



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**



**TRABAJO DE TITULACION**

**Componente práctico del Examen de Grado de carácter  
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,  
como requisito previo a la obtención del título de:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**TEMA:**

**“Sistemas de riego localizados de alta frecuencia en el cultivo de ají  
(*Capsicum annum*) en el litoral ecuatoriano”.**

**AUTOR:**

**Jose Gabriel Soria Viteri**

**TUTOR:**

**Ing. Agr. Marlon Victor Hugo Pazos Roldán MSc.**

**Babahoyo – Los Ríos – Ecuador**

**2022**

## RESUMEN

El presente documento detalla sobre los sistemas de riego localizados de alta frecuencia en el cultivo de ají (*Capsicum annuum*), consiste en saber la eficiencia, ventajas e inconvenientes de los sistemas de riego localizados donde se diferencian cuatro categorías diferentes, estos son: riego por goteo consiste en aplicaciones a través de pequeños orificios o goteros, riego por microaspersión se aplica el agua como en aspersión, riego a chorro se aplican chorros de agua, riego subsuperficial se aplica agua bajo la superficie del suelo junto a los radicales de las plantas. Según un estudio, Los vestigios más antiguos de ají picante se encontraron en las penínsulas de Loma Alta y Real Alto Santa Elena y tienen alrededor de 6100 años. Actualmente, los pimientos se cultivan en casi todas las regiones del mundo. país, teniendo importancia económica dentro de las hortalizas que se cultivan en el país. Una plantación de ají requiere un suministro de agua, en especial durante el período de floración y desarrollo del fruto. El manejo de la humedad debe ser muy cuidadoso, ya que las plantas no se benefician de la falta o el exceso, pero como la humedad demasiado alta favorece la aparición de enfermedades fúngicas, puede dañar la calidad de la fruta y provocar el agrietamiento., pudrición apical, e incluso puede causar una reducción rápida de la absorción de nutrientes y los pelos radicales empiezan a sufrir pudriciones. La conclusión es que el sistema de riego. riego por microaspersión o riego por goteo son sistemas que se pueden utilizar en este cultivo de ají.

**Palabras claves:** Cultivo de ají, agua, sistemas de riego.

## SUMMARY

This document details about the irrigation systems located high frequency in the cultivation of chili pepper (*Capsicum annuum*), consists of knowing the efficiency, advantages and disadvantages of localized irrigation systems where four different categories are differentiated, these are: drip irrigation consists of applications through small holes or droppers, microspray irrigation water is applied as in sprinkler, jet irrigation water jets are applied, subsurface irrigation water is applied under the soil surface next to plant radicals. According to one study, the oldest traces of hot pepper were found on the peninsulas of Loma Alta and Real Alto Santa Elena and are around 6100 years old. Currently, peppers are grown in almost every region of the world. country, having economic importance within the vegetables that are grown in the country. A chili pepper plantation requires a water supply, especially during the flowering and fruit development period. Moisture management should be very careful, as plants do not benefit from lack or excess, but as too high humidity favors the appearance of fungal diseases, it can damage the quality of the fruit and lead to cracking, apical rot, and can even cause a rapid reduction in nutrient absorption and radical hairs begin to suffer rot. The bottom line is that the irrigation system. microspray irrigation or drip irrigation are systems that can be used in this chili crop.

**Keywords:** Chili pepper cultivation, water, irrigation systems.

# INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>I</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>II</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>2</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1. Definición del tema o caso de estudio.</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2. Planteamiento del problema</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3. Justificación</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4. Objetivos</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4.1. General</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4.2. Especifico</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5. Fundamentación teórica</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5.1. Taxonomía</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5.2. Descripción botánica</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5.3. Importancia económica del cultivo de ají</b> .....	<b>4</b>
<b>1.5.4. Impacto del ají en el Ecuador</b> .....	<b>4</b>
<b>1.5.5. Propiedades y beneficios del ají</b> .....	<b>4</b>
<b>1.5.6. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de ají</b> .....	<b>5</b>
<b>1.5.7. El riego y su rendimiento en el cultivo.</b> .....	<b>5</b>
<b>1.5.8. Esquema de los diferentes componentes de un sistema de riego localizado</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5.8.1. Unidad de impulsión.</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5.8.2. Unidad de filtrado y fertilización</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5.8.3. Elementos de regulación y control.</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5.8.4. Red de conducción y distribución.</b> .....	<b>7</b>

