



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO TIPOS DE ESPECIES
ORNAMENTALES EN JARDINERÍA VERTICAL
IMPLEMENTADOS EN AMBIENTES INTERIORES EN ZONAS
URBANAS DEL CANTÓN RIOBAMBA

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA:

PAOLA ESTEFANNY CACOANGO LAMIÑA

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO TIPOS DE ESPECIES
ORNAMENTALES EN JARDINERÍA VERTICAL
IMPLEMENTADOS EN AMBIENTES INTERIORES EN ZONAS
URBANAS DEL CANTÓN RIOBAMBA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: PAOLA ESTEFANNY CACOANGO LAMIÑA

DIRECTOR: ING. MARCO ANIBAL VIVAR ARRIETA

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Paola Estefanny Cacoango Lamiña

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Paola Estefanny Cacoango Lamiña, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, día de mes de año



Paola Estefanny Cacoango Lamiña

060515550-6


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO TIPOS DE ESPECIES ORNAMENTALES EN JARDINERÍA VERTICAL IMPLEMENTADOS EN AMBIENTES INTERIORES EN ZONAS URBANAS DEL CANTÓN RIOBAMBA**, realizado por la señorita: **PAOLA ESTEFANNY CACOANGO LAMIÑA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA


FECHA

Dr. Víctor Alberto Lindao Córdova
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



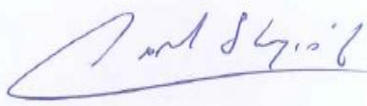
2024-05-30

Ing. Marco Aníbal Vivar Arrieta, MSc.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-05-30

Ing. Carlos Francisco Carpio Coba, MSc.
ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-05-30

DEDICATORIA

Empiezo dedicando este trabajo a mis padres Oswaldo y Piedad, sin su apoyo incondicional y amor inquebrantable, nada de esto sería posible. Han sido mi pilar fundamental en la vida y en mis estudios, y les estoy eternamente agradecida por su confianza, consejos y cariño, que me han permitido llegar hasta este punto de mi vida. A mi querida hermana Karlita Daniela, por estar siempre a mi lado a lo largo de este camino, gracias por tu constante apoyo y compañía, sin ustedes nada de esto sería posible. Con mucho cariño.

Paola

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de concluir este ciclo educativo, por todas las experiencias y enseñanzas. A mis padres les agradezco de corazón por nunca abandonarme, por creer en mí, y por ser ejemplo de trabajo, esfuerzo y superación. Gracias por brindarme la mejor educación, a mi hermana, por estar incondicionalmente en cada paso de este trayecto. A mi familia especialmente a Luis, Verónica, Liliana, Patricio y Kerly, gracias por su confianza y apoyo absoluto. A mis amigos, Karen, Jessenia, Tamia, Jacqueline, Santiago e Israel, gracias por las experiencias compartidas y el cariño que me han brindado. Finalmente, expreso mi más profundo agradecimiento a mis docentes, en especial, al Ing. Marco Vivar, tutor de esta tesis, y al Ing. Carlos Carpio, asesor. Por su paciencia, orientación y enseñanzas para la realización de este trabajo. Gracias por ser parte de este camino, con mucho amor.

Paola

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPÍTULO I

1.	Diagnóstico del problema.....	3
1.1	Planteamiento del problema	3
1.2	Objetivos.....	3
1.2.1	<i>Objetivo General</i>	3
1.2.2	<i>Objetivo Especifico</i>	3
1.3	Justificación.....	3
1.4	Hipotesis	4
1.4.1	<i>Nula</i>	4
1.4.2	<i>Alternativa</i>	4

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	5
2.1	EVALUACIÓN.....	5
2.1.1	<i>Definición</i>	5
2.1.2	<i>Tipos de evaluación</i>	5
2.2	JARDINERÍA VERTICAL	6
2.2.1	<i>Definición</i>	6
2.2.2	<i>Historia de la jardinería vertical</i>	6
2.2.3	<i>Tipos de jardines verticales</i>	7
2.2.4	<i>Beneficios de los jardines verticales</i>	8
2.2.5	<i>Jardinería vertical en ambientes interiores</i>	8
2.2.6	<i>Sistema de riego para la jardinería vertical.</i>	9
2.2.7	<i>Manejo y mantenimiento</i>	9
2.3	ESPECIES ORNAMENTALES.....	10
2.3.1	<i>Definición</i>	10

2.3.2	<i>Tipos de especies ornamentales para jardinería vertical en ambientes interiores.</i>	10
2.3.3	<i>Plagas y enfermedades</i>	14
2.4	ANÁLISIS ECONOMICO	14
2.4.1	<i>Contabilidad de costos</i>	14

CAPITULO III

3.	Marco metodológico	16
3.1	Características del lugar	16
3.1.1	<i>Localización</i>	16
3.1.2	<i>Ubicación geográfica</i>	16
3.2	Materiales y equipos	16
3.2.1	<i>De escritorio</i>	16
3.2.2	<i>De campo</i>	16
3.3	Metodología	17
3.3.1	<i>Área experimental</i>	17
3.3.2	<i>Tratamientos</i>	19
3.3.3	<i>Establecimiento del jardín vertical</i>	19
3.3.4	<i>Análisis de los indicadores</i>	20
3.4	Diseño de investigación	21

CAPITULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	22
4.1	Procedimiento, análisis e interpretación de resultados	22
4.1.1	<i>Especies ornamentales que se aclimataron</i>	22
4.1.2	<i>Altura de las especies ornamentales</i>	23
4.1.3	<i>Vigorosidad de las especies ornamentales</i>	25
4.1.4	<i>Análisis económico</i>	26
4.2	Discusión	39

CAPITULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1	Conclusiones	42

5.2	Recomendaciones.....	43
	GLOSARIO	44
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Enumeración de los tratamientos	19
Tabla 2-3:	Rangos de vigorosidad para las especies ornamentales.....	21
Tabla 3-4:	Análisis de varianza de las especies ornamentales que se aclimataron a los 15 días después del trasplante.....	22
Tabla 4-4:	Porcentaje de vigorosidad de las especies ornamentales a los 0 días después del trasplante.....	25
Tabla 5-4:	Porcentaje de vigorosidad de las especies ornamentales a los 15 días después del trasplante.....	25
Tabla 6-4:	Porcentaje de vigorosidad de las especies ornamentales a los 30 días después del trasplante	26
Tabla 7-4:	Costos variables.....	26
Tabla 8-4:	Costos fijos.....	28
Tabla 9-4:	Costos totales de producción.....	29
Tabla 10-4:	Costos variables de la especie <i>Lavandula angustifolia</i>	29
Tabla 11-4:	Costos variables de la especie <i>Soleirolia soleirolii</i>	31
Tabla 12-4:	Costos variables de la especie <i>Hypoestes sanguinolenta</i>	33
Tabla 13-4:	Costos variables de la especie <i>Duranta repens</i>	35
Tabla 14-4:	Costos variables de la especie <i>Cuphea hyssopifolia</i>	37
Tabla 15-4:	Costos totales de producción de las especies ornamentales.....	39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3:	Asignación de los tratamientos.....	18
Ilustración 2-3:	Proyección de un jardín vertical.	19
Ilustración 3-4:	Especies ornamentales que se aclimataron a los 30 días después del trasplante.....	23
Ilustración 4-4:	Altura de las especies ornamentales a los 0 días después del trasplante....	23
Ilustración 5-4:	Altura de las especies ornamentales a los 15 días después del trasplante..	24
Ilustración 6-4:	Altura de las especies ornamentales a los 30 días después del trasplante..	24

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA METALICA
- ANEXO B:** INSTALACIÓN DE TABLERO HIDRÓFUGO
- ANEXO C:** INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA
- ANEXO D:** INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL
- ANEXO E:** INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO
- ANEXO F:** INSTALACIÓN DE LA SEGUNDA CAPA DE GEOTEXTIL Y REALIZACIÓN DE HOYOS
- ANEXO G:** TRANSPLANTE DE LAS DIFERENTES ESPECIES ORNAMENTALES
- ANEXO H:** JARDIN VERTICAL NATURAL
- ANEXO I:** ANOVA DE LA ALTURA A LOS 0, 15, 30 DDT
- ANEXO J:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LAS ALTURAS A LOS 0, 15, 30 DDT.
- ANEXO K:** ANOVA DE LA ACLIMATACIÓN A LOS 30 DDT.
- ANEXO L:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LA ACLIMATACIÓN A LOS 15 Y 30 DDT.
- ANEXO M:** ANOVA DE LA VIGOROSIDAD A LOS 0, 15 Y 30 DDT.
- ANEXO N:** PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LA VIGOROSIDAD A LOS 0, 15 Y 30 DDT.
- ANEXO O:** PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS DE LA VIGOROSIDAD A LOS 0, 15 Y 30 DDT.
- ANEXO P:** BOLETIN METEREOLÓGICO DEL MES DE DICIEMBRE DEL 2023 DE LA ESTACION METEREOLÓGICA ESPOCH.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar agrónomicamente cinco tipos de especies ornamentales en jardinería vertical en ambientes interiores en zonas urbanas del cantón Riobamba. Las cinco especies ornamentales que se utilizaron fueron: lavanda (*Lavandula angustifolia*), lagrima de bebe (*Soleirolia soleirolii*), mariposa (*Hypoestes sanguinolenta*), duranta limon (*Duranta repens L.*) y lluvia de estrellas (*Cuphea hyssopifolia*). Este trabajo de investigación se llevó a cabo en una vivienda ubicada en la ciudad de Riobamba, específicamente en el sector del Mercado Davalos, en una superficie de 5,776 m², con una estructura de largo 2,4 m y 2,4 m de alto. Se aplicaron cinco tratamientos, cada uno con 15 plantas y tres repeticiones, las variables evaluadas fueron: la aclimatación de la especies ornamentales a los 15 y 30 días después del trasplante, la altura de las especies ornamentales 0, 15 y 30 días después del trasplante, la vigorosidad a los 0, 15, y 30 días después del trasplante y la contabilidad de costos, se seleccionaron 15 y 10 plantas como muestra para las variables de aclimatación y altura, respectivamente, en cuanto al análisis económico se consideraron los costos variables y costos fijos para determinar el costo total de producción del jardín vertical. El costo total de producción de este jardín vertical fue de \$1552, con \$764 en costos variables y para los costos fijos \$788. Las especies ornamentales que menor presupuesto presentaron fueron los tratamientos *Soleirolia soleirolii* y *Cuphea hyssopifolia* con un valor de \$1562 respectivamente. Este estudio proporciona información sobre el rendimiento agrónomico y los costos asociados con el cultivo de estas especies ornamentales, lo cual puede ser útil para los productores y diseñadores de jardines.

Palabras clave: <AMBIENTES INTERIORES >, <DURANTA LIMON (*Duranta repens L.*)>, <JARDINERIA VERTICAL>, <LAGRIMA DE BEBE (*Soleirolia soleirolii*)>, <LAVANDA (*Lavandula angustifolia*)>, <LLUVIA DE ESTRELLAS (*Cuphea hyssopifolia*) >, <MARIPOSA (*Hypoestes sanguinolenta*)>, <VIGOROSIDAD >.



ABSTRACT

This investigation aimed to agronomically evaluate five types of ornamental species in vertical gardening in indoor environments in urban areas of Riobamba canton. The five ornamental species used were: lavender (*Lavandula angustifolia*), baby's tears (*Soleirolia soleirolii*), polka dot plant pink (*Hypoestes phyllostachya*), duranta lemon (*Duranta repens* L.) and stardust bush (*Cuphea hyssopifolia*). It was carried out in a house located in Riobamba city, *Davalos* Market, in an area of 5,776 m², with a structure of 2.4 m long and 2.4 m high. Five treatments were applied, each with 15 plants and three replications, the variables evaluated were the acclimatization of the ornamental species at 15 and 30 days after transplanting, the height of the ornamental species 0, 15 and 30 days after transplanting, the strength at 0, 15, and 30 days after transplanting and the cost accounting, 15 plants were selected as a sample for each variable. As for the economic analysis the variable costs and fixed costs were considered to determine the total cost of production of the vertical garden. The total cost of production of this vertical garden was \$1552, with \$671 in variable costs and \$787.6 for fixed costs. The lowest budget ornamental species were the *Soleirolia soleirolii* and *Cuphea hyssopifolia* treatments at \$1562 respectively. This study provides information on the agronomic performance and costs associated with the cultivation of these ornamental species, which may be useful to growers and landscape designers.

KEY WORDS: <INDOOR ENVIRONMENTS>, <DURANTA LEMON (*Duranta repens* L.)>, <VERTICAL GARDENING>, <BABY'S TEAR (*Soleirolia soleirolii*)>, <LAVENDER (*Lavandula angustifolia*)>, <STARDUST BUSH (*Cuphea hyssopifolia*)>, <Polka Dot plant pink (*Hypoestes phyllostachya*)>, <STRENGTH>

Dra. Esthela Isabel Colcha Guashpa

0603020678

INTRODUCCIÓN

Los jardines verticales han tomado un concepto innovador para la transformación de paredes en áreas verdes, de esta manera se llega a optimizar el espacio circunscrito en zonas urbanas. Existen países como Alemania o Francia que han llegado a exaltar el valor del diseño y crecimiento de los jardines verticales, a base de su importancia estética y beneficios ambientales, por lo que son considerados como una alternativa relevante para embellecer una fachada. De forma puntual, se plantea que los jardines verticales consisten en cubrir techos y paredes con plantas, estas pueden ser naturales o sintéticas. (ZUMBA MEJÍA, 2019)

Según (López Benitez, 2016) el empleo de elementos verdes se remonta en tiempos ancestrales, que nace desde los fabulosos jardines colgantes de Babilonia, atravesando por los jardines arquitectónicos griegos y romanos, llegando también a los tradicionales jardines japoneses, y finalmente llegando a la arquitectura con enfoque orgánico de maestros como F.L.Wright. Es un legado que se ha conservado durante varias culturas y practicas arquitectónicas.

