

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

IMPORTANCIA DEL RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS EN VIVEROS

AUTOR: Zambrano Bazurto Inés Raquel

TUTOR: Ing. Francel Xavier López Mejía, Ph.D.

El Carmen, 2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	CERTIFICADO DE TUTOR(A)	
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

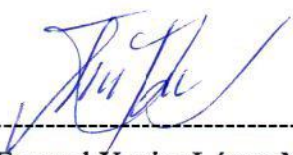
Haber dirigido y revisado el trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Zambrano Bazurto Inés Raquel, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2024-2025, cuyo tema del proyecto es “Importancia del riego en la producción de plantas en viveros”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 08 de agosto del 2025

Lo certifico,



 Ing. Francel Xavier López Mejía, Ph.D.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

"Importancia del riego en la producción de plantas en viveros"

AUTOR: Zambrano Bazurto Inés Raquel

TUTOR: Ing. Francel Xavier López mejía, Ph.D.

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO: Ing. De la Cruz Chicaiza Marco Vinicio, Mg.



MIEMBRO: Ing. Nivela Morante Pedro, Mg.



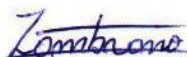
MIEMBRO: Ing. González Dávila Ricardo Paúl, M.C



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Zambrano Bazurto Inés Raquel con cedula de ciudadanía 131364137-3, estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy autora de la tesis titulada “Importancia del riego en la producción de plantas en viveros”, esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total e su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos Y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados

Atentamente,



Zambrano Bazurto Inés Raquel

DEDICATORIA

Este logro está dedicado, en primer lugar, a Dios, quien en medio de las adversidades y pruebas nunca me soltó. Él me dio la fuerza necesaria para continuar cuando sentí que ya no podía más.

A mis padres, **Cruz Wilfrido Zambrano Heredia** e **Isabel Cedeño Bazurto**, gracias por ser incondicional. A lo largo de esta trayectoria universitaria, su amor, apoyo y ejemplo han sido fundamentales en mi vida.

A **Juan Gabriel Saldarriaga Cedeño**, quien me motivó a seguir adelante tanto emocional como económicamente, incluso en los momentos en que sentí desfallecer. A pesar de los desafíos y desánimos, me propuse terminar esta etapa, demostrando que soy una mujer de carácter fuerte y decidida.

El nacimiento de mi segunda hija representó un gran reto. Hubo días difíciles, lágrimas, y momentos en los que no tenía con quién dejarla. Pero con esfuerzo, amor y determinación, logré avanzar hasta llegar a la meta.

A mi hija mayor, **Lady Juliana Zambrano Bazurto**, le agradezco profundamente. Aunque es pequeña, ha sido mi compañía, mi apoyo, y mi “curita” en momentos de tristeza. Su ternura y comprensión me dieron la fuerza para continuar.

Gracias a todas las personas que confiaron en mí, que nunca dudaron de lo que podía lograr. La universidad me formó como profesional, pero fueron mis padres quienes me formaron como persona. Estoy y estaré eternamente agradecida por haberme bendecido con unas hijas maravillosas y unos padres ejemplares. Este logro es tan suyo como mío.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a la vida por no dejar que las dificultades del camino me vencieran, sino por darme la resiliencia necesaria para superar cada obstáculo en este largo trayecto.

A mis padres, quienes con el ejemplo de sus acciones formaron en mí una persona íntegra, con carácter, actitud perseverante y, sobre todo, con sólidos valores y respeto hacia los demás.

A mi tía, mis hijas y mi amiga, hermano, primo gracias por ser parte activa en la ejecución de este proyecto. A mi querido abuelo, quien, a pesar de las limitaciones propias de los años, siempre estuvo presente para acompañarme y compartirme su valiosa experiencia y metodología de trabajo.

A mi compañero de vida, gracias por tu apoyo constante, por estar a mi lado en los momentos más difíciles y por contribuir de forma fundamental en la adquisición de los implementos necesarios para el desarrollo del sistema de riego. Tu presencia ha sido esencial en este logro.

Y, con especial gratitud, al Ing. Francel Xavier López Mejía Ph.D, mi tutor de tesis, por su guía, sus consejos y sus explicaciones que fueron clave para alcanzar este momento tan significativo: la sustentación de mi tesis. Eternamente agradecida.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE GENERAL	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE ANEXOS	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT	XI
CAPITULO I.....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PROBLEMA	2
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	3
2 OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GENERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
2.3 HIPÓTESIS.....	4
2.4 METODOLOGÍA	5
2.4.1 UBICACIÓN	5
2.4.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONA	5
2.4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	5
2.5 MANEJO DEL ENSAYO.....	6
2.6 MATERIALES.....	7
2.7 MÉTODOS.....	8
2.7.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVOS	8

2.7.2 PRUEBA T.	9
2.8 TÉCNICAS	10
CAPITULO II	11
3 MARCO TEÓRICO	11
3.1 DEFINICIONES	11
3.2 INFRAESTRUCTURA.....	13
3.3 TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DE LA TIERRA	16
3.4 ESPACIOS DE CULTIVOS	16
3.5 IMPORTANCIA DE LOS VIVEROS.....	17
3.6 SISTEMAS DE RIEGO	17
3.7 AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO	18
3.7.1 RIEGO POR CAPILARIDAD.....	18
3.7.2 RIEGO POR NEBULIZACIÓN O MICROASPERSIÓN	19
3.7.3 RIEGO POR ASPERSIÓN	19
3.8 TRABAJOS RELACIONADOS.....	19
CAPÍTULO III.....	22
3.9 DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	22
3.10 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	23
3.11 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	23
3.11.1 TOMA DE DATOS PLANTAS CON RIEGO.....	23
3.11.2 TOMA DE DATOS DE TESTIGOS	25
3.11.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS	26
3.11.4 DESEMPEÑO DE LAS MUESTRAS	29
CAPÍTULO IV	30
4 CONCLUSIONES	30
5 RECOMENDACIONES	31

BIBLIOGRAFÍA.....	32
ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características climáticas de la zona	5
Tabla 2. Lista de materiales utilizados para el sistema de riego	8
Tabla 3. Tabla de toma de datos grupo 1	24
Tabla 4. Tabla de toma de datos grupo 2	25
Tabla 5. Resultados del estudio de 5 días	26
Tabla 6. Resultados del estudio de diámetro del tallo de 5 días.....	26
Tabla 7. Resultados del estudio de 10 días	27
Tabla 8. Resultado del estudio de diámetro del tallo de 10 días	27
Tabla 9. Resultado del estudio de 15 días	28
Tabla 10. Resultado del estudio de diámetro del tallo de 15 días	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de sistema de riego.....	22
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Bomba de agua marca Ducati de 3 hp.....	35
Anexo 2. manguera de succión anillada reforzada color naranja	35
Anexo 3. manguera súper reforzada 3/4	36
Anexo 4. Instalación de equipos	36
Anexo 5. <i>Preparación de las mangueras</i>	37
Anexo 6. Fijación del punto central.....	37
Anexo 7. Distribución de puntos	38
Anexo 8. Ubicación de aspersores	38

RESUMEN

El proyecto se desarrolló en la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, con el objetivo de evaluar la importancia del riego en la producción de plantas en viveros. Se identificaron los factores climáticos que inciden en el balance hídrico y se analizó la eficiencia de los sistemas de riego existentes para proponer mejoras adaptadas a las condiciones agroecológicas locales. La metodología empleada fue de tipo experimental, utilizando un sistema de riego por aspersión, y se evaluaron variables como la altura de planta, número de hojas, grosor del tallo y estado fitosanitario. Se implementaron diferentes técnicas de riego, entre ellas el goteo, la nebulización y la capilaridad, destacando la aspersión por su cobertura eficiente en ambientes controlados. Los resultados demostraron que un sistema de riego bien planificado optimiza el uso del agua, mejora la uniformidad del desarrollo vegetal y contribuye a una producción sostenible. Se concluye que la automatización y el diseño técnico del riego son claves para garantizar la calidad de las plantas y la eficiencia en los viveros.

Palabras clave: Viveros, riego, hídrico, eficiencia, producción, calidad

ABSTRACT

The project, developed at the Río Suma Experimental Farm of the Eloy Alfaro Laica University of Manabí, El Carmen Extension, aimed to evaluate the importance of irrigation in nursery production. Climatic factors that influence water balance were identified, and the efficiency of existing irrigation systems was analyzed to propose improvements tailored to local agroecological conditions. The methodology employed was experimental, using a sprinkler irrigation system, and variables such as plant height, number of leaves, stem thickness, and phytosanitary status were evaluated. Different irrigation techniques were implemented, including drip, mist, and capillary irrigation, with sprinkler irrigation being especially notable for its efficient coverage in controlled environments. The results demonstrated that a well-planned irrigation system optimizes water use, improves uniformity of plant development, and contributes to more sustainable production. It is concluded that automation and technical irrigation design are key to ensuring plant quality and nursery efficiency.

