



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**

“Láminas de agua en la aplicación de riego en viveros”

AUTORA: Helen Valentina Vera Domínguez

TUTOR: Ing. Francel Xavier López Mejía, PhD

El Carmen, diciembre del 2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página II de 40

CERTIFICACIÓN

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

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Helen Valentina vera Domínguez**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2025 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“Láminas de agua en la aplicación de riego 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, y la originalidad del mismo, requisitos 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, 8 de agosto del 2025.

Lo certifico,


 Ing. Francel Xavier López Mejía, PhD.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“Láminas de agua en la aplicación de riego en viveros”

AUTORA: Helen Valentina vera Domínguez

TUTOR: Dr. Francel Xavier López Mejía, PhD.

**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. González Dávila Ricardo Paul, Mg

MIEMBRO: Ing. Cedeño Zambrano José Randy, Mg



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Helen Valentina Vera Domínguez con cedula de ciudadanía 135138065-2, estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy autor de la tesis titulada **“Láminas De Agua En La Aplicación De Riego 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,



Helen Valentina Vera Domínguez

El Carmen, 8 de agosto del 2025

DEDICATORIA

A mi querida madre, Mariela Domínguez, por ser el pilar más firme en mi vida, la mujer que, con su amor infinito, paciencia y sacrificio ha sostenido mis sueños incluso cuando parecían inalcanzables. Gracias por tus palabras de aliento en los momentos difíciles, por enseñarme que no hay obstáculo imposible cuando se tiene fe, y por ser mi refugio en cada etapa de este camino. Este logro es, ante todo, un reflejo de tu fortaleza y de tu amor incondicional.

A mi amado padre, Héctor Vera, por su ejemplo de constancia, responsabilidad y esfuerzo. Gracias por enseñarme que el trabajo honesto y la perseverancia son la base para construir cualquier meta. Tus consejos han sido mi brújula, y tu confianza en mí ha sido la chispa que me ha impulsado a seguir incluso cuando las fuerzas parecían agotarse.

A mis hermanos, por ser mis compañeros de vida, mis cómplices y mi apoyo incondicional. Gracias por animarme en los días difíciles y celebrar conmigo cada pequeño triunfo.

A mi prima, Victoria Moncayo, por ser más que familia: una amiga, una confidente y una voz constante de motivación. Gracias por creer en mí y recordarme siempre que el esfuerzo vale la pena, incluso en los días más grises.

A mi primo, David López, por su apoyo sincero, su alegría contagiosa y sus palabras que, sin saberlo, han dado luz a muchos de mis días. Gracias por acompañarme en este trayecto y por estar presente de corazón en cada paso de mi formación.

A mi padrino, Elmer Villita, por su apoyo, consejos y confianza en mis capacidades, recordándome siempre que los logros se comparten con quienes creen en nosotros.

A Sofía Castañeda, por su presencia, motivación y palabras de aliento que han sido luz en momentos de duda y cansancio.

A mi tutor, Fracel López, por su guía, paciencia y dedicación en cada etapa de este proyecto. Gracias por transmitirme sus conocimientos con compromiso, por inspirarme a mejorar día a día y por su disposición a orientarme incluso más allá de lo académico. Su apoyo ha sido fundamental para que este trabajo se haga realidad.

A todos ustedes, les dedico este logro con profunda gratitud y amor, porque han sido mis cimientos y mi inspiración. Este título no es solo un papel, es el fruto de cada gesto, palabra y sacrificio que han puesto en mí. Sin ustedes, este sueño no tendría la misma fuerza ni el mismo significado.

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me acompañó y guio a lo largo de mi carrera, por haber escuchado mis oraciones y haberme brindado fuerza, sabiduría y fortaleza en momentos de debilidad, por bendecirme con aprendizaje y enseñanza para aprender de mis errores cada día.

A mis padres, que con trabajo duro lograron suplir mis necesidades en todo momento, que desde el preescolar hasta la universidad dieron su total esfuerzo para así llegar a consumir el objetivo de lo que soy ahora y ser su orgullo al verme cumplir una de mis metas. A mi hermano y familia que siempre me han dado un gran apoyo moral en los momentos difíciles de este trabajo y durante esta profesión que en su momento era un sueño y hoy en día he alcanzado y culminado satisfactoriamente.

A mi asesor, ing. López Mejía Francel Xavier quien compartió de sus experiencias y transmitieron sus conocimientos a mi persona para la elaboración de este proyecto de desarrollo profesional.

A la Universidad Eloy Alfaro de Manabí Agraria por ser la sede originaria de todo conocimiento adquirido en estos años, por haberme brindado tantas oportunidades y conocimientos a mi crecimiento profesional para el aprovechamiento al máximo en el campo agrario del país.

ÍNDICE

TRIBUNAL DE TITULACIÓN	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ANEXO	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
CAPITULO I	1
TÍTULO.....	1
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVOS	4
HIPÓTESIS.....	4
METODOLOGÍA	5
1.1 Localización de la unidad experimental	5
1.2 Caracterización climatológica de la zona	5
1.3 Materiales.....	6
1.4 Variables	6
Variables dependientes.....	6
1.5 Métodos.....	6
1.5.1 Observación empírica	6
1.5.2 Tratamiento; Error! Marcador no definido	7
1.6 Análisis estadístico.....	7
1.7 Tratamiento de estudio.....	7

1.8	Manejo del experimento	7
2	CAPÍTULO II	9
2.	MARCO TEÓRICO	9
2.1	Aplicación de riego en viveros	9
2.2	Lamina de riego	9
2.3	Caracterizaciones de laminas de riego	9
2.4	Métodos para la aplicación de láminas de agua	9
2.4.1	Método por superficie	10
2.4.2	Riego por surco	10
2.4.3	Riego por melga	10
2.4.4	Riego tendido	10
2.4.5	Método presurizado	10
2.4.6	Riego de goteo	11
2.4.7	Riego por aspersor y microaspersor	11
	ESTADO DEL ARTE	12
	CAPITULO III	13
	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	13
3.1	Descripción del sistema	13
3.2	Diseño y selección de tecnologías a implementar	14
3.3	Plan de implementación	17
3.4	Resultados de la frecuencia de riego en plántulas de pachaco (<i>Schizolobium parahyba</i>), samán (<i>Samanea saman</i>) y cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	18
	CAPÍTULO IV	21
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
	CONCLUSIONES	21
	RECOMENDACIONES	21
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	XXXV
	ANEXOS	XXXV

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características climatológicas de la localidad	5
Tabla 2. <i>Características de las herramientas e instrumentos del sistema de riego</i>	6
Tabla 3. <i>Tratamiento de estudio</i>	7
Tabla 4. Tipos de riego y su aplicación en distintos cultivos	11
Tabla 5. Desglose de costos de adquisición e instalación del sistema de riego del vivero	14
Tabla 6. Secuencia de instalación y prueba de funcionamiento del sistema de riego del vivero (plántulas de pachaco, cedro, y Saman)	17
Tabla 7. <i>Altura de las plántulas a los 10 días (cm)</i>	18
Tabla 8. <i>Altura de las plántulas a los 20 días (cm)</i>	19
Tabla 9. <i>Altura de las plántulas a los 30 días (cm)</i>	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de proyecto de investigación	5
Figura 2. Croquis del sistema de riego del vivero	16