1.5.8.5. Emisores.....	7
1.5.9. ¿Qué son los sistemas de riego localizados?.....	7
1.5.9.1. Principales sistemas de riego localizados.....	7
1.5.9.1.1. Riego por goteo.....	8
1.5.9.1.1.1. Riego por goteo subterráneo .....	9
1.5.9.1.1.2. Riego por goteo superficial .....	9
1.5.9.1.2. Riego por micro aspersión .....	10
1.5.9.1.3. Riego por tuberías emisoras .....	10
1.5.9.1.4. Riego por cinta .....	10
1.5.9.2. El sistema de riego localizado de alta frecuencia que se adapte al cultivo de ají.....	11
1.5.9.2.1. Sistema de riego por goteo que se adapta al cultivo de ají.....	11
1.5.9.2.1.1. Ventajas de un sistema de riego por goteo .....	12
1.5.9.2.1.2. Desventajas de un sistema de riego por goteo.....	12
1.5.9.2.1.3. Componentes Del Riego Por Goteo.....	12
1.6. Hipótesis .....	13
1.7. Metodología de la investigación .....	13
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>14</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>14</b>
2.1. Desarrollo del caso .....	14
2.2. Situaciones detectadas (hallazgos).....	14
2.3. Soluciones planteadas .....	15
2.4. Conclusiones.....	15
2.5. Recomendaciones. ....	16
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>17</b>

## INTRODUCCIÓN

"El riego localizado presenta un conjunto de ventajas en comparación con el riego por surcos y por aspersion de cubrimiento total" (Aguilar *et al.* 2018).

Las necesidades de agua de los cultivos están determinadas por la evapotranspiración que engloba las cantidades de agua consumida por dos procesos distintos: la transpiración (que depende del tipo de cultivo y su fase de desarrollo); y la evaporación (producidas desde la superficie del suelo y dependiente de las condiciones climáticas de la zona) (Saavedra 2021).

El agua para el riego por goteo puede tener cualquier origen (río, acequia, estanque, pozo excavado o pozo profundo). Lo importante es que el agua esté libre de sólidos en suspensión, que tenga baja concentración de bacterias y que su concentración de sales esté dentro de los límites de tolerancia aceptable para el riego por goteo (Saavedra 2021).

El manejo del agua debe de ser muy cuidadoso, porque la escasez o el exceso son inapropiados para la planta. Si no tiene la cantidad apropiada de agua por medio del riego, daña la calidad del fruto del cultivo de ají, ocasionando rajaduras, o bien pudiera darse las condiciones para el desarrollo de la enfermedad fisiológica en el fruto de la pudrición apical (Rojas 2021).

El ají (*C. annum*) es originario de América tropical. El ají es considerado como el primer cultivar domesticado en el nuevo mundo, hecho que ha dado lugar a una gran cantidad de variedades adaptadas a los diferentes ambientes y a los requerimientos culturales donde se les cultiva (Rojas 2021).

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO.

### 1.1. Definición del tema o caso de estudio.

En el presente documento hace referencia a uno de los muchos problemas que tiene el cultivo de ají como son los sistemas de riegos localizado de alta frecuencia.

Una de las principales limitantes para que este cultivo crezca en condiciones óptimas es el tema del riego, ya que es un componente importante de la producción agrícola, afectando directamente el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

### 1.2. Planteamiento del problema

En el cultivo de ají se conocen diversos problemas como son ahorro, distribución, evaporación, transpiración y el riego del agua. Uno de los más importantes es el riego porque este es el principal componente que ayuda al cultivo de ají a obtener el agua y los nutrientes que necesitan durante las diferentes etapas fenológicas: germinación, desarrollo de la plántula, floración, y fructificación, lo que genera grandes pérdidas en la producción y exportación del cultivo de ají, por lo que es necesario recopilar información sobre los sistemas de riego localizados de alta frecuencia más adecuados para el cultivo de ají.

### 1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad obtener información actualizada y conocer más sobre uno de los muchos problemas que tiene el cultivo de ají como son los sistemas de riegos localizado de alta frecuencia.

Por ende, al conocer más sobre este problema, podríamos aprender cual riego localizado de alta frecuencia que mejor se adaptan al cultivo de ají.

A través de esta investigación se podrá dar información más detallada sobre

como evitamos las pérdidas de agua, en todo el cultivo de ají.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. General

- Recopilar información sobre los sistemas de riego localizados de alta frecuencia que mejor se adaptan al cultivo de ají (*C. annuum*).

### 1.4.2. Especifico

- Identificar los diversos sistemas de riego localizados de alta frecuencia que se utilizan en el cultivo de ají.
- Describir el sistema de riego localizado de alta frecuencia que se adapte al cultivo de ají.

## 1.5. Fundamentación teórica

### 1.5.1. Taxonomía

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Capsicum
Especie:	<i>Capsicum annuum</i>

Fuente: (Rosado 2021).