Keywords: Nurseries, irrigation, water, efficiency, production, quality

CAPITULO I

1 INTRODUCCIÓN

En el campo de la producción de plantas controladas en viveros es de vital importancia el riego controlado para garantizar un crecimiento adecuado de las plantas, esto debido a que su fotosíntesis y absorción de nutrientes están directamente relacionadas con la adecuada absorción de agua. Un sistema de riego implementado adecuadamente tiene el nivel necesario para regular los niveles de hidratación necesaria para cada planta, lo que mejora el consumo de recursos, minimiza situaciones imprevistas entre las que resaltan la falta de agua y mejora la eficiencia de los viveros. Para que un sistema de riegos asegure un crecimiento uniforme de sus plantas y de esta manera pueda utilizarse en la producción agraria a gran escala, es importante el uso de sistemas de riego más eficientes (INSTITUTO FORESTAL, 2019).

En nuestro país los sistemas de riego están enfocados en la necesidad de lograr una eficiente nutrición de las plantas y de esta manera minimizar el impacto ambiental que implica el consumo de agua no supervisada, ya que uno de los principales desafíos de estos sistemas constituye el consumo excesivo de energía u otros recursos como combustibles fósiles o energía eléctrica. Además, la variabilidad climática complica aún la obtención de nutrientes de las plantas. Dentro de este proyecto analizaremos métodos y técnicas que nos permitan desarrollar sistemas de riego más eficientes. (Fererres E. &., 2018).

El crecimiento adecuado de las plantas en viveros facilita la fotosíntesis, promueve la absorción de nutrientes, regula la temperatura del sustrato y mejora la calidad del producto final. Un riego adecuado también previene enfermedades y plagas, al mismo tiempo que promueve la sostenibilidad y la eficiencia en el uso del agua, elementos clave para una producción óptima y responsable (Fererres E. &., 2018).

1.1 PROBLEMA

Las plantas en viveros constituyen un papel de fundamenta en la implementación de cultivos a gran escala, ya que de esto depende la calidad de las especies vegetales destinadas a la agricultura. Dentro de esta etapa, el riego desempeña un papel esencial, pues permite mantener un equilibrio hídrico óptimo que garantiza el crecimiento saludable de las plantas. Sin embargo, en muchos viveros, especialmente en zonas rurales en las que los suministros son limitados, estos sistemas de riego con cumplen con los requerimientos necesarios de funcionamiento, generando desperdicio de agua, uso excesivo de energía, afectaciones en el desarrollo vegetal y, en algunos casos, proliferación de enfermedades fúngicas o plagas debido a una mala gestión hídrica (Feres E. &, 2018).

En la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen, se identificó la necesidad de establecer sistemas de riego, con el fin de identificar las variables climáticas que inciden en el desarrollo de las plantas y los desafíos técnicos y económicos que enfrentan. La falta de estrategias correctamente establecidas para el manejo adecuado del agua puede comprometer tanto la sostenibilidad del recurso como la calidad de las plantas en este entorno.

Esta situación exige una investigación que permita analizar de manera integral los sistemas actuales de riego en viveros, con el objetivo de desarrollar alternativas más eficientes, sostenibles y adaptadas a las condiciones agroecológicas del lugar. Solo así será posible asegurar una producción vegetal de alta calidad, minimizar el impacto ambiental y optimizar el uso de recursos en el contexto de la creciente demanda de sostenibilidad en la producción agropecuaria (Beeson, 2017).

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los sistemas de riego adaptados para viveros son importantes para asegurar el correcto crecimiento de las plantas y la eficiencia en la producción agrícola. La importancia de dichos sistemas se ve reflejada en la necesidad de optimizar recursos en zonas de difícil acceso, principalmente del agua, un recurso cuya disponibilidad está sujeta a factores climáticos. Mediante el riego controlado los viveros pueden consumir las cantidades exactas de agua que cada planta necesita, evitando el desperdicio y favoreciendo un desarrollo más eficiente y sostenible.

Otro factor importante es el impacto en la calidad de las plantas el cual debe ser consistente para asegurar una buena producción. Los sistemas de riego automatizados permiten asegurar que las plantas reciban la cantidad de agua adecuada, concretando que todas las plantas adquieran el agua necesaria para su crecimiento. Esto es de vital importancia, ya que las plantas de estos centros de control están en etapas de crecimiento donde la estabilidad es indispensable para obtener productos de calidad.

Los sistemas de riego en viveros mejoran el tiempo de producción y los recursos tanto humanos como insumos y herramientas. Automatizar los procesos de riego disminuye la intervención manual, permitiendo al personal concentrarse en nuevas actividades productivas, como el aumento de las áreas de producción, control de plagas especializado u otras áreas que requieran de atención, lo que es vital en momentos críticos del desarrollo vegetal.

Controlando los riegos podremos garantizar una buena producción ya que un riego mal administrado puede propiciar condiciones de poco favorables para el crecimiento de las plantas, dando paso a la proliferación de hongos y otros patógenos. Con un sistema de riego controlado, se puede ajustar la cantidad de agua para mantener un equilibrio hídrico adecuado, reduciendo así el riesgo de enfermedades y mejorando la salud general de las plantas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la importancia del riego en la producción de plantas en viveros de la granja experimental Río Suma, Extensión El Carmen

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un sistema de riego integral que permita aprovechar de manera eficiente los recursos hídricos distribuyéndolos adecuadamente en el vivero agroecológico.
- Evaluar de manera detallada el sistema de riego implementado, su importancia y adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen.
- Realizar un análisis de costos del sistema de riego actualmente implementado para permitir establecer parámetros económicos confiables y sostenibles que sirvan como referencia para la optimización de recursos hídricos.

2.3 HIPÓTESIS

Ho. El sistema de riego implementado para la producción de plantas en viveros demostró tener un impacto positivo, evidenciando un desarrollo significativo dentro de un ambiente y tiempo controlados.

Hi. El sistema de riego implementado para la producción de plantas en viveros demostró tener un impacto negativo, ya que el desarrollo de las plantas no mostró diferencias entre las muestras con las que fueron comparados aun estando en un ambiente y tiempos controlados.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 UBICACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en los predios de la Graja Experimental Río Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen, localizada en la provincia Manabí, Cantón El Carmen, Coordenadas UTM: X = 674967, Y = 9971156 y Z = 266 msnm, referencias km. 32 Redondel la Virgen del Carmen, entre la Fábrica Probalza y la Unidad Educativa “LICEO CRISTIANO ISRAEL”.

2.4.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONA

Característica	Valor/Descripción
Temperatura media anual	23 °C
Rango térmico anual	22,3 °C (julio) – 23,7 °C (abril)
Amplitud térmica anual	< 2 °C
Lluvias anuales	1 400–2 600 mm
Días de lluvia por año	196 días
Humedad relativa promedio	87 %
Estación lluviosa (invierno)	Diciembre a mayo
Estación más seca (verano)	Junio a noviembre (con lloviznas persistentes)
Altitud aproximada	300–400 msnm
Clima según Köppen	Monzónico (Am)

Tabla 1. Características climáticas de la zona

2.4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Esta investigación muestra un diseño completo al azar, representado con dos grupos de cultivos de 30 unidades cada uno, dándonos un total de 60 plantas. Para el análisis de comparación se realizó la prueba de T con la ayuda del software estadístico INFOSTAT versión 2020.

2.4.3.1 VARIABLES

2.4.3.1.1 DEPENDIENTE

Altura de la planta (cm): Para realizar la toma de datos de esta variable se inició desde el día de su siembra y se tomaron medidas cada 5 días durante 15 días para establecer un periodo de crecimiento considerable que permita realizar el análisis correspondiente.

Diámetro del tallo (cm): Al igual que la toma de datos de la altura se inició desde el día de la siembra y se tomaron medidas del diámetro del tallo cada 5 días, durante 15 días usando un calibrador, para establecer un periodo de engrosamiento considerable que nos permita realizar el análisis correspondiente.

2.4.3.1.2 INDEPENDIENTE

Sistema de riego: Para este proyecto se implementó un sistema de riego por aspersión el cual garantiza una correcta distribución de agua e hidratación para las plantas sobre las cuales se realizó el análisis descriptivo.

