete maravillas del mundo (National Geographic, 2011).

### **2.2.2. Muros Vegetales**

Según Fernández (s/f), el sistema de jardinería vertical más reciente pero que más repercusión ha tenido en el mundo de la jardinería son los denominados muros vegetales, conocidos en inglés como Living Walls o Green Walls. Desarrollados por el botánico francés Patrick Blanc, dichas estructuras consisten básicamente en un sistema de cultivo hidropónico en vertical. Según el propio investigador (Blanc, 2006), este sistema está basado en la capacidad de muchas plantas de desarrollar un crecimiento epifito, creciendo sobre la superficie de las rocas, otras plantas, u otros objetos. Esto permite desarrollar muros vegetales con poco peso (menos de 30 kg por metro) y sin limitaciones en cuanto al tamaño. El sistema patentado por (Blanc, 2006) se compone de:

- Una estructura metálica, normalmente unida al muro del edificio, que soporta al resto de componentes y crea una separación, garantizando así un eficiente aislamiento térmico y acústico de la edificación.
- Una lámina rígida de PVC de 1 cm. de grosor, aportando rigidez a la estructura y asegurando una adecuada impermeabilización.
- Una capa de fieltro (poliamida), con gran capilaridad, permitiendo la distribución homogénea del agua de riego. Sobre esta capa se

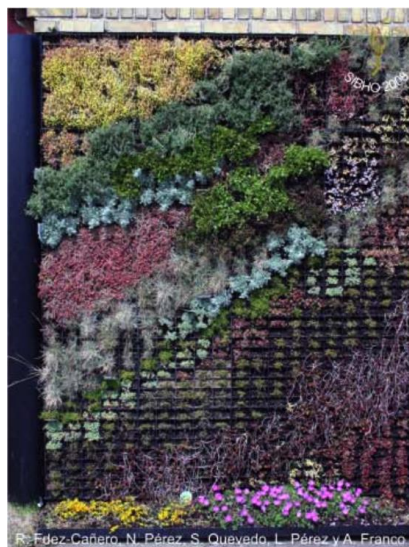
desarrollan las plantas que están instaladas en unas bolsas repartidas sobre la superficie.

Gráfico 2. Jardín vertical del botánico francés Patrick Blanc en el Museo Quai Branly, París.



Fuente: Hashidity. Creative Commons License

Gráfico 3. Jardín vertical construido con paneles modulares ELP. Campus de Alnarp de la Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia.



Fuente: Rafael Fernández Cañero



## **2.3. Huertos Verticales**

### **2.3.1. Concepto de jardín vertical**

*“Para cambiar la vida, primero debemos cambiar el espacio”*

*Henri Lefebvre*

Según Jubes (2015, p. 60), paredes verdes, o vivientes, son estructuras verticales con vegetación. Tradicionalmente se encuentran sobre paredes de ladrillos o piedras con enredaderas creciendo en las fachadas, o muros de contención modulares con espacio para sembrar. En realidad es un concepto muy antiguo, que se puede encontrar en la historia en muchas ocasiones, como por ejemplo en los jardines colgantes de Babilonia.

De acuerdo lo expresado por Jubes (2015, p. 60), hoy en día se diseñan las paredes con determinado espacio para sembrar de una manera que proteja la edificación de la humedad, mientras que permita suficiente tierra y aire para que vegetación nativa crezca sanamente. También se ven algunas veces estructuras erguidas independientes de las edificaciones tipo “celosías” que asemejan andamios ligeros en lugares públicos.

Estas estructuras, además de ayudar al comportamiento de consumo energético de los edificios, tienen muchos beneficios ambientales y psicológicos, mientras que embellecen la urbe (Jubes I, 2015, p. 60)

El concepto agricultura desde el punto de vista urbano se ha manejado como algo externo no perteneciente a la urbe, se ve como una herramienta visible y utilizable más no aun lo suficientemente necesaria para ser integrada o manejada como complemento. En ciudades con altas densidades de población

es entendible que la alimentación se convierta en un “lujo básico”, los hogares gastan hasta el 80 % de sus ingresos en la adquisición de alimentos. (Rodríguez, 2012, p. 09).

De acuerdo con la FAO (1999), existen además diferentes escalas para definir el concepto, a continuación alguna de ellas:

- Food and Agriculture Organization (FAO) “Pequeñas superficies (por ejemplo patios de viviendas, solares, huertos, márgenes, terrazas, recipientes) situadas dentro de una ciudad y destinadas a la producción de cultivos para el consumo propio o para la venta en mercados de la vecindad”
- Agriculture and Food Canada (CIP) “Las actividades de producción agrícola, procesamiento y distribución - dentro y alrededor de ciudades y pueblos - cuya motivación esencial es la generación de consumo e ingreso personales; las cuales se complementa con otras actividades urbanas , pero a la vez compite por recursos urbanos escasos en la ciudad como son : el suelo, agua, energía y mano de obra para muchos pobres urbanos”

### **2.3.2. Tipos de jardines verticales**

Según Buraglia (2011), los sistemas normalmente se manejan de manera modular de modo que si hay una o varias plantas enfermas se pueden retirar sin tener que desmontar el sistema completo. Estos pueden ser internos o externos de una edificación y se pueden clasificar en tres sistemas genéricos diferentes:

- **Sistema de pared:** Generalmente comprenden los paneles pre plantado que son traídos al sitio de instalación y que se conectan a un sistema estructural y a un sistema de riego mecánico Gráfico 4.