### 1.5.2. Descripción botánica

“Los Capsicum son herbáceas anuales semi arbustivas que presentan diferente altura dependiendo de su variedad y el manejo que se les da, llegando a medir entre 0,3 y 1,5 metros de alto” (Guato 2017).



Las ramas se forman en los nudos de los tallos que poseen yemas floríferas, posee hojas elípticas con base asimétrica y ápice agudo, variando un poco en cada variedad. Las flores se presentan en pares en cada nudo, el cáliz es cupular y alisado con dientes prominentes y pequeños (Ramírez 2021).

### **1.5.3. Importancia económica del cultivo de ají**

El ají (*C. annuum*) es una hortaliza que tiene alta demanda en plazas de mercado y en supermercados; ocupa mano de obra no sólo en las labores del campo sino también en los centros de consumo, debido a que es comercializado por los vendedores informales (Robles 2020).

“Para responder a la demanda del mercado internacional, existen empresas ecuatorianas enfocada a la producción y procesamiento de ají. Estas establecen una política de compra de materia prima con sus proveedores, a fin de estimular la producción de estos cultivos” (Pacheco 2022).

“Ofrece un precio fijo por kilogramo cosechado, lo que reduce las fluctuaciones del mercado para los productores. Además, brinda asistencia técnica y semilla gratuita, con el propósito de obtener un producto óptimo en calidad para los mercados nacionales e internacionales” (Pacheco 2022).

### **1.5.4. Impacto del ají en el Ecuador.**

En Ecuador se lo puede sembrar en cualquier época del año, siempre que se mantenga un riego adecuado, razón por la cual la época lluviosa (Enero – Abril) es la más óptima debido a que la humedad, temperatura y luminosidad favorecen al máximo rendimiento (Ramírez 2021).

### **1.5.5. Propiedades y beneficios del ají.**

Buendia y Villavicencio (2018) indica que: los compuestos del ají permiten que este fruto sea utilizado en el campo de la salud ya que: • Incrementa la circulación periférica – disminuye dolores del sistema nervioso en distintas partes del cuerpo. • Disminuye los valores de presión arterial. • Es rico en cantidades de vitamina C y A. •

Genera un efecto bactericida, que ayuda a eliminar bacterias del estómago. •  
Disminuye la posibilidad de sufrir cáncer de próstata. • Actúa como anticoagulante

#### **1.5.6. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de ají**

Robles (2020) indica que: el ají se adapta bien a temperaturas óptimas de 21 a 28°C, el suelo puede ser franco arcilloso, franco arenoso, profundo y bien drenado, con un pH de 5,8 a 7 y a una altitud desde 0 hasta 1000msnm el ají no tolera alta salinidad del suelo, por lo que la calidad del agua a usarse por el sistema de riego deberá permitir mantener libre de sales el bulbo de riego, asegurando un desarrollo normal del cultivo.

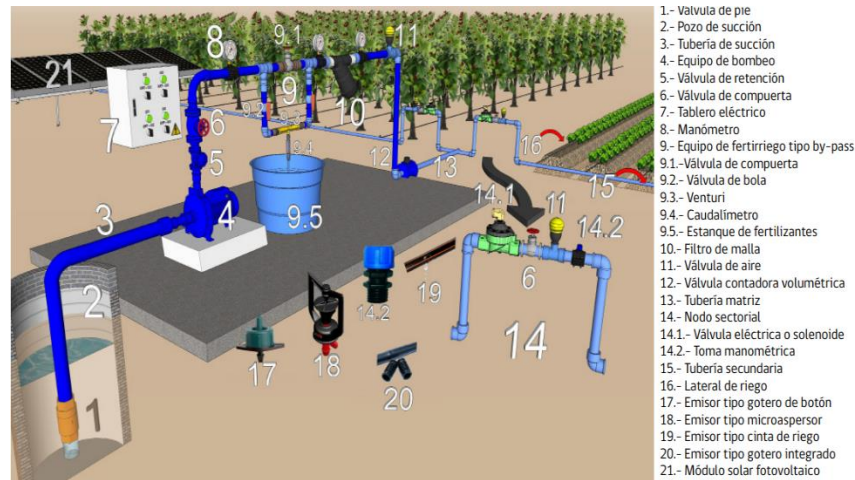
#### **1.5.7. El riego y su rendimiento en el cultivo.**

Las plantas extraen agua del suelo y esta necesidad estará determinada por una variedad de factores como la temperatura ambiente, el clima, la intensidad de la luz, el viento, la humedad atmosférica, la cantidad de agua que la planta usa para crecer y la disolución de minerales y los insumos orgánicos que retendrá en su estructura, devolviendo a la atmósfera agua inservible a través de la transpiración (Velásquez 2022).