Se trata de soluciones prefabricadas que permiten agregar elementos naturales en cimentaciones, de esta manera las condiciones de los edificios cuentan con un cambio estético significativo. Algunos beneficios notables nacen del proceso de evapotranspiración, aquí las plantas tienden a incrementar la humedad y por lo tanto regulan la temperatura, mejorando el microclima. En el transcurso del verano, una estructura con esas características llegaría a funcionar como un aislante natural que protege las zonas del calor excesivo, impulsando la ventilación natural por las corrientes de aire fresco que se producen alrededor de las edificaciones. (Ojembarrena, y otros, 2009). La vegetación ha sido y persiste siendo un implemento importante para el diseño arquitectónico, teniendo la capacidad de dar forma a espacios, es por ello que no se puede subestimar el valor y el ingenio de conectarse con lo primitivo, evocando la añoranza por las zonas verdes en las zonas urbanas. (López Benitez, 2016)

El proyecto de investigación con el tema: “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO TIPOS DE ESPECIES ORNAMENTALES EN JARDINERÍA VERTICAL IMPLEMENTADOS EN AMBIENTES INTERIORES EN ZONAS URBANAS DEL CANTÓN RIOBAMBA”, se encuentra dentro del programa “Generación e implementación de alternativas tecnológicas para los sistemas de producción agropecuario forestales de la agricultura familiar”, el cual busca mejorar la agricultura familiar y periurbana mediante tecnologías alternativas, se centra en Riobamba, con líderes en organización clave. Cuenta con el respaldo de dirigentes, técnicos e

instituciones aliadas, y proporciona insumos y capacitación. Durará tres años y adoptará un enfoque de cadena.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En la ciudad de Riobamba, la escasez de información sobre el comportamiento de las especies en jardines verticales interiores impide la posesión de jardines con áreas vegetales dentro de los inmuebles. Esto ha generado desinterés por parte de los habitantes, quienes ignoran y desaprovechan los múltiples beneficios que esta alternativa ofrece, como reducir el estrés y embellecer el entorno urbano.

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo General*

Evaluar agronómicamente el comportamiento de cinco tipos de especies ornamentales en jardinería vertical implementados en ambientes interiores.

1.2.2 *Objetivo Especifico*

- Implementar un jardín vertical en el ambiente interior de una vivienda.
- Evaluar el comportamiento de las especies ornamentales aplicadas en el ambiente interior.
- Realizar un análisis económico de las especies ornamentales utilizadas en el jardín vertical.

1.3 Justificación

La implementación de un jardín vertical puede ser justificado por varias razones entre ellas resalta la calidad de aire interior que brinda debido a que actúan como filtros naturales al absorber contaminantes del aire y liberar oxígeno, ayudando a crear un entorno fresco y saludable, los jardines verticales además sirven como elementos decorativos impresionantes que realzan la belleza y el atractivo visual de cualquier espacio interior, en viviendas con espacios limitados, permiten aprovechar áreas verticales sin ocupar mucho espacio en el suelo, lo que es especialmente valioso en apartamentos o casas pequeñas.

La presencia de plantas y la conexión con la naturaleza pueden reducir los niveles de estrés y ansiedad, en sus habitantes, un jardín vertical en casa proporciona un entorno más relajante y tranquilo, la implementación de dichos jardines dentro de una vivienda puede mejorar tanto la calidad de vida como el aspecto estético, además de ofrecer beneficios ambientales y de salud que justifican su adopción.

1.4 Hipotesis

1.4.1 Nula

Ninguna de las cinco especies evaluadas se adaptó favorablemente en el ambiente interior de la vivienda.

1.4.2 Alternativa

Al menos una de las cinco especies evaluadas se adaptó favorablemente en el ambiente interior de la vivienda.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 EVALUACIÓN

2.1.1 *Definición*

La evaluación es un proceso de valoración que toma en consideración diferentes aspectos o variables para cuantificar o calificar un producto. Para las evaluaciones es necesario considerar los objetivos que se quieren alcanzar con la finalidad de identificar las variables apropiadas que permitan analizar datos específicos en pro de establecer una descripción objetiva. (Guamán, 2023).

En los casos de los jardines verticales se pueden emplear diferentes listas de observación que permiten comparar datos como número de plantas, altura, vigorosidad y otros que se consideren importantes. Así como, observaciones y mediciones de las condiciones de desarrollo y materiales empleados. (Guamán, 2023).

2.1.2 *Tipos de evaluación*

Algunos de los tipos de evaluaciones que se pueden desarrollar en agronomía y es aplicable para los casos de los jardines verticales, son las que están relacionadas con diseños experimentales. (Martínez, 2015). Entre estos se pueden mencionar el diseño completamente aleatorizado (DCA) que se emplea en los casos en los que se pueden controlar fácilmente las condiciones ambientales, o el diseño de bloques completos al azar (DBCA), empleado en investigaciones de campo donde se evalúan pocos tratamientos con actividad predecible. (Martínez, 2015). Con los datos obtenidos en este tipo de experimentos se suelen considerar análisis estadísticos de los datos como por proporcionados por la prueba Tukey, que analiza y compara distintas combinaciones de datos en conjuntos o grupos de estudio. (Chesniuk, 2023)

2.2 JARDINERIA VERTICAL

2.2.1 Definición

Este tipo de jardines es conocido como Green Walls o Living Walls, y se considera una nueva tendencia en la horticultura. (Guamán, 2023). La jardinería vertical es una técnica que consiste en revestir parcial o totalmente una superficie vertical con el empleo de diversas especies de plantas. (Murgueitio, 2023). Para esto, se elabora un diseño y se construye una instalación especial, que puede ser recubierta con distintos tipos de materiales, y que puede albergar diversas especies de plantas para aparentar la forma de un jardín sobre un plano vertical. (Guamán, 2023)

Esta técnica suele emplearse en espacios urbanos, ya que permite crear las condiciones necesarias para el buen desarrollo de las plantas, además de presentar ventajas para la salud y el medioambiente. (Murgueitio, 2023). Con la jardinería vertical, se favorecen los entornos urbanos y se utilizan como estrategia sostenible que permite mejorar no solo el aspecto visual, sino que además, tienen un gran impacto ambiental al mejorar las condiciones del aire. (Ávila, y otros, 2022)

2.2.2 Historia de la jardinería vertical

A lo largo de la historia se han empleado técnicas y estrategias diferentes en la construcción de jardines y espacios verdes. En el caso del origen de la jardinería vertical, se remonta a los míticos jardines colgantes que se desarrollaron en Babilonia alrededor del año 605 a.C. (Guamán, 2023). A partir de este periodo y en los siglos siguientes se desarrollaron espacios similares, donde se realizaron instalaciones similares con jardines colgantes y paredes y techos recubiertos con distintos tipos de plantas. Con el avance de los siglos, se han desarrollado distintas variantes de jardines verticales, implementando nuevas estructuras y variadas formas para incorporar los avances tecnológicos y contribuir con el crecimiento adecuado de las especies empleadas en este tipo de jardines.

Sin embargo, se considera que el precursor de este tipo de jardines fue el botánico Francés Patrick Blanc alrededor de la década del 70, quien desarrollo proyectos que contaban con un conjunto de plantas organizadas de forma vertical en contacto directo con la pared y con un sistema de riego hidropónico. Estos proyectos pueden ser apreciados en el centro de CaixaForumn en Madrid y en París la fachada del Museo de Qual. (Guamán, 2023)

Posteriormente, algunos científicos desarrollaron estructuras similares a la creada por Blanc, como el biólogo Ignacio Solano y Dickson Despommier. Sus diseños de granjas verticales se crearon principalmente como recurso para contribuir con el medioambiente y para la producción de alimentos con un de riego hidropónico y aeropónico. (Guamán, 2023)

2.2.3 Tipos de jardines verticales

Actualmente existen diversos tipos de jardines verticales que se clasifican de acuerdo a varias características entre las que se pueden mencionar el sustrato, el sistema de riego y hasta las plantas que se van a utilizar. (Pedraza, y otros, 2021). Algunos tipos de jardines verticales son los siguientes:

- Jardines verticales hidropónicos: son aquellos jardines que cuentan con un sistema de riego con tubos al que se le incorporan los nutrientes requeridos para el crecimiento de las plantas. Las raíces de las especies plantadas se ubican en un medio inerte que puede ser como el poliéster, lana de roca o espumas técnicas (Pedraza, y otros, 2021)
- Jardines verticales con sustrato: son aquellos jardines que emplean una mezcla de sustrato para contribuir con la retención del agua, la aireación y el drenaje. En este tipo de jardín vertical los nutrientes se aplican a través del riego (Ceballos, 2020)
- Modularidad: en este tipo de jardines se emplea una estructura fija de diferentes formas y tamaños, con contenedores en línea donde se ubican las distintas especies de plantas. Su uso es más recomendado cuando las especies a utilizar son plantas enredaderas. (Ceballos, 2020). Los componentes que se emplean en este tipo de jardín son los siguientes: contenedores, variables, forma y tamaño; recipiente aislado, encargados de proporcionar calor al sistema; monitoreo remoto de riego y fertilización, es el sistema encargado del proceso de riego y suele ser computarizado. (Murgueitio, 2023)
- Jardín vertical tradicional: este tipo de jardín cuenta con una estructura guía y grupos de macetas que se ubican desde el suelo. El crecimiento de las plantas comienza en las macetas donde se encuentran las raíces. (Pedraza, y otros, 2021)
- Cables trenzados: en este tipo de jardín se emplean estructuras con cables y varillas como sistema de apoyo para soportar el peso y servir de apoyo a las plantas, a la vez que garantice la estabilidad y durabilidad de la estructura. Existen diferentes tipos de anclajes de acuerdo con el material donde se ubicará y diferentes disposiciones que se adaptan al diseño requerido. (Guamán, 2023)

2.2.4 Beneficios de los jardines verticales

El empleo de los jardines verticales ofrece varios beneficios no solo a la salud sino al medioambiente donde se ubican. Por ejemplo, al emplearse en sitios urbanos, contribuyen a embellecer los diseños arquitectónicos, favorecen la absorción de dióxido de carbono y permiten la reducción de los ruidos actuando como aislante. (Guamán, 2023). Otros beneficios que se pueden mencionar son los reportados por (Ávila, y otros, 2022):

- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Mejora en la hidrología y diseño urbano sensible al agua.
- Contribuye a aumentar la biodiversidad.
- Contribuye a la producción urbana de alimentos.
- Beneficios para la salud.
- Actúan como barreras protectoras en las edificaciones.
- Poseen bajo costo de mantenimiento.

2.2.5 Jardinería vertical en ambientes interiores

Los jardines verticales en la actualidad se han convertido en importantes herramientas que sirven para reverdecimiento de los espacios, sobre todo en interiores. (Pumacayo, y otros, 2022). A través de ellos, se logran incorporar a los espacios cerrados un aspecto estético, decorativo y beneficioso para la salud y las condiciones ambientales del lugar donde se encuentran. (Vázquez, 2021)

Para el diseño y la construcción de este tipo de jardines en interiores hay que considerar varios elementos importantes, dentro de los que se encuentran la selección de plantas adecuadas para desarrollarse en esas condiciones específicas, debido a que no todas las especies poseen las características para adaptarse a este tipo de espacios. Al mismo tiempo hay que considerar el tipo de jardín que se adapte al espacio seleccionado, es decir que cumpla con los requerimientos de forma, tamaño, materiales y sistemas que se puedan ubicar en el interior de una edificación. Aunque si bien es cierto, que en este tipo de jardines las condiciones son controladas, siempre se deben establecer los parámetros de acondicionamiento necesarios para cultivar cualquier especie de planta. (Vázquez, 2021)

En interiores, la colocación de jardines verticales ofrece varias ventajas como la reducción de la temperatura, purificación del aire producto de los gases contaminantes, reducir el uso de aparatos

climatizadores, reducir el estrés y aumentar el rendimiento de las personas, reducir el ruido ya que puede actuar como barrera aislante, entre otras. (Pumacayo, y otros, 2022)

2.2.6 Sistema de riego para la jardinería vertical.

Uno de los sistemas más importantes en la instalación de jardines verticales, es el sistema de riego para garantizar que el jardín contenga la cantidad necesaria de agua necesaria para los requerimientos de las distintas especies plantadas. En este tipo de jardines se deben implementar sistemas de drenaje que permitan el flujo del agua para evitar problemas en el crecimiento y desarrollo de las plantas. (Guamán, 2023). Al implementar este sistema se debe tomar en cuenta que el drenaje no debe arrastrar el sustrato, por lo que en el diseño se debe considerar su estabilidad dentro de la estructura del jardín. (Pedraza, y otros, 2021)

La mayoría de las veces, se emplean sistemas que funcionen con una bomba encargada de la succión del agua, junto a otros materiales como los goteros, mangueras de riego, tuberías y más. Igualmente se pueden adaptar sistemas de riego computarizado. (Guamán, 2023)

Algunos sistemas de riego que se pueden emplear en la jardinería vertical son los siguientes:

- Riego subterráneo: que es el tipo de riego que se realiza bajo la superficie del jardín. Entre las ventajas de este sistema se pueden mencionar que ofrece una buena distribución del agua, reduce el tiempo de riego y evita la pérdida de agua por acción del viento y la evaporación. (Pedraza, y otros, 2021).
- Riego por aspersión: este tipo de sistema es empleado en jardines de diseños tradicionales principalmente, y básicamente emplean sistemas de aspersión. (Pedraza, y otros, 2021).
- Riego por goteo: en el riego por goteo el agua circula a través de una red de tuberías que distribuyen el agua de forma periódica por medio de goteros ubicados en diferentes espacios del sistema. (Pedraza, y otros, 2021).