2.4.3.2 PROCEDIMIENTO

En un ambiente controladas, se implementó un diseño de riego por aspersión. Se realizaron procedimientos uniformes para todos los tratamientos, entre los que se enfatiza el control de malezas para asegurar el mejor desempeño en las plantas, protección contra plagas y enfermedades, y exposición homogénea a la luz solar. El ensayo tuvo una duración de 15 días, durante la cual se registraron variables como tasa de germinación, altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo y estado fitosanitario.

Al finalizar la investigación, se pudo determinar que el sistema de riego implementado cumple con las funciones correspondientes, adaptándose a los métodos que sean requeridos para cada especie de plantas que se necesiten cultivar dentro del vivero. Estos resultados se evidencian en el capítulo de los resultados.

2.5 MANEJO DEL ENSAYO

La manguera reforzada de 150 metros fue enterrada a 50 cm de profundidad del suelo desde el río hasta donde está el vivero y donde sale la manguera madre de 1 pulgada la cual está sujeta a una T con salidas a izquierda y derecha cada una con su respectiva llave de paso

con reducción a 3/4 para la manguera que se distribuye el agua sus medidas respectivas son de 5 metros de largo unida a una T 3/4 de esta como primera base hay una conexión de 3,5 metros de cada lado en uno de estos se coloca una L de 3/4 para la ubicación del primer aspersor el cual su altura es de 1 metro sobre el nivel del suelo.

Continuando con los otros 3,5 metros y ya lo anterior mencionado la distancia de cada aspersor es de un total de 7 metros con las mismas indicaciones solo que en el aspersor 2 y 3 se utilizan T de 3/4 y en el 4 aspersor se finaliza como en el aspersor 1 con una L de 3/4 así se sustenta cada lado tanto el izquierdo como el derecho dando una totalidad de 8 aspersores en la zona de los viveros.

2.6 MATERIALES

Materiales	Valor
VÁLVULA TIGRE ESFERI 3/4 MARIPOSA	17,50
MANGUERA NEGRA ¾	4,20
TE FLEX ¾	0,60
ABRAZADERA COMAND	17,50
TEFLÓN AMARILLO GRANDE	2,00
BUJE DE 1*3/4	2,80
ADAPTADOR MACHO FLEX 1	0,50
ADAPTADOR HEMBRA FLEX 3/4	0,90
ARCO MINISIERRA TOOLMAK M/PLASTIGAMA 12	1,85
ASPERSOR PLATICO ¾	28,00
ADAPTADOR MACHO FLEX 3/4	3,20
ACOPLE RÁPIDO A200	4,21
ACOPLE RÁPIDO TIPO C200	6,51
MAGUERA DE SUCCIÓN ANILLA 2X32	23,75
CHEQUE PVC BEIGE 2	4,34

ADAPTADOR NEGRO 2	2,50
ABRAZADERA W56	4,34
ACOPLE RÁPIDO TIPO A150	2,55
ACOPLE RÁPIDO TIPO C150	6,30
ABRAZADERA HOFERTINNO 40-43	4,34
UNIÓN DE ALUMINIO 1P	0,85
ABRAZADERA HOFERTINNO 23-36	6,32
UNIÓN DE ALUMINIO 1 A1	2,25
TEFLÓN AMARILLO GRANDE TAUROS	0,87
MT MANGUERA	10,00
MANGUERA NEGRA 1° SUPER REFORZADA RAYA DORADA 150 METROS	110,87
ARENA AZUL 2 CARRETILLADAS (0,13m ³)	3,81
RIPIO 2 CARRETILLADAS (0,26m ³)	4,76
CEMENTO ROCAFUERTE 1 SACO	7,62
BOMBA DE AGUA MARCA DUKATI DE 3HP	243,48
Subtotal	528,72
Iva 15%	79,31
Total	608,03

Tabla 2. Lista de materiales utilizados para el sistema de riego

2.7 MÉTODOS

2.7.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVOS

El análisis descriptivo es una metodología estadística que tiene como finalidad resumir, organizar y describir los datos obtenidos de una muestra o población sin intentar establecer relaciones causales o predicciones (Hernández, 2014). Para este proyecto utilizamos este

método para comprobar la eficacia del sistema de riego que se implementará basándonos en la media de resultados y el análisis de la varianza de estos y así poder emitir un criterio de observación que debe el resultado final.

2.7.2 PRUEBA T.

La prueba “*T*” es una técnica estadística la cual se utiliza mayormente para comparar los resultados de dos investigaciones para determinar si las diferencias entre ellas son significativas. En la producción vegetal, esta prueba es clave para evaluar el impacto de distintos tratamientos sobre variables de crecimiento como la altura, el grosor del tallo o el número de hojas (García Pérez, 2020).

En este diseño experimental se trabajará con dos grupos de plantas: uno tratado con un sistema de riego automatizado y otro sin dicho tratamiento llamado también como testigo. Después de un periodo determinado, se registrarán datos cuantitativos de ambas muestras. La prueba “*T*” se aplicará para analizar si las diferencias entre los crecimientos son producto del tratamiento o no (Triola, 2014).

2.8 TÉCNICAS

El análisis cuantitativo es un método estadístico que permite describir, explicar y comparar fenómenos a partir de datos numéricos. este enfoque es esencial para evaluar el comportamiento de las plantas sometidas a tratamientos diferentes, mismo que son frecuentemente aplicados en viveros para tomar decisiones respecto a los cultivos. A través de la medición de variables como altura, diámetro del tallo, número de hojas o peso de biomasa, se pueden generar evidencias sólidas que fundamenten decisiones técnicas y científicas (Hernández, 2014).

El análisis cuantitativo permite explorar la relación entre una y otra variable, como la relación entre el grosor del tallo y la frecuencia del riego, o entre la altura y la luminosidad. Este tipo de análisis es útil para validar hipótesis y también para optimizar el uso de recursos como el agua, los fertilizantes o la energía, lo cual contribuye a una agricultura más eficiente y sostenible (FAO, 2020).

CAPITULO II

3 MARCO TEÓRICO

3.1 DEFINICIONES

Cultivar plantas en viveros es una práctica usualmente utilizada para asegurar una producción de buena calidad en condiciones óptimas para su desarrollo. Esto nos ofrecen un entorno controlado donde las plantas reciben cuidados específicos, como riego adecuado, nutrientes equilibrados cuidado de plagas y enfermedades. Esto nos permite aumentar la posibilidad de que las plantas crezcan sanas y puedan estar listas para utilizarse en producciones a gran escala.

Los viveros son importantes para la conservación de la biodiversidad ya que muchas especies vegetales en peligro de extinción o de crecimiento lento pueden ser reproducidas en estos espacios, aumentando la probabilidad de su disponibilidad para usos agrícolas. También son una herramienta clave en proyectos de reforestación agrícolas y medicinales, contribuyendo al desarrollo sostenible y al equilibrio ecológico. (BOIX, 2017)

Representan una fuente importante de empleo y desarrollo económico en muchas comunidades. Al ser centros de producción vegetal, fomentan la creación de cadenas productivas relacionadas con la jardinería, el paisajismo y la agricultura. Promueven la educación ambiental, ya que quienes trabajan o visitan estos espacios suelen aprender sobre el valor de las plantas, la importancia del cuidado del medio ambiente y las técnicas para mantener un entorno más verde y saludable.

La producción de plantas en viveros representa una etapa clave en los sistemas agrícolas. Esta etapa del ciclo de vida de las plantas requiere manejar condiciones óptimas para su crecimiento y dar paso a la restauración ecológica, agricultura, paisajismo o producción maderable. Por ello, los viveros no solo cumplen una función de preparación para la propagación de plantas, sino que también garantizan la calidad y vigor de las plántulas destinadas a distintos entornos productivos.

Para evaluar la eficiencia del proceso de producción de plantas, se utilizan diversos indicadores cuantitativos, entre los que resaltan la tasa de germinación, el número de plantas viables desarrolladas, la altura de las plántulas, el diámetro del tallo, la biomasa aérea y

subterránea, el estado fitosanitario y el tiempo necesario para que la planta alcance un estado óptimo que le permita ser trasplantada con éxito al campo o entorno definitivo (Sánchez, 2009). Estos parámetros no solo permiten valorar el éxito del sistema de propagación, sino también predecir el comportamiento posterior de la planta, especialmente en contextos donde las condiciones son menos controladas que en un vivero (BOIX, 2017).

