



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

Trabajo de Titulación – Modalidad Proyecto de Investigación

TITULO DE INVESTIGACIÓN:

“Implementación de un sistema de riego para el cultivo de plátano
en la finca Tigrillo de la ULEAM Extensión Chone”

AUTORES:

Molina López Jonathan Santiago

Reyes Suárez Oliver Adonis

UNIDAD ACADÉMICA:

Extensión Chone

CARRERA:

Agropecuaria 2022 AC

TUTOR:

Ing. Rubén Darío Rivera Fernández, Mg.

Chone-Manabí- Ecuador

2025

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Rubén Darío Rivera Fernández, Mg. docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión Chone, en calidad de Tutor.

CERTIFICO:

Que el presente proyecto de investigación con el título: "Implementación de un sistema de riego para el cultivo de plátano en la finca Tigrillo de la ULEAM Extensión Chone" ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de sus autores: Molina López Jonathan Santiago & Reyes Suárez Oliver Adonis, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, septiembre del 2025



Ing. Rubén Darío Rivera Fernández, Mg.

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quienes suscriben la presente:

Nosotros, Molina López Jonathan Santiago con cedula de ciudadanía: 172248886 – 1 y Reyes Suárez Oliver Adonis con cedula de ciudadanía: 240034472 – 3

Estudiantes de la Carrera de **Ingeniería Agropecuaria**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Implementación de un sistema de riego para el cultivo de plátano en la finca Tigrillo de la ULEAM Extensión Chone", previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Chone, septiembre del 2025

Molina López Jonathan Santiago
CI. 172248886-1

Reyes Suárez Oliver Adonis
CI. 240034472-3



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto de investigación, titulado: **“Implementación de un sistema de riego para el cultivo de plátano en la finca Tigrillo de la ULEAM Extensión Chone”** de sus autores: **MOLINA LÓPEZ JONATHAN SANTIAGO & REYES SUÁREZ OLIVER ADONIS** de la Carrera **“Ingeniería Agropecuaria”**, y como Tutor del Trabajo el **Ing. Rubén Darío Rivera Fernández, Mg.**

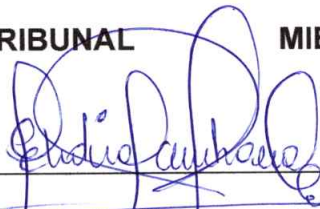


Lcda. Rocio Bermúdez
Cevallos, Mg.

DECANA


Ing. Macario Jesús Figueroa
Vélez, Mg.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcda. Indira Zambrano Cedeño, Mg.

SECRETARIA

Chone, septiembre del 2025


Ing. Rubén Darío Rivera
Fernández, Mg.

TUTOR


Ing. Juan Ramon Moreira, Mg.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por sus bendiciones ,enormemente a mi Madre Carmen Imelda López Heredia por ser un apoyo sentimental , económico y moral por la educación que me dio y a su amor infinito , a mi padre Franklin Alirio Molina Imbaquingo por sus apoyo y los consejos, a Franklin Darío Molina López por creer en mí , a mi abuelita Rosa Heredia por siempre preocuparse por mí y enseñarme del campo, a mi esposa Sharon Nohemí Cadena Castellanos por todo su amor incondicional y su apoyo en todos los aspectos sin ella este logro no hubiese sido posible , a Valentina y Zoé que desde el día que nacieron se convirtieron en el motor de mi vida y la causa de mis buenas decisiones , a Josué Guevara por ser el mejor amigo , a mi compañero y amigo Oliver Reyes y a mi tutor Rubén Rivera por su guía en este proyecto , por ultimo a todos aquellos docentes , compañeros, amigos y familiares que de alguna manera se hicieron presentes y creyeron en mi para la obtención de este logro, Gracias Totales .

Jonathan Molina L.

Agradecerle a mi Dios, por darme salud, vida y fuerzas necesarias para seguir adelante cada día. Mi gratitud infinita a mis padres, por ser pilares fundamentales en mi vida, por su apoyo, confianza, amor, y esfuerzo que me permitieron alcanzar esta meta, sin ellos nada de esto sería posible, también a mi familia por infundirme valores y enseñarme que con esfuerzo, perseverancia y humildad siempre es posible cumplir los sueños, A mi compañero y amigo Jonathan Molina, con el que compartí constante apoyo durante la culminación de nuestro trabajo, expreso, además, mi más sincero agradecimiento y profunda gratitud a mi tutor de proyecto, Ing. Rubén Rivera, cuyo respaldo fue fundamental para hacer posible esta meta.

Oliver Reyes S.

DEDICATORIA

Dedicado a dios a mi familia, mi universidad y amigos

Jonathan Molina L.

Se lo dedico a mis padres, quienes desde el inicio de mi carrera Universitaria me motivaron, me apoyaron y siempre estuvieron cuando los necesitaba, entregándolo todo para cumplir mis objetivos, a mis hermanos, cuyo apoyo e inspiración fueron fundamentales para mi formación profesional, a mis amigos y conocidos con quienes compartí a lo largo de mi carrera Universitaria.

Oliver Reyes S.

RESUMEN

La presente investigación aborda la investigación sobre la implementación de un sistema de riego por goteo para el cultivo de plátano en la finca Tigrillo, perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone, el proyecto surge ante la necesidad de mejorar la eficiencia en el uso del recurso hídrico, especialmente en una zona caracterizada por una marcada estacionalidad climática y escasez de agua durante la temporada seca que dura más de la mitad del año, se realizó un diagnóstico técnico que incluyó el análisis edafológico, topográfico y agroclimático del terreno, se diseñó un sistema de riego adaptado a las condiciones locales, con una frecuencia de riego cada dos días y emisores de 8 L/h , el diseño agronómico e hidráulico permitió establecer parámetros precisos para la distribución del agua, optimizando su aplicación en la zona radicular del cultivo y reduciendo pérdidas por escorrentía y evaporación, se consideraron aspectos como la eficiencia hidráulica, la sostenibilidad ambiental y la viabilidad económica del sistema, sus resultados evidencian una mejora significativa en la uniformidad del riego, la conservación del recurso hídrico y el potencial productivo del cultivo de plátano, este modelo representa una alternativa replicable en otras fincas del cantón Chone, contribuyendo al fortalecimiento de la agricultura tecnificada y sostenible en la región, la investigación concluye que la implementación de sistemas de riego modernos no solo mejora la productividad agrícola, sino que también promueve el uso responsable del agua y la resiliencia frente a condiciones climáticas adversas.

PALABRAS CLAVES

Riego focalizado, Sostenibilidad agrícola, Tecnificación agrícola, Evapotranspiración, Cambio climático.