2.2.7 Manejo y mantenimiento

El manejo y mantenimiento de los jardines verticales es similar al de los jardines convencionales, por lo que emplean igualmente labores de poda, de mantenimiento del sistema de riego, fertilización y tratamientos fitosanitarios. (Guamán, 2023)

- Podas: esta técnica de mantenimiento se adapta de acuerdo con la especie de planta

utilizada en el jardín. De acuerdo con el crecimiento y desarrollo de la planta se puede realizar poda de mantenimiento, de formación o sanitaria. (Guamán, 2023)

- Riego y nutrición: en el caso de los jardines verticales el sistema de riego debe acondicionarse al tipo de plantas y el tamaño del jardín para contribuir con la reutilización del agua. Igualmente el sustrato empleado debe tener la capacidad apropiada de drenaje para favorecer el desarrollo de las plantas. (Guamán, 2023)
- Tratamientos fitosanitarios: en cuanto a las plagas que generan ciertos tipos de enfermedades en las plantas se deben tomar las medidas necesarias para evitar que estas se propaguen en el jardín. Se pueden emplear varios criterios como los explicados por Guamán (2023), la eficacia y efectividad de los productos a utilizar, la tolerancia de la planta frente al producto seleccionado atendiendo a los posibles riesgos ecológicos y la seguridad.

2.3 ESPECIES ORNAMENTALES

2.3.1 Definición

Las especies ornamentales son todas aquellas que se emplean con la finalidad de embellecer, es decir, que su uso es con fines decorativos. (Acosta, 2020). Tal como lo explica Rufino (2021), estas plantas son especialmente cultivadas por su belleza y estética, aunque ofrecen múltiples beneficios basadas en el cultivo. (Rufino, 2021)

Es por ello, que históricamente, se han empleado como recursos que aportan belleza a través de sus flores, follaje, tallos y frutos. Este tipo de especies suelen utilizarse en los revestimientos de las edificaciones para generar un ambiente agradable para quienes frecuentan estos lugares. (Rufino, 2021). Este tipo de plantas además de belleza aporta numerosos beneficios ambientales como contribuir con el mejoramiento ambiental al disminuir los niveles de dióxido de carbono, aumentan los niveles de oxígeno, contribuyen a aumentar la humedad atmosférica, actúan como barreras contra el viento y se emplean como hábitat para ciertas especies de animales. Además de estos, también ofrece beneficios para la salud como disminuir el estrés laboral al favorecer la concentración y sensación de bienestar y alegría. (Álvaro, y otros, 2020)

2.3.2 Tipos de especies ornamentales para jardinería vertical en ambientes interiores.

La selección de plantas para los jardines verticales que están ubicados en interiores debe considerar la funcionalidad y adaptabilidad que esta ofrece. (Ávila, y otros, 2022). En jardines y

ambientes interiores son comunes especies que pertenecen a las familias de herbáceas, dentro de las que se pueden mencionar la Orchidaceae, Araceae, Begoniaceae y Bromeliaceae y Maranthaceae. También se pueden considerar las que pertenecen a las familias Cactaceae, Crassulaceae y Euphorbiaceae. (Álvaro, y otros, 2020). Además de estas, algunas especies que se pueden encontrar en interiores son:

- *Chlorophytum comosum* (Nativa de Sudáfrica): llamada también Cinta, Mala madre, Araña o Lazo de amor. Esta especie pertenece a la familia Agavaceae y a la división de las fanerógamas. Dentro de las características de esta planta que la permiten adaptarse a las condiciones en interiores se pueden mencionar que necesita luz y humedad media, puede resistir la escasez de agua. (Acosta, 2020)
- *Tulbaghia violácea* (Nativa del sur de África): es conocida como ajo de jardín, pertenece al género *Tulbaghia* y a la familia de las Amarilidáceas. Algunas características que le permiten adaptarse a los jardines interiores es que tiene crecimiento rápido, puede soportar la escasez de agua y no necesita demasiado abono durante su cultivo. (Acosta, 2020)
- *Nephrolepis cordifolia* (Nativa de África, Asia, Australia e Islas del Pacífico): comúnmente es conocida como cola de quetzal o helecho serrucho, pertenece a la familia *Nephrolepidaceae*. Esta especie es cultivada especialmente en interiores por sus características de crecimiento rápido, uniforme y compacto, además de su fácil adaptación a las condiciones ambientales. (Acosta, 2020)
- *Monstera deliciosa* (Nativa de América): esta especie pertenece a la familia *Araceae* y es conocida como costilla de adán. Es muy empleada en jardines interiores, aunque es raro que floree bajo estas condiciones. Es una especie de trepadora, por lo que en los jardines verticales puede anclarse de otras especies y provocar daños. (Acosta, 2020)
- *Platyterium bifurcatum* (Nativa de Australia): su nombre común es cuerno de alce y pertenece a la familia *Polypodiaceae*, es un tipo de planta llamada aérea o trepadora, debido a que no enraíza en el suelo. Este tipo de planta se emplea en los jardines verticales y para su plantación se requiere que este en contacto directo con el material de la estructura vertical. (Acosta, 2020)
- *Ficus repens* (Nativa de Asia y Australia): pertenece a la familia de las *Moraceae* y es denominada higuera trepadora. Es muy empleada en los jardines interiores porque se adhiere fácilmente a las superficies y no necesita estar en contacto directo con la luz solar, necesita humedad suficiente para desarrollarse y requiere de una temperatura media para su desarrollo. (Acosta, 2020)

2.3.2.1 *Lagrima de bebe (Soleirolia soleirolii)*

La *Soleirolia soleirolii* es una planta herbácea trepadora de la familia Urticaceae, conocida como hisopo de agua o lágrima de bebe. Esta especie puede desarrollarse en humedales y zonas pantanosas, o en lagunas y jardines, y se puede encontrar en Asia, América y Europa. (Rufino, 2021)

Algunas de sus características son las siguientes: posee muchas ramas y hojas de color verde con una forma redondeada, firme y sustanciosa. Suele emplearse con fines medicinales debido a sus propiedades en el desarrollo del cerebro. (Rufino, 2021)

Esta especie se desarrolla con una altura de aproximadamente 10 cm en sentido horizontal y ramas extendidas de forma uniforme, por lo que suele emplearse como follaje ornamental. Cuando se emplea en jardines, sus hojas suelen colgar en forma de cascada. (Rufino, 2021)

Al ser plantada en jardines y otros espacios debe contar con luz media, sin exposición directa al sol. Debe garantizarse que contenga una suficiente materia orgánica y humedad para su óptimo desarrollo y crecimiento. Debe ser hidratada constantemente, por lo que el sistema de riego empleado que se debe considerar debe proporcionar la cantidad de agua suficiente. (Rufino, 2021)

2.3.2.2 *Duranta limon (Duranta repens L.)*

Su nombre científico es *Duranta repens*, conocida comúnmente como *Duranta* o Tala Blanca. Dentro de las características botánicas de esta especie, se puede mencionar que pertenece al orden Lamiales, de la familia Verbenaceae. Esta especie es nativa de Sudamérica. (Guamán, 2023)

Esta especie es un arbusto que suele emplearse como setes de recubrimiento, debido a que tiene una altura aproximada de entre 2 y 4 metros, contiene tallos samermontos y espinosos; posee hojas opuestas entre sí, ovaladas, dentadas de color verde o con manchas amarillas con una longitud de entre 3,2 y 7 cm de largo y de 1,5 y 3 cm de ancho; sus flores son de color azul, morado o blanco con peciolo de 1 cm aproximadamente zigomorfas; posee un fruto de color amarillo. (Guamán, 2023). Algunas de las condiciones que necesita para su óptimo desarrollo y crecimiento son: exposición total o media a la luz solar, requiere agua constante por lo que el riego debe realizarse periódicamente en épocas calurosas, follaje sombrío, inflorescencia en racimo y no tolera bajas temperaturas. (Guamán, 2023)

2.3.2.3 *Lluvia de estrellas (Cuphea hyssopifolia)*

La *Cuphea hyssopifolia*, es una planta perenne nativa de México y América Central. Suele crecer hasta 30-60 cm de altura y tiene pequeñas hojas verde oscuro. Sus flores tubulares, en forma de cigarro, pueden ser de colores como morado, rosa o blanco. Esta planta es apreciada en jardinería por su resistencia, bajo mantenimiento y atractivo para polinizadores, como abejas y mariposas, contribuyendo a la biodiversidad del jardín. Muy popular en jardinería ornamental, su atractivo aspecto y fácil cuidado la convierten en una opción apreciada. Prefiere climas cálidos, suelos bien drenados y luz solar directa o parcial. (Graham, 2019)

Su tallo presenta una textura leñosa y áspera al tacto, mostrando una ramificación abundante, especialmente en la parte superior. El tallo está cubierto por pelos largos adheridos, algunos con bases bulbosas. Los entrenudos suelen ser aproximadamente la mitad de la longitud de las hojas. Su fruto adopta la forma de cápsula, y las semillas, alrededor de seis, son casi esféricas y miden alrededor de 1 mm de longitud. Esta planta es comúnmente utilizada en macetas y jardineras en terrazas y balcones. (Graham, 2019)

2.3.2.4 *Lavanda (lavándula angustifolia)*

La Lavándula angustifolia es reconocida con el nombre de Lavanda verdadera y Lavanda espliego. Esta especie pertenece a la familia Lamiaceae del género *Lavandula*. Es una planta nativa de Europa. Existen una gran diversidad de especies derivadas de la lavanda angustifolia tales como Compacta, Folgate, Enano Azul, Enano Blanco e Hidcote Rosa. (Caughey, y otros, 2021)

Dentro de sus características se pueden mencionar que posee tallos de forma cuadrículada y con ángulos redondeados; presenta hojas de 2,6 cm por 2,5 mm aproximadamente, estas hojas tienen forma de punta de lanza de color verde con un nervio que sobresale en medio de ella. Sus flores son de color morado o azulado. (Caughey, y otros, 2021)

Las condiciones que se deben considerar para su cultivo incluyen suficiente espacio para crecer y desarrollarse apropiadamente ya que es una planta que tiene gran frondosidad y altura. La temperatura promedio para el desarrollo de la planta es de entre -10 °C y 15 °C. Para su cultivo es idóneo un suelo suave capaz de absorber fácilmente el agua y con suficiente luz solar. (Caughey, y otros, 2021)

2.3.2.5 *Mariposa (Hypoestes sanguinolenta)*

La mariposa es una especie originaria de Madagascar, aunque se puede encontrar en varios países de Suramérica y el Caribe. Pertenece a la familia Acanthaceae, al orden Lamiales. Su nombre científico es *Hypoestes sanguinolenta*. (Guamán, 2023)

Esta especie es un arbusto rastrero con un crecimiento lento, posee flores pequeñas de colores rosa, blanco o lila, contiene un fruto de 8 a 12 mm aproximadamente. Algunas de sus características son: no necesita abundante agua para desarrollarse, la cantidad de luz es entre media y baja sin exposición directa al sol, temperatura de entre 15 °C y 26 °C. (Guamán, 2023). Un elemento importante para considerar es que la savia de esta planta es toxica, por lo que se deben tener precauciones adicionales en su tratamiento y manejo.

2.3.3 *Plagas y enfermedades*

En los jardines verticales es frecuente encontrar una misma variedad de plagas y enfermedades, debido a las condiciones que se generan y por las variedades de especies plantadas. Algunas de las más comunes son, según lo expresado por Guamán (2023), la cochinilla, la mosca blanca, la oruga, el pulgón, los ácaros, y algunos insectos. A estos se les pueden añadir los hongos que se generan producto de la interacción de las especies y condiciones ambientales del jardín. (Guamán, 2023)

En caso de detectar alguna plaga o enfermedad es necesario emplear las medidas de control para evitar su propagación y el daño a las especies. Algunas medidas que se pueden emplear son el uso de insecticidas orgánicos adaptados a las especies y el uso de métodos de control biológico que dependerán de las condiciones y especies. (Beltrán, 2023)

2.4 ANÁLISIS ECONOMICO

2.4.1 *Contabilidad de costos*

La contabilidad de costos es una rama de la contabilidad que se utiliza para identificar el valor de producir un producto. A través de ella se pueden disminuir los costos para lograr cumplir los objetivos y obtener los beneficios deseados. Se utiliza sobre todo en los ámbitos agrícolas, pecuarios y agroindustriales. (Guamán, 2023). En la contabilidad de costos se consideran los siguientes elementos:

- Costo de producción, que son aquellos que están relacionados con los costos de la transformación de la materia prima en el producto final. Para esto se toman en consideración la materia prima, referida a los materiales requeridos para la fabricación del producto; esta a su vez se puede dividir en: materia prima directa (MPD) que son los que se han transformado a través de algún proceso cuantificable y la materia prima indirecta (MPI) que corresponden a los materiales que han sufrido algún proceso de transformación no cuantificable. (Guamán, 2023)
- Mano de obra, asociado a la labor humana que participa en el proceso de transformación de los materiales. Esta se puede dividir en: mano de obra directa (MOD) referida a los gastos cuantificables que generan los trabajadores y que está relacionada con el producto terminado y la mano de obra indirecta (MOI) que se asocia con los gastos del trabajador que no son medibles con la materia terminada. (Guamán, 2023)
- Cargos indirectos (CI), o gastos de fábrica, este tipo de gasto se refiere a los costos totales de la fabricación de un producto que no se especifican en un artículo o un proceso de producción particular. (Guamán, 2023). Algunos términos asociados con los cargos indirectos son:

Costo primo: sumatoria de todos los componentes presentes en los procesos de fabricación. (Guamán, 2023).