El riego debe ser oportuno, pero no excesivo el ají es muy susceptible a *Ralstonia solanacearum*, a *Phytophthora* y a *Phytium*, si falta agua se caerán los frutos y se perderá la producción, si el riego es excesivo nos exponemos a la asfixia radical explicada en el artículo sobre la respiración vegetal también nos exponemos a las enfermedades (Quiancha 2014).

Para obtener una exitosa planificación de riego es necesario tener en cuenta parámetros como cantidad de agua requerida por el cultivo durante su ciclo vegetativo, etapa de máxima demanda, relación entre el contenido de humedad y producción, influencia de las propiedades químicas y físicas del suelo; además del coeficiente del cultivo (Kc) (Sánchez et al. 2003).

### 1.5.8. Esquema de los diferentes componentes de un sistema de riego localizado



Fuente: (CNR 2019).

#### 1.5.8.1. Unidad de impulsión.

“Es uno de los principales componentes de un sistema de riego presurizado, ya que la fuente impulsora es la que debe otorgar presión y caudal de agua suficiente para la correcta operación del sistema” (CNR 2019).

#### 1.5.8.2. Unidad de filtrado y fertilización

Es esencial utilizar aguas limpias para un buen trabajo del método de riego por goteo y por ello los filtros son una parte fundamental del cabezal. La fertilización a través del riego permite facilitar el aporte de nutrientes solubles en agua a través de la red de conducción y se realiza a través del sistema de fertirriego. El más común es del tipo by-pass con Venturi (CNR 2019).

#### 1.5.8.3. Elementos de regulación y control.

Se trata de regular tanto el caudal que pasa por un lugar determinado de la instalación como la presión del agua; en ambos casos se habla de reguladores. Además, existe la posibilidad de controlar el paso de agua por una tubería con elementos denominados válvulas (Guerrero *et al.* 2011).

#### **1.5.8.4. Red de conducción y distribución.**

La red de distribución está formada por las tuberías, que llevan el agua filtrada y tratada desde el cabezal, y los elementos singulares o piezas para adaptar la red de tuberías a la forma o configuración de la parcela a regar (Guerrero et al. 2011)

#### **1.5.8.5. Emisores.**

son los elementos más importantes y delicados de la instalación de riego localizado. Son básicamente de dos tipos: los goteros, emisores del riego por goteo con caudal hasta 16 l/h, y los microaspersores y difusores, usados en microaspersión, con caudales mayores de 16 l/h (Fernández y González 2014).

#### **1.5.9. ¿Qué son los sistemas de riego localizados?**

“Un sistema de riego se denomina al conjunto de elementos físicos que hacen posible que un área determinada pueda ser cultivada con la aplicación de agua necesaria para las plantas” (Escobar y Farfán 2018).

El riego localizado de alta frecuencia, o microirrigación, se define como la aplicación de agua en una fracción del suelo, próxima a la planta, con la cual se mantiene un contenido de humedad relativamente constante, gracias a la continua aplicación hídrica en pequeñas (Uribe 2000)

El riego localizado consiste en la aplicación de agua sobre la superficie del suelo o bajo éste, utilizando para ello tuberías a presión y emisores de diversas formas, de manera que solo se moja una parte del suelo, la más próxima a la planta. Estos autores también indican que el agua aplicada por cada emisor moja un volumen de suelo que se denomina bulbo húmedo (Escobar y Farfán 2018).

##### **1.5.9.1. Principales sistemas de riego localizados.**

Los riegos localizados se pueden agrupar según el caudal que proporcionan los emisores de riego. Suele englobarse con el término “riego por goteo” a todos los riegos localizados en los que se aplica bajo caudal, utilizando los emisores

denominados goteros, tuberías goteadoras, o tuberías exudantes. Los riegos localizados de alto caudal pulverizan el agua, que se distribuye a través del aire hasta el suelo y suelen aplicarse con los emisores denominados microaspersores y



difusores (Gómez et al. 2010).

Fuente: (Gómez et al. 2010)

#### 1.5.9.1.1. Riego por goteo

El sistema de riego por goteo se basa en una tubería de agua (el lateral), en el cual están insertados los goteros. La unidad de riego es el gotero, el cual aplica el agua gota por gota. Alrededor de cada gotero se forma una zona de suelo húmedo, denominado “bulbo” o “cebolla”, por su forma característica. Dentro de dicho bulbo se forman tres zonas con distinto contenido de agua y de aire (Sánchez y Vinuesa 2007).

A diferencia del riego tradicional y de la aspersion, aquí el agua se conduce desde el depósito o la fuente de abastecimiento a través de tuberías y en su destino se libera gota a gota justo en el lugar donde se ubica la planta. El agua se infiltra en

el suelo produciendo una zona húmeda restringida a un espacio concreto. Espacio que funciona en vertical y horizontal formando lo que se ha venido en llamar por su forma bulbo de humedad (Guerrero et al. 2011).