Gráfico 4. Musée du quai Branly



Fuente: Patrick Blanc (s/f).

- **Sistema de fieltro:** En donde las plantas de crecimiento medio se disponen en bolsillos de fieltro que se adjuntan a un soporte impermeable que luego se conecta a una estructura que está atrás. El fieltro se debe humedecer constantemente con agua a la que se le pueden adicionar nutrientes para las plantas.

- **Sistema de contenedor y/o de conducción:** En este, las plantas crecen en contenedores y trepan por las enredaderas. Usualmente se usan líneas de riego por goteo en los contenedores de plantas para controlar el riego y la alimentación de estas.

### **2.3.3. Beneficios de un huerto vertical**

Es novedosa la presentación de un diseño al tomar la belleza de un huerto vertical y combinarla con la utilidad y necesidad de la agricultura urbana; siendo llamativo para cualquier persona y fácil de ubicar en cualquier espacio del hogar, oficina, restaurante y otros lugares que acojan este sistema de producción alimentaria.

La sencillez y la practicidad es una de las características de estos módulos ya que no requieren de mucho dinero, los materiales usados son de fácil acceso y la mano de obra es mínima.

Según Buraglia (2011) Bajo esta óptica, podemos referir tres virtudes en el diseño de construcciones verdes:

- La eficiencia energética y de consumo de agua: se logra gracias a que estos sistemas funcionan como reguladores climáticos y tienen potencial de regulación de los sistemas de aguas lluvias, aprovechándola para su alimentación y generando ciclos de recirculación que evitan el desperdicio.
- Adaptación: que se logra apropiando espacios y gracias a la capacidad de la naturaleza.
- Reducción de impactos: los sistemas de jardines verticales y similares son filtros naturales de aire, mejorando su calidad donde se instalan y recuperan la calidad visual del entorno.

#### **2.3.4. Ventajas de los huertos verticales**

Los beneficios ornamentales y de humanización de los edificios son evidentes, pero además presentan otras ventajas objetivas muy bien definidas. El aspecto energético y en especial la eficiencia pasiva por ahorrar energía o su mejor uso es sin duda una de ellas. Disminuir la contaminación de partículas en la atmósfera, ruidos, mejorar la oxigenación y reducir la presencia puntual (o global) del CO<sub>2</sub>, serían otras ventajas añadidas. Así de los trabajos de (Britto, 2001) al comparar la cubierta ecológica con un sistema de cubierta plana tradicional, se concluye que la cubierta ecológica es térmica y energéticamente más favorable, tanto durante el verano como durante el invierno, ya que regula su temperatura mediante procesos orgánicos, lo que propicia un comportamiento óptimo frente a materiales inorgánicos (Urrestarazu, 2009).

#### **2.3.5. Ajardinamiento de fachadas**

El investigador alemán Manfred Köhler, p. 70, (1993), define el ajardinamiento o enverdecimiento de fachadas como el recubrimiento de superficies verticales mediante el uso de plantas, normalmente plantadas en el suelo. El ajardinamiento de fachadas mediante plantas trepadoras necesita de soporte cuando las especies utilizadas no tienen la capacidad de unirse directamente a la superficie de los muros. En el mercado existe una gran oferta de diversos tipos de estructuras de soporte y fijación para dichas plantas, que permite realizar anclajes con seguridad. En general es necesario un mantenimiento regular mediante la poda periódica y la supervisión del desarrollo de las trepadoras, para evitar daños en las estructuras o en los muros. Esto se hace especialmente necesario en especies de vigoroso crecimiento como *Wisteria sinensis* (Köhler, 1993). A nivel del suelo, es necesario garantizar la disponibilidad de agua y de nutrientes para la planta, por lo que frecuentemente

hay que instalar algún sistema de riego, y hay que realizar un abonado periódico (Fernández, s/f).

### **2.3.6. Tipos de plantas para un jardín vertical**

Las plantas que conforman el huerto vegetal pueden escogerse en cada caso teniendo en cuenta:

- Las características climatológicas del lugar de emplazamiento.
- Las necesidades o preferencias del cliente.

Este sistema permite hacer diferentes composiciones y ajustarnos según los requerimientos climáticos de las especies vegetales que se van a utilizar, integrando naturaleza y estética en un nuevo concepto de paisajismo urbano de Vintimilla (2013), esta información es referenciada por Alex Puig.

### **2.3.7. Mantenimiento de un huerto vertical**

Según Vintimilla, (2013, p. 20), Los huertos verticales suponen un trabajo de mantenimiento mínimo que se reduce a:

- Una revisión periódica de las instalaciones.
- Podas eventuales de las plantas.

Los huertos verticales son muy prácticas para ciudades donde los grandes parques y jardines no son viables por falta de espacios. En áreas también son aconsejables los muros verdes, ya que el agua de circulación en la pared es menos evaporable que en jardines horizontales.

### **2.3.8. Sistema de riego para huertos verticales.**

- Asegurar un buen drenaje debe ser el primer paso en cualquier huerto, ya que el agua acumulada puede pudrir las raíces de las plantas y crear hongos e infecciones.
- Contar con un buen sistema de riego.
- Sistema de riego varía de acuerdo al tipo de plantas y tamaño del huerto.
- El sistema de riego puede ser muy parecido al de las fuentes de agua en huertos comunes. Estos funcionan con una bomba que succiona el agua desde abajo y la impulsa hacia la parte superior del huerto vertical, el agua corre de nuevo hacia abajo regando todas las plantas. Entonces se repite el ciclo reciclando el agua que cae en el contenedor de agua en la parte de abajo.