Costo de transformación o conversión: sumatoria de componentes que participan en la transformación de la materia prima. (Guamán, 2023)

Costo de producción: sumatoria de los gastos por materia prima directa, mano de obra y cargos indirectos. (Guamán, 2023)

Gastos de operación: sumatoria de gastos de la empresa como gastos derivados de las actividades administrativas. (Guamán, 2023)

Costo total: sumatoria de costos de producción y operación del producto. (Guamán, 2023)

Precio de venta: este valor se determina considerando los precios del mercado de productos similares. (Guamán, 2023)

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Características del lugar

3.1.1 *Localización*

Este estudio curricular tiene lugar dentro de una casa situada en la ciudad de Riobamba, específicamente en el sector del mercado Dávalos.

3.1.2 *Ubicación geográfica*

- Longitud: 0° 3' 36" O
- Latitud: 1° 41' 46" S
- Altitud: 2.754 m

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 *De escritorio*

- Esferos
- Cuaderno
- Hojas
- Computadora

3.2.2 *De campo*

- Estructura metálica
- Tablero de madera
- Geomembrana
- Geotextil
- Pernos
- Tornillos

- Cintas plásticas
- Grapadora
- Grapas
- Taladro
- Bomba eléctrica
- Escalera
- Teflón
- Hidrogol
- Adaptadores
- Codo
- Tapón
- Tee
- Tubo PVC
- Tapa de tubo PVC
- Canaleta

3.3 Metodología

3.3.1 *Área experimental*

Este estudio curricular tiene lugar dentro de una casa situada en la ciudad de Riobamba, específicamente en el sector del mercado Dávalos, esta estructura cuenta con una superficie de 5.76 m² con 5 tratamientos y a su vez con 18 plantas por cada tratamiento, cuentan con 3 repeticiones, que se colocaran de acuerdo con el siguiente esquema:

T1: Lavanda (amarillo)

T2: Lagrima de bebe (anaranjado)

T3: Mariposa (verde)

T4: Duranta Limón (celeste)

T5: Lluvia de estrellas (rosado)

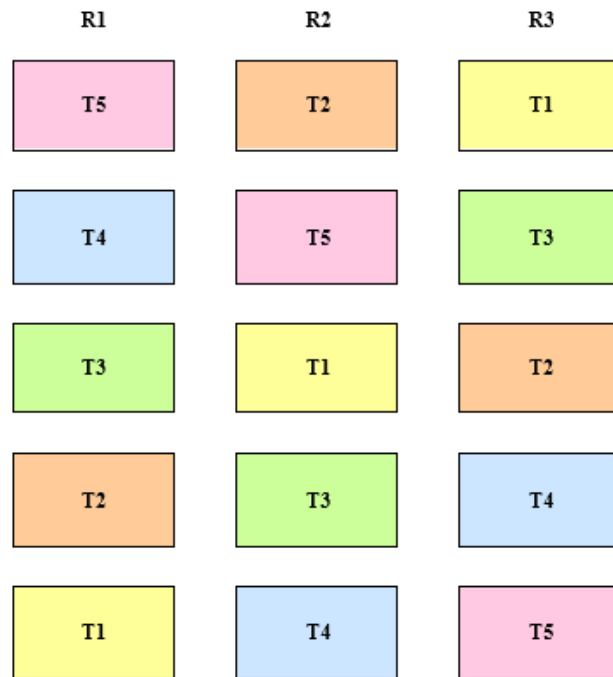


Ilustración 1-3: Asignación de los tratamientos

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

A. Sustrato

El sustrato que se utilizó fue humus y turba.

B. Fertirriego

Al obtener agua dura para regar en las especies se aplicó pHned en una dosis de 1 ml/L, a la primera semana después del trasplante en un volumen de agua de 93 L se aplicó 116, 25 gr de alga energy. Seguidamente en la segunda semana en el mismo volumen de agua de 93 L, se aplicó 122 ml de vitamar excel, esto por cinco veces a la semana.

C. Poda

La poda de las plantas se realizó retirando hojas marchitas y antiguas.

3.3.2 Tratamientos

Tabla 1-3: Enumeración de los tratamientos

TRATAMIENTOS	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
T1	Lavanda	<i>lavandula angustifolia</i>
T2	Lagrima de bebe	<i>Soleirolia soleirolii</i>
T3	Mariposa	<i>Hypoestes sanguinolenta</i>
T4	Duranta Limón	<i>Duranta repens</i>
T5	Lluvia de estrellas	<i>Cuphea hyssopifolia</i>

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

3.3.3 Establecimiento del jardín vertical

3.3.3.1 Establecimiento de los límites del área

El jardín vertical tiene las siguientes dimensiones: el área total es de 5,76 m², de largo 2,4 m y 2,4 m de alto.

3.3.3.2 Pasos por seguir para la creación de un jardín vertical

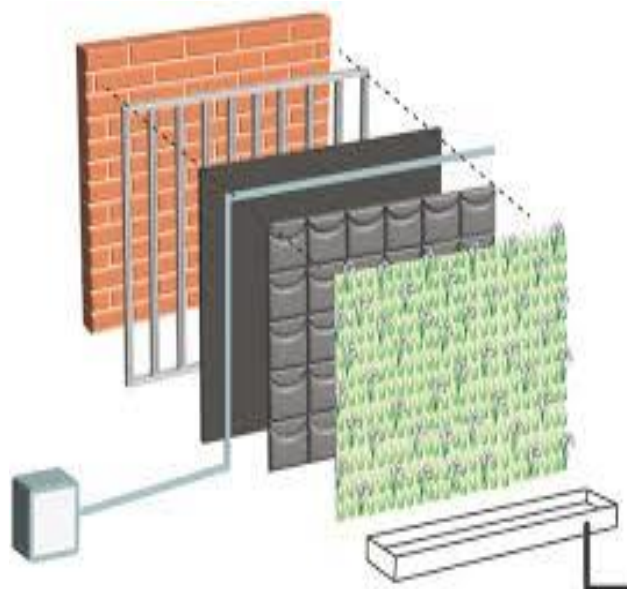


Ilustración 2-3: Proyección de un jardín vertical.
Fuente: (Spore, 2023)

1. En la pared se coloca la infraestructura metálica de 2,4 m de largo y 2,4 de alto.

2. Sobre la infraestructura metálica se coloca un tablero hidrófugo de madera el cual se cubre en su totalidad con una capa de geomembrana, esto con el fin de impermeabilizar las dos capas anteriores.
3. Sobre esto se coloca la primera capa de fieltro de poliéster.
4. Seguidamente se coloca el sistema de riego por goteo, el cual consta de 5 mangueras de hidrogol, la primera se colocó a una distancia de 10 cm, las dos siguientes a una distancia de 30 cm y las dos últimas a 60 cm, esto funciona juntamente con la bomba eléctrica de 1 hp.
5. Sobre esto se coloca nuevamente una segunda capa de fieltro poliéster, en el cual se realizan los hoyos en donde se sembrarán las plantas.
6. En cuanto al riego, se coloca una canaleta que cuentan con las siguientes dimensiones, 2,4 m de largo, 10 cm de alto y 10 cm de ancho, cuyo volumen de agua es de 24 L.

3.3.4 *Análisis de los indicadores*

Los indicadores fueron evaluados durante todo el crecimiento de las especies trasplantadas.

- Número de plantas que se aclimataron

Este indicador se analizó con el total de 15 plantas por tratamiento, los datos se tomaron cada 15 y 30 días.

$$\% \text{ prendimiento} = \frac{\text{número de plantas climatizadas}}{\text{número de plantas evaluadas}} \times 100$$

- Altura de la planta en cm

Este indicador se analizó con una regla de 30 cm, midiendo desde la base del tallo hasta la parte más alta de la planta, para esto se tomará en cuenta 10 plantas por cada tratamiento que se encuentra detallado en la ilustración 1-3.

- Vigorosidad de las plantas

Se analizo utilizando una escala de niveles de vitalidad, registrando información cada 15 días.

Tabla 2-3: Rangos de vigorosidad para las especies ornamentales

Escala	Clasificación
4	Sumamente vigoroso
3	Poco vigoroso
2	Marchito y débil
1	Sumamente débil, hojas y ramas caídas.
0	Planta muerta

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

- Contabilidad de costos

Se analizo al finalizar el trabajo de integración curricular, de esta manera se obtuvo el valor final de inversión en el jardín vertical propuesto, tomando en cuenta todos los costos que varían (mano de obra y materiales directos) y costos que permanecen constantes (mano de obra indirecta, servicios, depreciación e infraestructura).

3.4 Diseño de investigación

Para este estudio curricular se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) que constó de 5 tratamientos y 3 repeticiones.

Para el análisis de varianza, se utilizó la prueba de Tukey al 5% para comparar medias en caso de que hubiera diferencias significativas entre los tratamientos propuestos.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Procedimiento, análisis e interpretación de resultados

4.1.1 *Especies ornamentales que se aclimataron*

4.1.1.1 *Aclimatación de las especies a los 15 días después del trasplante*

Tabla 3-4: Análisis de varianza de las especies ornamentales que se aclimataron a los 15 días después del trasplante.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor	Significancia
Modelo	1698,89	4	424,72	1,85	0,196	ns
TRATAMIENTO	1698,89	4	424,72	1,85	0,196	ns
Error	2295,84	10	229,58			
Total	3994,73	14				
C.V	27,71					

Diferencias significativas*($p < 0,05$), diferencias altamente significativas**($p < 0,01$), ns: no significativo ($p > 0,05$)

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

Estos valores indican el nivel de adaptación de las plantas a su nuevo entorno después de los 15 días del trasplante. El análisis de varianza (ANOVA) indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

4.1.1.2 Aclimatación a los 30 días después del trasplante

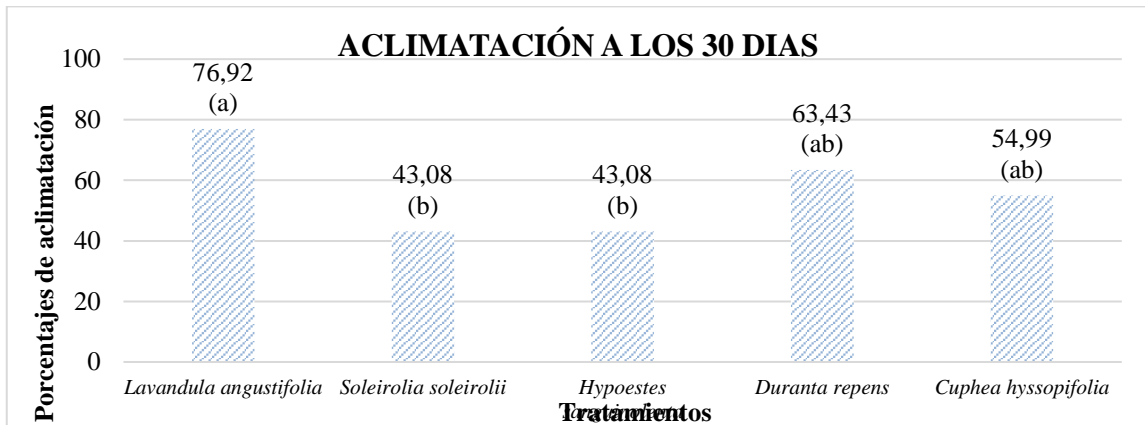


Ilustración 3-4: Especies ornamentales que se aclimataron a los 30 días después del trasplante. Realizado por: Cacoango, Paola, 2024

En la Ilustración 3-4 se puede observar los datos que representan el nivel de aclimatación en diferentes especies ornamentales a los 30 días después del trasplante es el tratamiento 1 “lavanda” (*Lavándula angustifolia*) muestra la aclimatación más alta 76,92%, en cuanto a los tratamientos 2 “lagrima de bebe” (*Soleirolia soleirolii*) y 3 “mariposa” (*Hypoestes sanguinolenta*) presentan niveles más bajos de aclimatación 43,08%. Tras realizar la prueba de Tukey al 5%, se encontraron diferencias significativas entre las especies, lo que sugiere que no todas se aclimataron por igual. Además, se observó un coeficiente de variación del 20,33, con 2 rangos de significancia “a y b”. (ANEXO L).