ABSTRACT

This research focuses on the implementation of a drip irrigation system for plantain cultivation at the Tigrillo farm, part of the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Chone Extension, the project arises from the need to improve water use efficiency, especially in a region marked by strong climatic seasonality and water scarcity during a dry season that lasts more than half the year, a comprehensive technical diagnosis was conducted, including soil, topographic, and agroclimatic analyses, which enabled the design of an irrigation system adapted to local conditions, with a watering frequency of every two days and emitters delivering 8 L/h, the agronomic and hydraulic design established precise parameters for water distribution, optimizing its application to the crop's root zone and minimizing losses due to runoff and evaporation, factor such as hydraulic efficiency, environmental sustainability, and economic feasibility were considered, the results show a significant improvement in irrigation uniformity, water conservation, and the productive potential of banana crops. This model represents a replicable alternative for other farms in the Chone canton, contributing to the advancement of sustainable and technified agriculture in the region.

KEYWORDS

Drip irrigation, Agricultural sustainability, Agricultural technification, Efficient water use, Evapotranspiration

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS	VII
ÍNDICE.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XII
INTRODUCCIÓN	1
1.Sistema de riego.....	4
1.1 Condiciones a tomar en cuenta para implementar un sistema de riego ...	4
1.1 Estudio edafológico del suelo	4
1.1.1 Topografía y nivelación del terreno.....	5
1.1.2 Disponibilidad, calidad y fuente de agua.....	5
1.1.3 Condiciones climáticas locales	5
1.1.4 Tipo de cultivo y etapa fenológica.....	5
1.1.4 Capacidad económica y técnica del productor.....	6
1.1.5 Eficiencia hidráulica y uniformidad de aplicación	6
1.1.6 Impacto ambiental y sostenibilidad	6
1.1.7 Normativas locales y participación comunitaria	6

1.2 Tipos de Riego.....	7
1.2.1 Riego focalizado	7
1.2.2 Riego por goteo	7
1.2.3 Microaspersión.....	7
1.3.1 Componentes del sistema de riego por goteo	7
1.3.2 Grupo de bombeo	8
1.3.3 Cabezal de riego.....	8
1.3.4 Sistemas de fertirrigación.....	8
1.3.5 La red de distribución.....	8
1.3.6 Emisores o goteros	9
1.4 Diseño agronómico	9
1.5 Diseño hidráulico	9
1.6 Historia y distribución geográfica del cultivo de plátano en Ecuador	10
1.6.1 Importancia económica y social del plátano en la región	10
1.6.2 Taxonomía del plátano.....	11
1.6.3 Fisiología y desarrollo del cultivo.	12
1.6.4 Condiciones agroclimáticas óptimas.....	12
1.6.5 Consecuencias del déficit o exceso de agua.	14
1.6.6 Requerimientos hídricos del cultivo en las distintas etapas del desarrollo.	14
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	16
2.1 Ubicación y características del área de investigación.....	16
2.3 Requerimiento Hídrico	17
2.5 Diseño hidráulico	19

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO.....	21
3.1 Diseño Agronómico.....	21
3.2 Diseño Hidráulico.....	22
3.2.1 Estación de riego	22
3.2.2 Cabezal de riego.....	23
3.2.3 Esquema del sistema de riego.....	24
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
4.1. CONCLUSIONES	25
4.2. RECOMENDACIONES.....	26
BIBLIOGRAFÍA.....	27
ANEXOS.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del plátano.....	11
Tabla 2. Condiciones agroclimáticas.....	13
Tabla 3. Requerimiento edáfico	13
Tabla 4. Características del área de estudio "Finca Tigrillo"	16
Tabla 5. Datos del suelo	18
Tabla 6. Parámetros del terreno.....	18
Tabla 7. Ecuaciones usadas en el diseño agronómico	19
Tabla 8. Ecuaciones usadas en el diseño hidráulico.....	20
Tabla 9. Resultados Diseño agronómico	22
Tabla 10. Resultados diseño hidraulico	22

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Plano de ubicación.....	16
Ilustración 2 Grafico del levantamiento	17
Ilustración 3. Distribución de plantas en Finca tigrillo.....	21
Ilustración 4.Estación de riego	23
Ilustración 5.Detalle de instalación del cabezal de riego.....	23
Ilustración 6.Esquema del sistema de riego por goteo.....	24

INTRODUCCIÓN

El riego es de gran importancia para los sectores sociales, productivos y económicos del país, estos desempeñan una finalidad básica y fundamental relacionada con la producción de alimentos, la soberanía alimentaria, la industria del sector agropecuario y temas que van de la mano con estas tareas, de mejorar la condición socio económica de los agricultores y campesinos del país los cuales buscan acceso a fuentes hídricas para riego como un medio de producción, que permite asegurar y en muchos casos mejorar e intensificar la producción agropecuaria, y como una potente herramienta para mejorar sus condiciones de vida y aportar en la erradicación de la pobreza y cuidado del ambiente (SAPRD,2021).

Para zonas donde uno de los principales obstáculos para la producción es la temporada de sequía los sistemas de riego son una opción bastante viable este es el caso del cantón Chone prueba de esto es el sistema Carrizal - Chone el cual se encuentra ubicado en la cuenca del Rio Carrizal ubicado en el cantón, el cual aporta un total de 2 267 km² , cuyo fin es el de dotar agua necesaria para el sector agropecuario y las familias del sector (Bernal,2022).

Dentro del sector antes mencionado se encuentra un grupo de productores de plátano se estima que en Ecuador hay entre 10 500 y 12 000 productores de plátano verde fresco, que posicionan al país como el decimotercer productor de plátano verde a nivel global, con una participación del 1,7%; mientras que, a nivel latinoamericano, se ubica tercero, detrás de Colombia y República Dominicana, no obstante, se ubica como el tercer exportador de plátano a nivel mundial, con una participación del 15%.

En la provincia de Manabí uno de los cultivos permanentes de mayor producción es el plátano en esta provincia se encuentra una superficie plantada de 47 869 Has donde la superficie cosechada es de 37 972 Has dado como resultado una producción de 261 770 t al año. (SIPA,2025)

En el cantón Chone la temporada con mayor cantidad de agua dura 4,3 meses, de 1 de enero a 9 de mayo, con una probabilidad de más del 37 % de que cierto día será un día mojado, el mes con más días mojados en Chone es febrero, con un promedio de 20,2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada que se puede llamar seca dura un tiempo aproximado de 7,7 meses, que puede ir desde el 9 de mayo al 1 de enero y el mes con menos días mojados en Chone es agosto, con un promedio de 1,1 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. (Weather Spark, 2025)

El proyecto tiene el fin de implementar un sistema de riego efectivo en la plantación de plátano ya existente en Tigrillo finca perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone, para abastecer de agua a este sistema de producción utilizando las instalaciones disponibles en Finca Tigrillo, en la cual , por el momento no se cuenta con un sistema de riego que abastezca de agua al cultivo por lo que se realiza el riego de forma manual y con una operación no efectiva la cual hace que haya una pérdida excesiva del recurso hídrico que de por si es escaso tomando en consideración que el terreno se encuentra en una pendiente y esto nos lleva a una ineficiencia y el desperdicio del mismo , esto conlleva que la producción no sea optima.

Las condiciones climáticas del lugar donde se encuentra el cultivo no son estables respecto a las precipitaciones y tampoco se espera una mejora en futuras temporadas, la dotación del sistema mencionado nos permitirá continuar con la producción de este cultivo incluso en temporada de verano que trae consigo una prolongada sequía.