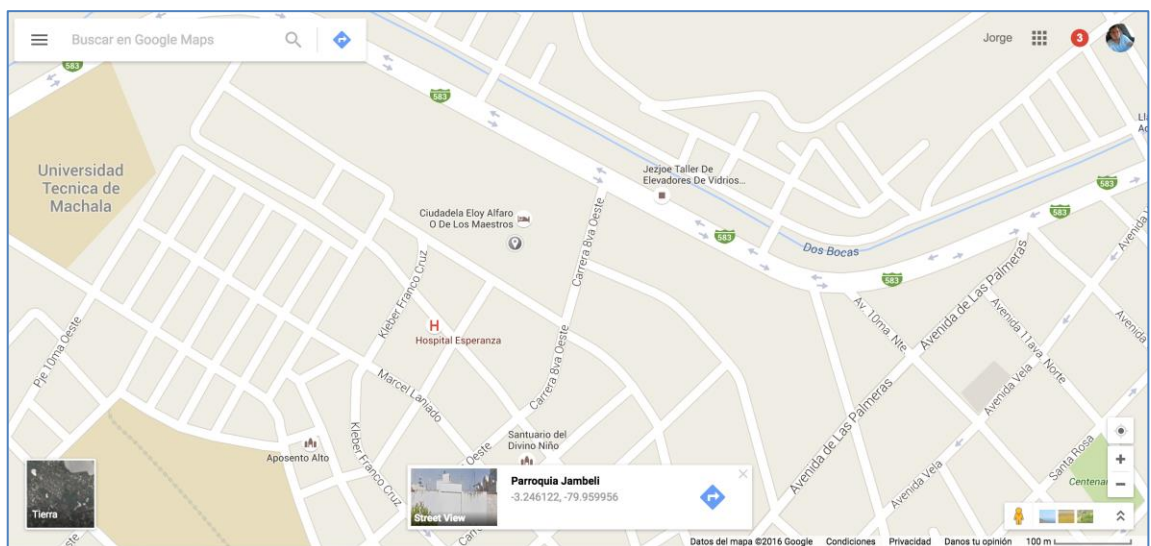
El problema con este sistema es que al bajar el agua puede traer hojas secas y sedimentos natural, y eventualmente tapan la bomba. Por lo que un sistema de filtro es la suma importancia (Vintimilla, 2013, p. 20).

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación del Ensayo

El cantón Machala pertenece a la Provincia de El Oro y según la información entregada por el municipio, cuenta con una extensión aproximada de 37 275 ha, que equivale al 6,49 % de la superficie total de la provincia. Dentro de este cantón se ubica la capital provincial que lleva el mismo nombre del cantón y la parroquia rural El Retiro.

#### Parroquia Jambeli -3.246122, -79.959956



Fuente: Google Maps

#### 3.2. Características Climáticas

Tarde – Noche (13h00 – 01h00)

- Estado del Tiempo: Parcial Nublado a Nublado
- Temperatura Máxima: 30 °C
- Humedad: 60 – 80 %



- Viento Dominante: SW – NW
- Fuerza: 1 – 2 m/s

Madrugada – Mañana (01h00 – 13h00)

- Estado del Tiempo: Nublado a Parcial Nublado
- Temperatura Máxima: 23 °C
- Humedad: 85 – 65 %
- Viento Dominante: S – W
- Fuerza: 1 – 2 m/s

### **3.3. Materiales**

- Malla pre-soldada cuadrada.
- Malla de sombreo negra.
- Madera para soporte del huerto.
- Abono - hojarasca
- Tierra de sembrado.

### **3.4. Tratamiento**

Se aplicó dos tratamientos, con fertilizantes orgánicos y sin fertilizantes orgánicos.

### **3.5. Análisis estadístico**

Se obtuvo los análisis mediante la prueba de T-Student

### 3.6. Manejo del ensayo

- En la Gráfico 5 se muestra la altura de planta con y sin fertilizante orgánico. Primero se escogió cinco plantas al azar y se midió con una regla la altura desde el inicio de la planta hasta la hoja más larga.

**Gráfico 5. Altura de planta**



Elaborado por el Autor.

- En la Gráfico 6 se muestra la longitud de hoja con y sin fertilizante orgánico, de igual manera se escogió cinco plantas al azar y se midió con una regla desde el inicio de la hoja.

### Gráfico 6. Longitud de hoja



Elaborado por el Autor.

- En el número de hojas se escogió cinco plantas al azar y se contó cuantas hojas tiene cada planta y se sacó un promedio de cada tratamiento.
- En la Gráfico 7 se muerta el número de raíces se escogió cinco raíces al azar y se contó cuantas raíces tiene cada planta y se sacó un promedio de cada tratamiento.

### Gráfico. 7 Número de raíces



Elaborado por el Autor.

- En la longitud de raíces se tomó cinco plantas y se midió cada raíz, luego se calcula el promedio de las cinco plantas, de igual manera se hace con el segundo tratamiento.
- En la Gráfico 8 se muerta el peso de materia verde por planta se escogió cinco plantas al azar, se las lavo a cada una y se las procedió a pesar.