4.1.2 Altura de las especies ornamentales

4.1.2.1 Altura de las plantas a los 0 días después del trasplante

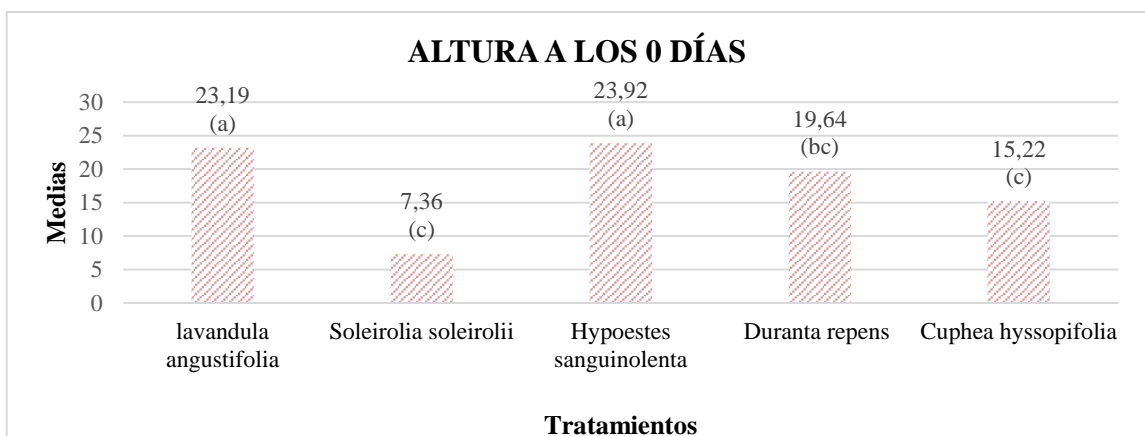


Ilustración 4-4: Altura de las especies ornamentales a los 0 días después del trasplante. Realizado por: Cacoango, Paola, 2024

Al realizar el ANOVA se encontró un coeficiente de variación de 8,07% y 3 rangos de significancia “a, b y c”. El rango (a) es considerado como el mejor tratamiento y se encuentra *Lavandula angustifolia* con la altura promedio más significativa de 23,19, y se encuentra *Soleirolia soleirolii*, en el rango (c) que tiene la altura promedio más baja 7,36. (ANEXO O y P)

4.1.2.2 Altura de las plantas a los 15 días después del trasplante

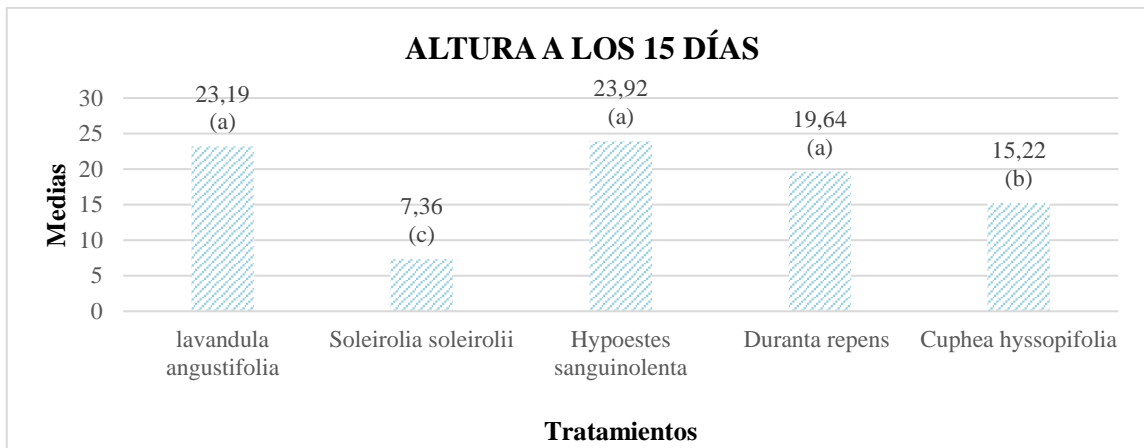


Ilustración 5-4: Altura de las especies ornamentales a los 15 días después del trasplante.

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024

Al realizar el ANOVA se encontró un coeficiente de variación 8,18% y 3 rangos de significancia “a, b y c”. El rango (a) es considerado como el mejor tratamiento y se encuentra *Hypoestes sanguinolenta* con la altura promedio más significativa de 23,19, y se encuentra *Soleirolia soleirolii*, en el rango (c) que tiene la altura promedio más baja 7,36, considerado como el peor tratamiento (ANEXO O y P).

4.1.2.3 Altura de las plantas a los 30 días después del trasplante

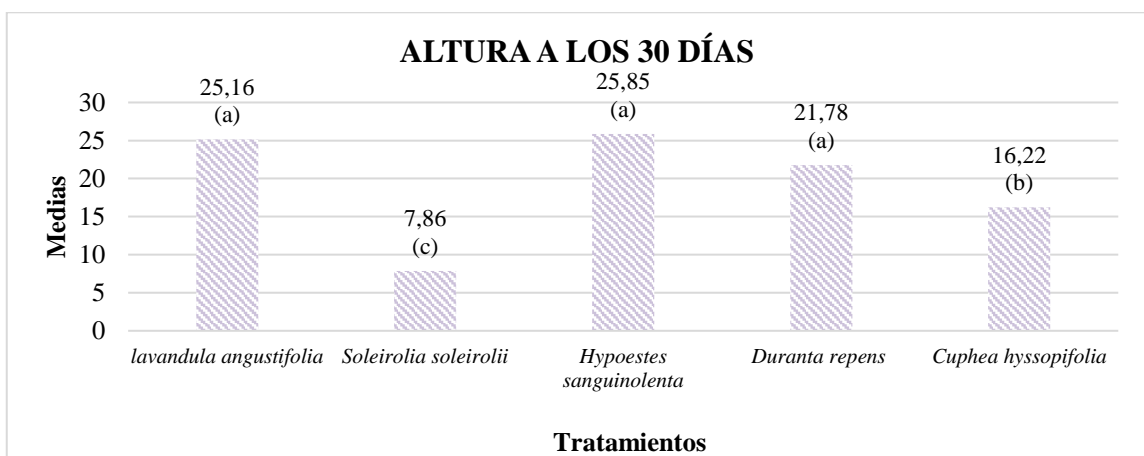


Ilustración 6-4: Altura de las especies ornamentales a los 30 días después del trasplante.

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024

Al realizar el ANOVA se encontró un coeficiente de variación 8,18% y 3 rangos de significancia “a, b y c”. El rango (a) es considerado como el mejor tratamiento y se encuentra *Hypoestes sanguinolenta* con la altura promedio más significativa de 25,85, y se encuentra *Soleirolia soleirolii*, en el rango (c) que tiene la altura promedio más baja 7,86, considerado como el peor tratamiento (ANEXO O y P).

4.1.3 Vigoridad de las especies ornamentales

4.1.3.1 Vigoridad a los 0 días después del trasplante

Tabla 4-4: Porcentaje de vigoridad de las especies ornamentales a los 0 días después del trasplante.

ESCALA	<i>Lavandula angustifolia</i>	<i>Soleirolia soleirolii</i>	<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	<i>Duranta repens</i>	<i>Cuphea hyssopifolia</i>
Sumamente vigoroso	60	40	22	22	21
Poco vigoroso	10	23	32	32	29
Marchito y débil					
Sumamente débil, hojas y ramas caídas					
Planta muerta					

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

En la Tabla 4-4 se puede ver que los datos sugieren que el tratamiento 1 *lavandula angustifolia* presentan un nivel “sumamente vigoroso” con un valor del 60%. En contraste, el tratamiento 5 en el mismo nivel de “sumamente vigoroso” presenta un valor de 21% lo que indica una diferencia notable, los demás niveles de vigoridad no se hicieron presentes a los 0 días del trasplante en los tratamientos. Al realizar el ANOVA no se encontraron diferencias significativas y no cumple con el rango de normalidad (ANEXO N y O).

4.1.3.2 Vigoridad a los 15 días después del trasplante

Tabla 5-4: Porcentaje de vigoridad de las especies ornamentales a los 15 días después del trasplante.

ESCALA	<i>Lavandula angustifolia</i>	<i>Soleirolia soleirolii</i>	<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	<i>Duranta repens</i>	<i>Cuphea hyssopifolia</i>
Sumamente vigoroso				33	13
Poco vigoroso	7	47	13	60	67
Marchito y débil	40	53	47	7	13
Sumamente débil, hojas y ramas caídas	40		40		7
Planta muerta	13				

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

Tras los primeros 15 días del trasplante de las especies ornamentales, se observó que en el nivel “sumamente vigoroso” se encuentra el tratamiento 4 y 5. En cuanto al siguiente nivel el tratamiento 5 presento un valor de 67% en un nivel “poco vigoroso” la especie que presento pocas plantas “sumamente débiles, con hojas y ramas caídas” es el tratamiento 5 con un 7%. Al realizar el ANOVA no se encontraron diferencias significativas y no cumple con la prueba de normalidad. Existieron 3 rangos de significancia “a, b y c” como mejor tratamiento en el rango (a) se encuentra *Soleirolia soleirolli* con un valor de 2,33 y como peor tratamiento en el rango (c) *Duranta repens* con un valor de 0,33 (ANEXO N y O).

4.1.3.3 Vigoridad a los 30 días después del trasplante

Tabla 6-4: Porcentaje de vigoridad de las especies ornamentales a los 30 días después del trasplante

ESCALA	<i>Lavandula angustifolia</i>	<i>Soleirolia soleirollii</i>	<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	<i>Duranta repens</i>	<i>Cuphea hyssopifolia</i>
Sumamente vigoroso				20	
Poco vigoroso	7	7	13	40	40
Marchito y débil	47	47	7	27	27
Sumamente débil, hojas y ramas caídas	33	13	47		13
Planta muerta	13	33	33	13	20

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024

Tras los primeros 30 días del trasplante de las especies ornamentales, se observó que todos los tratamientos experimentaron pérdidas, con la muerte de algunas plantas, los tratamientos 2 y 3 con un nivel del 33%, fueron los que más pérdidas tuvieron. Además, se observaron problemas generalizados de “marchitamiento y debilidad”, en los tratamientos 1 y 2, con un nivel del 47%. Al realizar el ANOVA se encontraron 2 rangos de significancia “a y b” en el rango (a) se encuentran *Soleirolia soleirollii* y *Hypoestes sanguinolenta* con una media de 3,33 respectivamente, y como peor tratamiento en el rango (b) *Lavandula angustifolia*, *Duranta repens* y *Cuphea hyssopifolia* con una media de 1,33; 0,67; 1,00; respectivamente (ANEXO N y O).

4.1.4 Análisis económico

Tabla 7-4: Costos variables.

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN				
COSTOS VARIABLES				
MANO DE OBRA DIRECTA				
Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total

2	Colocación de la infraestructura metálica y madera	20	40	
2	Colocación de la geomembrana y polifiltro	20	40	
1	Colocación de riego	10	10	
1	Colocación de plantas	10	10	100

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
90	Pernos	0,05	4,5	
3	Grapas	3,5	10,5	
5	Tacos	1	5	
1	Polifiltro	100	100	
1	Geomembrana	2,5	2,5	
1	Canaleta	20	20	
5	Tirafondos	1	5	
10	Tornillos	0,05	0,5	148

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	pH metro	120	120	
1	Grapadora	60	60	
1	Escalera	20	20	
1	Bomba de agua	75	75	
1	flexómetro	5	5	
1	Taladro eléctrico	120	120	400

PLANTAS

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
20	Lavanda	0,5	10	
20	Lagrima de bebe	0,5	10	
30	Mariposa	1	30	
25	Duranta Limón	1	25	
20	Lluvia de estrellas	0,5	10	85

INSUMOS

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	AlgaEnergy	6,5	10	116
20	Corrector de pH	4,5	90	
2	Rhizum	6	12	
1	Vitamar excel	4	4	

TOTAL MATERIALES DIRECTOS

664

TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA

100

TOTAL

764

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

En un jardín vertical de área 5.76 m² se puede observar mediante las tablas detalladas que existió una inversión total de \$764, esta inversión esta dividida para la mano de obra directa con \$664, y para los materiales directos \$100.

Tabla 8-4: Costos fijos.

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN					
COSTOS FIJOS					
Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total	
1	Mantenimiento	20	20	20	
INFRAESTRUCTURA					
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total	
1	Infraestructura metálica	50	50		
1	Tablero hidrofugo	60	60		
1	Sistema de riego	130,7	130,7	240,7	
DEPRECIACIÓN					
Activo	Descripción	Vida útil (años)	Depreciación anual	Costo Total	
Infraestructura metálica		50	20	7,5	
Tablero hidrofugo		60	20	2,3	
Canaleta		20	25	2	
pH metro		120	10	11,5	
Grapadora		60	40	4,5	
Escalera		20	20	5,5	
Bomba de agua		75	30	5,3	
flexómetro		5	5	0,5	
Taladro eléctrico		120	20	7,8	46,9
SERVICIOS					
Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Sub Total	Costo Total	
12	Agua	20	240		
12	Luz	20	240	480	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				788	

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

En un jardín vertical con un área de 5.76 m² se pueden presentar valores para los costos fijos de \$788 en cuanto a la mano de obra indirecta se necesita \$20, de la misma manera para la infraestructura \$240,7, para la depreciación \$46,9 y para los servicios \$480.

Tabla 9-4: Costos totales de producción.

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN	
ESPECIFICACIÓN	TOTAL
<i>COSTOS VARIABLES</i>	764
Mano de obra directa	100
Materiales directos	664
<i>COSTOS FIJOS</i>	788
Mano de obra indirecta	20
Infraestructura	240,7
Depreciación	46,9
Servicios	480
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	1552

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

El jardín vertical natural de área 5.76 m² cuenta con costos variables de \$764, mientras que los costos fijos cuentan con un valor de \$788.