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Registro de altura de plántulas en vivero forestal.....**¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 2. Registro del diámetro de plantas en vivero forestal..**¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 3. Registro del número de hojas de plantas en vivero forestal**¡Error! Marcador no definido.**

RESUMEN

Este estudio analizó, mediante prueba t de Student para muestras independientes, el impacto de láminas finas de riego en el crecimiento de plántulas de *Pachira aquatica*, *Samanea saman* y *Cedrela odorata*. A los 10 días, las plantas con láminas alcanzaron 19,42 cm de altura frente a 13,16 cm sin ellas ($t = 18,25$; $p < 0,001$). A los 20 días, las alturas fueron de 22,13 cm versus 15,81 cm ($t = 12,67$; $p < 0,001$), y a los 30 días, de 26,35 cm contra 19,23 cm ($t = 10,14$; $p < 0,001$). Estos resultados confirman que el uso de láminas mejora significativamente el crecimiento inicial. A partir de estos hallazgos, se diseñó un protocolo de riego diario con ocho aspersores calibrados para garantizar cobertura uniforme y mantener la humedad del sustrato en 80–90 % de su capacidad de campo. Se sugiere monitorear semanalmente la humedad y realizar mantenimiento periódico para optimizar el uso del agua y homogeneizar la calidad de las plántulas.

Palabras clave: Láminas de riego, crecimiento vegetativo, vivero forestal, eficiencia hídrica

ABSTRACT

This study evaluated, using Student's t-test for independent samples, the effect of fine irrigation sheets on the growth of *Pachira aquatica*, *Samanea saman*, and *Cedrela odorata* seedlings. At 10 days, seedlings under the sheets averaged 19.42 cm in height versus 13.16 cm in the control group ($t = 18.25$; $p < 0.001$). By day 20, heights were 22.13 cm compared to 15.81 cm ($t = 12.67$; $p < 0.001$), and at day 30 reached 26.35 cm versus 19.23 cm ($t = 11.67$; $p < 0.001$). These results confirm that irrigation sheets substantially boost early growth. Based on these findings, a daily irrigation protocol employing eight calibrated sprinklers was established to ensure uniform coverage and maintain substrate moisture at 80–90% of field capacity. Weekly moisture monitoring and routine maintenance are recommended to optimize water use and standardize seedling quality.

Keywords: Irrigation sheets, vegetative growth, forest nursery, water efficiency

CAPITULO I

TÍTULO

Láminas de agua en la aplicación de riego en viveros

INTRODUCCIÓN

El término “lámina de agua” hace referencia a la cantidad de agua aplicada sobre una superficie cultivada, expresada en milímetros (mm), lo que equivale a litros por metro cubito (L/m^2) (Teófilo et al., 2012). Este concepto es fundamental para la planificación y gestión eficiente del recurso hídrico, ya que permite ajustar las dosis de riego a las condiciones ambientales del sistema de producción y a las necesidades hídricas específicas de cada especie vegetal (Pizarro Cabello, 1996).

En la producción de viveros, el riego eficiente representa hasta el 70% del consumo de insumos, y métodos convencionales como la aspersión o el goteo sin control pueden generar pérdidas superiores al 50% por evaporación y escorrentía (Romero et al., 2008). Ante esta baja eficiencia, se han desarrollado tecnologías como la aplicación controlada de láminas de agua, que ajustan el riego según los requerimientos hídricos del cultivo, logrando reducir el consumo hasta en un 40% (López y otros, 2024).

La gestión eficiente del agua en viveros representa un desafío clave en el contexto actual de cambio climático y creciente presión sobre los recursos hídricos, siendo estos espacios esenciales para la producción de plantas jóvenes en los sectores agrícola, forestal y ornamental (Cruz & Reátegui, 2025).

López et al (2024) menciona que la implementación de láminas tecnificadas permite una distribución uniforme en la zona radicular, optimizando la eficiencia de uso del agua, mejorando la absorción hídrica y reduciendo riesgos fitosanitarios. Esta estrategia es clave para una producción sostenible y de alta eficiencia en viveros (Cartes y otros, 2019).

Montserat (2005), menciona que la aplicación controlada de las láminas de agua en viveros es crucial para optimizar la eficiencia del uso del agua y garantizar el equilibrio hídrico del sustrato. Una dosificación precisa reduce hasta en un 40% las pérdidas por evaporación y escorrentía, disminuye costos operativos y minimiza riesgos fitosanitarios asociados al exceso de humedad (Cruz & Reátegui, 2025). Este manejo técnico es esencial para mejorar la productividad y sostenibilidad en contextos de creciente escasez hídrica (Cartes y otros, 2019).

En este sentido, la correcta implementación de láminas de riego controladas no solo permite un uso racional del recurso hídrico, sino que también contribuye significativamente al desarrollo saludable de las plantas, al mantener niveles óptimos de humedad en el sustrato y reducir la incidencia de enfermedades, factores que inciden directamente en la sostenibilidad ambiental y económica de la producción (Medina & Coral, 2022).

La importancia de este estudio se fundamenta en su aporte a la mejora de la eficiencia operativa en viveros, mediante la implementación de estrategias de manejo hídrico que optimizan el rendimiento del sistema (Teófilo et al., 2012). Al regular de manera precisa la disponibilidad de agua se favorece a un mejor desarrollo del material vegetal, incrementando la uniformidad, calidad y viabilidad de estas, además se reduce los costos operativos y disminuye el impacto ambiental asociado al uso del agua (Salazar y otros, 2014).

Además, este estudio busca compartir experiencias y conocimientos con los viveristas de la región, para apoyarlos en la adopción de prácticas de riego más sostenibles en sus cultivos, especialmente allí donde el agua escasea o su demanda supera la disponibilidad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La inadecuada utilización de láminas de agua en los viveros impacta en el desarrollo fisiológico de las plantas, aumentando los costos operativos y disminuyendo la eficiencia hídrica (Romero et al., 2008). El exceso de agua en el sustrato dificulta el suministro de oxígeno, generando estrés en las radículas y limitando la absorción de nutrientes (Salazar y otros, 2014).

Esta condición contribuye a la aparición de algunas enfermedades. Además, crea un entorno propicio para hongos y bacterias patógenas (Cruz & Reátegui, 2025). Como resultado, se compromete la calidad del material vegetal y se incrementan los costos de control fitosanitario.

Por otra parte, una lámina de agua mal gestionada implican un uso ineficiente del agua, especialmente cuando los sistemas de riego no están adaptados a los requerimientos específicos de cada especie cultivada. Esta ineficiencia aumenta el consumo hídrico, lo cual es insostenible en regiones con escasez de agua (Cruz & Reátegui, 2025). Además, desde la perspectiva de los viveros este sobreconsumo impacta negativamente la rentabilidad y la sostenibilidad a mediano y largo plazo.

Por lo tanto, es fundamental que el anteproyecto integre un sistema de riego y drenaje tecnificado, una selección adecuada de sustratos y aplicaciones adaptadas a las condiciones climáticas locales (Cruz & Reátegui, 2025). Esto permite una distribución eficiente del agua, minimizando la incidencia de enfermedades asociadas al exceso de humedad y mejorando el aprovechamiento del recurso hídrico, favoreciendo un vivero mas eficiente, productivo y ambientalmente sostenible.