Ventajas: Considerable ahorro de agua, Se mantiene un nivel de humedad en el suelo constante sin encharcamiento, Da la posibilidad de regar cualquier tipo de terreno, Aumenta la producción, Disminuye las malezas, No altera la estructura del terreno (no erosiona), No moja el follaje ni los troncos lo que reduce el riesgo de enfermedades (Sánchez y Vinueza 2007).

Desventajas: El inconveniente más típico en este tipo de sistema de riego por goteo es que los emisores se atascan fácilmente, especialmente por la cal del agua. El problema principal que debe afrontarse en su instalación es la implementación de dos tipos de filtros: Filtros de mallas, Filtros de arena (Sánchez y Vinueza 2007).

#### **1.5.9.1.1.1. Riego por goteo subterráneo**

El riego por goteo subsuperficial, o aplicación de agua bajo la superficie del suelo a través de emisores ubicados junto a los sistemas radicales de las plantas, es una técnica cada vez más utilizada, incluso en cultivos extensivos. Algunos beneficios de estos sistemas que más se destacan son la protección de la estructura y aireación del suelo, la mayor eficiencia de uso de agua y nutrientes, una menor incidencia de enfermedades y malezas, además de la posibilidad de incorporar aire al agua de riego, de modo de lograr mejor oxigenación de las (Figuroa 2009).

#### **1.5.9.1.1.2. Riego por goteo superficial**

Los goteros suelen trabajar a una presión próxima a 1Kg/cm<sup>2</sup> (Kilogramos/centímetro cuadrado, conocido popularmente por “kilos”) y suministran caudales entre 2 y 16 litros/hora. Lo más frecuente es que las tuberías laterales y los goteros estén situados sobre la superficie del suelo, y el agua se infiltre y distribuya en el subsuelo (Gómez et al. 2010).

#### **1.5.9.1.2. Riego por micro aspersión**

Velásquez (2022) indica que: El riego por microaspersión nace como una adaptación del sistema de riego por aspersión, donde la aplicación de agua a los cultivos es una imitación de la lluvia. Los micro aspersores se encargan de convertir el flujo de agua a pequeñas gotas con un alcance de no más de 5 metros, haciéndolos ideales para cultivos de invernadero, principalmente para hortícolas de hoja, riego en jardines o cultivos frutales.

Es considerado uno de los métodos de riego más versátiles debido a su fácil adaptación a todo tipo de terrenos, independientemente de si cuentan con grandes desniveles y pendientes, los microaspersores autocompensados logran un porcentaje de uniformidad de riego bastante alto comparado contra cualquier tipo de riego convencional. Entre otros beneficios se encuentran los siguientes: Mayor ahorro y eficiencia de uso de agua comparado con cualquier otro sistema, Capacidad de crear microclimas, Control visual sobre el mal funcionamiento de algún microaspersor, Adaptable a todas las etapas de crecimiento del cultivo según se requiera, Mayor control de malezas y enfermedades foliares (Velásquez 2022).

#### **1.5.9.1.3. Riego por tuberías emisoras**

El riego por tuberías emisoras se caracteriza por la instalación de estos elementos sobre la superficie del suelo creando una banda continua de suelo humedecido y no en puntos localizados como en riego por goteo. Su uso más frecuente es en cultivos en línea con muy poca distancia entre plantas. Las más utilizadas son las tuberías goteadoras y las tuberías exudantes (Gómez et al. 2010).

#### **1.5.9.1.4. Riego por cinta**

Franco (2018) indica que: Las cintas de goteo son tubería de polietileno con orificios a diferentes distancias, ubicadas en las hileras de los cultivos. Poseen una doble cámara; una interna de mayor diámetro y una externa de diámetro menor, ambas conectadas entre sí, permitiendo tener un flujo uniforme a lo largo de la tubería, ya que el agua entra por la cámara interna y a medida que avanza varía la

presión, pero al pasar a la cámara externa homogeneiza su flujo y de esta manera el caudal de cada uno de los orificios es constante.

#### **1.5.9.2. El sistema de riego localizado de alta frecuencia que se adapte al cultivo de ají.**

En resumen, con el riego por goteo hay un mejor aprovechamiento del agua (menor evaporación y mayor transpiración) y un mayor rendimiento del cultivo que en otros sistemas de riego; sumando a esto que, si es bien manejado, las pérdidas por escorrentía y percolación son mínimas lo que supone un ahorro de agua (Baroja 2016).