### Gráfico 8. Peso de materia verde por planta



Elaborado por el Autor.

### **3.6. Aplicación de fertilizante orgánico**

Se diluyó 1 litro de abono orgánico líquido, en 100 litros de agua y aplicar en suelo húmedo a la base de las plantas y en pre-siembra al sustrato húmedo. Iniciar con una aplicación quincenal durante los dos primeros meses, luego aplicar mensualmente. Dosis recomendada: 1 Litro por 120 Litros de agua.

### **3.7. Variables evaluadas**

- Altura de planta (cm)
- Longitud de hoja (cm)
- Número de Hojas (cm)
- Numero de raíces (cm)
- Longitud de Raíces (cm)
- Peso de Materia Verde por Planta (g)

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Altura de planta (cm)

Los promedios de altura de planta determinados en el pasto San Agustín con y sin fertilizantes se presentan en la Tabla 1.

En el caso, cuando se aplicó fertilizantes orgánicos se obtuvieron los siguientes datos estadísticos:  $\bar{X} = 10.60$   $S^2 = 9.21$ ,  $S = 3.05$  y el  $CV = 28.77\%$ .

En lo que refiere al tratamiento que no se aplicó fertilizantes los datos estadísticos fueron los siguientes:  $\bar{X} = 6.3$ ,  $S^2 = 2.86$ ,  $S = 1.69$  y el  $CV = 26.83\%$

Al realizar la prueba de T-Student correspondiente se obtuvo el valores de 7.11 el cuál fue altamente significativo a favor del tratamiento con fertilizantes orgánicos por haber obtenido el promedio más alto.

Los datos obtenidos permiten señalar con la aplicación de fertilizantes orgánicos las plantas crecieron de la mejor manera en comparación con el tratamiento en el cuál no se aplicó fertilizantes. Los resultados obtenidos concuerdan con el que señala el autor, a bien en un estudio realizado en pastos encontró el mismo comportamiento con el pasto Estrella.

**Tabla 1.** Promedios de altura de planta en centímetros, determinados en el pasto San Agustín con y sin fertilizantes, evaluados a los 120 días después de la siembra en Machala, provincia de El Oro. UCSG, 2016.

<b>N° Trat.</b>	<b>Altura de planta con fertilizante orgánico (cm)</b>	<b>Altura de planta sin fertilizante orgánico (cm)</b>
1	9.5	6.1
2	12.5	6.3
3	9.1	3.6
4	12.1	4.1
5	14.8	7.7
6	9.02	4.7
7	15.9	7.7
8	10.4	6.3
9	9.0	6.5
10	16.4	4.0
11	10.4	5.1
12	16.7	7.5
13	13.2	7.4
14	9.6	6.2
15	7.9	4.8
16	11.3	4.4
17	12.0	5.8
18	7.04	5.5
19	8.2	5.0
20	8.8	4.9
21	5.4	5.3
22	7.9	6.5
23	7.6	5.8
24	8.9	10.0
25	4.9	9.8
26	14.0	9.7
27	11.1	7.8
28	10.9	8.0
29	10.4	6.9
30	13.8	6.5
<b><math>\bar{X}</math> =</b>	10.6	6.3
<b><math>S^2</math> =</b>	9.31	2.86
<b>S =</b>	3.05	1.69
<b>CV (%) =</b>	28.77	26.83

**T cal. = 7.11\*\***

**\*\*:** Altamente Significativo

## 4.2 Longitud de hoja (cm)

En la Tabla 2, se presentan los promedios de longitud de Hoja en centímetros obtenidos en los tratamientos con y sin fertilizantes orgánicos.

Cuanto se aplicó fertilizantes, los datos estadísticos obtenidos fueron los siguientes:  $\bar{X} = 8$ ,  $S^2 = 7.43$ ,  $S = 2.73$  y el  $CV = 34.13 \%$ .

Cuando no se aplicó fertilizantes orgánicos, la respuesta obtenida en el pasto San Agustín fue:  $\bar{X} = 5.5$ ,  $S^2 = 2.93$ ,  $S = 1.71$  y el  $CV = 31.09 \%$ .

Al realizar la prueba de T-Student se obtuvo un valor de 4.44 el cuál fue altamente significativo a favor del tratamiento con fertilizantes orgánicos, en el cuál presenta el promedio más alto de longitud de hoja.

Los resultados obtenidos permite señalar de que la presente variable concuerda con el tratamiento de altura de planta en donde también se observó el mayor desarrollo cuando se aplicó fertilizantes, lo cual significa que con el tratamiento aplicado va a tener un mayor desarrollo y por ende va a tener menor apreciación para el público.



**Tabla 2.** Promedios de longitud de hoja en centímetros, determinados en el pasto San Agustín con y sin fertilizantes, evaluados a los 120 días después de la siembra en Machala, provincia de El Oro. UCSG, 2016.