Pregunta de investigación

¿Cómo influye la gestión adecuada de láminas de riego en el desarrollo fisiológico de las plantas y la eficiencia en el uso del agua en viveros forestales?

JUSTIFICACIÓN

Manejar adecuadamente el recurso hídrico en los viveros es un aspecto clave para garantizar la viabilidad técnica, económica y ambiental de la producción vegetal. La mala gestión de las láminas de riego no solo afecta el desarrollo de las plantas, sino que también puede incrementar los costos de operativos y favorecer la aparición de enfermedades (Medina & Coral, 2022). Este problema incrementa cuando los sistemas de riego no suelen estar ajustados a las necesidades específicas de cada especie, lo que lleva a un uso excesivo e ineficiente del recurso.

Por otro lado, cuando la disponibilidad del agua es limitada, la situación se vuelve insostenible, comprometiéndose la rentabilidad y sostenibilidad del vivero. Es por ello que es imprescindible que el diseño de este proyecto contemple un sistema de riego y drenaje tecnificado, una adecuada elección de sustratos y planificación que considere las condiciones climatológicas locales (López y otros, 2024).

Estas acciones permitirán optimizar la distribución del agua, reduciendo así riesgos fitosanitarios y mejorando la eficiencia del uso de los recursos, contribuyendo así un modelo de producción más sostenible, responsable y productivo.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- Identificar láminas de agua en sistemas de riego para viveros, en términos de uso y desarrollo vegetal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el impacto de las láminas de agua en parámetros morfológicos y fisiológicos de las plantas
- Desarrollar un protocolo estandarizado de riego basado en los resultados obtenidos

Establecer los costos de producción para la identificación de láminas de agua

HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa (H_1)

La aplicación de láminas finas de agua en el riego de viveros forestales incrementa significativamente la altura de las plántulas en comparación con el riego convencional.

Hipótesis nula (H_0)

La aplicación de láminas finas de agua en el riego de viveros forestales no genera diferencias significativas en la altura de las plántulas frente al riego convencional.

CAPÍTULO I

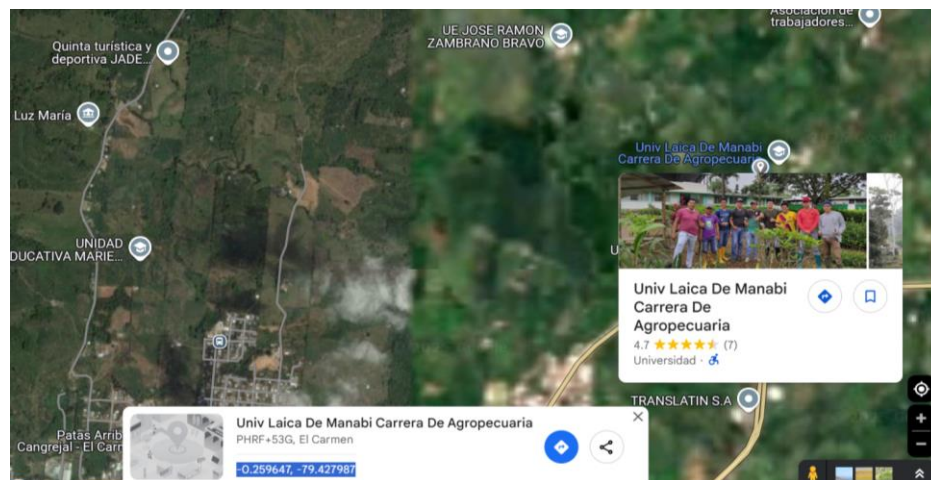
METODOLOGÍA

1.1 Localización de la unidad experimental

El estudio se llevó a cabo en la Granja Experimental “Río Suma” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), situada en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, Ecuador (coordenadas UTM -0.259647, -79.427987).

Dentro de esta finca, el área de viveros forestales ha sido especialmente acondicionada para criar y cuidar plántulas de diversas especies arbóreas. Estos espacios ofrecen un ambiente controlado con sombras y riegos regulados donde se pueden probar y refinar técnicas agronómicas que garanticen plantas más sanas y uniformes.

Figura 1. Localización de proyecto de investigación



Nota. Tomado de Google Maps, (2025).

1.2 Caracterización climatológica de la zona

A continuación, algunas características agroclimáticas del cantón:

Tabla 1. Características climatológicas de la localidad

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86%
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2659
Altitud (msnm)	249

Nota: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022)

1.3 Materiales

Tabla 2. Características de las herramientas e instrumentos del sistema de riego

Equipos de riego	Herramientas e instrumentos	Insumos de vivero forestales
Bomba centrífuga superficial	Palas y picos	Semilla de pachaco
Manguera de succión	Cinta métrica y nivel	Bandejas germinadoras
Válvula de pie con colador	Llaves ajustables / cortatubos	Fundas o tubetes
Válvula de retención (cheque)	Destornilladores y tenazas	Sustrato para vivero
Filtro de malla	Manómetro	Etiquetas de identificación
Manguera/tubería principal	Recipientes graduados (5–10 L)	Marcadores indelebles
Válvulas de corte	Cronómetro	Malla sombra
Derivaciones internas (tees, codos)	Multímetro	Registros/planillas de campo
Aspersores 360°	Cinta de teflón	Regaderas manuales
Soportes para aspersores (riser)	Abrazaderas metálicas	Guantes descartables para siembra
Adaptadores y reductores	Acoples rápidos	Bolsas para residuos
Acoples rápidos	Sierra/segueta para plástico	Alcohol/solución desinfectante
Uniones y conectores	EPP: guantes, gafas, botas	

1.4 Variables

Variables independientes

- Frecuencia de aplicación de riego.

Variables dependientes

- Altura de plántula (cm).

1.5 Métodos

1.5.1 Observación empírica

Se registró la altura de las plántulas de *Schizolobium parahyba*, *Samanea saman* y *Cedrela odorata* a los 10, 20 y 30 días tras la siembra. Durante cada revisión, se midió de forma individual la distancia desde la base del tallo hasta el ápice de ocho plántulas por tratamiento, siguiendo el protocolo de Hidalgo (2005) para garantizar datos precisos en condiciones reales de vivero.

1.5.2 Tratamiento

Se establecieron dos tratamientos:

- T1: riego diario con láminas finas.
- T2: riego convencional sin láminas.

Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones de ocho plántulas distribuidas al azar en las mesas de cultivo. El sustrato, la luz y la temperatura se mantuvieron constantes; solo varió la forma de aplicación del agua.

1.6 Análisis estadístico

Las alturas medidas a los 10, 20 y 30 días se analizaron por medio de la prueba t de Student para muestras independientes, con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Se verificó previamente la normalidad (prueba de Shapiro–Wilk) y la homogeneidad de varianzas (prueba de Levene).

De no cumplirse estos supuestos, se aplicó la corrección de Welch o la prueba no paramétrica de Mann–Whitney, según corresponda. Todo el procesamiento y la obtención de t, grados de libertad, p-valor e intervalo de confianza al 95 % se realizaron en el software InfoStat, reportando finalmente la altura como media $\pm$ desviación estándar.