Tabla 10-4: Costos variables de la especie *Lavandula angustifolia*.

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN				
COSTOS VARIABLES				
MANO DE OBRA DIRECTA				
Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
2	Colocación de la infraestructura metálica y madera	20	40	
2	Colocación de la geomembrana y polifiltro	20	40	
1	Colocación de riego	10	10	
1	Colocación de plantas	10	10	100
MATERIALES				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
90	Pernos	0,05	4,5	
3	Grapas	3,5	10,5	
5	Tacos	1	5	
1	Polifiltro	100	100	
1	Geomembrana	2,5	2,5	
1	Canaleta	20	20	
5	Tirafondos	1	5	
10	Tornillos	0,05	0,5	148
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total

1	pH metro	120	120	
1	Grapadora	60	60	
1	Escalera	20	20	
1	Bomba de agua	75	75	
1	flexómetro	5	5	
1	Taladro eléctrico	120	120	400

PLANTAS

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
25	Lavanda (<i>Lavandula angustifolia</i>)	0,5	12,5	12,5

INSUMOS

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	AlgaEnergy	6,5	10	116
20	Corrector de pH	4,5	90	
2	Rhizum	6	12	
1	Vitamar excel	4	4	

TOTAL MATERIALES DIRECTOS 677

TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA 100

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN

COSTOS FIJOS

Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	Mantenimiento	20	20	20

INFRAESTRUCTURA

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	Infraestructura metálica	50	50	
1	Tablero hidrofugo	60	60	
1	Sistema de riego	130,7	130,7	

240,7

DEPRECIACIÓN

Activo	Descripción	Vida útil (años)	Depreciación anual	Costo Total
Infraestructura metálica		50	20	7,5
Tablero hidrofugo		60	20	2,3
Canaleta		20	25	2
pH metro		120	10	11,5
Grapadora		60	40	4,5
Escalera		20	20	5,5
Bomba de agua		75	30	5,3
flexómetro		5	5	0,5
Taladro eléctrico		120	20	7,8
				46,9

SERVICIOS

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Sub Total	Costo Total
12	Agua	20	240	
12	Luz	20	240	480
TOTAL COSTOS FIJOS				787,6

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN	
ESPECIFICACIÓN	TOTAL
COSTOS VARIABLES	777
Mano de obra directa	100
Materiales directos	677
COSTOS FIJOS	787,6
Mano de obra indirecta	20
Infraestructura	240,7
Depreciación	46,9
Servicios	480
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	1564

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

Tabla 11-4: Costos variables de la especie *Soleirolia soleirolii*.

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN				
COSTOS VARIABLES				
MANO DE OBRA DIRECTA				
Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
2	Colocación de la infraestructura metálica y madera	20	40	
2	Colocación de la geomembrana y polifiltro	20	40	
1	Colocación de riego	10	10	
1	Colocación de plantas	10	10	100
MATERIALES				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
90	Pernos	0,05	4,5	
3	Grapas	3,5	10,5	
5	Tacos	1	5	
1	Polifiltro	100	100	
1	Geomembrana	2,5	2,5	
1	Canaleta	20	20	
5	Tirafondos	1	5	
10	Tornillos	0,05	0,5	148
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	pH metro	120	120	
1	Grapadora	60	60	

1	Escalera	20	20	
1	Bomba de agua	75	75	
1	flexómetro	5	5	
1	Taladro eléctrico	120	120	400
PLANTAS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
20	Lagrima de bebe (<i>Soleirolia soleirolii</i>)	0,5	10	10
INSUMOS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	AlgaEnergy	6,5	10	116
20	Corrector de pH	4,5	90	
2	Rhizum	6	12	
1	Vitamar excel	4	4	
TOTAL MATERIALES DIRECTOS				674
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA				100
COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN				
COSTOS FIJOS				
Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	Mantenimiento	20	20	20
INFRAESTRUCTURA				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	Infraestructura metálica	50	50	
1	Tablero hidrofugo	60	60	
1	Sistema de riego	130,7	130,7	
				240,7
DEPRECIACIÓN				
Activo	Descripción	Vida útil (años)	Depreciación anual	Costo Total
Infraestructura metálica		50	20	7,5
Tablero hidrofugo		60	20	2,3
Canaleta		20	25	2
pH metro		120	10	11,5
Grapadora		60	40	4,5
Escalera		20	20	5,5
Bomba de agua		75	30	5,3
flexómetro		5	5	0,5
Taladro eléctrico		120	20	7,8
				46,9
SERVICIOS				
Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Sub Total	Costo Total
12	Agua	20	240	
12	Luz	20	240	480

TOTAL COSTOS FIJOS		787,6
COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN		
ESPECIFICACIÓN	TOTAL	
COSTOS VARIABLES		774
Mano de obra directa		100
Materiales directos		674
COSTOS FIJOS		787,6
Mano de obra indirecta		20
Infraestructura		240,7
Depreciación		46,9
Servicios		480
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN		1562

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

Tabla 12-4: Costos variables de la especie *Hypoestes sanguinolenta*.

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN				
COSTOS VARIABLES				
MANO DE OBRA DIRECTA				
Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
2	Colocación de la infraestructura metálica y madera	20	40	
2	Colocación de la geomembrana y polifiltro	20	40	
1	Colocación de riego	10	10	
1	Colocación de plantas	10	10	100
MATERIALES				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
90	Pernos	0,05	4,5	
3	Grapas	3,5	10,5	
5	Tacos	1	5	
1	Polifiltro	100	100	
1	Geomembrana	2,5	2,5	
1	Canaleta	20	20	
5	Tirafondos	1	5	
10	Tornillos	0,05	0,5	148
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	pH metro	120	120	
1	Grapadora	60	60	
1	Escalera	20	20	
1	Bomba de agua	75	75	
1	flexómetro	5	5	
1	Taladro eléctrico	120	120	400
PLANTAS				

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
30	Mariposa (<i>Hypoestes sanguinolenta</i>)	1	30	30
INSUMOS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	AlgaEnergy	6,5	10	116
20	Corrector de pH	4,5	90	
2	Rhizum	6	12	
1	Vitamar excel	4	4	
TOTAL MATERIALES DIRECTOS				694
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA				100
COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN				
COSTOS FIJOS				
Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	Mantenimiento	20	20	20
INFRAESTRUCTURA				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	Infraestructura metálica	50	50	
1	Tablero hidrofugo	60	60	
1	Sistema de riego	130,7	130,7	
				240,7
DEPRECIACIÓN				
Activo	Descripción	Vida útil (años)	Depreciación anual	Costo Total
Infraestructura metálica	50	20	7,5	
Tablero hidrofugo	60	20	2,3	
Canaleta	20	25	2	
pH metro	120	10	11,5	
Grapadora	60	40	4,5	
Escalera	20	20	5,5	
Bomba de agua	75	30	5,3	
flexómetro	5	5	0,5	
Taladro eléctrico	120	20	7,8	46,9
SERVICIOS				
Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Sub Total	Costo Total
12	Agua	20	240	
12	Luz	20	240	480
TOTAL COSTOS FIJOS				787,6
COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN				
ESPECIFICACIÓN			TOTAL	

<i>COSTOS VARIABLES</i>	794
Mano de obra directa	100
Materiales directos	694
COSTOS FIJOS	787,6
Mano de obra indirecta	20
Infraestructura	240,7
Depreciación	46,9
Servicios	480
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	1582

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

Tabla 13-4: Costos variables de la especie *Duranta repens*.

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN				
COSTOS VARIABLES				
MANO DE OBRA DIRECTA				
Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
2	Colocación de la infraestructura metálica y madera	20	40	
2	Colocación de la geomembrana y polifiltro	20	40	
1	Colocación de riego	10	10	
1	Colocación de plantas	10	10	100
MATERIALES				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
90	Pernos	0,05	4,5	
3	Grapas	3,5	10,5	
5	Tacos	1	5	
1	Polifiltro	100	100	
1	Geomembrana	2,5	2,5	
1	Canaleta	20	20	
5	Tirafondos	1	5	
10	Tornillos	0,05	0,5	148
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	pH metro	120	120	
1	Grapadora	60	60	
1	Escalera	20	20	
1	Bomba de agua	75	75	
1	flexómetro	5	5	
1	Taladro eléctrico	120	120	400
PLANTAS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
25	<i>Duranta limon (Duranta repens)</i>	1	25	25
INSUMOS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total

1	AlgaEnergy	6,5	10	116
20	Corrector de pH	4,5	90	
2	Rhizum	6	12	
1	Vitamar excel	4	4	

TOTAL MATERIALES DIRECTOS	689
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA	100

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN

COSTOS FIJOS

Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	Mantenimiento	20	20	20

INFRAESTRUCTURA

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	Infraestructura metálica	50	50	
1	Tablero hidrofugo	60	60	
1	Sistema de riego	130,7	130,7	
				240,7

DEPRECIACIÓN

Activo	Descripción	Vida útil (años)	Depreciación anual	Costo Total
Infraestructura metálica	50	20	7,5	
Tablero hidrofugo	60	20	2,3	
Canaleta	20	25	2	
pH metro	120	10	11,5	
Grapadora	60	40	4,5	
Escalera	20	20	5,5	
Bomba de agua flexómetro	75	30	5,3	
Taladro eléctrico	5	5	0,5	
	120	20	7,8	46,9

SERVICIOS

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Sub Total	Costo Total
12	Agua	20	240	
12	Luz	20	240	480
	TOTAL COSTOS FIJOS			787,6

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN

ESPECIFICACIÓN	TOTAL
COSTOS VARIABLES	789
Mano de obra directa	100
Materiales directos	689
COSTOS FIJOS	788
Mano de obra indirecta	20
Infraestructura	240,7
Depreciación	46,9
Servicios	480

**COSTO TOTAL DE
PRODUCCIÓN**

1577

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

Tabla 14-4: Costos variables de la especie *Cuphea hyssopifolia*.

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN				
COSTOS VARIABLES				
MANO DE OBRA DIRECTA				
Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
2	Colocación de la infraestructura metálica y madera	20	40	
2	Colocación de la geomembrana y polifiltro	20	40	
1	Colocación de riego	10	10	
1	Colocación de plantas	10	10	100
MATERIALES				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
90	Pernos	0,05	4,5	
3	Grapas	3,5	10,5	
5	Tacos	1	5	
1	Polifiltro	100	100	
1	Geomembrana	2,5	2,5	
1	Canaleta	20	20	
5	Tirafondos	1	5	
10	Tornillos	0,05	0,5	148
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	pH metro	120	120	
1	Grapadora	60	60	
1	Escalera	20	20	
1	Bomba de agua	75	75	
1	flexómetro	5	5	
1	Taladro eléctrico	120	120	400
PLANTAS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
20	Lluvia de estrellas (<i>Cuphea hyssopifolia</i>)	0,5	10	10
INSUMOS				
Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	AlgaEnergy	6,5	10	
20	Corrector de pH	4,5	90	
2	Rhizum	6	12	
1	Vitamar excel	4	4	

	116
TOTAL MATERIALES DIRECTOS	674
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA	100

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN

COSTOS FIJOS

Jornales	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	Mantenimiento	20	20	20

INFREESTRUCTURA

Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Sub Total	Costo Total
1	Infraestructura metálica	50	50	
1	Tablero hidrofugo	60	60	
1	Sistema de riego	130,7	130,7	

240,7

DEPRESIACIÓN

Activo	Descripción	Vida útil (años)	Depreciación anual	Costo Total
Infraestructura metálica		50	20	7,5
Tablero hidrofugo		60	20	2,3
Canaleta		20	25	2
pH metro		120	10	11,5
Grapadora		60	40	4,5
Escalera		20	20	5,5
Bomba de agua		75	30	5,3
flexómetro		5	5	0,5
Taladro eléctrico		120	20	7,8

46,9

SERVICIOS

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Sub Total	Costo Total
12	Agua	20	240	
12	Luz	20	240	480

TOTAL COSTOS FIJOS

787,6

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN

ESPECIFICACIÓN	TOTAL
COSTOS VARIABLES	774
Mano de obra directa	100
Materiales directos	674
COSTOS FIJOS	787,6
Mano de obra indirecta	20
Infraestructura	240,7
Depreciación	46,9
Servicios	480

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

Tabla 15-4: Costos totales de producción de las especies ornamentales.