El riego en ají debe ser considerado desde la misma planificación del cultivo, seleccionándose el sistema acorde a condiciones agroclimáticas, topográficas, calidad química del agua de riego, volumen disponible de la fuente de agua, recurso económico disponible, facilidad de manejo y operación, etc. (Zapata *et al.* 2013).

Existen diferentes sistemas de riego, desde el riego por regaderas que se emplea principalmente en semilleros y huertas caseras hasta el sistema de riego por goteo, sin olvidar los dos sistemas más utilizados actualmente por los productores de ají, el riego por surcos o gravedad y el riego por aspersión. En este sentido, el modelo productivo propone un ajuste de la tecnología tradicional con la adopción del sistema de riego por goteo para el suministro adecuado del agua al cultivo, teniendo en cuenta sus características y las ventajas comparativas frente a los otros sistemas (Zapata *et al.* 2013).

##### **1.5.9.2.1. Sistema de riego por goteo que se adapta al cultivo de ají.**

Se dice que riego por goteo es “el riego de poco caudal que tiene por objetivo dar gota a gota la cantidad de agua exacta que ha perdido la planta” se dice también que es “un sistema de humedecimiento limitado del suelo, en el cual se aplica el agua únicamente a una parte del volumen del suelo ocupado por el cultivo “. Este concepto conlleva a que dependiendo del suelo y del gotero utilizado variará la forma del sistema radicular (Baroja 2016).



#### **1.5.9.2.1.1. Ventajas de un sistema de riego por goteo**

“Mayor eficiencia en el uso del agua, mejor respuesta de la planta, rendimiento, calidad, uniformidad y precocidad del producto, ambiente radicular adecuado en cuanto a la relación agua y oxígeno y menor tensión de humedad, control de plagas y enfermedades” (Rivadeneira et al. 1993).

“Las pérdidas directas por evaporación son mínimas, limita el desarrollo de las malezas, proporciona un ahorro de agua ya que es posible aplicar cargas de agua muy precisas durante cada riego” (Pérez 2007).

“La eficiencia de aplicación del agua con este sistema alcanza el 90%, es decir, que solo 10 litros de cada 100 litros de agua aplicados al cultivo se pierden por percolación” (Zapata et al. 2013)

Sabemos que la evapotranspiración comprende la evaporación del agua del suelo y la transpiración de las plantas. En el riego por goteo la evaporación del agua del suelo es menor que en otros sistemas de riego, ya que solo se moja una parte de la superficie del suelo (Baroja 2016).

#### **1.5.9.2.1.2. Desventajas de un sistema de riego por goteo**

“El riego por goteo presenta los siguientes problemas: taponamiento de los goteros, acumulación de sales en los bordes del bulbo húmedo y como resultado de un mal diseño se puede obtener una pobre distribución de la humedad” (Rivadeneira et al. 1993).

#### **1.5.9.2.1.3. Componentes Del Riego Por Goteo**

- Cabezal de riego: Es la estación de control desde aquí se regula las emisiones de toda la red de tuberías.
- Red de tuberías: Son las ramas del sistema, en ella se transporta el agua, pueden ser primarias secundarias o terciarias, también se le conoce como porta regantes.
- Emisores de riego: Son las boquillas o cintas de goteo, estas permiten emitir alrededor de 2 litros de agua por hora.
- Filtradores:

Son los encargados de que los emisores no se tapen con elementos como materiales orgánicos, algas etc. Se componen de arena o grava para limpiar, se recomienda cambiar la arena ya que se acumula demasiados elementos (Vanegas 2013).

## **1.6. Hipótesis**

**Ho:** No es de vital importancia conocer sobre los sistemas de riego localizados de alta frecuencia en el cultivo de ají (*C. annuum*)

**Ha:** Es de vital importancia conocer sobre los sistemas de riego localizados de alta frecuencia en el cultivo de ají (*C. annuum*)

## **1.7. Metodología de la investigación**

El desarrolló del presente documento de investigación se recompilo información de todo tipo de fuentes de textos de investigación digital, utilizando los diversos artículos científicos, bibliotecas virtuales, páginas webs, libros digitales, tesis de grado, manuales técnicos, artículos de revistas académicas disponibles en las plataformas digitales que estos a su vez mejoren la redacción del documento.

Esta información científica será obtenida mediante el análisis, síntesis y resumen de información utilizando el parafraseo y resumen, con la finalidad de que el lector conozca sobre los sistemas de riego localizados de alta frecuencia en el cultivo de ají (*C. annuum*).