1.7 Tratamiento de estudio

Tabla 3. *Tratamiento de estudio*

Tratamiento	Frecuencia de riego	Número de repeticiones	Plántulas por repetición	Total de plántulas por tratamiento
T1	Con lamina de Riego	4	25	100
T2	Sin lamina de Riego	4	25	100

1.8 Manejo del experimento

Para garantizar la validez y reproducibilidad del estudio, el manejo del experimento siguió el siguiente protocolo:

Asignación y ubicación de las plántulas

Cada réplica ($n = 8$ plántulas) se colocó en una mesa de cultivo con orientación este–oeste, para homogeneizar la exposición a la luz. La distribución aleatoria de las mesas evitó sesgos por microvariaciones en temperatura o humedad dentro del invernadero.

Aplicación del tratamiento

T1 (láminas finas): cada mañana a las 08:00 h se activó el sistema de aspersión durante el tiempo calibrado para aportar una lámina equivalente al 80 % de la capacidad de campo del sustrato. T2 (control): se regó por goteo, con un volumen estándar de 50 mL/plántula cada dos días, siguiendo la práctica local habitual.

Monitoreo de variables ambientales

Se registraron temperatura y humedad relativa del aire cada 4 horas con un datalogger. La humedad del sustrato se comprobó semanalmente en contenedores testigo usando un medidor de suelo, asegurando que no existieran zonas secas ni saturadas.

Mediciones de altura

A los 10, 20 y 30 días post-siembra, se midió la altura desde la base al ápice de cada plántula con una regla milimetrada. Las mediciones se realizaron siempre a la misma hora (10:00 h) para evitar variaciones por turgencia diaria.

Mantenimiento y control de calidad

Se inspeccionó diariamente el funcionamiento de los aspersores y la bomba, limpiando filtros y verificando la ausencia de fugas. Cada semana se reajustaron boquillas y soportes para conservar el solape óptimo entre emisores. Se retiraron hojas muertas o enfermas y se aplicaron medidas preventivas frente a patógenos comunes del vivero.

Registro y respaldo de datos

- Todas las lecturas y observaciones se anotaron en fichas de campo estandarizadas.
- La información se volcó semanalmente en una hoja de cálculo compartida, con copias de seguridad automáticas, para facilitar el análisis y evitar pérdidas de datos. Este manejo riguroso permitió controlar las condiciones del experimento, asegurar la homogeneidad entre tratamientos y obtener datos confiables sobre el efecto de las láminas de riego en el crecimiento de las plántulas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Aplicación de riego en viveros

Guerrero y otros (2012), definen el riego de viveros como una práctica esencial que requiere de sistemas adecuados a los requerimientos de las unidades productivas, es decir capaces de garantizar normas de riego, así como poseer la capacidad de ajustarse a las demandas que suelen presentarse debido a la variación climática, es por ello que la aplicación de estos se presenta como una técnica eficiente capaz de responder a las demandas optimizando así el uso del recurso hídrico.

2.2 Lamina de riego

El riego por láminas se refiere al espesor de la capa de agua con que una superficie del suelo quedaría cubierta (Basave-Villalobos et al., 2017). Este método toma en consideración las constantes de humedad, características y la profundidad del suelo a la que se desea regar buscando así maximizar la eficiencia del uso del agua, cabe recalcar que la lámina de riego no es una cantidad de agua, sino un dato que al ser multiplicado por una superficie entonces si se determina un volumen de agua (Cruz y otros, 2019).

2.3 Caracterizaciones de laminas de riego

Para Cerviño (2023) conceptualmente existen cuatro láminas de riego:

- **Lámina de riego básica:** Volumen de agua aplicada por unidad de superficie en una única sesión de riego, expresada en milímetros por hectárea.
- **Lámina de riego instantánea:** corresponde a la cantidad de agua aplicada en un punto específico durante un riego constante, se mide en milímetros por unidad de superficie.
- **Lámina de riego acumulada:** representa el total de agua aplicada durante un periodo de tiempo determinado. También se expresa en milímetros por unidad de área.
- **Lámina requerida:** es la cantidad mínima de agua necesaria para satisfacer la demanda dada para abastecimiento.

2.4 Métodos para la aplicación de láminas de agua

Los métodos de riego más comunes se establecen dependiendo de la forma como es distribuida el agua sobre el suelo, esto puede depender de las características topográficas, tipo

de cultivo, disponibilidad del recurso hídrico, costos y acceso a tecnologías, entre otros (Briceño y otros, 2012).

2.4.1 Método por superficie

Este riego penetra desde la superficie y se repone en intervalos de tiempo por lo general en varios días, es un riego de bajo costo (Aquino et al., 2015). Si bien se obtiene mucha pérdida de agua por infiltración, se puede mejorar su eficiencia de uso. Existen tres formas por surco, por melga y tendido, este último es el más eficiente (Demin, 2014).

2.4.2 Riego por surco

Este tipo de riego es la más utilizada agronómicamente, se basa en hacer correr el agua a través de zanjales, la característica más representativa de este riego es que la parcela pueda tener una parcela con una pendiente lateral (Faci & Playan, 1994).

2.4.3 Riego por melga

Este método de riego el agua avanza por un espacio de suelo con franjas de tal forma que el agua se mueve desde un inicio hasta el final, la desventaja en este tipo de riego es una gran necesidad de agua y suelo bien nivelado (Demin, 2014).

2.4.4 Riego tendido

Es un sistema gravitacional que se caracteriza por que el agua circula por una superficie de forma libre y sin control, es un método eficiente es utilizado en cultivos de cobertura completa principalmente de forraje, tiene una inversión muy baja, se emplea en todo tipo de suelo (Aquino et al., 2015). Una de las desventajas es baja eficiencia de aplicación ya que existe un perdiga exuberante de agua, este sistema requiere de una mayor mano de obra (Yañez, 2021).

2.4.5 Método presurizado

López y otros (2004) definieron a este sistema como el riego de agua con una cierta presión que es conducida por tuberías, con este riego se evitan pérdidas por infiltración. En general la clasificación de los sistemas de riego presurizado se basa en el tipo de emisor utilizado estos son goteo, aspersor y micro aspersor (Yañez, 2021).

2.4.6 Riego de goteo

Consiste en la aplicación de agua en gotas, es uno de los métodos más eficientes de distribución hídrica ya que racionaliza el agua dependiendo de las necesidades del cultivo, se obtiene mejor control de agua aplicada, obteniendo mayores rendimientos productivos (Valverde, 2022).

2.4.7 Riego por aspersor y microaspersor

Este tipo de riego permite aplicar el agua en forma de lluvia, es un método que utiliza mucha energía eléctrica elevando los costos de su implementación (Demin, 2014).