<b>N° Trat.</b>	<b>Longitud de hoja con fertilizante orgánico (cm)</b>	<b>Longitud de hoja sin fertilizante orgánico (cm)</b>
1	7.8	5.2
2	10.0	5.4
3	6.2	3.0
4	9.0	4.5
5	11.2	7.2
6	10.5	2.8
7	11.8	6.8
8	7.4	5.6
9	6.6	5.4
10	13.2	3.2
11	7.4	5.0
12	13.2	7.3
13	10.6	6.2
14	6.4	5.2
15	5.4	4.0
16	8.2	3.6
17	9.0	4.8
18	4.8	4.6
19	4.8	4.0
20	6.2	4.0
21	3.4	4.6
22	5.6	5.8
23	5.2	5.0
24	6.8	9.2
25	3.2	9.0
26	11.0	9.0
27	8.2	7.0
28	8.0	7.0
29	7.8	6.0
30	11.2	4.8
$\bar{X} =$	8.0	5.5
$S^2 =$	7.43	2.93
$S =$	2.73	1.71
<b>CV (%) =</b>	<b>34.13</b>	<b>31.09</b>
	<b>T cal. = 4.44**</b>	

\*\* : Altamente Significativo

### 4.3 Número de Hojas (cm)

Los promedios de número de hojas evaluados a los 120 días de edad del cultivo, con los tratamientos con y sin fertilizantes se presentan en la Tabla 3.

Cuando se aplicó fertilizantes, los datos estadísticos determinados fueron los siguientes:  $\bar{X} = 3.7$ ,  $S^2 = 0.43$ ,  $S = 0.65$  y el  $CV = 17.57\%$ .

Cuando no se aplicó fertilizantes orgánicos se obtuvo los siguientes datos:  $\bar{X} = 1.60$ ,  $S^2 = 0.24$ ,  $S = 0.49$  y el  $CV = 30.63\%$ .

De acuerdo a la prueba de T-Student calculada se obtuvo un valores de 15.66, con el cuál fue altamente significativa a favor del tratamiento con fertilizantes orgánicos, que fue el que presento el mayor promedio.

Los resultados obtenidos en esta variable permiten reconfirmar la tendencia de que el pasto San Agustín responde de la mejor manera a la aplicación de fertilizantes orgánicos, tendencia que concuerda con lo obtenido por el autor.

**TABLA 3.** Promedios de número de hojas en centímetros, determinados en el pasto San Agustín con y sin fertilizantes, evaluados a los 120 días después de la siembra en Machala, provincia de El Oro. UCSG, 2016.

N° Trat.	Número de hojas con fertilizante orgánico (cm)	Número de hojas sin fertilizante orgánico (cm)
1	3.2	1.4
2	2.0	1.4
3	2.4	1.0
4	2.4	1.6
5	3.6	2.0
6	4.4	1.2
7	4.0	1.4
8	4.0	1.6
9	4.0	1.0
10	3.8	1.2
11	4.8	2.0
12	3.8	1.8
13	3.6	1.4
14	3.4	1.2
15	3.0	1.2
16	4.0	1.8
17	4.4	1.6
18	3.8	1.2
19	4.4	1.0
20	3.2	1.2
21	4.2	2.6
22	4.4	2.2
23	4.4	2.0
24	3.8	0.8
25	3.4	1.6
26	3.0	1.6
27	3.6	2.6
28	3.6	1.8
29	3.4	2.6
30	3.8	1.8
$\bar{X} =$	3.7	1.6
$S^2 =$	0.43	0.24
$S =$	0.65	0.49
$CV (\%) =$	17.57	30.63
<b>T cal. = 15.66**</b>		

\*\* : Altamente Significativo

#### 4.4 Numero de raíces (cm)

Los promedios del número de raíces registrados en los tratamientos con y sin fertilizantes orgánicos se presentan en la Tabla 4.

En lo referente al tratamiento con fertilizantes orgánicos se determinó los siguientes datos estadísticos:  $\bar{X} = 5.1$ ,  $S^2 = 0.39$ ,  $S = 0.63$  y el  $CV = 12.35\%$

En el caso de que no se aplicó fertilizantes orgánicos, los valores obtenidos para los datos estadísticos fueron:  $\bar{X} = 3.9$ ,  $S^2 = 0.32$ ,  $S = 0.47$  y el  $CV = 12.05\%$ .

Al realizar la prueba de T-Student calculada se obtuvo un valor de 8.60, el cuál fue altamente significativo a favor del caso en donde se aplicaron los fertilizantes orgánicos.

**Tabla 4.** Promedios de número de raíces en centímetros, determinados en el pasto San Agustín con y sin fertilizantes, evaluados a los 120 días después de la siembra en Machala, provincia de El Oro. UCSG, 2016.

N° Trat.	Número de raíces con fertilizante orgánico (cm)	Número de raíces sin fertilizante orgánico (cm)
1	4.2	3.2
2	4.8	3.8
3	4.8	4.0
4	5.4	4.2
5	4.8	4.2
6	5.4	4.2
7	5.4	3.4
8	5.2	3.4
9	4.8	3.4
10	5.4	4.6
11	4.0	4.6
12	4.6	4.4
13	4.4	4.0
14	5.6	3.2
15	5.8	3.0
16	5.6	4.0
17	6.4	4.6
18	5.4	4.2
19	5.4	3.4
20	5.2	3.4
21	4.6	3.8
22	6.2	4.6
23	5.6	4.4
24	4.8	4.4
25	5.0	3.8
26	3.6	3.8
27	5.0	4.0
28	4.8	3.6
29	5.0	4.2
30	6.0	3.6
$\bar{X}$ =	5.1	3.9
$S^2$ =	0.39	0.22
$S$ =	0.63	0.47
<b>CV (%) =</b>	<b>12.35</b>	<b>12.05</b>
<b>T cal. = 8.60**</b>		

\*\* : Altamente Significativo

#### 4.5 Longitud de Raíces (cm)

Los promedios de longitud de raíces obtenidos en los tratamientos con o sin fertilizantes orgánicos se presentan en el Tabla 5.