Se define que, desde un punto académico el estudio de un sistema de riego se justifica en la importancia socioeconómica y alimentaria del plátano en el sector, la necesidad de optimizar el uso del agua y maximizar la producción, y la búsqueda de soluciones eficientes adaptadas a las condiciones locales

Tecnológicamente, un sistema de riego moderno por goteo representa un avance fundamental frente a métodos tradicionales de secano o riego por inundación, la precisión que ofrecen estos sistemas permite aplicar el agua directamente a la zona radicular de la planta, en las cantidades exactas y en los momentos óptimos de su ciclo de crecimiento, esto contrasta con las ineficiencias del riego por inundación, que no solo implica grandes pérdidas por evaporación y escorrentía, sino que también puede conducir a la lixiviación de nutrientes y al desarrollo de enfermedades fúngicas debido al exceso de humedad foliar.

La tecnología de goteo, por ejemplo, reduce drásticamente el consumo de agua, logrando eficiencias superiores al 90%, una mejora sustancial que se alinea con los principios de sostenibilidad y la creciente presión sobre los recursos hídricos en la región (FAO, 2017).

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.Sistema de riego

El sistema de riego es un conjunto de componentes hidráulicos que proporcionan el agua complementaria requerida por las plantas, para lograr la máxima productividad y rentabilidad agrícola (Colque ,1987).

Este concepto destaca que los sistemas de riego son aquellos que nos permiten optimizar el uso del agua, asegurar y suministrar a los cultivos la cantidad necesaria de manera eficiente para su desarrollo dependiendo de cada una de sus etapas, disminuyendo de esta forma el desperdicio de este valioso recurso, y reduciendo a su vez el riesgo de erosión, por lo tanto el sistemas de riego tecnificados permite resguardar las fuentes de agua y mejorar su gestión, impulsando una producción agrícola más sostenible (ICO,2019).

1.1 Condiciones a tomar en cuenta para implementar un sistema de riego

La revista (Ciencia latina,2024) menciona que la implementación de un sistema de riego eficiente no solo implica la instalación de infraestructura hidráulica, sino también una comprensión integral de las condiciones agroecológicas, técnicas, económicas y sociales del entorno. Este proceso debe partir de un diagnóstico riguroso que permita seleccionar el sistema más adecuado según las características del terreno, el cultivo y los recursos disponibles.

1.1 Estudio edafológico del suelo

El análisis del suelo es donde se empieza en este se evalúa la textura como arena, limo y arcilla, su estructura, profundidad efectiva, capacidad de retención de humedad, salinidad y permeabilidad (Pantoja & Muñoz, 2016).

Estos factores determinan la velocidad de infiltración y la frecuencia de riego, por ejemplo, suelos arenosos requieren riegos más frecuentes y sistemas como el goteo, mientras que los arcillosos pueden beneficiarse de riego por aspersión con control de caudal (Pantoja & Muñoz, 2016).

1.1.1 Topografía y nivelación del terreno

La pendiente del terreno influye directamente en el tipo de sistema viable, en terrenos planos se puede aplicar riego por gravedad o en terrenos que se encuentren con una pendiente que nos permita aprovecharla, lo que reduce costos energéticos, en cambio, terrenos con pendiente con tendencia a elevarse requieren sistemas presurizados y nivelación para evitar escorrentía y erosión (López,2024).

1.1.2 Disponibilidad, calidad y fuente de agua

Resulta fundamental recopilar datos sobre el caudal disponible, la variación estacional de la fuente hídrica ya sea un río, pozo, reservorio, así como la calidad del agua, además, es importante considerar características como la concentración de sales, pH, dureza y presencia de contaminantes ya que estos factores pueden afectar tanto al cultivo como al sistema de riego, en regiones como Manabí, donde la disponibilidad hídrica puede ser estacional, se recomienda la implementación de sistemas de almacenamiento y regulación horaria (Hidalgo, 2022).

1.1.3 Condiciones climáticas locales

La temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación tienen un efecto directo en la evapotranspiración del cultivo, en zonas cálidas y secas, se requiere mayor frecuencia de riego y sistemas que minimicen la evaporación, como el riego nocturno. Además, el uso de sensores climáticos puede optimizar la programación del riego (Chugá Rosero, 2022).

1.1.4 Tipo de cultivo y etapa fenológica

Cada especie cultivada presenta necesidades hídricas únicas, por ejemplo, el maíz es un cultivo que demanda mayor suministro hídrico durante su fase de floración, mientras que en el cultivo de tomate requieren riegos constantes pero

controlados para evitar enfermedades, la elección del sistema debe considerar el ciclo del cultivo, su sensibilidad al estrés hídrico y la densidad de siembra (López Medina ,2024).

1.1.4 Capacidad económica y técnica del productor

El presupuesto disponible define el nivel de tecnificación posible, sistemas como el riego por goteo ofrecen alta eficiencia, pero requieren inversión inicial significativa, la capacitación técnica del personal es clave para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, previniendo desperdicios ocasionados por un uso inadecuado o mantenimiento insuficiente (Hidalgo Pérez, 2022).

1.1.5 Eficiencia hidráulica y uniformidad de aplicación

La eficiencia indica el volumen de agua que realmente alcanza la zona radicular del cultivo, la uniformidad mide qué tan equitativamente se distribuye el agua, estos dos parámetros son esenciales para evitar zonas de alto o bajo riego, que afectan el rendimiento y la calidad del producto (Pantoja & Muñoz, 2016).

1.1.6 Impacto ambiental y sostenibilidad

Es necesario evaluar el impacto ambiental del sistema, incluyendo el uso de energía, la conservación del recurso hídrico y la posible contaminación por escorrentía o lixiviación, la implementación de tecnologías como el riego inteligente que utiliza sensores de humedad y condiciones climáticas pueden aumentar la sostenibilidad del sistema (Chuga, 2022).

1.1.7 Normativas locales y participación comunitaria

En zonas rurales como Chone, la integración de sistemas de riego debe considerar la normativa vigente, los derechos de uso del agua y la participación de las comunidades.

La gestión colectiva del recurso hídrico puede mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sistema, especialmente en proyectos de riego parcelario o comunitario (Hidalgo, 2022).

1.2 Tipos de Riego

1.2.1 Riego focalizado

También llamado localizado se caracteriza por aplicar el agua directamente en la zona radicular de las plantas, lo que permite un alto aprovechamiento en el uso del recurso hídrico, este tipo de riego está destinado a minimizar las pérdidas por evaporación y escorrentía, siendo ideal para cultivos de alto valor y zonas con escasez de agua.

Los principales sistemas dentro de esta categoría son:

1.2.2 Riego por goteo

Consiste en la aplicación lenta y continua de agua mediante emisores ubicados cerca de la raíz. Este sistema permite una dosificación precisa del agua, favoreciendo el desarrollo radicular y reduciendo el crecimiento de malezas, su uso es eficiente y ampliamente utilizado en cultivos hortícolas, frutales y en invernaderos (Tapia, 2014).