Tabla 4. *Tipos de riego y su aplicación en distintos cultivos*

Tipo de riego	Descripción	Cultivos habituales	Ventajas principales
Láminas de riego	Aplicación de capas finas y continuas de agua sobre el sustrato	Plántulas de vivero (forestal y horticultor)	Humectación uniforme sin encharcamientos; mayor vigor inicial
Riego por goteo	Emisión localizada de gotas junto a la raíz mediante emisores enterrados o aéreos	Vegetales (tomate, pepino, pimiento); ornamentales	Ahorro de agua; reduce evaporación; evita humedad foliar
Aspersión (sprinklers)	Emisión de lluvia simulada desde boquillas que giran 360° o en abanico	Cereales, leguminosas, céspedes, viveros	Cobertura rápida; despliegue simple; control de temperaturas
Microaspersión	Aspersores de baja presión y caudal, ubicados cerca de las plantas	Viveros, hortalizas de hoja, semilleros	Microclima favorable; distribución más precisa; menor deriva
Riego por surcos o surcões	Circulación de agua por canales superficiales entre las filas de plantas	Arroz, algodón, caña de azúcar	Bajo coste inicial; fácil implementación en parcelas planas
Riego por inundación	Cubrimiento total del terreno con agua	Arroz, plantaciones de taro	Excelente para cultivos acuáticos; control de malezas; simplicidad
Riego por manta (lámina fija)	Extensión de un film permeable sobre el suelo que libera agua lentamente	Hortalizas (lechuga, zanahoria), acolchados	Sustrato siempre húmedo; evita erosión; disminuye evaporación

Fuente: adaptado de Demin (2014).

ESTADO DEL ARTE

Hasta la actualidad se han desarrollado un sin número de investigaciones relacionadas a las láminas de riego entre las que se destacan:

Lámina o dosis de riego para riego localizado: En este trabajo se realizó la caracterización de la distribución de un volumen de 100 litros de agua aplicada en el suelo con un emisor, bajo los enfoques de lámina de riego y dosis de riego dando como resultado emplear el concepto de dosis de riego para reponer el agua evaporada - transpirada en la zona radicular de las plantas, a partir de medidas directas del contenido de agua en el suelo o de la Etc. (Cruz y otros, 2019)

Evaluación de láminas de riego para el cultivo de arroz: este trabajo determino el comportamiento de indicadores productivos del cultivo de arroz, con el uso de diferentes láminas de riego obteniendo como resultado El mayor número de hijos por planta (424 ± 42 hijos/m²); panículas ($413,50 \pm 12$ /m²); semillas llenas ($92 \pm 7\%$); peso de las semillas ($29,75 \pm 5$ g/1000 semillas/m²); semillas por h ($84,15 \pm 7$ kg/ha); menor altura de las plantas ($99,25 \pm 2$ cm); plantas con crecimiento caído ($10 \pm 2\%$); relación beneficio costo (2,94) y costo por kg (\$ 0,06) se obtuvieron con 5 cm de lámina de riego. (Loqui & Proaño)

Comportamiento productivo de la sandía (*Citrullus lanatus*) bajo el efecto de diferentes láminas de riego: El objetivo del trabajo de investigación fue valorar el comportamiento productivo de la sandía híbrido Royal Charleston, bajo diferentes láminas de riego dando como resultado diversas variantes de riego influenciando en todas las variables evaluadas, generando un aumento progresivo de la producción, el tratamiento de mejor desempeño es para el 120% de la Etc. con 109 toneladas por hectárea en Manglaralto. (Mejia y otros, 2019)

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 Descripción del sistema

La propuesta consistió en la implementación de un sistema de riego por aspersión, orientado a aplicar láminas delgadas y homogéneas de agua sobre las zonas ocupadas por las plántulas de pachaco (*Schizolobium parahyba*), samán (*Samanea saman*) y cedro (*Cedrela odorata*) en el vivero forestal. Esta estrategia buscó mantener una humedad constante y adecuada en el sustrato, sin provocar encharcamientos ni pérdidas innecesarias de agua. El sistema permitió optimizar la disponibilidad hídrica en la zona radicular durante las etapas críticas de establecimiento, en condiciones climáticas propias del trópico húmedo.

El diseño técnico contempló una distribución equitativa del agua en toda el área de producción, con ajustes según las necesidades específicas de cada especie forestal y su estado fenológico. Se estableció una red automatizada que reguló el tiempo y la frecuencia de riego. La bomba de captación se instaló en la ribera del río Suma, conectada a una línea de succión de 2 pulgadas equipada con válvula de pie y colador, para evitar el ingreso de sólidos o aire. Desde allí, partió una conducción principal de $\frac{3}{4}$ de pulgada, enterrada a lo largo de 160 metros hasta el área de producción, asegurada con cinta de teflón, acoples y abrazaderas que garantizaron la estanqueidad del sistema.

En el vivero, se estableció una red de distribución con ocho aspersores de cobertura circular (360°), dispuestos de manera que sus patrones de mojado se solaparan entre sí, asegurando una cobertura uniforme sobre las mesas de plántulas. Esta configuración permitió que cada contenedor recibiera el volumen justo de agua, favoreciendo el desarrollo radicular uniforme y sano de las especies.

El sistema operó con un caudal total de 0,56 litros por segundo ($2,0 \text{ m}^3/\text{h}$), suficiente para abastecer simultáneamente los ocho emisores. La altura manométrica fue de 20 metros de columna de agua (1,96 bar), lo que permitió un tamaño de gota apropiado para los contenedores y redujo las pérdidas por deriva. Cada aspersor entregó aproximadamente 120 litros por hora, garantizando una cobertura eficiente sin sobresaturar el sustrato. El riego se aplicó diariamente con el tiempo por evento ajustado según el caudal de los emisores y la capacidad de retención de humedad del sustrato.

Tabla 5. *Desglose de costos de adquisición e instalación del sistema de riego del vivero*

Concepto	Costo (USD)	% del total
Compra de semilla certificada	90,00	12,75 %
Bomba de agua	280,00	39,64 %
Manguera 1" súper reforzada (rollo 150 m)	127,50	18,06 %
Acoples, abrazaderas, uniones, teflón	75,41	10,68 %
Abrazaderas, uniones, teflón (varios)	59,50	8,43 %
Aspersor plástico 3/4" (10 und. × 3,50 USD)	35,00	4,96 %
Materiales de obra (arena, ripio, cemento)	17,00	2,41 %
Amarra plástica + teflón	6,50	0,92 %
Manguera negra 3/4" (15 m)	5,25	0,74 %
Manguera (10 m)	10,00	1,42 %
Total	706,16	100,00 %

El análisis de costos muestra que la adquisición de semillas certificadas (US\$ 90,00) representa aproximadamente el 12,8 % de la inversión total. Este componente no solo garantiza la calidad genética y sanitaria de las plantas, sino que también sienta las bases para un establecimiento homogéneo en el vivero. Las partidas más onerosas corresponden al equipo de bombeo y a la instalación de la tubería principal. Con un coste de US\$ 280,00 (39,6 %) la bomba de agua lidera el presupuesto, seguido de la manguera reforzada de 1" por US\$ 127,50 (18,1 %) y los accesorios hidráulicos acoples, abrazaderas y teflón por US\$ 75,41 (10,7 %). En conjunto, estos tres rubros concentran casi el 70 % del desembolso, lo que subraya la necesidad de contar con una infraestructura robusta y confiable para garantizar un flujo continuo y uniforme hacia los ocho aspersores instalados.