## **CAPITULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

El propósito de este proyecto de investigación es recopilar información diversa sobre los sistemas de riego localizados de alta frecuencia que mejor se adaptan al cultivo de ají. Ya que los sistemas de riego localizados se dividen en riego por goteo tanto en superficie como subterráneo, riego por tuberías emisoras, riego por microaspersión, riego por cinta. Al recopilar información actualizada de tesis, informes de campo, libros digitales, documentos científicos, afirman que de todos estos sistemas de riego localizados identificar cual se adapta y saber si el riego por goteo cumple con las necesidades hídricas y que se adapte al cultivo de ají.

#### **2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)**

Dentro de las situaciones detectadas tenemos las siguientes:

Uno de los tantos problemas en el cultivo de ají es el ahorro, distribución, evaporación, transpiración y el riego.

El problema más común de los agricultores es la evapotranspiración del agua que es la pérdida de agua del suelo y la transpiración del agua presentes en las plantas

Los agricultores al tener un sistema de riego superficial (surco, inundación) existe problemas como son la saturación del agua, perdida de la estructura del suelo, compactación del suelo, presencia de hongos

Porque si el cultivo de ají no recibe la cantidad adecuada de agua por medio del riego, tendría severas consecuencias compactación del terreno, daña la calidad del fruto ocasionando rajaduras, maximiza el estrés hídrico y minimiza rendimientos como la calidad, rentabilidad en los ingresos.

Por esta razón se debe implementar los sistemas de riego localizados de alta frecuencia.

### **2.3. Soluciones planteadas**

Dentro de las soluciones planteadas tenemos las siguientes:

Contar con un sistema de riego por goteo es de mucha utilidad porque este se adapta mejor al cultivo de ají en comparación con los otros sistemas de riego localizados, en la cual este sistema es muy beneficioso para el agricultor por que les permite maximizar la utilidad de cada gota de agua.

Al tener este riego por goteo garantiza una buena producción y cosecha de ají porque este riego suministra los volúmenes de agua que son requeridos por el cultivo.

Tener un sistema de riego por goteo permite que no exista saturación de agua, por cual reduce un gran porcentaje de germinación y desarrollo de malas hierbas y por tanto trae beneficios al agricultor reduciendo los gasto en comprar herbicidas.

Dar a conocer a los agricultores del país, las nuevas tecnologías enfocadas al riego que existen hoy en día y saber si el sistema de riego por goteo se adapte a las necesidades hídricas del cultivo.

### **2.4. Conclusiones**

Dentro de las conclusiones tenemos la siguiente:

Que el sistema de riego por goteo distribuye el agua a través de tuberías y goteros, por lo cual este riego se adapta al cultivo de ají, pudiendo realizarse tanto en superficie como bajo tierra.

Este riego depende de muchos factores tales como el tipo de suelo, la evaporación, la transpiración, la necesidad hídrica del cultivo, la mano de obra disponible y los recursos económicos, ya que este sistema de riego por goteo supone

una inversión grande, pero tiene su recompensa a largo plazo con un sinnúmero de beneficios como son maximizar la utilidad de cada gota de agua, mantener el suelo en condiciones de humedad óptima.

## **2.5. Recomendaciones.**

Dentro de las recomendaciones tenemos las siguientes:

Promover capacitaciones a los agricultores detallando los principales sistemas de riego localizados que se utilizan en el litoral ecuatoriano.

Mediante visitas técnicas al campo recibir asesoramiento de profesionales de instituciones públicas o privadas para conocer la eficiencia y eficacia de los sistemas de riego y así tener una mejor toma de decisión a la hora realizar un sistema de riego.

Incentivar a los agricultores del país que, por medio de una correcta implementación de riego se logrará resolver y mejorar problemas de producción, cosecha y gastos en las plantaciones de ají.

Que los productores de ají, implementen en sus cultivos un sistema de riego localizado que mejor se adapte a las necesidades el cultivo, con la finalidad de aumentar su producción y así lograr tener mejores resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, RL; García, AT; Ardisana, EH; Téllez, OF; Mantuano, FV; Quimis, WP. 2018. Comportamiento productivo del maíz híbrido Agri-104 en diferentes sistemas, densidades de siembra y riego localizado (en línea). 8(2):7. Consultado 21 ago. 2022. Disponible en [http://190.15.136.171/index.php/Revista\\_ESPAMCIENCIA/article/view/163](http://190.15.136.171/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/163).
- Baroja, G. 2016. Hablemos de riego (en línea). Primera Edición. Quito, El Telégrafo EP. 288 p. Disponible en <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/HABLEMOS-DE-RIEGO-LOW.pdf>.
- Buendía; Villavicencio. 2018. Análisis de la factibilidad de producción y exportación de Ají de Mango a Francia (en línea). Trabajo de titulación. Guayaquil, Ecuador, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 141 p. Disponible en <http://201.159.223.180/bitstream/3317/10378/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-388.pdf>.
- CNR. (2019). Capacitación y Transferencia Tecnológica en Riego para pequeños agricultores en las regiones del Biobío y Araucanía. (en línea). Chillan, Departamento de Recursos Hídricos; Facultad de Ingeniería Agrícola; Universidad de Concepción. 40 p. Disponible en <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/32796>.
- Escobar; Farfán. 2018. Diseño de un Sistema de Riego Para La Implementación de Cultivos Automatizados en el Recinto Playa Seca del Cantón El Triunfo (en línea). Trabajo De Titulación. Recinto Playa Seca Del Cantón El Triunfo, Universidad de Guayaquil. 94 p. Consultado 4 sep. 2022. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36909/1/Tesis%20Sistema%20de%20riego%20Automatizado-%20Escobar-Farfan.pdf>.
- Fernández, MM; González, GG. 2014. El sistema de riego localizado (en línea). :14. Disponible en <http://www.serida.org/pdfs/6003.pdf>.