1.2.3 Microaspersión

Emite pequeñas gotas de agua en forma de niebla o rocío, cubriendo una superficie limitada. Es ideal para viveros, cultivos sensibles y zonas con alta evaporación. Además, permite controlar la humedad ambiental y es útil en sistemas de fertirrigación (González & Pérez, 2022).

1.3.1 Componentes del sistema de riego por goteo

El sistema de riego por goteo es una técnica altamente eficiente que permite aplicar agua directamente en la zona radicular de las plantas, reduciendo pérdidas por evaporación y escorrentía, el sistema está compuesto por varios

elementos que trabajan en conjunto para garantizar una distribución precisa y controlada del agua (Franco,2022).

1.3.2 Grupo de bombeo

Este conjunto integra la bomba, la tubería de succión que conecta hacia la fuente ya sea un pozo o depósito y la tubería de impulsión las cuales en conjunto posibilitan el traslado del agua hacia el sistema de distribución, la bomba debe seleccionarse según el caudal y la presión requeridos y debe operar cerca de su punto de máximo rendimiento para evitar pérdidas energéticas (Gestiriego, 2016).

1.3.3 Cabezal de riego

Agrupar dispositivos de filtración, medición y fertirrigación, los filtros son esenciales para evitar la obstrucción de los goteros, y pueden ser de hidrociclón para partículas pesadas como arena, también pueden ser a base de arena para arcilla y materia orgánica o de malla y discos para aguas de pozo (Gestiriego, 2016).

1.3.4 Sistemas de fertirrigación

Permiten aplicar fertilizantes disueltos junto con el agua, mejorando la eficiencia agronómica y reduciendo el uso de insumos (Gestiriego, 2016).

1.3.5 La red de distribución

Está compuesta por tuberías principales, secundarias y laterales, estas conducen el agua desde el cabezal hasta los emisores, las tuberías suelen ser de polietileno y deben diseñarse para mantener una presión uniforme en todo el sistema (Garg, 2011).

1.3.6 Emisores o goteros

Son los dispositivos encargados de liberar el agua en pequeñas cantidades directamente en el suelo, existen goteros auto compensados, que mantienen un caudal constante independientemente de la presión, y goteros turbulentos, que son más económicos, pero menos precisos (Rivulis,2024).

1.4 Diseño agronómico

Este diseño comienza con la determinación de las necesidades hídricas del cultivo, que se calculan a partir de la evapotranspiración del cultivo (ET_c). Esta se obtiene multiplicando la evapotranspiración de referencia (ET_0) por el coeficiente del cultivo (K_c), el cual varía según la especie y su etapa fenológica.

Este valor se corrige restando las precipitaciones efectivas (P_{ef}) y aplicando el factor de eficiencia del sistema de riego (E_a) con el fin de calcular las necesidades brutas de riego (N_b) (Gestiriego, 2016).

Además, el diseño agronómico considera variables como el tipo de suelo, ya que su textura y capacidad de retención de agua influyen en la frecuencia y duración del riego. Por ejemplo, En suelos arenosos es necesario aplicar riegos más cortos, pero con mayor frecuencia, mientras que los arcillosos, gracias a su mayor capacidad de retención permiten riegos menos frecuentes, pero más prolongados (Fernandez, Pico, & Avellan, 2021)

Asimismo, la topografía del terreno, juega un papel importante en la elección de un sistema adecuado: en superficies planas es factible utilizar riego por gravedad, mientras que en zonas con inclinación se prefieren sistemas presurizados como el goteo o la aspersión (Garg, 2011).

1.5 Diseño hidráulico

En agronomía es el proceso técnico mediante el cual se dimensionan y configuran los componentes de un sistema de riego para garantizar el transporte

eficiente del agua desde la fuente hasta llegar al cultivo, reduciendo pérdidas y garantizando una distribución homogénea. (Anchundia, 2024)

1.6 Historia y distribución geográfica del cultivo de plátano en Ecuador

El plátano (*Musa spp...*) posiblemente tuvo su origen en el sudeste asiático, donde su cultivo se remota hace miles de años atrás, desde Indonesia se expandió hacia el sur y al oeste. Los negociantes europeos trasladaron la noticia del árbol a Europa Occidental alrededor del siglo III A. C., pero fue incrustado hasta el siglo X, por los colonizadores portugueses que lo transportarían a Sudamérica en el siglo XVI a ECUADOR, concretamente a la provincia de Santo Domingo. (López Mejía, 2022)

1.6.1 Importancia económica y social del plátano en la región

El plátano es considerado uno de los cultivos de mayor importancia en la sociedad ecuatoriana, ya que constituye un alimento básico en la dieta nacional y cumple un papel fundamental, al contribuir en la alimentación en regiones específicas como la Costa y la Amazonía, este cultivo se integra como elemento clave en distintos sistemas agrícolas, generando importantes fuentes de empleo e ingresos para muchas familias rurales. Además, representa un producto clave en las exportaciones del país, con datos del III Censo Nacional Agropecuario, se reportan 82 341 hectáreas cultivadas en monocultivo y 101 258 hectáreas en sistemas asociados, con rendimientos de 317 523 toneladas y 171 293 toneladas, respectivamente (Fernandez, Pico, & Avellan, 2021).

La provincia de Manabí se destaca como una de las principales zonas productoras de plátano en el Ecuador, gracias a sus favorables condiciones climáticas. Dentro de este panorama destaca el cantón El Carmen ya que sobresale como la principal área productiva del cultivo, acumulando el 87,43 % de la producción provincial. Por otro lado, el cantón Chone apenas aporta el 2,79 % del total el 23.1 % de productores tienen como preferencia este cultivo y

el 13.7 % de la extensión total de tierra cultivable del cantón es dedicada a esta producción. ESPAC (2025), lo que refleja una marcada desigualdad en la distribución geográfica de esta actividad agrícola (Cedeño, 2024). Una de las principales causas es la falta de tecnificación, capacitación y el uso adecuado del agua como la implementación de un sistema de riego.

1.6.2 Taxonomía del plátano

De acuerdo con (Macías, 2014) la clasificación taxonómica del plátano ha sido objeto de múltiples investigaciones:

Tabla 1. Taxonomía del plátano

Taxonomía	Categoría
Reino:	Plantae
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Escitamineales
Familia:	Musaceae
Genero:	Musa
Especie:	Paradisiaca

Fuente: (Macías, 2014)

1.6.3 Fisiología y desarrollo del cultivo.

En Ecuador, el plátano tiene una gran importancia tanto alimentario como económica cultivándose principalmente tres variedades: Dominico, Barraganete y Dominico-Hartón, conocido también como "Hartón". La variedad Dominico se designa al consumo interno, mientras que el Barraganete se produce principalmente para la exportación (Fernández, Pico, & Avellan, 2021).