Los elementos de menor costo son los aspersores plásticos, mangueras secundarias y materiales de obra suman menos del 15 % restante del presupuesto. Aunque su aportación individual es reducida, estos insumos completan el sistema de riego, permitiendo un reparto homogéneo del agua sobre las mesas de *Schizolobium parahyba*, *Samanea saman* y *Cedrela odorata*.

3.2 Diseño y selección de tecnologías a implementar

En el vivero, el sistema de riego parte de una derivación en "L" que evacua el flujo hacia una línea central, desde la cual se despliegan ocho aspersores rotativos de 360° ubicados estratégicamente para asegurar la cobertura total de la superficie de cultivo.

Cada aspersor fue dispuesto de manera que sus zonas de rocío se superpongan ligeramente, garantizando una humectación homogénea y evitando tanto puntos secos como encharcamientos. Para simplificar el mantenimiento y asegurar un rendimiento constante, se optó por un único modelo de aspersor, homogéneo en caudal y presión de trabajo.

El espaciamiento de los emisores se calibró de forma iterativa mediante observación directa sobre las mesas de plantación hasta lograr una cobertura visualmente uniforme.

Technical drawing of a mechanical assembly, showing a side view and a top view.

Side View (Left):

- Component labels: Abrazadora, Manga M (3"), Union M(3") / H (2 #), Manga H (2 #).
- Dimensions: 1.00, 1.50, 90.00, 9.00.

Top View (Right):

- Dimensions: 15.00, 21.00, 15.00, 21.00, 15.00, 21.00, 15.00, 21.00.

Legend Table:

Color	Material
Blue	Acero
Red	Aluminio
Green	Plástico
Yellow	Latón
Pink	Cobre
Black	Carbono

1. Toma de agua con manguera reforzada y filtro de pie
2. Bomba centrífuga con retención
3. Tubería principal enterrada con uniones selladas
4. Válvula de corte en ingreso al vivero
5. Derivación angular interna
6. Línea radial de distribución
7. Red de aspersores 360° solapados
8. Sector de contenedores forestales

3.3 Plan de implementación

Tabla 6. *Secuencia de instalación y prueba de funcionamiento del sistema de riego del vivero (plántulas de pachaco, cedro, y Saman)*

Descripción	Funcionamiento	Imagen
Recepción e inspección de materiales	El equipo selló roscas con cinta de teflón y aseguró los empalmes con abrazaderas, garantizando una línea principal sólida y estanca.	
Montaje de conexiones	El equipo armó las conexiones principales aplicando cinta de teflón en las roscas y ajustando abrazaderas en los empalmes. Se ensambló la línea que alimenta la red interna del vivero, dejando cada unión firme y estanca.	
Enlace al vivero	Se conectó la tubería a la válvula de ingreso, comprobando la dirección del flujo y el cierre para futuras maniobras.	
Coordinación operativa y verificación previa	Se recorrió todo el trazado, se planificó el orden de apertura de las válvulas y se revisaron protocolos de seguridad eléctrica y manejo de bomba.	
Tendido y preparación de la red interna	Dentro del vivero, se desplegó la manguera de 3/4", se marcaron ocho puntos de aspersión y se definieron las derivaciones sin obstaculizar el paso ni las tareas diarias.	

Protección de tuberías	Se excavaron zanjas superficiales, se colocaron guías y se cubrieron los tramos expuestos para evitar daños mecánicos.	
Captación en río Suma	En la ribera, se instaló la línea de succión de 2" con válvula de pie y colador, asegurando su inmersión correcta y evitando la entrada de sólidos o aire.	
Prueba y ajuste final	Se cebó la bomba, se verificaron las uniones para descartar fugas y se validó el solape de los 8 aspersores. Finalmente, el tiempo de riego se calibró según el caudal de cada emisor.	

3.4 Resultados de la frecuencia de riego en plántulas de pachaco (*Schizolobium parahyba*), samán (*Samanea saman*) y cedro (*Cedrela odorata*)

A los 10 días de establecimiento, las plántulas regadas con láminas presentaron una altura promedio de 19,42 cm, frente a 13,16 cm del grupo sin láminas. La comparación mediante la prueba t de Student arrojó un valor de $t = 18,25$ ($p < 0,0001$).

Tabla 7. Altura de las plántulas a los 10 días (cm)

Estadístico	Láminas de riego	Sin láminas de riego
Media (1)	19,42	—
Media (2)	—	13,16
Diferencia de medias	6,26	
DE de la diferencia	1,33	
t (gl = 6)	18,25	
p-valor	< 0,0001	

Lo que indica que la incorporación de láminas de riego mejora de manera altamente significativa el crecimiento inicial de las plantas. Estos resultados evidencian que mantener una lámina fina y homogénea de agua en el sustrato crea un microambiente óptimo para el desarrollo temprano de las plántulas (Bueno et al., 2020).

Tabla 8. *Altura de las plántulas a los 20 días (cm)*

Estadístico	Láminas de riego	Sin láminas de riego
Media (1)	22,13	—
Media (2)	—	15,81
Diferencia de medias	6,32	
DE de la diferencia	1,93	
t (gl = 6)	12,67	
p-valor	< 0,0001	

A los 20 días, las plántulas regadas con láminas alcanzaron una altura promedio de 22,13 cm, mientras que aquellas sin láminas se quedaron en 15,81 cm. La prueba t arrojó $t = 12,67$ ($p < 0,0001$), confirmando de manera sólida que el uso de láminas de riego sustenta un crecimiento significativamente superior durante las primeras tres semanas.

Tabla 9. *Altura de las plántulas a los 30 días (cm)*

Estadístico	Láminas de riego	Sin láminas de riego
Media (1)	27,58	—
Media (2)	—	19,84
Diferencia de medias	7,74	
DE de la diferencia	2,10	
t (gl = 6)	11,67	
p-valor	< 0,0001	

Al concluir el mes, las plántulas con láminas mostraron una altura media de 27,58 cm frente a 19,84 cm en el grupo control. La estadística $t = 11,67$ ($p < 0,0001$) respalda que mantener una lámina constante de riego promueve un desarrollo significativamente más vigoroso hasta el día 30.

La evidencia estadística respalda que implantar láminas finas y continuas de riego puede convertirse en una práctica estándar en viveros forestales de especies como *Pachira aquatica*, *Samanea saman* y *Cedrela odorata*. Su bajo costo energético y facilidad de implementación la hacen accesible para pequeños productores.

No obstante, es crucial ajustar el calendario de riego a la variación estacional de temperatura y radiación solar, así como monitorear periódicamente la capacidad de campo del sustrato, para evitar tanto déficit como exceso de agua (Cahuano, 2021). Lo que corrobora Aquino et al. (2015) quienes establecen que el riego por aspersión podría garantizar un equilibrio óptimo que maximice el crecimiento sin incurrir en desperdicio de recursos.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se concluye que el uso de láminas finas de riego pudo elevar significativamente el crecimiento vegetativo de las plántulas en las tres fases evaluadas. A los 10 días, la altura media pasó de 13,16 cm (sin láminas) a 19,42 cm (con láminas); a los 20 días, de 15,81 cm a 22,13 cm; y a los 30 días, de 19,23 cm a 26,35 cm. Estos incrementos podrían reflejar una mejora sostenida en la división celular y la expansión foliar, sin provocar encharcamientos ni estrés hídrico, lo cual se traduce en una mejor sanidad y vigor inicial de las especies forestales *Samanea saman*, *Pachira aquatica*, y *Cedrela odorata*.