Uno de los factores más influyentes sobre estos indicadores es el sistema de riego, ya que el agua es esencial en todos los procesos agrícolas, desde la germinación de las semillas hasta la maduración de la planta. En viveros donde las condiciones ambientales suelen ser controladas la implementación de un sistema de riego eficiente es determinante para obtener resultados apropiados (Cadenas, 2019).

La relación entre el riego y la calidad de planta es el punto más sensible de tratar ya que un suministro adecuado de agua genera una germinación en los tiempos adecuados, un desarrollo radicular que le permite a la planta absorber nutrientes correctamente, una arquitectura de planta equilibrada y una mayor resistencia frente a enfermedades. Por otro lado, un manejo inadecuado del riego puede generar múltiples problemas entre los que figuran el exceso de humedad mismo que favorece la aparición de enfermedades fúngicas, daños en las raíces por hongos aparición de plagas entre otros; mientras que la falta de agua puede provocar marchitez, crecimiento lento, reducción del área foliar y mortalidad prematura (Villalobos, 2012).

Además de la cantidad de agua suministrada, la frecuencia del riego y el método utilizado son aspectos fundamentales. Los sistemas por aspersión, microaspersión, goteo o subirrigación tienen características particulares que deben ser seleccionadas con base en las necesidades de las especies cultivadas, el tipo de sustrato, la etapa de desarrollo de las plantas y las condiciones climáticas del vivero.

Los estudios sobre fisiología vegetal han demostrado que la demanda hídrica de las plantas varía a lo largo de su ciclo de desarrollo. Por ejemplo, durante la fase de germinación y emergencia, las semillas requieren un ambiente constantemente húmedo, sin llegar a encharcamientos. En las fases posteriores, cuando se desarrolla el sistema radicular y la parte aérea, la planta necesita riegos más espaciados, pero con mayor volumen, que favorezcan la expansión de raíces hacia capas más profundas del sustrato. Ajustar el riego a estos requerimientos dinámicos mejora el aprovechamiento del agua y optimiza el desarrollo de las plantas (Rueda, 2014).

Por otro lado, la relación entre el sistema de riego de las plantas y otras características del vivero, como la calidad del sustrato, la fertilización, la densidad de siembra y el manejo fitosanitario deben estar equilibradas. Un sustrato con alta capacidad de retención de agua podría requerir riegos menos frecuentes; en cambio, sustratos con alta porosidad y drenaje rápido necesitan una reposición hídrica más constante. El equilibrio entre agua y oxígeno en la zona radicular es fundamental para evitar estrés hídrico o asfixia (Cedeño, 2018).

En la actualidad, la tecnología nos brinda herramientas para monitorear de manera precisa las necesidades hídricas en vivero, como estaciones meteorológicas automatizadas y sistemas de riego con programación electrónica. Estas tecnologías no solo permiten mejorar la eficiencia en el uso del agua, sino también obtener plantas de mejor calidad con menores costos operativos y menor impacto ambiental (Chamba, 2023).

En conclusión, la producción de plantas en viveros es un proceso complejo que depende de múltiples factores, siendo el riego uno de los principales en esta interacción. Su adecuada planificación, implementación y monitoreo permite al agricultor garantizar el crecimiento de plantas capaces de ser utilizadas en producciones a gran escala. Por ello, la gestión del riego debe considerarse como un componente estratégico dentro del manejo integral del vivero.

3.2 INFRAESTRUCTURA

Los viveros están diseñados para crear un ambiente controlado que favorezca el desarrollo de las plantas, se suelen contar con invernaderos, áreas de cultivo al aire libre y espacios de almacenamiento para semillas, fertilizantes y herramientas. Cada una de estas zonas debe ser adecuada para responder a las necesidades de cada especie cultivada, lo que incluye sistemas de riego programados para suministrar la cantidad correcta de agua en el tiempo apropiado para asegurar la mejor asimilación por parte de las plantas.

Los sistemas de riego varían según el tipo de plantas y las condiciones del entorno, pero los más comunes incluyen riego por goteo, aspersión y microaspersión. El riego por goteo es ideal para ahorrar agua y suministrarla directamente a las raíces, mientras que los sistemas de aspersión y microaspersión son útiles para cubrir áreas amplias y mantener una humedad adecuada en el ambiente. Estos sistemas suelen estar automatizados y programados para garantizar una distribución uniforme del agua, evitando el exceso o déficit hídrico que podría afectar el desarrollo de las plantas. (Benavides, 2020)

Además de su función primaria, los sistemas de riego están integrados con tecnologías avanzadas que permiten monitorear y optimizar el uso del agua. Sensores de humedad en el suelo, sistemas de filtración y el uso de agua reciclada son características comunes en viveros modernos que buscan ser más sostenibles. Estas innovaciones no solo protegen el recurso hídrico, sino que también reducen costos operativos y mejoran la calidad del cultivo, consolidando a los viveros como espacios eficientes y amigables con el medio ambiente.

El riego de las plantas dentro del proyecto es un factor de interés para evaluar su influencia sobre el crecimiento y rendimiento de las plantas. Su importancia radica en que determina aspectos clave como la germinación de semillas, la absorción de nutrientes, la regulación de la temperatura del sustrato y la prevención del estrés hídrico, su frecuencia y duración pueden ser la clave para el crecimiento o marchites de la planta, lo cual permite analizar su efecto directo sobre la producción. Por tanto, comprender el manejo del riego es esencial para los procesos dentro de los viveros productivos (Chamba, 2023).

La práctica de cultivos controlados en viveros garantiza la disponibilidad de agua en cantidad y frecuencia adecuadas para el desarrollo saludable. Este proceso constituye uno de los factores más controlables dentro del manejo en viveros, y su influencia sobre el crecimiento, la germinación, la absorción de nutrientes y la calidad de planta final ha sido ampliamente documentada en estudios técnicos y científicos. La adecuada adaptación de estos permite a los agricultores obtener un desarrollo vegetativo vigoroso, también previene el exceso de agua y contribuye a una producción eficiente (Sánchez, 2009).

El agua es uno de los principales componentes de la planta y juega un papel vital en numerosos procesos fisiológicos. En los viveros, donde las condiciones de cultivo están más controladas que en campo abierto, el riego cumple funciones críticas: activa la germinación de las semillas, facilita la disolución y transporte de nutrientes en el sustrato, regula la temperatura en la zona radicular, favorece la expansión celular y participa directamente en el proceso de fotosíntesis y transpiración (Castillo, 2010).

Una provisión adecuada de agua permite obtener plántulas con un sistema radicular bien desarrollado, tallos firmes y follaje abundante, características esenciales para que las plantas sobrevivan al trasplante. Por el contrario, tanto el exceso como el déficit de agua pueden generar consecuencias negativas. El encharcamiento favorece enfermedades fúngicas y bacterianas, así como asfixia radicular, mientras que la escasez de riego puede reducir el crecimiento, provocar marchitamiento y afectar el desarrollo morfológico y fisiológico de la

planta (Villalobos, 2012).

Entre los aspectos más importantes del riego en viveros está determinar la frecuencia adecuada, la cual depende de diversos factores como la especie cultivada, la etapa de desarrollo de la planta, el clima, la textura del sustrato y el tipo de recipiente usado (Domínguez-Calleros, 2017). Las necesidades hídricas varían considerablemente entre especies. Por ejemplo:

- Especies como el cacao, la guanábana o la palma requieren alta humedad en las primeras etapas de crecimiento.
- Especies xerofíticas o suculentas como agaves, cactus o ciertas ornamentales deben regarse con menos frecuencia, permitiendo que el sustrato se seque entre riegos.
- Plantas forestales como teca, laurel o ceibo tienen requerimientos intermedios, pero muy sensibles al estrés hídrico en fases tempranas.

Durante la fase de germinación, muchas especies requieren un ambiente húmedo constante sin llegar al punto de inundarse de agua. En la fase de crecimiento el volumen de riego suele aumentar para satisfacer las demandas del follaje en expansión. En la fase de endurecimiento, se reduce la frecuencia del riego para estimular la tolerancia y así fortalecer los tejidos vegetales (Silva, 2019).

La frecuencia también está influenciada por la capacidad de retención del sustrato: mezclas con alta proporción de materia orgánica o turba retienen más agua y requieren riegos menos frecuentes, mientras que los sustratos arenosos o muy porosos drenan rápido y necesitan riegos más frecuentes.

El manejo moderno de viveros incorpora tecnologías que permiten mejorar el uso de los recursos naturales. Entre estas tecnologías tenemos sensores de humedad, estaciones meteorológicas, tensiómetros y sistemas de riego automatizado, estos pueden integrarse para ajustar el riego en función de las necesidades reales de las plantas (Rueda, 2014).