ESPECIES ORNAMENTALES	TOTAL
<i>Lavandula angustifolia</i>	1564
<i>Soleirolia soleirolii</i>	1562
<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	1582
<i>Duranta repens</i>	1577
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	1562

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

4.2 Discusión

Para la primera variable evaluada que es la aclimatación de las especies, a los 30 días después del trasplante, en la prueba de Tukey al 5%, se presentaron rangos significativos, en donde el tratamiento que mejor se aclimato fue el tratamiento 1 “lavanda” (*lavandula angustifolia*) a diferencia del tratamiento 3 “mariposa” (*Hypoestes sanguinolenta*). Como señala (Coll, y otros, 2018) *Hypoestes sanguinolenta* requiere luz indirecta brillante al día para preservar los colores de sus manchas, evitando la exposición directa al sol. Además, necesita sustratos con buen drenaje y niveles elevados de humedad, se puede plantar como adorno en espacios interiores y exteriores, en climas cálidos y subtropicales, y como planta anual en climas más fríos, ya que no tolera temperaturas menores a los 10 °C. (Alquinga , 2023) plantea que *Lavandula angustifolia* es más adecuada cultivar en climas cálidos y moderadamente secos, en inviernos suaves y veranos soleados. Su temperatura ideal para esta planta oscila entre los 20 y 35 °C en temporada seca suelen también tolerar temperaturas bajo cero en temporadas frías. Además, esta especie por lo general requiere 6 horas de luz solar directa para poder desarrollarse. Siguiendo esta línea de pensamiento (Escobar Naranjo, 2021) indica que la luz es esencial para las plantas, ya que permite la fotosíntesis y la síntesis de materia orgánica a partir de sustancias minerales. La eficacia de la fotosíntesis aumenta con la luz, la temperatura y el CO₂. Para lograr un buen desarrollo y productividad, es necesario asegurar una iluminación adecuada. Aunque la fotosíntesis es más eficiente con mayor iluminación, llega a un límite. La cantidad de luz recibida depende de la intensidad y la duración diaria de exposición. La luz del sol es la más intensa y beneficiosa, por lo que es recomendable que todas las plantas, incluso las que están en el interior, reciban luz natural durante algunas horas al día. Otro tratamiento que presento un porcentaje bajo de aclimatación es el tratamiento 2 “lagrima de bebe” (*Soleirolia soleirolli*), (Rufino, 2021) menciona que “*Soleirolia soleirolli*” es ideal para jardines verticales además es una planta que generalmente necesita de un riego constante, lugares con sombra, pero sobre todo de sustratos

bien drenados como el calizo, sin embargo en la presente investigación fue una de las especies que menos se adaptó, esto puede deberse a el sustrato utilizado, ya que solía secarse con facilidad por lo cual afecto notablemente a las plantas. (BOIX ARISTU, 2013) argumenta que los suelos calizos a pesar de ser alcalinos son suelos con alto contenido de cal por lo que tienden a poseer una adecuada capacidad de drenaje, lo que ayuda a prevenir la acumulación de agua y promueve la circulación de aire en el suelo. Otra de las plantas que mejor se aclimato fue la *Duranta repens*. En palabras de (Castro , y otros, 2019) esta planta es una excelente opción para embellecer espacios debido a su apariencia atractiva y su capacidad para florecer. Aunque el riego es fundamental para mantener estas plantas con vida, es crucial no excederse, ya que un exceso de agua puede ser perjudicial para su salud. En la presente investigación realizada, se realizaron riegos de 2 a 3 veces por semana, lo que beneficio a mantener con vida a estas plantas.

En cuanto a la altura se encontraron rangos significativos, a los 30 días después del trasplante, el tratamiento que más sobresalió fue el tratamiento 1 *Lavandula angustifolia* inicio con una altura de 12 cm y a los 30 días después presento una altura de 30 cm, como se mencionó anteriormente la *Lavandula angustifolia* se desarrolla mejor en ambientes con temperaturas de 20 y 35°C. En la ciudad de Riobamba, las temperaturas diurnas suelen presentarse entre los 18 y 27°C en promedio (Tiupul Carrillo, y otros, 2023). Estas temperaturas que se registran en la ciudad de Riobamba son ideales para favorecer un óptimo crecimiento de la especie. Según (Jarma Orozco , y otros, 2012) las plantas soportan un crecimiento rápido, optimo y saludable, cuando están expuestas a temperaturas del aire que se mantienen dentro de un parámetro cercano a su nivel ideal. Caso contrario cuando se presentan temperaturas bajas esto puede limitar de manera notable el crecimiento y evolución de las plantas. En la especie *Soleirolia soleirolii* se inició con una altura de 4 cm y se finalizó con una altura de 11 cm, fue uno de los tratamientos que menos se desarrolló, en la opinión de (González Bermúdez, 2017) indica que }es una planta perenne, que generalmente conserva su verdor todo el año y su hábito de crecimiento es rastrero, sus hojas suelen morir debido a las bajas temperaturas invernales, es muy popular en jardinería vertical, por otro lado (JIMÉNEZ ZÚÑIGA, 2020) menciona que la temperatura juega un rol importante en el cultivo y en el crecimiento de la planta, se puede considerar a la temperatura como un elemento primordial junto a la luz, dióxido de carbono, humedad del aire, agua y nutrientes. Todos estos elementos equilibrados benefician al crecimiento de las plantas. Otra de las plantas que mayor altura presento fue que la *Hypoestes sanguinolenta*. Según (Guamán, 2023) menciona que esta especie necesita sustratos bien drenados para la retención de agua, en la presente investigación se colocó turba. De acuerdo con (Urrestarazu, 2015) la turba se emplea principalmente en jardinería y horticultura, es reconocida por su habilidad para retener agua y nutrientes, lo que la convierte en un componente

excelente para mezclas de sustrato. La turba es muy apreciada gracias a su capacidad para retener humedad en el suelo favoreciendo así a la hidratación de las plantas.

En base a la Tabla 2-4 la variable vigorosidad para las diferentes especies ornamentales se calificó en una escala de 4 al 0, en donde 4 hace referencia a una planta muy vigorosa y 0 a una planta muerta. Con respecto a esto el tratamiento que más vigorosidad presento a los 30 días después del trasplante fue la especie *Duranta repens L.* con un valor del 20%. Como menciona (Guamán, 2023) esta especie requiere una cantidad considerable de luz para crecer de manera saludable. Idealmente, debería recibir al menos 6 horas de luz solar directa al día y con temperaturas menores a 4°C, en la ciudad de Riobamba en el mes de diciembre del año 2023, no se presentaron temperaturas inferiores a 4°C (Tiupul Carrillo, y otros, 2023), lo que es favorable para la planta. Caso contrario para *Hypoestes sanguinolenta* que fue uno de los peores tratamientos presentando un valor de 33% al igual que la especie *Soleirolia soleirolii*, las dos se encuentran en el nivel 0 es decir las plantas murieron durante el periodo evaluado.

(AIZAGA , 2016) señala que la contabilidad de costos es una herramienta esencial para la toma de decisiones empresariales, ya que proporcionan información puntualizada que permite controlar las operaciones de manera efectiva. Esta contabilidad ayuda a mantener niveles óptimos de materiales, facilita la designación y el seguimiento de responsabilidades, reduce los desperdicios de materiales, la mano de obra innecesaria y los costos indirectos de fabricación. Asimismo, contribuye a la reducción general de costos y al aumento de la eficiencia de los recursos, va de la mano con la búsqueda de nuevas alternativas, como la sustitución de materiales, cambios en el diseño y el mejoramiento de los procesos productivos. En la instalación del jardín vertical el costo total de producción fue de \$1552, este se encuentra dividido en dos valores para los costos variables un total de \$764 y para los costos fijos \$788, finalmente para las especies ornamentales *Lavandula angustifolia* un costo de \$1564, *Soleirolia soleirolii* \$1562, *Hypoestes sanguinolenta* \$1582, *Duranta repens L* \$1577, *Cuphea hyssopifolia* \$1562. Por lo tanto la especie más viable económicamente son *Soleirolia soleirolii* y *Cuphea hyssopifolia*.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La instalación del jardín vertical en la ciudad de Riobamba es factible. La evaluación agronómica de cinco especies ornamentales en jardinería vertical en ambientes interiores ha sido exitosa. Los resultados obtenidos proporcionan información valiosa sobre el comportamiento de estas especies en condiciones controladas, lo que puede ser útil para la selección adecuada de plantas en futuros proyectos de jardinería vertical en interiores. La instalación de estos jardines verticales naturales no solo mejora la estética del lugar, sino que también proporciona un ambiente más saludable, contribuyendo al bienestar general de los ocupantes. Además, estos jardines pueden tener un efecto calmante y relajante en el ambiente. La elección cuidadosa de las plantas y un sistema de riego adecuado son clave para garantizar el éxito y la sostenibilidad de estos proyectos.

Pasado los 45 días del trasplante de las especies ornamentales, para la variable aclimatación, se puede afirmar que el tratamiento 1 “lavanda” (*Lavandula angustifolia*) fue la especie mejor aclimatada. Con un impresionante rango de aclimatación del 76,92%, la lavanda demostró ser altamente adaptable, destacándose como una excelente opción para jardinería vertical en ambientes interiores. Su capacidad para desarrollarse en estas condiciones la convierten en una elección ideal.

A los 45 días después del trasplante, la especie ornamental “mariposa” (*Hypoestes sanguinolenta*) destacó como la planta de mayor altura, con una medida de 25,85, le sigue la lavanda (*Lavandula angustifolia*) con 25,16 y la durante limon (*Duranta repens L.*) con 21,78. Estos resultados proponen que la especie ornamental mariposa (*Hypoestes sanguinolenta*) es una excelente opción para jardines verticales en interiores, seguida de cerca por la lavanda. La “duranta limon” también muestra un buen desempeño en altura, lo que la convierte en una opción a considerar para este tipo de proyectos.

A los 45 días después del trasplante, la especie “duranta limon” se destacó por presentar plantas sumamente vigorosas, en contrataste, el tratamiento 3 “mariposa” mostro plantas sumamente débiles, con hojas y ramas caídas. Un aspecto común entre los 5 tratamientos fue la presencia de plantas que no sobrevivieron. Estos resultados resaltan la importancia de seleccionar

cuidadosamente las especies y proporcionar condiciones adecuadas para garantizar la supervivencia y el crecimiento saludable de las plantas en un jardín vertical. La vigorosidad de estas plantas fue categorizada según la tabla 2-3.

En cuanto a los costos de producción se obtuvo un total de \$1552, el mismo que esta dividido para costos variables \$764 y para los costos fijos \$787,6, con respecto a las cinco especies ornamentales se obtuvo valores de \$1564 para *Lavandula angustifolia*, \$1562 para *Soleirolia soleirolii*, \$1582 para *Hypoestes sanguinolenta*, \$1577 para *Duranta repens L.*, \$1562 para *Cuphea hyssopifolia*.

5.2 Recomendaciones

Difundir información detallada y pertinente para fomentar la conciencia sobre los beneficios de los jardines verticales en el hogar, esto permitirá a las personas comprender mejor como un jardín vertical puede mejorar de manera significativa su salud y bienestar.

Optar por materiales y plantas accesibles para diseñar un jardín vertical distintivo es fundamental para minimizar los costos de producción y promover la sostenibilidad. Esta elección permite embellecer un espacio sin impactar negativamente la economía ni en el medio ambiente.

Realizar una comparación detallada de los costos y beneficios de las diferentes especies utilizadas es esencial para localizar aquellas que sea más rentables y adecuadas para el uso en jardines verticales en ambientes interiores. Esta estrategia permite seleccionar especies económicas que estén al alcance de los habitantes, facilitando así la instalación con un enfoque económico.

GLOSARIO

Aclimatación: proceso de las plantas en el que estas se ajustan a nuevas condiciones ambientales, como cambios en la temperatura, la humedad, la luz y el suelo, para poder adaptarse y crecer adecuadamente en su entorno.

Vigorosidad: se refiere a la capacidad que tiene la planta para crecer de manera fuerte, saludable y con energía, lo que se refleja en su desarrollo robusto y en la resistencia a enfermedades y condiciones adversas.

Hidrogel: es un material que retiene agua y la libera gradualmente para mantener la humedad del suelo, lo que beneficia el crecimiento de las plantas.

Geomembrana: material sintético usado para impermeabilizar suelos y estructuras, se utiliza en sistemas de riego para impermeabilizar y revestir canales, estanques o depósitos de agua, evitando pérdidas y asegurando un uso eficiente del agua.

Fertirriego: sistema de riego que combina la aplicación de agua con la fertilización, permitiendo la entrega precisa y controlada de nutrientes a las plantas en el momento adecuado. Esto mejora la eficiencia en el uso de los fertilizantes y el agua, favoreciendo el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Canaleta: es un canal angosto usado para conducir líquidos, como agua de lluvia o riego, fuera de una superficie específica.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Acosta, María Belén. 2020.** Plantas ornamentales: qué son, tipos, nombres e imágenes. [En línea] Ecología verde, 2020. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.] <https://www.ecologiaverde.com/plantas-ornamentales-que-son-tipos-nombres-e-imagenes-2642.html>.
2. **AIZAGA , Franklin Latorre . 2016.** Estado del Arte de la Contabilidad de Costos. s.l. : Revista Publicando, 2016. Vol. 3, 8. 513-528.
3. **ALQUINGA ESCOBAR, Yesenia Nicole . 2023.** Identificación de insectos que se encuentran en los corredores biológicos alternando con el cultivo de hortalizas agroecológicas en el campus Salache, Latacunga, Cotopaxi 2022-2023. *Tesis de Licenciatura*. [En línea] Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), 2023. [Citado el: 25 de 01 de 2024.] <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10970>.
4. **Álvaro, Wilson Ricardo y Díaz, Mónica Patricia. 2020.** Listado de plantas ornamentales urbanas de Tunja (Boyacá, Colombia). [En línea] Mutis, 2020. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.] <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/21559/document.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
5. **Ávila, Allison Jannette Ling y Pilay, Israel Miguel González. 2022.** Propuesta de diseño de un edificio multifuncional sustentable con la implementación de jardines verticales para la parroquia Pedro Carbo – centro de la ciudad de Guayaquil, 2022. [En línea] UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL , 2022. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.] <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/64557>.
6. **Beltrán, Ángela. 2023.** DISEÑO DE JARDINES VERTICALES PARA LA I.E.D. JOSÉ JOAQUÍN CASAS UBICADA EN EL BARRIO PUENTE ARANDA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. [En línea] Universidad Antonio Nariño, 2023. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.] http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/8212/2/2023_%c3%81ngelaDanielaBeltr%c3%a1nMoya.pdf.
7. **BOIX ARISTU, ELISA. 2013.** Operaciones básicas de producción y mantenimiento de plantas en viveros y centros de jardinería. [En línea] Ediciones Paraninfo, SA, , 2013. [Citado el: 09 de 03 de 2024.] <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wqNQAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=A+pesar+de+su+alcalinidad,+los+suelos+calizos+suelen+tener+una+buena+capacid>

ad+de+drenaje.+Esto+ayuda+a+evitar+problemas+de+encharcamiento+y+favorece+la
+aireaci%C3%B3n+del+suelo.&ots.