La utilización de sistemas de riego eficientes, como el de goteo, contribuye a un uso responsable del agua, asegurando la cantidad necesaria para el buen desarrollo del cultivo, sino que también fortalece la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, este enfoque incluye beneficios clave como la reducción de pérdidas por escorrentía y evaporación, el ahorro de recursos hídricos y energéticos, así como la mitigación de impactos ambientales, especialmente en el sector Tigrillo ya que la mayoría de su superficie está en desnivel y la presión del recurso hídrico es escasa. (Anchundia, 2024)

1.6.4 Condiciones agroclimáticas óptimas

Según (Velazquez, 2010) menciona que las condiciones agroclimáticas y los requerimientos edáficos óptimos que permiten el desarrollo saludable y productivo, maximizando el rendimiento agrícola y minimizando riesgos ambientales del cultivo de plátano son los siguientes:

Tabla 2. Condiciones agroclimáticas

Clima:	Trópico, subtrópico y cálido.
Temperatura:	20°- 26°C.
Heliofanía:	1500h anuales.
Humedad:	> 60%.
Pluviosidad:	1 500-3 000 mm año.
Altitud:	400 sobre el nivel de mar donde la productividad se reduce a un 40%.
Vientos:	Menores de 30km/h.
Formación ecológica:	Bosque húmedo y bosque muy húmedo.

*Fuente: (Velázquez, 2010)***Tabla 3. Requerimiento edáfico**

Requerimiento edáfico	
Textura:	Francos, con una profundidad de 1,2m.
Acidez:	6.0 o ligeramente ácidos.
Tipo de suelo:	Bien drenados, profundos, ricos en M.O y potasio. Con un subsuelo de menos el 49% de arcilla.

Fuente: (Velázquez, 2010)

El consumo diario de agua en una planta de plátano varía entre 1,5 y 2,5 litros, dependiendo de la etapa de desarrollo y las condiciones climáticas locales, este cultivo tiene una alta tasa de evapotranspiración, que puede superar los 1 200 mm anuales en regiones tropicales. Por ello, el manejo del agua debe ser preciso, especialmente durante las fases críticas del cultivo, en la finca tigrillo de la Uleam Chone.

1.6.5 Consecuencias del déficit o exceso de agua.

Según Zambrano (2025) Uno de los principales factores que limita la productividad agrícola es el estrés hídrico, especialmente en regiones donde las precipitaciones son escasas o irregulares, la falta de agua en momentos clave del desarrollo del cultivo puede afectar gravemente su crecimiento, calidad y rendimiento, en este contexto, la implementación de sistemas de riego por goteo representa una alternativa técnica eficiente, ya que permite mantener niveles adecuados de humedad en el suelo de forma continua, reduciendo significativamente los efectos negativos causados por la sequía.

1.6.6 Requerimientos hídricos del cultivo en las distintas etapas del desarrollo.

A nivel mundial aproximadamente el 60% de agua se emplea en actividades de riego, para los agricultores implementar un sistema de riego representa una oportunidad para incrementar el rendimiento de sus cultivos reduciendo los costos, ya que como objetivo se busca disminuir el uso del agua incluso mejorando y tecnificando la productividad (Muñoz, Calero, & Marín, 2013).

Según el estudio de (Castaño, Aristizábal, & González, 2012) el consumo hídrico del cultivo de plátano varía notablemente durante sus etapas fenológico, aumentando progresivamente a medida que avanza en su ciclo de crecimiento. Durante las ocho primeras semanas, que incluyen las fases de plántula y crecimiento de hijuelos, la demanda hídrica se mantiene relativamente

constante, con un promedio cercano de 11,3 mm por semana, esta etapa inicial se caracteriza por un crecimiento vegetativo moderado y necesidades hídricas constantes.

A medida que se inicia el alargamiento de los entrenudos, alrededor de la semana 9, el consumo hídrico disminuye ligeramente a 10,4 mm por semana, a partir de la semana 18 después de la siembra, se evidencia un incremento en la demanda, alcanzando 13,1 mm semanales, como resultado del mayor desarrollo foliar y la preparación fisiológica de la planta para entrar en su fase reproductiva

Durante la iniciación floral, el requerimiento de agua aumenta de manera significativa, con un promedio de 20,8 mm por semana, este ascenso continúa en la fase R5, correspondiente al desarrollo de la bellota, donde se registra un consumo de hasta 27,3 mm semanales, las semanas comprendidas entre la 34 y la 45 representan el periodo de mayor exigencia hídrica, con un promedio de 26,5 mm semanales, siendo la floración la etapa más crítica en términos de déficit de agua.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Ubicación y características del área de investigación

El proyecto investigativo se llevó a cabo en la finca experimental Tigrillo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, donde se tomará la parcela del cultivo existente de plátano con el fin de la implementar un sistema de riego. El área de intervención del proyecto se obtuvo una dimensión de 5 194 m²

Tabla 4. Características del área de estudio "Finca Tigrillo"

Altitud	17 msnm
Longitud	-80,094°
Latitud	-0,698°
Superficie	1.831 km ²
Clima	Cálido, seco en verano
Humedad relativa media anual	81%
Temperatura media anual	25.5°C
Precipitación anual	1 157 mm
Tipo de suelo	Arcilloso

Fuente: (weather spark, 2024)



Ilustración 1. Plano de ubicación

2.2 Fase de diseño

Se realizó un estudio en la zona de la plantación de plátano en las inmediaciones de la finca y se realizó un levantamiento topográfico mediante toma de coordenadas con un equipo GPS, así se obtuvo la planimetría y las curvas de nivel con el fin de definir la extensión del terreno y sus condiciones topográficas elevaciones, depresiones etc.

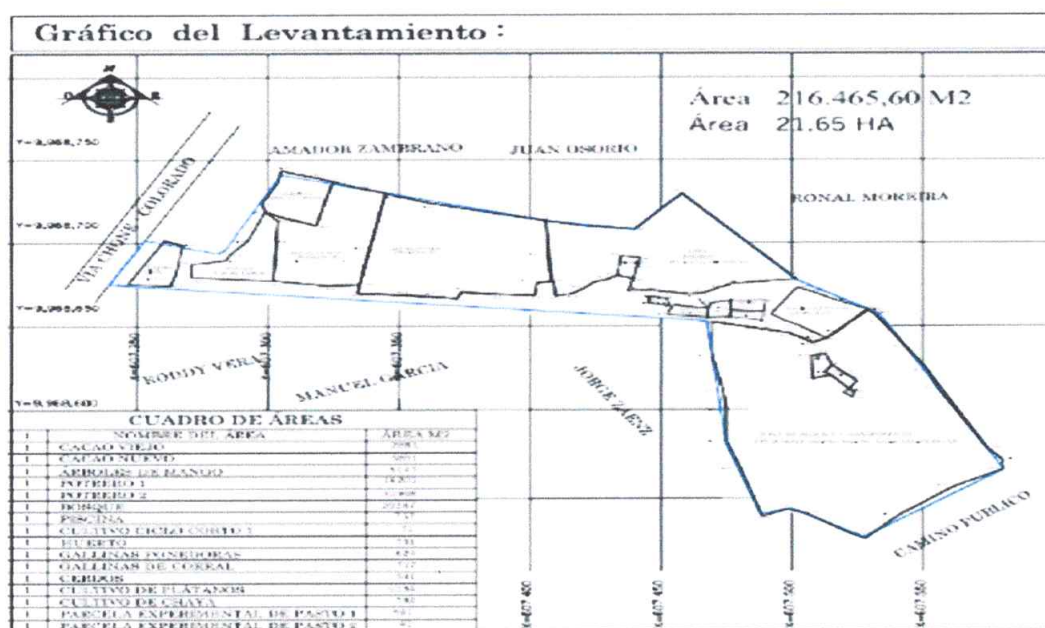


Ilustración 2 Grafico del levantamiento

2.3 Requerimiento Hídrico

Se determinó el requerimiento hídrico del cultivo según las condiciones agroclimáticas locales y el tipo de suelo mediante el programa **CROPWAT** para determinar el tiempo de riego con una frecuencia de riego de 2 días.