Con base en los datos obtenidos, se propone regar diariamente a las 08:00 h mediante láminas continuas calibradas según el caudal del emisor (=120 L/h por aspersor) y la capacidad de campo del sustrato. El sistema deberá activar ocho aspersores dispuestos estratégicamente para garantizar solape entre patrones de mojado y cobertura uniforme.

Cada evento de riego se ajustará de forma que aporte justo el volumen requerido para mantener el sustrato entre 80 %–90 % de su capacidad de retención, evitando tanto déficit como exceso de agua.

RECOMENDACIONES

La implementación rutinaria de este protocolo puede optimizar el uso del recurso hídrico en plántulas de viveros forestales bajo las condiciones de Trópico húmedo.

Se recomienda complementar el sistema con monitoreo semanal de humedad en contenedores testigo y mantenimiento mensual de válvulas y filtros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

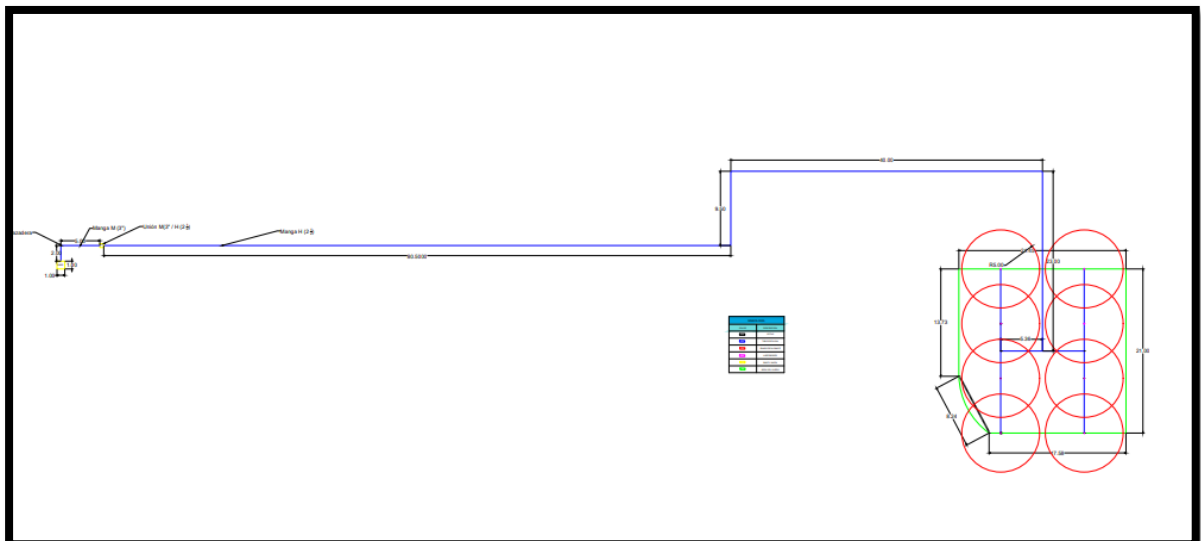
- Aquino, B. A. M., Mora, Y. D. P., & Alcivar, G. T. P. (2015). Sistema de riego automatizado para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la ESPAM MFL – Ecuador. *Revista Tecnológica – ESPOL*, 28(2), Article 2. <https://rte.espol.edu.ec>
- Basave-Villalobos, E., Rosales Mata, S., Sigala Rodríguez, J. Á., Calixto Valencia, C. G., & Sarmiento López, H. (2017). Cambios morfo-fisiológicos de plántulas de *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) McJohnst. ante diferentes ambientes de luz en vivero. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 8(44), 112-131.
- Briceño, M., Álvarez, F., & Barahona, U. (2012). *Manual Riego y Drenaje*. Escuela Agrícola Panamericana, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria El Zamorano, Honduras.
- Bueno, M. M., dos Santos Leles, P. S., Gonçalves Abreu, J. F., Dos Santos, J. J. S., & de Carvalho, D. F. (2020). Water requirement and growth indicators of forest tree species seedlings produced with automated irrigation management. *PLOS ONE*, 15(11), e0238677.
- Cahuano, G. M. (2021). *Desarrollo de plantas de Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F.Blake (pachaco) aplicando diferentes tratamientos de fertilización a nivel de vivero en la parroquia La Unión, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6311>
- Cartes, E., Acevedo, M., González, M., Álvarez, C., Mena, P., & García, E. (2019). Manual de manejo de riego y fertilización en viveros de plantas a raíz cubierta. *Instituto Forestal*, (51), 110.
- Cerviño, C. (2023, 26 de mayo). Lámina de riego instantánea acumulada. *Blog Ponce*. <https://blog.ponceag.com/lamina-riego-instantanea-acumulada>
- Cruz, F., Rodríguez, J., & Munguía, V. (2019). Lámina o dosis de riego para riego localizado. *COMEII*, 1-8. <https://www.riego.mx/congresos/comeii2019/docs/ponencias/extenso/COMEII-19042.pdf>
- Cruz, J., & Reátegui, R. (2025). Gestión sostenible de recursos hídricos y gobernanza del agua: revisión de literatura científica 2010–2024. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 12(1), 78-87. <https://doi.org/10.26423/rctu.v12i1.878>
- Demin, P. (2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego: métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones* (1a ed.). INTA.
- Faci, J., & Playán, E. (1994). Principios básicos del riego por superficie. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, España.

- Google Maps. (2025). 0°15'35.0"N 79°25'35.0"W. <https://www.google.com.ec/maps/@-0.2621007,-79.443577,2416m/data>
- Guerrero, P., Bonet, C., Rodríguez, D., & Jiménez, R. (2012). Tecnología para el riego en viveros de frutales y forestales. *Ingeniería Agrícola*, 2(1), 37-41. <https://www.redalyc.org/pdf/5862/586262034006.pdf>
- INAMHI. (2022, 16 de abril). *Anuario meteorológico*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf
- López, A., Mendoza, F., Sánchez, I., Inzunza, M., & Moreno, L. (2004). *Diseño de sistemas de riego presurizado*. CENID-RASPA.
- López, M., Ramírez, H., Moreno, Y., Rodríguez, M., & Segura, M. (2024). La importancia de los sistemas de riego para el uso eficiente del agua en la agricultura. *Ciencia Latina*, 8(4), 3507-3525. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12587
- Loqui, A., & Proaño, L. (s.f.). Evaluación de láminas de riego para el cultivo de arroz. [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(3\).septiembre.2019.689-698](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(3).septiembre.2019.689-698)
- Medina, E., & Coral, M. (2022). Una revisión de procesos de implementación para sistemas de riego automatizado. *RECIBE*, 11(1), 1-19. <https://doi.org/10.32870/recibe.v11i1.216>
- Mejía, A., Mayorga, M., Flores, D., & Hidalgo, G. (2019). Comportamiento productivo de la sandía (*Citrullus lanatus*) bajo el efecto de diferentes láminas de riego en Santa Elena, Ecuador. *Científica y Tecnológica UPSE*, 5(2). <https://doi.org/10.26423/rctu.v5i2.340>
- Montserrat, J. (2005). La aplicación controlada de las láminas de agua en viveros. *Extra*, 80-85. https://www.horticom.com/revistasonline/extras/2005/J_Montserrat.pdf
- Pizarro Cabello, F. (1996). *Riegos Localizados de Alta Frecuencia (RLAF): Goteo, Microaspersión, Exudación* (3.^a ed.). Mundi-Prensa.
- Romero, G., Baraibar Lucas, A., & Crosara, A. (2008). *Trichoderma harzianum, un biocontrol y biopromotor en vivero de especies forestales*.
- Salazar, R., Rojano, A., & López, I. (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y Ciencia del Agua*, 5(2), 177-183. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v5n2/v5n2a12.pdf>
- Teófilo, T. M. S., Freitas, F. C. L., Medeiros, J. F., Fernandes, D., Grangeiro, L. C., Tomaz, H. V. Q., & Rodrigues, A. P. M. S. (2012). Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. *Planta Daninha*, 30, 547-556. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000300010>