8. **Castro , Jorge y Hernández , Angélica. 2019.** Guía para jardines universitarios. [En línea] 2019. [Citado el: 20 de 02 de 2024.] Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
9. **Caughey, Diana Mc, y otros. 2021.** Propagación y establecimiento de lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) bajo malla sombra. [En línea] Idesia, 2021. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.] https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292021000100027.
10. **Ceballos, Luis. 2020.** Los jardines verticales y la depuración del aire. [En línea] Blog, 2020. [Citado el: 22 de Noviembre de 2023.] https://arboretoluisceballos.blogspot.com/p/blog-page_27.html.
11. **Chesniuk, Sergio. 2023.** Metroquímica.net. [En línea] 21 de Febrero de 2023. [Citado el: 16 de Noviembre de 2023.] <https://metroquimica.net/blogs/news/que-son-las-pruebas-de-comparacion-multiple>.
12. **Coll, Mireia Rubio y TERRICABRAS , Mireia Fernández. 2018.** *El gran libro de las plantas de interior*. s.l. : Parkstone International , 2018.
13. **González Bermúdez, Ana María. 2017.** Diseño, construcción y análisis de funcionamiento inicial de un sistema de acuaponía que combina un estanque ornamental con un jardín vertical exterior. [En línea] 2017. [Citado el: 27 de 02 de 2023.] <https://idus.us.es/handle/11441/70617>.
14. **Graham, Shirley A. 2019.** FLORA DE VERACURZ. [En línea] 2019. [Citado el: 17 de 01 de 2024.]
15. **Guamán, Masiel Alejandra. 2023.** EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO ESPECIES DE PLANTAS ORNAMENTALES PARA USO EN JARDINERÍA VERTICAL NATURAL EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA. [En línea] ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2023. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19395/1/13T01112.pdf>.
16. **Jarma Orozco , Alfredo, Cardona Ayala , Carlos y Araméndiz Tatis, Hermes . 2012.** Efecto del cambio climático sobre la fisiología de las plantas cultivadas. s.l. : Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 2012. Vol. 15, 1.
17. **JIMÉNEZ ZÚÑIGA, Ninfa Marlene. 2020.** Importancia de los factores climáticos en el desarrollo agronómico de los principales cultivos de ciclo corto en la provincia de Los Ríos. *Tesis de Licenciatura*. [En línea] 2020. [Citado el: 27 de 02 de 2024.] <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8467/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000086.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

18. **López Benitez, Tara. 2016.** Jardines verticales. *Universidad Politécnica de Valencia, Escuela de Arquitectura, Valencia, España.* . [En línea] 2016. [Citado el: 23 de 11 de 2023.]
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/69118/L%C3%93PEZ%20-%20CSA-F0020%20Jardines%20verticales.pdf?sequence=1>. 3-5.
19. —. **2016.** Jardines verticales. [En línea] Universidad Politécnica de Valencia, Escuela de Arquitectura, Valencia, España., 2016. [Citado el: 23 de 11 de 2023.]
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/69118/L%C3%93PEZ%20-%20CSA-F0020%20Jardines%20verticales.pdf?sequence=1>.
20. **Martínez, Carlos Gustavo. 2015.** DISEÑOS EXPERIMENTALES RELACIONADOS CON UN SOLO FACTOR DE ESTUDIO. [En línea] Universidad Autónoma del Estado de México, 2015. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.]
<https://core.ac.uk/download/pdf/55527325.pdf>.
21. **MARTÍNEZ, Joaquín Pinto. 2017.** DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE FUNCIONAMIENTO INICIAL DE UN SISTEMA DE ACUAPONÍA QUE COMBINA UN ESTANQUE. [En línea] 2017. [Citado el: 27 de 02 de 2023.]
<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2485/1/76763.pdf>.
22. **Murgueitio, Alisson Alejandra. 2023.** ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DE UN MODELO DE JARDÍN VERTICAL NATURAL EN LAS PARROQUIAS URBANAS DE RIOBAMBA. [En línea] ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2023. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.]
<http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/19396/1/13T01113.pdf>.
23. **Ojembarrena, Javier , y otros. 2009.** Sistemas vegetales que mejoran la calidad ambiental de las ciudades. *Cuadernos de investigación urbanística* . [En línea] 2009. [Citado el: 23 de 11 de 2023.] <http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/1071>.
24. **Pedraza, Laura y Jiménez, María. 2021.** GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES Y JARDINES VERTICALES EN UNIDADES OPERATIVAS DE LA SECRETARIA DISTRITAL DE INTEGRACIÓN SOCIAL, BASADO EN LOS MICROCLIMAS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ. [En línea] UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, 2021. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.] <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/28487?show=full>.
25. **Pumacayo, Adriana y Valdivia, María. 2022.** Jardín vertical para la determinación de la variación termohigrométrica en espacios interiores en un hogar, Arequipa 2022. [En línea] Universidad César Vallejo, 2022. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.]
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/105601/Pumacayo_GA-Valdivia_MMDL%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

26. **Rufino, Mirian. 2021.** PLANTAS ORNAMENTAIS DA CAATINGA: UMA REVISÃO. [En línea] UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, 2021. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.] <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/21977/1/MRS02022022-MA1175.pdf>.
27. **Spore, Garden. 2023.** Panel de abeja - Garden Spore - Jardines Verticales, sacos de cultivo y cubiertas verdes. *Garden Spore - Jardines Verticales, sacos de cultivo y cubiertas verdes*. [En línea] Garden Spore , 28 de 09 de 2023. [Citado el: 12 de 26 de 2023.] <https://www.gardenspore.com/panel-de-abeja/>.
28. **TIUPUL CARRILLO, Paulo César y ARÉVALO RODRÍGUEZ, Miguel Ángel. 2023.** Anuario climatológico. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales*. [En línea] 12 de 2023. [Citado el: 27 de 02 de 2024.] file:///C:/Users/PAOLA/Downloads/BOLETIN_METEOROLOGICO__DICIEMBRE_2023.pdf.
29. **Urrestarazu, Miguel. 2015.** *Manual práctico del cultivo sin suelo e hidroponía*. s.l. : Ediciones Mundi-Prensa, 2015.
30. **Vázquez, Estefanía. 2021.** DISEÑO DE UN Sistema MODULAR DE JARDINERÍA INTERIOR. [En línea] UNIVERSIDAD DEL AZUAY, 2021. [Citado el: 21 de Noviembre de 2023.] <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10898>.
31. **ZUMBA MEJÍA, María Fernanda. 2019.** Proyecto de investigación para trabajo de grado estudio de factibilidad para la implementación de una Empresa de Jardinería Vertical en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. [En línea] Escuela Superior Politecnica de Chimborazo , 2019. [Citado el: 29 de 12 de 2023.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10732>.



ANEXOS

ANEXO A: INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA METALICA



ANEXO B: INSTALACIÓN DE TABLERO HIDRÓFUGO



ANEXO C: INSTALACIÓN DE GEOMEMBRANA



ANEXO D: INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL



ANEXO E: INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO



ANEXO F: INSTALACIÓN DE LA SEGUNDA CAPA DE GEOTEXTIL Y REALIZACIÓN DE HOYOS



ANEXO G: TRANSPLANTE DE LAS DIFERENTES ESPECIES ORNAMENTALES



ANEXO H: JARDIN VERTICAL NATURAL



ANEXO I: ANOVA DE LA ALTURA A LOS 0, 15, 30 DDT

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor	Significancia
Modelo	392,11	4	98,03	68,02	<0,0001	**
Tratamiento	392,11	4	98,03	68,02	<0,0001	**
Error	14,41	10	1,44			
Total	406,52	14				
C.V	8,07					

Diferencias significativas*(p<0,05), diferencias altamente significativas**(p<0,01), ns: no significativo (p>0,05)

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor	Significancia
Modelo	556,25	4	139,06	65,05	<0,0001	**
Tratamiento	556,25	4	139,06	65,05	<0,0001	**
Error	21,38	10	2,14			
Total	577,63	14				
C.V	8,18					

Diferencias significativas*(p<0,05), diferencias altamente significativas**(p<0,01), ns: no significativo (p>0,05)

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor	Significancia
Modelo	670,95	4	167,74	49,87	<0,0001	**
Tratamiento	670,95	4	167,74	49,87	<0,0001	**
Error	33,64	10	3,36			
Total	704,59	14				
C.V	9,47					

Diferencias significativas*(p<0,05), diferencias altamente significativas**(p<0,01), ns: no significativo (p>0,05)

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

ANEXO J: PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LAS ALTURAS A LOS 0, 15, 30 DDT.

Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
<i>Lavandula angustifolia</i>	19,5	a
<i>Soleirolia soleirolii</i>	5,56	c
<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	19,11	a
<i>Duranta repens L.</i>	16,61	bc
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	13,64	b

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
<i>Lavandula angustifolia</i>	25,16	a
<i>Soleirolia soleirolii</i>	7,86	c
<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	25,85	a
<i>Duranta repens L.</i>	21,78	a
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	16,22	b

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
<i>Lavandula angustifolia</i>	25,16	a
<i>Soleirolia soleirolii</i>	7,86	c
<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	25,85	a
<i>Duranta repens L.</i>	21,78	a
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	16,22	b

Realizado por: Cacoango Paola, 2024.

ANEXO K: ANOVA DE LA ACLIMATACIÓN A LOS 30 DDT.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor	Significancia
Modelo	2482,83	4	620,71	4,74	0,021	*
TRATAMIENTO	2482,83	4	620,71	4,74	0,021	*
Error	1310,5	10	131,05			
Total	3793,33	14				
C.V	20,33					

Diferencias significativas*(p<0,05), diferencias altamente significativas**(p<0,01), ns: no significativo (p>0,05)

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

ANEXO L: PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LA ACLIMATACIÓN A LOS 15 Y 30 DDT.

Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
<i>Lavandula angustifolia</i>	73,08	a
<i>Soleirolia soleirolii</i>	46,92	a
<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	43,08	a
<i>Duranta repens L.</i>	59,21	a
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	51,14	a

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024

Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
<i>Lavandula angustifolia</i>	76,92	a
<i>Soleirolia soleirolii</i>	43,08	b
<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	43,08	b
<i>Duranta repens L.</i>	63,43	ab
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	54,99	ab

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024

ANEXO M: ANOVA DE LA VIGOROSIDAD A LOS 0, 15 Y 30 DDT.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor	Significancia
Modelo	0,4	4	0,1	0,75	0,5801	ns
Tratamiento	0,4	4	0,1	0,75	0,5801	ns
Error	1,33	10	0,13			
Total	1,73	14				
C.V	273, 86					

Diferencias significativas*(p<0,05), diferencias altamente significativas**(p<0,01), ns: no significativo (p>0,05)

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor	Significancia
Modelo	7,6	4	1,9	9,5	0,0019	**
Tratamiento	7,6	4	1,9	9,5	0,0019	**
Error	2	10	0,2			
Total	9,6	14				
C.V	31, 94					

Diferencias significativas*(p<0,05), diferencias altamente significativas**(p<0,01), ns: no significativo (p>0,05)

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor	Significancia
Modelo	20,27	4	5,07	19	0,0001	**
Tratamiento	20,27	4	5,07	19	0,0001	**
Error	2,67	10	0,27			
Total	22,93	14				
C.V	26,71					

Diferencias significativas*(p<0,05), diferencias altamente significativas**(p<0,01), ns: no significativo (p>0,05)

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024.

ANEXO N: PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE LA VIGOROSIDAD A LOS 0, 15 Y 30 DDT.

Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
<i>Lavandula angustifolia</i>	0,33	a
<i>Soleirolia soleirolii</i>	0,33	a
<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	0	a
<i>Duranta repens L.</i>	0	a
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	0	a

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024

Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
<i>Lavandula angustifolia</i>	1,33	ab
<i>Soleirolia soleirolii</i>	2,33	a
<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	2	ab
<i>Duranta repens L.</i>	0,33	b
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	1	b

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024

Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
<i>Lavandula angustifolia</i>	1,33	b
<i>Soleirolia soleirolii</i>	3,33	a
<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	3,33	a
<i>Duranta repens L.</i>	0,67	b
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	1	b

Realizado por: Cacoango, Paola, 2024



ANEXO O: PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS DE LA VIGOROSIDAD A LOS 0, 15 Y 30 DDT.

Tratamientos	Medias	D.E	H	P
<i>Lavandula angustifolia</i>	0,33	0,58	1,13	0,52
<i>Soleirolia soleirolii</i>	0,33	0,58		
<i>Hypoestes sanguinolenta</i>	0,00			



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 30 / 05 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Paola Estefanny Cacoango Lamiña
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
  Ing. Marco Aníbal Vivar Arrieta, MSc. Director del Trabajo de Titulación  Ing. Carlos Francisco Carpio Coba, MSc. Asesor del Trabajo de Titulación