Tabla 5. Datos del suelo

1. Datos del Suelo				
Datos del análisis de suelo agrícola				
Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad	
Textura		Francisco arcilloso		
Velocidad de infiltración básica	I _b	8.50	mm/h	
Densidad aparente	D _a	1.10	g/cm ³	
Capacidad de campo	CC	28.00%	%	
Punto de marchitez permanente	PMP	13.00%	%	
Nota: Los valores presentados proceden de análisis de suelo de la zona de estudio.				
Datos del Cultivo				
Cultivo	Profundidad de raíces (P _r) (mm)	% de agotamiento		
PLATANO	900	35%		

Fuente CROPWAT

Tabla 6. Parámetros del terreno

Parámetro	Ecuación	Símbolo	Valor	Unidad
Tipo de riego			GOTERO	
Cultivo			PLÁTANO	
Capacidad de Campo		CC	28.00%	%
Punto de marchitez		PMP	13.00%	%
Densidad aparente		D _a	1.10	g/cm ³
Profundidad radicular		P _r	900	mm
Factor de agotamiento		f _a	35%	%
Necesidad neta		Nn	3.94	mm/día
Necesidad bruta		Nb	4.87	mm/día
Eficiencia de aplicación		E _a	0.90	
Eficiencia de aplicación por viento		E _{av}	0.90	

Fuente CROPWAT

2.4 Diseño agronómico

Las siguientes serán las ecuaciones o fórmulas que se usó para definir cada parámetro para desarrollar el diseño agronómico:

Tabla 7. Ecuaciones usadas en el diseño agronómico

Parámetro	Formula o ecuación
Evapotranspiración del cultivo	$Etc = Eto * Kc * Fc$
Volumen aplicable	$Va = Etc * Ep * Eh$
Volumen total	$Vt = \frac{Va}{Ea}$
Tiempo de riego	$Tr = \frac{Vt * Fr}{Ng * Qg}$

2.5 Diseño hidráulico

De igual manera, para obtener el diseño hidráulico se usó las siguientes formulas:

Tabla 8. Ecuaciones usadas en el diseño hidráulico

Parámetro	Formula o ecuación
Diámetro inicial	$D = \left(\frac{0.496 Q^{1.75} * F * Lf}{h * a} \right)^{1/4 * 75}$
Diámetro para laterales	$D = 0,5947 \sqrt{\frac{Q}{v}}$

3.1 Diseño Agronómico

30mmV1.25MPA30.12m

31.00

32.00

33.00

MARCO DE RIEGO 3X3

En la tabla 9 podemos observar los valores necesarios para cubrir la necesidad hídrica del plátano, tomando en cuenta que se tomó la decisión de usar una frecuencia de riego de 2 días dando como resultado un tiempo de riego de 1 hora 45 minutos.

Tabla 9. Resultados Diseño agronómico

Parámetro	Formula o ecuación
Evapotranspiración del cultivo	1.41 mm/día
Volumen aplicable	12.72 L/h
Volumen total	14.14 L/h
Tiempo de riego	1h45min

3.2 Diseño Hidráulico

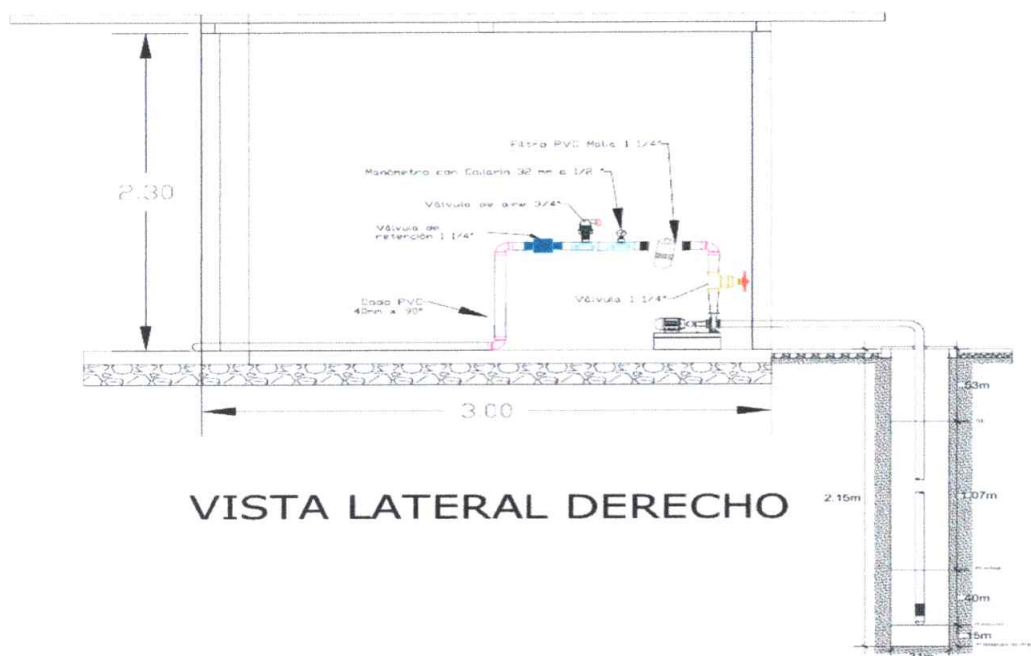
Para el diseño hidráulico se ha tomado las siguientes decisiones en base a la resolución de las formulaciones:

Tabla 10. Resultados diseño hidráulico

Parámetro	Medida de la tubería
Diámetro inicial (tubería principal)	40 mm
Diámetro para laterales	16 mm

3.2.1 Estación de riego

La instalación de la tubería principal se definió en un diámetro de 40 mm esto nos brindara el paso de recurso hídrico necesario para el funcionamiento del sistema de riego



VISTA LATERAL DERECHO

Ilustración 4. Estación de riego

3.2.2 Cabezal de riego

El cabezal de riego permite controlar el paso del flujo de agua para esta instalación se toma en cuenta la medida de 40 mm de la tubería principal para unir todos los aditamentos para la formación del cabezal de riego.