En el caso de que cuando se aplicó fertilizantes orgánicos se determinaron los siguientes datos estadísticos:  $\bar{X} = 20.3$ , rango  $30.8 - 8.00$ ,  $S^2 = 27.67$ ,  $S = 5.26$  y el CV = 26.04 %.

En el caso de no haber aplicado fertilizantes los datos estadísticos fueron los siguientes:  $\bar{X} = 12.5$ , rango  $24.6 - 6.40$ ,  $S^2 = 15.34$ ,  $S = 3.92$  y el CV = 31.36 %.

Al realizar la prueba de T-Student calculada se obtuvo un valor de 5.71 el cuál fue altamente significativo a favor del tratamiento con fertilizantes.

Lo obtenido permite afirmar que la longitud de raíz es una variable que responde a la mejor manera a la aplicación de fertilizantes orgánicos.

**Tabla 5.** Promedios de longitud de raíz en centímetros, determinados en el pasto San Agustín con y sin fertilizantes, evaluados a los 120 días después de la siembra en Machala, provincia de El Oro. UCSG, 2016.

<b>N° Trat.</b>	<b>Longitud de raíz con fertilizante orgánico (cm)</b>	<b>Longitud de raíz sin fertilizante orgánico (cm)</b>
1	14.2	24.6
2	14.8	13.6
3	16.8	23.0
4	12.4	13.2
5	8.00	12.6
6	15.4	12.0
7	23.0	17.2
8	16.0	13.6
9	22.4	11.4
10	20.8	9.60
11	23.4	11.4
12	30.2	9.40
13	20.8	13.4
14	15.6	15.4
15	26.2	7.80
16	28.0	11.6
17	23.8	12.4
18	27.2	10.0
19	17.6	6.40
20	14.4	10.6
21	16.0	10.0
22	18.2	6.40
23	21.8	12.0
24	16.8	12.8
25	20.2	12.4
26	25.6	16.2
27	25.6	12.0
28	21.2	10.8
29	25.8	13.2
30	22.4	11.0
<b><math>\bar{X}</math> =</b>	20.2	12.5
<b><math>S^2</math> =</b>	27.67	15.34
<b>S =</b>	5.26	3.92
<b>CV (%) =</b>	26.04	31.36
<b>T cal. = 5.71**</b>		

\*\* : Altamente Significativo

#### 4.6 Peso de Materia Verde por Planta (g)

Los promedios del peso de materia verde por planta, determinados en los tratamientos con y sin fertilizantes orgánicos se presentan en el Tabla 6.

Cuando se aplicó fertilizantes orgánicos se determinó las siguiente variables:  $\bar{X} = 3.7$ , rango 4.4 – 2.0,  $S^2 = 0.43$ ,  $S = 0.65$  y el  $CV = 17.57\%$ .

En el peso de materia verde por planta sin fertilizantes se obtuvieron los siguientes valores:  $\bar{X} = 1.6$ , rango 2.6 – 1.0,  $S^2 = 0.24$ ,  $S = 0.49$  y el  $CV = 30.63\%$ .

Al realizar la prueba de T-Student calculada se obtuvo un valor de 15.66, el cuál fue altamente significativo a favor del tratamiento con aplicación de fertilizantes

Los resultados obtenidos permiten confirmar que el pasto San Agustín responde significativamente a la fertilización con productos orgánicos, lo cual es saludable para el hombre, si se considera que el pasto San Agustín es el adecuado para ser sembrado en jardines domésticos.



**Tabla 6.** Peso de Materia Verde por Planta en gramos, determinados en el pasto San Agustín con y sin fertilizantes, evaluados a los 120 días después de la siembra en Machala, provincia de El Oro. UCSG, 2016.

<b>N° Trat.</b>	<b>Peso de planta con fertilizante orgánico (g)</b>	<b>Peso de planta sin fertilizante orgánico (g)</b>
1	3.2	1.4
2	2.0	1.4
3	2.4	1.0
4	2.4	1.6
5	3.6	2.0
6	4.4	1.2
7	4.0	1.4
8	4.0	1.6
9	4.0	1.0
10	3.8	1.2
11	4.8	2.0
12	3.8	1.8
13	3.6	1.4
14	3.4	1.2
15	3.0	1.2
16	4.0	1.8
17	4.4	1.6
18	3.8	1.2
19	4.4	1.0
20	3.2	1.2
21	4.2	2.6
22	4.4	2.2
23	4.4	2.0
24	3.8	0.8
25	3.4	1.6
26	3.0	1.6
27	3.6	2.6
28	3.6	1.8
29	3.4	2.6
30	3.8	1.8
$\bar{X} =$	3.7	1.6
$S^2 =$	0.43	0.24
$S =$	0.65	0.49
$CV (\%) =$	17.57	30.63
<b>T cal. = 15.66**</b>		

\*\* : Altamente Significativo

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Bajo las condiciones en que se llevó acabo la presente investigación se puede concluir lo siguiente:

- En altura de planta, el pasto San Agustín responde significativamente a la fertilización orgánica no así cuando no se aplica dichos fertilizantes.
- En el número y longitud de hojas los promedios más altos se presentan cuando se aplica fertilizantes orgánicos, por lo que su respuesta fue altamente significativa comparada con el tratamiento sin fertilizantes.
- El número y longitud de raíces al no aplicar fertilizantes orgánicos, las variables indicadas muestran promedios inferiores al compararlos con el tratamiento con fertilizantes orgánicos.
- En el peso de materia verde por planta, y como consecuencia de la mejor respuesta obtenida en altura de planta, número y longitud de hojas, número y longitud de raíces que corresponden al tratamiento con fertilizantes orgánicos, también en este caso presentan los promedios más altos en comportamiento con el tratamiento en donde no se aplicó el fertilizante.