También se utilizan indicadores visuales y morfológicos para ajustar el riego ya que la presencia humana es un factor irremplazable, así mismo permiten analizar otros factores determinantes como el color del follaje, la turgencia de las hojas, el peso del contenedor o el aspecto del sustrato. Sin embargo, el uso combinado de criterios técnicos e instrumentos de medición mejora significativamente la toma de decisiones (Moreno, 2021).

3.3 TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DE LA TIERRA

El laboreo o manipulación del suelo como método de preparación de la tierra para recibir el cultivo que se pretende iniciar es indispensable para la producción de plantas en viveros, esto nos permite crear condiciones adecuadas para las plantas que se desean cultivar el terreno preparado para recibir los cultivos programados suele perder nutrientes y minerales, por ende, es necesario tratarlo para su uso dependiendo el tipo de cultivos que se pretendan implementar y en casos extremos donde la tierra pierde totalmente su habitabilidad es necesario reemplazarla completamente. (ARISTU, 2015).

3.4 ESPACIOS DE CULTIVOS

Son dedicados principalmente a la producción de plantas, el mismo que están diseñados para agrupar las plantas necesarias para una determinada producción en un ambiente con las condiciones apropiadas para que estas se desarrollen en el menor tiempo posible y con las defensas necesarias para su traslado y reubicación mencionadas y dependen principalmente del tipo de plantas que se desean cultivar, para ello se requieren estudios específicos para cada tipo de planta, en el que consideramos su ciclo de vida, las condiciones ambientales, el objetivo de la producción, es decir, si tiene fines ornamentales, domésticos o industriales. (ROIG, 2014).

Como ya habíamos mencionado anteriormente la cantidad de plantas está ligada a la especie que se desea producir, los recursos económicos existentes y materiales apropiados para la producción. Según Roig, (2014) una manera simple de calcular la cantidad de plantas que pueden producirse en un vivero es utilizando la siguiente formula $P = Sv^2 / Ap^2$ donde P es la cantidad de plantas obtenidas, Sv^2 es la superficie de vivero expresado en metros cuadrados y Ap^2 es el área que ocupa cada planta expresada en metros cuadrados, Para obtener la cantidad de plantas mediante este cálculo solo es el primer paso, ya que se deben tomar en cuante los siguientes puntos para maximizar el rendimiento del vivero en lo que respecta a la producción de plantas.

- Valorar la superficie de repoblación.
- Analizar las especies de repoblación.
- Definir para cada especie el tipo de población.
- Estudiar la competencia de mercado.

En base a estos puntos podremos determinar finalmente la cantidad de producción que debemos implementar para un determinado mercado en tiempos adecuados para mejorar el rendimiento de la producción. (VICENTE, 2024).

3.5 IMPORTANCIA DE LOS VIVEROS

Los viveros garantizan la producción de especies vegetales que sirvan para la regulación hídrica, estabilización de suelos, fijado de carbono, reciclamiento del aire, creación de hábitats nuevos que sirvan para regeneración y mantenimiento de la biodiversidad y además para producciones alimentarias, por esta razón podemos asegurar la importancia de los viveros en sistemas de cultivos controlados. (García G. A., 2019).

3.6 SISTEMAS DE RIEGO

Estos sistemas han sido utilizados desde tiempos antiguos desde los primeros acueductos utilizados en Roma hasta sistemas inteligentes en producciones industriales que reflejan la evolución de las civilizaciones humanas y su relación con la agricultura. Los primeros registros de riego se remontan a las antiguas civilizaciones de Mesopotamia, Egipto y el valle del Indo, donde se construyeron canales y diques para desviar agua de los ríos hacia los campos. Estas obras dieron paso a los primeros sistemas de cultivos de la historia que si bien estos eran rústicos dieron paso a los nuevos procesos agrícolas, transformando zonas áridas en tierras fértiles y asegurando la supervivencia de las comunidades (Andino, 2021).

Con el tiempo, los sistemas de riego se perfeccionaron gracias a avances tecnológicos y científicos. Durante la época romana, se implementaron acueductos y cisternas para almacenar y distribuir agua de manera eficiente. En la modernidad, la revolución industrial trajo innovaciones como las bombas mecánicas y las tuberías metálicas, permitiendo una distribución más precisa del agua. En el siglo XX, surgieron técnicas como el riego por goteo y el uso de sensores, marcando un hito en la eficiencia del riego y promoviendo prácticas más sostenibles, esenciales en un mundo con creciente demanda hídrica. (ZAPATA, 2020)

3.7 AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO

Los sistemas de riego en viveros han revolucionado la manera en que se manejan los recursos hídricos y se cuidan las plantas. El uso de sensores, controladores programables y tecnologías de monitoreo remoto, permiten garantizar un suministro de agua en función de las necesidades específicas de cada cultivo. Por ejemplo, los sensores de humedad en el suelo y en el ambiente proporcionan datos en tiempo real. Esto no solo asegura un uso eficiente del agua, sino que también mejora la calidad productiva de las plantas. (Perea, 2015)

Los sistemas de riego son controlados contribuyen significativamente a la eficiencia en el uso del agua. Tecnologías como el riego por goteo o la microaspersión permiten suministrar agua de manera precisa, directamente en las raíces o en zonas específicas del sustrato, reduciendo pérdidas por evaporación o escorrentía. Esta precisión es especialmente importante en viveros donde se manejan especies sensibles o de alto valor, ya que cualquier exceso o déficit de agua puede afectar su crecimiento o provocar enfermedades. La eficiencia en el uso del agua también es una respuesta directa a las demandas actuales de sostenibilidad y conservación de recursos. (YUGUEROS, 2017)

Estos sistemas son una herramienta importante en el mejoramiento de la productividad y reducir los costos operativos. Al automatizar el riego y ajustar los volúmenes de agua según las necesidades de cada etapa del cultivo se minimiza el trabajo manual y se evita el desperdicio de insumos (ZAPATA, 2020).

3.7.1 RIEGO POR CAPILARIDAD

Este es un método que permite que las plantas absorban agua desde la base del recipiente hacia las raíces, a través de la fuerza capilar del sustrato. Esta técnica se utiliza comúnmente en viveros, especialmente durante las primeras etapas de crecimiento, ya que proporciona una hidratación uniforme sin necesidad de mojar el follaje, lo cual reduce el riesgo de enfermedades fúngicas (Pérez, 2020).

El sistema consiste en colocar las bandejas o macetas sobre una superficie húmeda o sobre materiales porosos como arena o fieltro, que mantienen el agua disponible para ser absorbida desde abajo. Esta modalidad favorece un desarrollo radicular más profundo y saludable, ya que obliga a las raíces a crecer en busca de humedad (Cedeño, 2018). Además, minimiza el consumo de agua al evitar pérdidas por evaporación o escurrimientos.

3.7.2 RIEGO POR NEBULIZACIÓN O MICROASPERSIÓN

El riego por nebulización o microaspersión es una técnica que distribuye el agua en forma de finas gotas o niebla, permitiendo una humidificación suave y controlada del ambiente y del follaje de las plantas. Este método se utiliza especialmente en viveros donde se requiere mantener una alta humedad relativa, como en la propagación por esquejes o la germinación de semillas (Moreno, 2021).

Sin embargo, uno de los desafíos de este sistema es la posible aparición de enfermedades si no se mantiene una adecuada ventilación o limpieza en los emisores. Pese a ello, su eficiencia en el manejo del microclima lo convierte en una herramienta esencial para la producción en viveros tecnificados.

3.7.3 RIEGO POR ASPERSIÓN

Esta técnica que será la implementada en el sistema de riego imita la lluvia al distribuir el agua en forma de gotas mediante boquillas o aspersores, permitiendo una cobertura uniforme del área de cultivo. Este método es ampliamente utilizado en viveros para mantener la humedad tanto del sustrato como del ambiente, siendo especialmente útil en plantas de hojas delicadas o en etapas de crecimiento inicial (Torres, 2020).

Una de sus principales ventajas es que facilita el riego de grandes superficies en poco tiempo, con posibilidad de automatización. Además, al humedecer también el aire, contribuye a disminuir la temperatura y aumentar la humedad relativa, condiciones favorables para el desarrollo de muchas especies en vivero (López, 2018). Su uso permite una distribución equilibrada del agua, siempre que se cuente con una adecuada presión y diseño del sistema.