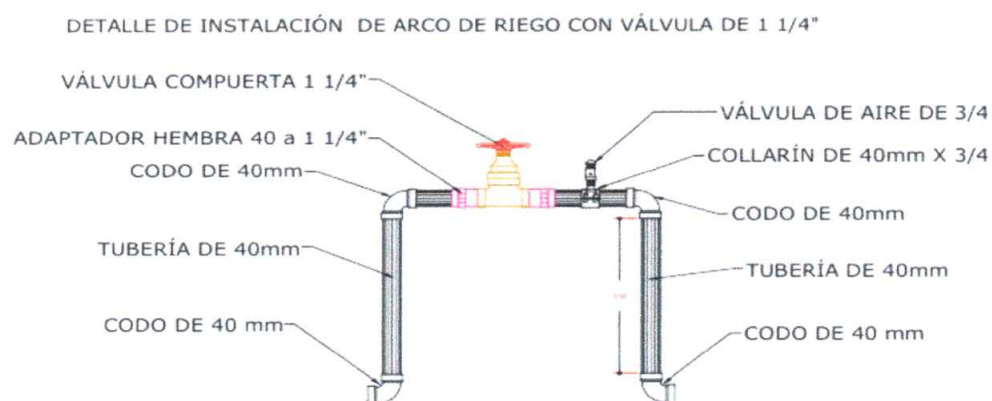


Ilustración 5. Detalle de instalación del cabezal de riego

3.2.3 Esquema del sistema de riego

El esquema presentado a continuación muestra la instalación completa del sistema de riego donde se observa la bomba la tubería de 40 mm con un filtro, una tubería secundaria de 32 mm y unos laterales de 16 mm con dos goteros 8 L/h.

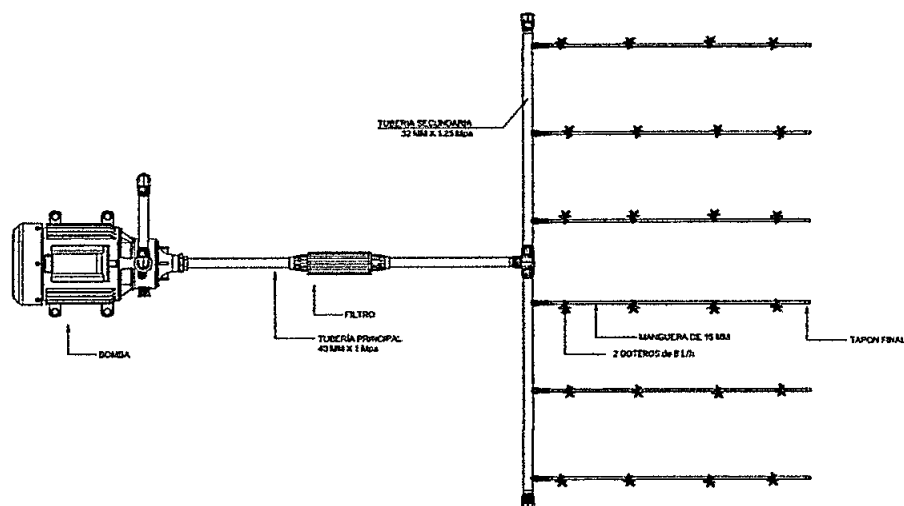


Ilustración 6. Esquema del sistema de riego por goteo

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

La implementación del sistema de riego por goteo permitirá una distribución eficiente del agua, reduciendo pérdidas por escorrentía y evaporación, lo cual es especialmente relevante en zonas con déficit hídrico como la finca tigrillo en el cantón Chone.

El diseño agronómico e hidráulico aplicado, con una frecuencia de riego cada dos días y emisores de 8 L/h, contribuirá a mantener niveles óptimos de humedad en el suelo, favoreciendo el desarrollo fisiológico del plátano y mejorando su rendimiento y aumentando su productividad.

El sistema diseñado se ajusta adecuadamente a las características edafoclimáticas de la finca Tigrillo, demostrando que es posible implementar soluciones tecnificadas en terrenos con pendiente y suelos arcillosos, sin comprometer la sostenibilidad ni la viabilidad económica, además de demostrar que un sistema de riego se puede implementar en cualquier sitio siempre y cuando se realice los diferentes estudios del entorno donde se va a realizar su implementación.

4.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda que los encargados del sistema reciban formación técnica periódica sobre mantenimiento, calibración de emisores y programación del riego, para garantizar su operatividad y prolongar la vida útil del sistema.

Instalar sensores de humedad y temperatura permitiría ajustar la frecuencia y duración del riego según las condiciones climáticas reales, optimizando aún más el uso del agua y evitando el estrés hídrico en el cultivo.

Se sugiere a la ULEAM y a productores locales considerar la expansión de este modelo de riego tecnificado a otras áreas productivas del cantón Chone, especialmente aquellas con cultivos permanentes y limitaciones hídricas similares.

BIBLIOGRAFÍA

- Castañó, Á., Aristizábal, M., & González, H. (2012). Requerimientos hídricos del plátano dominico- hartón (musa aab simmonds) en la región santágueda (palestina, caldas). ciencias agropecuarias. *CIENCIAS AGROPECUARIAS*, 15(2), 331 - 338. Recuperado el 06 de 08 de 2025, de http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262012000200010
- Anchundia. (2024). *Diseño de un sistema de riego por goteo mediante la reutilización del agua residual doméstica*. Obtenido de [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio UPS.: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27479/1/UPS-G>
- Bernal, E. (2022). *56 años de un curioso viajero en el Carrizal*. Valleggrande, Bolivia: ESPAM MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Facultad de Lima Flora). Recuperado el 19 de 08 de 2025
- Cedeño, J. (15 de 09 de 2024). La producción platanera y su contribución al sector agropecuario de la provincia de Manabí-Ecuador. *Journal Scientific MQRInvestigar*, 1351-1371. Obtenido de <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1530/5038>
- Cedeño, J. (15 de 09 de 2024). La producción platanera y su contribución al sector agropecuario de la provincia de Manabí-Ecuador, periodo 2007-2022. *Journal Scientific MQRInvestigar*, 8(3), 1351-1371. Obtenido de <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1530/5038>
- Chuga, b. &. (2022). *Diseño e implementación de un sistema de riego inteligente y monitoreo de variables edafológicas y meteorológicas activado por IoT*. Universidad Internacional SEK. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4876>
- ESPAC. (2025). *Encuesta de superficie agropecuaria continua de Manabí*. Obtenido de <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaYzEzMTkyYjctNmEwNi00ZmQ5LTk0NTItNmY2OTk4MjkwMzE5IiwidCI6ImYxNTlhMmU4LWNhZWMTNDQwNi1iMGFiLWY1ZTI1OWJkYTEwMiJ9>
- FAO. (2011). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*. Recuperado el 05 de 08 de 2025, de Huerta orgánica: riego por goteo: https://www.youtube.com/watch?v=QXZ_uL2DLOc
- Fernandez, F., Pico, J., & Avellan, B. (2021). Guía para la producción y manejo integrado del cultivo de plátano. *Ministerio de agricultura y ganaderia*,

primera, 28. Recuperado el 19 de 06 de 2025, de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5825>

Franco Ortega, V. A. (2022). *Evaluación de la eficiencia del método de riego por goteo*. Obtenido de Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstreams/b6f27f26-9473-4a0b-bcb3-8994becd056c/download>

Garg, S. (2011). *Ingeniería de riego y estructuras hidráulicas*. khanna Publishers.: (20.^a ed.).