## **5.2. Recomendaciones**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda lo siguiente:

- Recomendar la siembra en la ciudad de Machala en jardines domésticos del pasto San Agustín aplicando fertilizantes orgánicos.
- Se recomienda la realización de investigaciones para la introducción de nuevas variedades de pastos que se adapten a huertos verticales en condiciones climáticas de las diferentes zonas del Ecuador.
- Utilizar fertilizantes orgánicos para mejorar la calidad de los pastos y controlar periódicamente las malezas.

## BIBLIOGRAFÍA

Área De Filosofía Del Ministerio De Educación De España. (2014). *Relación Del Hombre Con La Naturaleza*. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de <http://recursos.cnice.mec.es/filosofia/pdf/medio.pdf>

Buraglia, M., Alarcón, D., & Triana, M. (2011). Jardines verticales y sistemas botánicos en entornos urbanos. *MasD*. Consultado en línea en: <http://masd.unbosque.edu.co/sites/default/files/pdf-9-jardines-verticales-y-sistemas-botanicos-en-entornos-urbanos.pdf>

Britto, C. 2001. Análisis de la viabilidad y comportamiento energético de la cubierta plana ecológica. Tesis doctoral. UPM.

Blanc, P. 2006. The vertical garden, from nature to cities. Disponible en: [www.verticalgardenpatrickblanc.com](http://www.verticalgardenpatrickblanc.com).

ECUALE. (2012). *ECUADOR*. Recuperado el 19 de Febrero de 2016, de <http://www.ecuale.com/eloro/>

Fernández-Cañero, R., Pérez, N., Quevedo, S., Pérez, L., y Franco. (s/f), A. Ajardinamiento de fachadas y jardines verticales: otras formas de jardinería aplicadas a un desarrollo urbano más sostenible.

FAO. La agricultura urbana y periurbana. 15o período de sesiones. Comité de Agricultura. Roma, 1999.

Jubes I, (2015). Revista: Arquitectura Sustentable; Paredes verdes. Consultado en línea en: <http://www.revistaadn.com/website/vimpresa/9/PDF/Paredes-verdes.pdf>

Köhler, M. 1993. Fassaden- und dachbegrünung. Ulmer, Stuttgart, Alemania.

National Geographic. (Marzo de 2011). Revista. Las Siete Maravillas de la antigüedad. No. 87. P.50.

Méndez, M., Ramírez, L., & Alzate, A. (2011). La práctica de la agricultura urbana como expresión de emergencia de nuevas ruralidades: reflexiones en torno a la evidencia empírica. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 2(55).

Mela. (2011). *Procesos Regenerativos Del Medio Ambiente*. Recuperado El 19 De Febrero De 2016, De [Http://Victormelo19.Blogspot.Com/2011/09/Procesos-Regenerativos-Del-Medio.Html](http://Victormelo19.Blogspot.Com/2011/09/Procesos-Regenerativos-Del-Medio.Html)

Ortiz, A. (2014). *La Relación Hombre-Naturaleza. Tendencias De Su Filosofar*. Recuperado el 18 de febrero de 2016, de [Http://Www.Redalyc.Org/Pdf/708/70831715004.Pdf](http://Www.Redalyc.Org/Pdf/708/70831715004.Pdf)

Pérez, A. (Febrero De 2002). *La Naturaleza, El Hombre Y El Magnetismo*. Recuperado el 18 de febrero de 2016, de [Http://Scielo.Sld.Cu/Scielo.Php?Pid=S0864-21252002000100010&Script=Sci\\_Arttext](http://Scielo.Sld.Cu/Scielo.Php?Pid=S0864-21252002000100010&Script=Sci_Arttext)

Portilla, N., & De La Cruz, (2013). *Los jardines verticales en la edificación* (Doctoral dissertation). Consultado en línea en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/33814/TFM%20JUAN%20N%20AVARRO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodríguez Castillo, L., y Cortés, R. A. (2012). Granjas verticales: hacia un modelo de smart city.