3.8 TRABAJOS RELACIONADOS

En torno a la importancia del riego en la producción de plantas en viveros comprende una amplia variedad de estudios que abordan aspectos técnicos, agronómicos, ambientales y económicos. A nivel internacional, existe un consenso sobre el papel central del riego como factor limitante o potenciador del rendimiento y la calidad de las plantas, especialmente en ambientes controlados como los viveros. Este conjunto de conocimientos ha evolucionado gracias a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la validación de experiencias prácticas en diversos contextos agroecológicos (Valenzuela, 2020).

Entre las tecnologías más reconocidas a nivel global se encuentran el riego por goteo, el riego por microaspersión y, más recientemente, los sistemas automatizados con sensores. Estas tecnologías han sido objeto de estudios detallados como los de Antonio y Molina Martínez (2020), quienes demuestran cómo la automatización en los sistemas de riego permite una gestión más precisa del recurso hídrico, minimizando el desperdicio y aumentando la eficiencia en viveros de plantas ornamentales y frutales.

Autores como Beeson (2017) y Israelsen (2021) han documentado ampliamente los efectos positivos del riego bien manejado en la uniformidad del crecimiento de las plantas, la reducción de enfermedades radiculares y el incremento en la supervivencia post-trasplante. Asimismo, la literatura señala que los viveros que emplean sistemas tecnificados presentan una mayor sostenibilidad en términos ambientales, debido a un menor uso de agua y fertilizantes, lo que también reduce la contaminación del suelo y fuentes hídricas.

En América Latina, el desarrollo de tecnologías de riego ha sido más heterogéneo. Países como Chile, México y Colombia lideran la adopción de tecnologías automatizadas, mientras que otros, como Ecuador, se encuentran en una etapa intermedia de desarrollo, en la que se mezclan prácticas tradicionales con tecnologías modernas. Investigaciones desarrolladas por Sierra (2020) y Yugueros (2017) resaltan que la adopción de tecnologías de riego en viveros depende no solo del acceso económico, sino también de factores como el conocimiento técnico, el tipo de planta producida y la percepción del agricultor sobre la eficiencia de los sistemas (Fereres E. &, 2018).

En el contexto ecuatoriano, si bien existen investigaciones enfocadas en el uso del riego para cultivos a campo abierto, son limitados los estudios que analizan en profundidad su implementación en viveros. La mayoría de los trabajos se centran en cultivos como el banano, el cacao y el maíz, dejando de lado la producción de plántulas en condiciones controladas. Esto ha generado un vacío de conocimiento técnico-científico sobre las mejores prácticas de riego en viveros, especialmente en regiones con alta variabilidad climática como El Carmen, donde las condiciones agroecológicas requieren un manejo hídrico cuidadoso y adaptado.

Algunos estudios relevantes en el ámbito nacional, como los de la Universidad Técnica de Ambato y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, han empezado a evaluar la eficiencia de distintos métodos de riego en viveros forestales, encontrando que los sistemas por goteo presentan una mejor relación costo-beneficio y menor incidencia de enfermedades foliares. Sin embargo, estas investigaciones aún no se han replicado en viveros del litoral

ecuatoriano, donde las condiciones de humedad, temperatura y radiación solar difieren significativamente.

Asimismo, recientes investigaciones están explorando el uso de inteligencia artificial y sistemas de monitoreo en tiempo real para optimizar el riego. Por ejemplo, el uso de sensores de humedad integrados con plataformas digitales permite ajustar el riego según las necesidades específicas de cada lote de plantas, evitando tanto el déficit como el exceso de agua. Esta línea de investigación se encuentra en plena expansión y representa una oportunidad importante para los viveros ecuatorianos en busca de mayor sostenibilidad y eficiencia.

En el caso específico de la Granja Experimental Río Suma, no se han identificado publicaciones científicas que aborden de manera integral el diseño, implementación y evaluación de sistemas de riego. Esto convierte al presente estudio en un aporte pionero y necesario para el desarrollo de tecnologías apropiadas a nivel local. Además, el enfoque de esta investigación, que considera variables climáticas, económicas y técnicas, permite una evaluación holística del sistema de riego, superando visiones fragmentadas que han predominado en algunos estudios previos (Muñoz, 2022).

CAPÍTULO III

3.9 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

La base donde se instalará el motor de agua será al lado del río en una plancha de cemento con medidas 1,5x1,5 m². La cual tiene 5 metros de manguera succión anillada desde el río al motor de agua la cual se dirigirá a una salida de 1 ½ pulgada anexada con 10 metros de manguera reforzada con una reducción de 1 ½ a 1 pulgada de 150 metros de manguera reforzada, por la cual ella llega hasta el vivero donde se encuentran los aspersores fue donde se llevó a cabo la prueba del sistema de riego por lo tanto en la matriz hay dos llaves de paso mientras los aspersores del lado derecho hacen su función los del izquierdo se mantienen cerrados para que tenga más volumen al momento de esparcir el agua a las plantas fue así como se dio la prueba de dicho sistema de riego

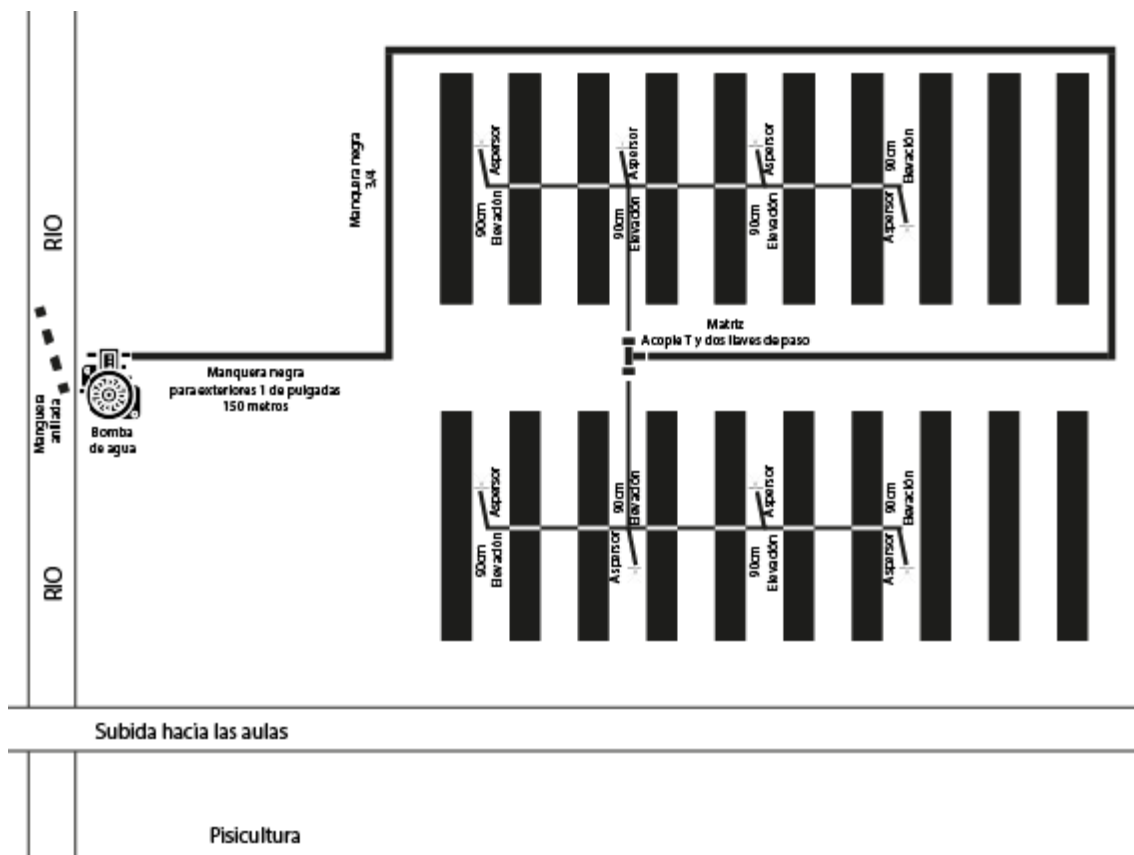


Figura 1. Esquema de sistema de riego

3.10 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

- 1 bomba de agua marca Ducati de 3 hp.
- 150 metros de manguera súper reforzada.
- 10 metros de manguera adicional.
- 5 metros de manguera de succión anillada reforzada color naranja (2”).
- 1 cheque de PVC de 2” color beige.
- 1 adaptador negro de 2”.
- 2 abrazaderas Hofetand W1 56–59 (2”).
- 1 acople rápido tipo A150 (1 ½”).
- 1 acople rápido tipo C150 (1 ½”).
- 2 abrazaderas Hofetand 40–43 W1 (1 ½”).
- 1 unión de aluminio de 1”.
- 3 abrazaderas Hofetand W1 32–36 (1”).
- 1 unión de aluminio de 1 ½” A1.
- 1 teflón amarillo grande marca Tauros.