Gestiriego. (2016). Catálogo técnico de soluciones de riego. pág. 144. Recuperado el 19 de 08 de 2025, de <https://www.gestiriego.com/>

González, M. &. (2022). *Revista de Tecnología Agrícola*. Obtenido de Sistemas de riego localizado y su aplicación en cultivos sensibles 15(2), 45–58.: <https://revtecnagricola.org/articulo152>

Guayasamín Guayasamín, A. J., & Riofrío Cuarán, J. A. (2022). *Diseño hidráulico para el mejoramiento y rehabilitación del sistema de riego de la Comuna San Vicente Alto, ubicada en la parroquia Cangahua, cantón Cayambe, provincia de Pichincha-Ecuador*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19353>

Hidalgo, P. (2022). *Gestión integral del proyecto sistema de riego de la comunidad Pull-Quishuar*. Universidad Central del Ecuador (UCE). Quito: Tesis Licenciatura. Recuperado el 19 de 08 de 2025, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26391>

ICO. (2019). Sistemas de riego tecnificado: La implementación de un sistema de riego tecnificado permite hacer un uso más eficiente del agua y reducir el impacto erosivo sobre el suelo productivo. *folio introductorio*, 26. Recuperado el 19 de 08 de 2025, de https://ico-bo.org/wp-content/uploads/2019/09/Cartilla_Riego_Tecnificado_GAP_web.pdf

Latina, C. (2024). La importancia de los sistemas de riego para el uso eficiente del agua en la agricultura. *Multidisciplinar*, 8(4), 3507–3525. Recuperado el 19 de 08 de 2025, de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/12587>

López Mejía, F. X. (2022). *Caracterización de agrosistemas productores de plátano (Musa AAB) en los cantones Santo Domingo y El Carmen, Ecuador*. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v40n4/0718-3429-idesia-40-04-45.pdf>

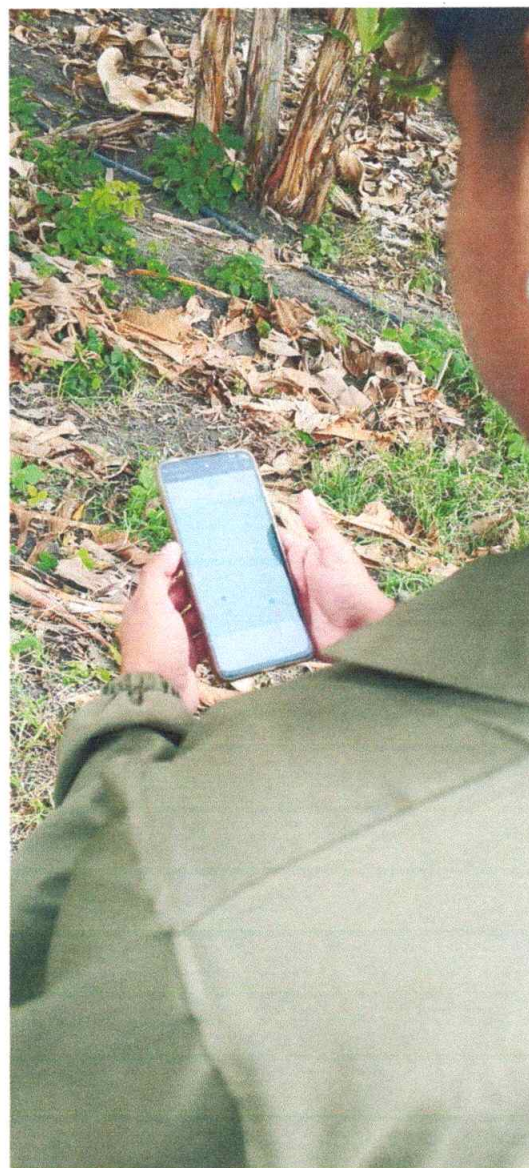
- Lopez, M. (2024). La importancia de los sistemas de riego para el uso eficiente del agua en la agricultura. *Multidisciplinar*, 8(4), 3507–3525. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12587
- Macias, F. (2014). *Influencia de micronutrientes en el desarrollo y produccion del platano*. Quevedo: Universidad Tecnica de Quevedo.
- Muñoz, A. J., Calero, B. V., & Marín, G. I. (2013). *Diseño e Implementación de un Sistema de Riego Inteligente basado en Sensores y Módulos de Radiofrecuencia para Transmisión y Sistema de Control*. guayaquil: Studocu. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-autonoma-del-peru/arquitectura/articulo-tesis-muoz-calero/116541251>
- Pantoja, R., & Muñoz, M. (2016). *Revisión bibliográfica del sistema de riego por superficie*. San juan de pasto: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Recuperado el 19 de 08 de 2025, de <https://sired.udenar.edu.co/8389/1/91752.pdf>
- Rivulis. (2024). Centro de conocimiento sobre riego por goteo: Guías técnicas y soluciones agrícolas. Recuperado el 19 de 08 de 2025, de <https://es.rivulis.com/knowledge-hub/>
- SAPRD. (12 de 2022). Plan Nacional de Riego y Drenaje 2021–2026. 131. Recuperado el 19 de 08 de 2025, de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/12/PLAN-NACIONAL-DE-RIEGO-Y-DRENAJE-2021-2026-PARA-PUBLICAR.pdf>
- SIPA. (2025). Estadísticas agropecuarias sobre el cultivo de plátano en Ecuador. Recuperado el 19 de agosto de 2025, de <https://sipa.agricultura.gob.ec/>
- Spark, W. (2025). *Weather Spark*. Recuperado el 19 de 08 de 2025, de <https://es.weatherspark.com/y/18309/Clima-promedio-en-Chone-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Tapia, C. (2014). *Manual de diseño de sistemas de riego tecnificado*. Universidad Central del Ecuador (UCE). Quito: tesis de pregrado. Recuperado el 19 de 08 de 2025, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2581>
- Velazquez, C. S. (2010). *Estudio de factibilidad para producción, distribución y comercialización de plátano semi procesado para mercado local*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabi. Manta: (tesis de doctorado). Recuperado el 19 de 06 de 2025, de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1177/1/ULEAM-POSG-ADMA-0011.pdf>

Zambrano, G. A. (2025). *Historia de la adopción de la tecnología de riego por aspersión*. (tesis de licenciatura: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. Recuperado el 18 de 06 de 2025, de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/18001>

ANEXOS



Anexo 1.Recolección de datos en el área del platanal.



Anexo 2.Utilización de la aplicación UTM Geo Map.



Anexo 4. Examinación de toda el área del cultivo



Anexo 3. Zona del cultivo de plátano en la finca tigrillo - ULEAM