- Valverde, J. (2022). Sistemas de riego por goteo: creación de capacidades para la adaptación al cambio climático en sistemas agropecuarios en Costa Rica. MAG-CR.
- Yañez, J. (2021). Consideraciones para el uso de riego por tendido. CITRA U. Talca.

ANEXOS





2nd

- ☐ 14a. *Modiolus affinis*
☐ 15a. *Modiolus affinis*
☐ 16a. *Modiolus affinis*
☐ 17a. *Modiolus affinis*
☐ 18a. *Modiolus affinis*
☐ 19a. *Modiolus affinis*
☐ 20a. *Modiolus affinis*
☐ 21a. *Modiolus affinis*
☐ 22a. *Modiolus affinis*
☐ 23a. *Modiolus affinis*
☐ 24a. *Modiolus affinis*
☐ 25a. *Modiolus affinis*
☐ 26a. *Modiolus affinis*
☐ 27a. *Modiolus affinis*
☐ 28a. *Modiolus affinis*
☐ 29a. *Modiolus affinis*
☐ 30a. *Modiolus affinis*
☐ 31a. *Modiolus affinis*
☐ 32a. *Modiolus affinis*
☐ 33a. *Modiolus affinis*
☐ 34a. *Modiolus affinis*
☐ 35a. *Modiolus affinis*
☐ 36a. *Modiolus affinis*
☐ 37a. *Modiolus affinis*
☐ 38a. *Modiolus affinis*
☐ 39a. *Modiolus affinis*
☐ 40a. *Modiolus affinis*
☐ 41a. *Modiolus affinis*
☐ 42a. *Modiolus affinis*
☐ 43a. *Modiolus affinis*
☐ 44a. *Modiolus affinis*
☐ 45a. *Modiolus affinis*
☐ 46a. *Modiolus affinis*
☐ 47a. *Modiolus affinis*
☐ 48a. *Modiolus affinis*
☐ 49a. *Modiolus affinis*
☐ 50a. *Modiolus affinis*
☐ 51a. *Modiolus affinis*
☐ 52a. *Modiolus affinis*
☐ 53a. *Modiolus affinis*
☐ 54a. *Modiolus affinis*
☐ 55a. *Modiolus affinis*
☐ 56a. *Modiolus affinis*
☐ 57a. *Modiolus affinis*
☐ 58a. *Modiolus affinis*
☐ 59a. *Modiolus affinis*
☐ 60a. *Modiolus affinis*
☐ 61a. *Modiolus affinis*
☐ 62a. *Modiolus affinis*
☐ 63a. *Modiolus affinis*
☐ 64a. *Modiolus affinis*
☐ 65a. *Modiolus affinis*
☐ 66a. *Modiolus affinis*
☐ 67a. *Modiolus affinis*
☐ 68a. *Modiolus affinis*
☐ 69a. *Modiolus affinis*
☐ 70a. *Modiolus affinis*
☐ 71a. *Modiolus affinis*
☐ 72a. *Modiolus affinis*
☐ 73a. *Modiolus affinis*
☐ 74a. *Modiolus affinis*
☐ 75a. *Modiolus affinis*
☐ 76a. *Modiolus affinis*
☐ 77a. *Modiolus affinis*
☐ 78a. *Modiolus affinis*
☐ 79a. *Modiolus affinis*
☐ 80a. *Modiolus affinis*
☐ 81a. *Modiolus affinis*
☐ 82a. *Modiolus affinis*
☐ 83a. *Modiolus affinis*
☐ 84a. *Modiolus affinis*
☐ 85a. *Modiolus affinis*
☐ 86a. *Modiolus affinis*
☐ 87a. *Modiolus affinis*
☐ 88a. *Modiolus affinis*
☐ 89a. *Modiolus affinis*
☐ 90a. *Modiolus affinis*
☐ 91a. *Modiolus affinis*
☐ 92a. *Modiolus affinis*
☐ 93a. *Modiolus affinis*
☐ 94a. *Modiolus affinis*
☐ 95a. *Modiolus affinis*
☐ 96a. *Modiolus affinis*
☐ 97a. *Modiolus affinis*
☐ 98a. *Modiolus affinis*
☐ 99a. *Modiolus affinis*
☐ 100a. *Modiolus affinis*

Numero del documento: [Valefa/Verat.pdf](#)
 ID del documento: [0f080007541867c0b24c04c2f9f170a225009f](#)
 Versione del documento originale: [870.56 kb](#)

Impressão: PAPERLIFE COPIAR
 Fecha de depósito: 2010
 Tipo de largura: vertical
 Fecha de fin de análise: 2010

Número de páginas: 632
 Número de capítulos: 28, 11.9

L'Université de la Colombie-Britannique est un organisme à but non lucratif.



Fuentes principales detectadas

#	Descripción	Enzimas	Clasificación	Datos adicionales
1	Protein Kinase A (PKA) (cataliza la fosforilación de proteínas) 1 familia de enzimas	7a		Clasificación: 7a (20 subfamilias)
2	Protein Kinase B (PKB) (cataliza la fosforilación de proteínas) 1 familia de enzimas	7a		Clasificación: 7a (21 subfamilias)
3	Protein Kinase C (PKC) (cataliza la fosforilación de proteínas) 1 familia de enzimas	4a		Clasificación: 4a (10 subfamilias)
4	Protein Kinase D (PKD) (cataliza la fosforilación de proteínas) 1 familia de enzimas	2a		Clasificación: 2a (10 subfamilias)
5	Protein Kinase E (PKE) (cataliza la fosforilación de proteínas) 1 familia de enzimas	1a		Clasificación: 1a (10 subfamilias)

Fuerzas con dificultades fortísimas

N°	Descripción:	Similitud	Ubicación	Datos adicionales
1	 High quality offer Componente estructural de la unidad transaccional de la... [Link: High quality offer]	~ 9%		[Link: High quality offer]
2	 distrito unificado Evaluación de la oferta de la oferta de la oferta... [Link: distrito unificado]	~ 1%		[Link: distrito unificado]