- Roldán, j. (2015). *Ideas medioambientales*. Recuperado el 19 de febrero de 2016, de <http://ideasmedioambientales.com/soluciones/regeneracion-ambiental/>
- Rosalva, C., Palma, D., Vásquez, C., y Ruiz, O. (2015). *Estructura, diversidad y uso de las especies en huertos familiares de la Chontalpa, Tabasco, México*. Recuperado el 19 de Febrero de 2016, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282015000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282015000100003&script=sci_arttext)
- Salvatori, m., y jorge, p. (2014). *La regeneración de recursos naturales ante el desarrollo del país*. Recuperado el 19 de febrero de 2016, de <http://www.revistacoepesgto.mx/revistacoepes10/la-regeneracion-de-recursos-naturales-ante-el-desarrollo-del-pais>
- Santos Valenzuela, G. C. (2014). Estudio de las posibilidades de adecuar los procesos de absorción y evaporación del agua por los revestimientos de fachadas en los procesos de lluvia cara a la mejora del microclima urbano.
- Urbano y de Meneses, I. (2013). *Naturación urbana, un desafío a la urbanización*. Recuperado el 19 de febrero de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/629/62927563004.pdf>
- Urrestarazu, M., y Burés, S. (2009). Aplicación de cultivos sin suelo en arquitectura. *Horticultura Internacional*, 10, 70.
- Villacis, b., y daniela, c. (2012). *Estadística demográfica en el Ecuador*. Recuperado el 2016, de [http://www.inec.gob.ec/publicaciones\\_libros/documentofinal1.pdf](http://www.inec.gob.ec/publicaciones_libros/documentofinal1.pdf)

Vintimilla Peláez, C. (2013). *Uso de materiales para jardines verticales en espacios interiores* (Doctoral dissertation, Universidad del Azuay).

Consultado en línea:

<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2601/1/09789.pdf>

Weitzenfeld, H. (2015). Medidas de mitigación. recuperado el 19 de febrero de 2016, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsaia/fulltext/basico/031171-13.pdf>

# **ANEXOS**



### **Anexo 1. Construcción del huerto vertical.**



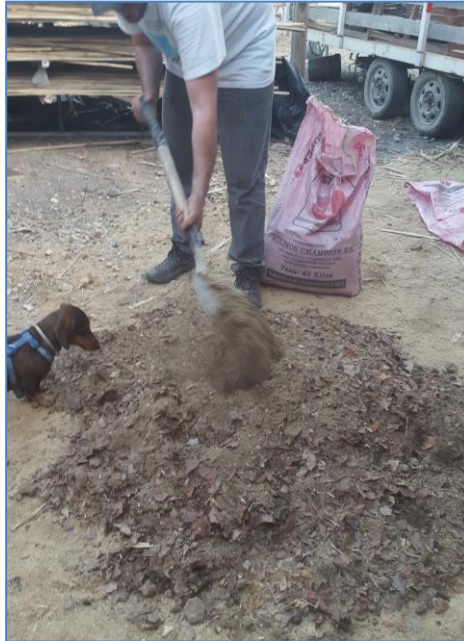
Elaborado por el Autor.

### **Anexo 2: Base para el huerto vertical.**



Elaborado por el Autor.

### **Anexo 3: Preparación del sustrato.**



Elaborado por el Autor.

### **Anexo 4: Aplicación del sustrato en el huerto vertical**



Elaborado por el Autor.

**Anexo 5: Pasto San Agustín con fertilizante orgánico.**



Elaborado por el Autor.

## Anexo 6: Pasto San Agustín sin fertilizante orgánico



Elaborado por el Autor.

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Vivanco Loaiza Jorge Iván, con C.C: # 0704620582 autor del trabajo de titulación: Evaluación de dos niveles de fertilización en pasto San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*) en huertos verticales en Machala – Ecuador, previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO con Mención en Gestión Empresarial Agropecuaria** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 17 de marzo de 2016

f. \_\_\_\_\_  
Nombre: Vivanco Loaiza Jorge Iván  
C.C: 0704620582

## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Evaluación de dos niveles de fertilización en pasto San Agustín ( <i>Stenotaphrum secundatum</i> ) en huertos verticales en Machala - Ecuador		
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Vivanco Loaiza, Jorge Iván		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Ing. Franco Rodríguez, John Eloy M.Sc.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	de Ingeniería Agropecuaria		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Agropecuario con Mención en Gestión Empresarial Agropecuaria		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	17 de marzo de 2016	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	60
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Desarrollo de huertos verticales		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Comportamiento agronómico, fertilizantes orgánicos, huertos, diseño, mantenimiento.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (150-250 palabras):	<p>La presente investigación se realizó durante los meses de octubre de 2015 a febrero de 2016. Los objetivos fueron los siguientes: evaluar el comportamiento agronómico del pasto San Agustín y determinar la mejor respuesta del pasto con y sin aplicación de fertilizantes orgánicos.</p> <p>El análisis estadístico se realizó a través de la prueba de T-Student. Se evaluaron las siguientes variables: Altura de planta, longitud de hoja, número de hojas por plantas, raíces por planta, longitud de raíz, peso de materia verde por planta.</p> <p>De acuerdo a los resultados obtenidos se puede señalar que el peso de materia verde por planta, y como consecuencia de la mejor respuesta obtenido en altura de planta, número y longitud de hojas, número y longitud de raíces que corresponden al tratamiento con fertilizantes, también en este caso presentan los promedios más altos en comportamiento con el tratamiento en donde no se aplicó el fertilizante.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-7-2929827 / 093 999 8172	E-mail: <a href="mailto:jorge.vivanco@cu.ucsg.edu.ec">jorge.vivanco@cu.ucsg.edu.ec</a> / <a href="mailto:jvivancol@hotmail.com">jvivancol@hotmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Donoso Bruque, Manuel Enrique M.Sc.		
	<b>Teléfono:</b> 099 107 0554		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec">manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec</a>		

### **SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA**

<b>Nº. DE REGISTRO</b> (en base a datos):	
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL</b> (tesis en la web):	