3.11 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

3.11.1 TOMA DE DATOS PLANTAS CON RIEGO

Muestra	5 días		10 días		15 días	
	Altura (cm)	Tallo (cm)	Altura (cm)	Tallo (cm)	Altura (cm)	Tallo (cm)
1	4	1,3	11	1,3	12	1,34
2	4	1,2	5	1,23	12	1,54
3	6	1,4	9	1,5	13	1,56
4	7	1,2	8	1,25	12	1,43
5	4	1,1	7	1,12	12	1,35
6	7	1,3	8	1,54	15	1,34
7	2	1,1	7	1,23	10	1,54
8	1	1,2	5	1,54	13	1,33

9	3	1,4	11	1,43	15	1,46
10	1	1,5	7	1,6	15	1,66
11	7	1,9	9	1,91	13	2,0
12	2	1,3	5	1,32	13	1,34
13	2	1,1	6	1,14	10	1,34
14	6	1,5	10	1,51	14	1,54
16	6	1,3	12	1,33	15	1,34
17	3	1,5	8	1,55	12	1,54
18	2	1,3	5	1,33	15	1,23
19	1	1,7	6	1,75	13	1,54
20	1	1,3	5	1,36	11	1,37
21	2	1,5	5	1,61	10	1,75
22	5	1,3	11	1,35	15	1,34
23	1	1,6	7	1,65	10	1,76
24	4	1,3	6	1,52	13	1,65
25	2	1,4	5	1,3	10	1,37
26	4	1	9	1,5	14	1,52
27	4	1,3	11	1,4	13	1,45
28	3	1,2	6	1,26	15	1,45
29	1	1,5	10	1,54	11	1,64
30	7	1,2	11	1,22	15	1,54

Tabla 3. Tabla de toma de datos grupo 1

3.11.2 TOMA DE DATOS DE TESTIGOS

Muestra	5 días		10 días		15 días	
	Altura (cm)	Tallo (cm)	Altura (cm)	Tallo (cm)	Altura (cm)	Tallo (cm)
1	1	1,2	4	1,2	5	1,3
2	1	1,1	4	1,2	4	1,3
3	2	1,3	4	1,3	5	1,3
4	2	1,1	4	1,3	4	1,3
5	2	1,2	3	1,3	4	1,3
6	1	1,1	3	1,4	5	1,4
7	2	1,2	4	1,3	4	1,3
8	3	1,1	3	1,1	5	1,2
9	2	1,3	3	1,3	5	1,3
10	3	1,2	3	1,2	5	1,2
11	1	1,2	3	1,2	4	1,2
12	1	1,1	3	1,3	4	1,3
13	3	1,4	3	1,4	5	1,4
14	3	1,3	4	1,3	5	1,3
16	2	1,2	3	1,2	4	1,4
17	2	1,3	4	1,3	4	1,3
18	1	1,4	4	1,4	5	1,4
19	2	1,2	3	1,2	4	1,3
20	1	1,4	4	1,4	4	1,4
21	1	1,3	3	1,3	4	1,3
22	1	1,4	4	1,4	5	1,5
23	1	1,2	4	1,2	5	1,3
24	1	1,1	4	1,11	5	1,2
25	1	1,2	3	1,21	4	1,3
26	1	1,2	3	1,3	4	1,3
27	1	1,4	3	1,41	5	1,5
28	1	1,2	3	1,3	5	1,4
29	1	1,1	3	1,3	5	1,3
30	1	1,4	4	1,5	4	1,5

Tabla 4. Tabla de toma de datos grupo 2

3.11.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.11.3.1 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 5 DÍAS DE CRECIMIENTO

Aplicando la fórmula para T, podemos determinar que el valor da como resultado p es igual a 0,000000000000000000000000443, sabiendo que este valor es menor a 0.05 podemos determinar una clara diferencia entre ambas tomas de datos siendo está favorable para asegurar una correcta implementación del sistema de riego.

	Frecuencia de riego	Sin frecuencia de riego
Media	3,47cm	1,57cm
Varianza	4,38cm	0,52cm
Error Estándar	0,38	
T	4,72	
Valor P	0,000000000000000000000000443 < 0,05	

Tabla 5. Resultados del estudio de 5 días

3.11.3.2 DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 5 DÍAS DE CRECIMIENTO

Aplicando la fórmula para T, podemos determinar que el valor da como resultado p es igual a 0,0127, sabiendo que este valor es menor a 0.05 podemos determinar una clara diferencia entre ambas tomas de datos siendo está favorable para asegurar una correcta implementación del sistema de riego.

	Frecuencia de riego	Sin frecuencia de riego
Media	1,34cm	1,24cm
Varianza	0,0363cm	0,0114cm
Error Estándar	0,0348	
T	2,59	
Valor P	0,0127 < 0,05	

Tabla 6. Resultados del estudio de diámetro del tallo de 5 días

3.11.3.3 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 10 DÍAS DE CRECIMIENTO

Aplicando la fórmula para T, podemos determinar que el valor da como resultado p es igual a 0,00000001, sabiendo que este valor es menor a 0.05 podemos determinar una clara diferencia entre ambas tomas de datos siendo está favorable para asegurar una correcta implementación del sistema de riego.

	Frecuencia de riego	Sin frecuencia de riego
Media	7,67cm	3,43cm
Varianza	6,91cm	0,36cm
Error Estándar	0,48	
T	9,63	
Valor P	0,00000001 < 0,05	

Tabla 7. Resultados del estudio de 10 días

3.11.3.4 DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 10 DÍAS DE CRECIMIENTO

Aplicando la fórmula para T, podemos determinar que el valor da como resultado p es igual a 0,000743, sabiendo que este valor es menor a 0.05 podemos determinar una clara diferencia entre ambas tomas de datos siendo está favorable para asegurar una correcta implementación del sistema de riego.

	Frecuencia de riego	Sin frecuencia de riego
Media	1,42cm	1,28cm
Varianza	0,0334cm	0,0089cm
Error Estándar	0,0334	
T	3,63	
Valor P	0,000743 < 0,05	

Tabla 8. Resultado del estudio de diámetro del tallo de 10 días

3.11.3.5 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 15 DÍAS DE CRECIMIENTO

Aplicando la fórmula para T, podemos determinar que el valor da como resultado p es igual a 0,00000001, sabiendo que este valor es menor a 0.05 podemos determinar una clara diferencia entre ambas tomas de datos siendo está favorable para asegurar una correcta implementación del sistema de riego.

	Frecuencia de riego	Sin frecuencia de riego
Media	12,77cm	4,50cm
Varianza	3,15cm	0,26cm
Error Estándar	0,32	
T	24,52	
Valor P	0,00000001 < 0,05	

Tabla 9. Resultado del estudio de 15 días

3.11.3.6 DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 15 DÍAS DE CRECIMIENTO

Aplicando la fórmula para T, podemos determinar que el valor da como resultado p es igual a 0,00001663, sabiendo que este valor es menor a 0.05 podemos determinar una clara diferencia entre ambas tomas de datos siendo está favorable para asegurar una correcta implementación del sistema de riego.

	Frecuencia de riego	Sin frecuencia de riego
Media	1,49cm	1,33cm
Varianza	0,0271cm	0,0070cm
Error Estándar	0,0300	
T	4,85	
Valor P	0,00001663 < 0,05	

Tabla 10. Resultado del estudio de diámetro del tallo de 15 días

3.11.4 DESEMPEÑO DE LAS MUESTRAS

Al analizar los datos de crecimiento de las 30 plantas en ambas muestras una sometida a riego y la otra actuando como testigo sin riego se observó una diferencia notable en el desarrollo de las plantas a lo largo de los 15 días de evaluación como se puede observar desde la tabla 5 a la 10. La mayoría de las plantas muestra un crecimiento constante, con aumentos progresivos tanto en altura como en grosor del tallo, a diferencia de las plantas testigos que presentan un crecimiento mucho más moderado y menos variable. En muchos casos, los valores de altura de las plantas con riego alcanzan los 13 a 15 mm de altura con un diámetro del tallo promedio de 1,49 mm al día 15, a diferencia de las plantas testigo que la altura al día 15 rara vez supera los 5 mm de altura con un diámetro promedio de 1,3 mm, y en la mayoría de los casos se mantiene entre 4 y 5 mm de altura y un diámetro del tallo promedio de 1,3 m. Por estos motivos y gracias a los resultados de la maquina diferencial podemos determinar que los resultados obtenidos permiten concluir de manera clara que las plantas con sistema de riego tuvieron un desempeño significativamente superior al de las plantas testigo. Este desempeño se refleja tanto en la altura alcanzada como en el grosor del tallo, aspectos fundamentales para el éxito en la producción vegetal. El riego, por tanto, se consolida como un factor determinante para mejorar el crecimiento y el vigor de las plantas en condiciones de vivero o en producción agrícola controlada.

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES

Luego del obtener los resultados podemos concluir que el riego representa un factor determinante en la producción de plantas en vivero, ya que influye directamente en el crecimiento y desarrollo de éstas, su desarrollo radicular y la calidad final del cultivo. Por lo que podemos afirmar que un manejo adecuado del agua mejora significativamente el rendimiento vegetal.

La implementación del sistema de riego por aspersión en la Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen demostró ser eficaz ya que permitió una distribución uniforme del agua dentro de los cultivos, favoreciendo el crecimiento equilibrado de las plantas y reduciendo el riesgo de enfermedades fúngicas asociadas con la ingesta excesiva del agua.

Los resultados obtenidos permiten afirmar la viabilidad de automatizar y tecnificar el sistema de riego, logrando así que la Granja Experimental Río Suma pueda optimizar recursos, disminuir el consumo de agua y energía, y promover una producción más sostenible y adaptada a las condiciones agroecológicas de la zona.

5 RECOMENDACIONES

Fortalecer las infraestructuras de riego en los viveros de la Granja Experimental Rio Suma, incorporando sensores de humedad, temporizadores y sistemas automatizados que permitan un control más preciso de los recursos hídricos.

Capacitar al personal tanto docente como estudiantil en el uso, mantenimiento y diseño de sistemas de riego eficientes, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento y fomentar la adopción de tecnologías sostenibles en la producción de grandes variedades de plantas.

Replicar este tipo de investigaciones en otras zonas con condiciones climáticas distintas con el objetivo de adaptar los sistemas de riego a diversos contextos productivos para obtener datos que permitan realizar análisis científicos y así contribuir al desarrollo agropecuario de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- Andino, V. F. (2021). *Informe de síntesis dinámica y planificación del sistema agroalimentario en la ciudad-región Quito*. Food & Agriculture Org.
- Antonio, R. C., & Molina Martínez, J. M. (2020). *Automatización y telecontrol de sistemas de riego*. Marcombo.
- ARISTU, E. B. (2015). *Operaciones básicas de producción y mantenimiento de plantas en viveros y centros de jardinería*. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Beeson, R. C. (2017).
- Benavides, M. I. (2020). *Operaciones básicas en viveros y centros de jardinería. MF0520*. Tutor Formación.
- BOIX, A. E. (2017). *Trabajos básicos en viveros y centros de jardinería*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Cadenas, M. P. (2019). *Gestión y conservación de aguas y suelos*. Madrid: UNED.
- Castillo, J. A. (2010). *Manual de producción de plantas en viveros*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Cedeño, R. (2018). *Sistemas de riego en producción agrícola*. Quito: Ediciones Agronómicas del Ecuador.
- Chamba, D. A. (2023). *Sistema de riego inteligente para el mantenimiento de áreas verdes en una institución educativa*. La libertad: RTUC.
- Domínguez-Calleros, P. A. (2017). *Influencia de factores edáficos en el crecimiento de una plantación de Pinus greggii Engelm. en Santiago de Anaya, Hidalgo, México*. Xalapa: Madera bosques.
- FAO. (2020). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación: sistemas agroalimentarios sostenibles*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Fereres, E. &. (2018).
- Fereres, E. &. (2018).
- García Pérez, J. (2020). *Fundamentos de estadística aplicada a las ciencias agropecuarias*.

Madrid: Agrícola Española.

García, G. A. (2019). *Elaboración de Viveros Prácticos para la Producción de Cítricos en el Municipio de Jesús María, Santander*. Santander: Hermes Castro Fajardo.

García, P. (2019). *Manejo del riego en viveros modernos*. Cuenca: Hortícola Andina.

González, J. A. (2016). *Tecnologías para el manejo eficiente del riego en viveros forestales*. *Revista Forestal Latinoamericana*.

González, L. &. (2019). *Tecnologías de riego en viveros agrícolas*. Editorial Agroverde.

Hernández, R. F. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). México D.F: McGraw-Hill Interamericana.

INSTITUTO FORESTAL. (2019). *riego*.

López, F. (2018). *Fundamentos del riego en horticultura*. Ambato: AgroTécnicas Sierra.

Martínez González, A. (2019). *Estadística para investigadores: Aplicaciones en ciencias agrarias y biológicas*. Bogotá: Ediciones de la U.

Martínez, M. A. (2019). *Avances en automatización de sistemas de riego en agricultura protegida*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*.

Moreno, A. &. (2021). *Tecnologías avanzadas de riego en agricultura protegida*. Loja: VerdeSur.

Muñoz, A. &. (2022). *Evaluación de tecnologías inteligentes para el riego agrícola en zonas tropicales*. *Revista Colombiana de Tecnologías del Agro*.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *El riego eficiente en la agricultura*.

Orson Winso Israelsen, V. E. (2021). *Principios y aplicaciones del riego*. Barcelona: Reverte.

Perea, M. d. (2015). *Manejo, riego y abonado del suelo*. Editorial Elearning, S.L.

Pérez, L. &. (2020). *Tecnologías de riego sostenible en viveros*. Guayaquil: AgroTécnica.

ROIG, M. F. (2014). *PRODUCCIÓN DE PLANTAS Y TEPES EN VIVEROS*.

Rueda, R. M. (2014). *Efecto del riego sobre la calidad de planta en viveros forestales*. *Revista Forestal Latinoamericana*.

Saldarriaga, J. (2016). *Hidráulica de tuberías Abastecimiento de agua, redes y riegos*.

Santander: Alpha Editorial.

Sánchez, M. d. (2009). *Propagación de plantas: técnicas de vivero y calidad de planta*. Mundi-Prensa.

Sierra, A. J. (2020). *Dimensionamiento hidráulico de obras de regadío*. Almería: Editorial Universidad de Almería.

Silva, G. V. (2019). *Biomecánica de los árboles: crecimiento, anatomía y morfología*. Xalapa: Madera bosques.

Torres, M. &. (2020). *Sistemas de riego en viveros agrícolas*. Portoviejo: Manabí Verde.

Triola, M. F. (2014). *Estadística (12.ª ed.)*. Madrid: Pearson Educación.

Valenzuela, L. &. (2020). *Riego tecnificado en viveros: eficiencia, diseño y sostenibilidad*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA).

VICENTE, V. R. (2024). *Gestión y organización del vivero forestal*. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.

Villalobos, M. C. (2012). *Manejo de viveros forestales: fundamentos y aplicaciones*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

YUGUEROS, R. M. (2017). *Riego en cultivos: fundamentos y manejo*. Ediciones Mundi-Prensa.

ZAPATA, S. A. (2020). *Manual práctico de sistemas de riego localizado*. Ediciones Mundi-Prensa.

ANEXOS

Anexo 1. Bomba de agua marca Ducati de 3 hp



Anexo 2. manguera de succión anillada reforzada color naranja



Anexo 3. manguera súper reforzada 3/4



Anexo 4. Instalación de equipos



Anexo 5. Preparación de las mangueras



Anexo 6. Fijación del punto central



Anexo 7. Distribución de puntos



Anexo 8. Ubicación de aspersores





CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

TESIS INES ZAMBRANO 2.0

4%
Textos
sospechosos

84% Similitudes (ignorado)
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
4% Idiomas no reconocidos
22% Textos potencialmente generados por la IA
(ignorado)

Nombre del documento: TESIS INES ZAMBRANO 2.0.pdf
ID del documento: 87ec701bdb2075bcb7c4a10c08c957169750fd3
Tamaño del documento original: 405,44 kB

Depositante: FRANCEL LOPEZ MEJIA
Fecha de depósito: 8/8/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 8/8/2025

Número de palabras: 7932
Número de caracteres: 50.635

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuente principal detectada

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	TESIS INES ZAMBRANO.pdf TESIS INES ZAMBRANO #c2b51c Viene de de mi biblioteca 2 fuentes similares	84%		Palabras idénticas: 84% (6697 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	TESIS EVELYN MORA (2).docx TESIS EVELYN MORA (2) #8d4d5e Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
2	tecnofuturo.net Revolutionize Vertical Farming: Sustainable Agriculture https://tecnofuturo.net/periodismo-tecnologico/revolution-cultivo-vertical-tecnologia-agrope...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)