Figueroa. 2009. El riego por goteo subterráneo en el mundo. Artículo Científico (en línea, sitio web). Disponible en <https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/20532/Riego%20por%20goteo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Franco. 2018. Evaluación de la eficiencia del método de riego por goteo (en línea). Tesis. Cevallos – Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. 54 p. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27290/1/Tesis-191%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20563.pdf>.

Gómez, RF; Morillo, M del CY; Milla, MM; Berna, JPG; Gutiérrez, NAO; Empresa Pública para el Desarrollo Agrario; Pesquero de Andalucía S.A. 2010. Manual de Riego para Agricultores Módulo 4: Riego Localizado (en línea).: Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla, Secretaría General Técnica. Servicio de Publicaciones y Divulgación., vol.4, ((Agricultura: formación)). 158 p. Disponible en [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941RIEGO\\_BAJA.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941RIEGO_BAJA.pdf).

Guato. 2017. Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annum* L.) A las condiciones agroclimáticas de la comunidad la clementina, parroquia Pelileo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua (en línea). Proyecto de Investigación. Cevallos – Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. 87 p. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24996/1/Tesis-147%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20459.pdf>.

Guerrero, IA; Silva, KE; Pineda, MA. 2011. Análisis de factibilidad de la apertura de un local para asesoría y comercialización de implementos para sistemas de riego subfoliar o localizado y drenaje con finalidad agrícola para el sector sur de la Provincia de los Ríos. (en línea). Proyecto de Grado. Guayaquil –

Ecuador., Escuela Superior Politécnica del Litoral. 131 p. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24252/1/D-90640.pdf>.

Pacheco. 2022. Beneficios de los bioestimulantes radiculares aplicados al cultivo de Ají (*Capsicum chinense* Jacq) (en línea). Tesina. Babahoyo - Los Ríos – Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 27 p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11959/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000403.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Pérez, AT. 2007. Manejo del agua en el cultivo de ají (*Capsicum chinense* jacqm l.) bajo riego localizado a través de tensiómetros y tinta de evaporación. (en línea). Trabajo de grado. Merida Venezuela, Universidad de los Andes. 65 p. Disponible en [http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/postgrado/tde\\_arquivos/30/TDE-2010-08-12T05:28:33Z-315/Publico/perezana\\_parte1.pdf](http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/postgrado/tde_arquivos/30/TDE-2010-08-12T05:28:33Z-315/Publico/perezana_parte1.pdf).

Quiancha. 2014. Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de ají jalapeño (*Capsicum annum* l.), sometido a tres niveles de fertilización y dos bioestimulantes orgánicos en la zona de Pifo, provincia de Pichincha (en línea). Tesis De Grado. Babahoyo - Los Ríos - Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 110 p. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/637/T-UTB-FACIAG-AGR-000111.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Ramírez. 2021. Efecto de la fertilización foliar con un lactofermento enriquecido en minerales (NPK) sobre el cultivo de ají (*Capsicum annum* L.) en el trópico húmedo. (en línea). Trabajo de titulación. Santo Domingo – Ecuador, Universidad de las Fuerzas Armadas. 67 p. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24111/1/T-ESPESD-003106.pdf>.

Rivadeneira, YE; Muñoz, EC; Burbano, LL; Benavides, O. 1993. Evaluación de seis láminas de riego por goteo en el cultivo de repollo *Brassica oleracea* var.



- Capitata y lechuga *Lactuca sativa* en la granja de Botana, Pasto, Nariño (en línea). 12:13. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_manual\\_riego\\_por\\_goteo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_riego_por_goteo.pdf).
- Robles. 2020. Efecto de calcio y tres distanciamientos en el cultivo de ají (*Capsicum baccatum*), cantón el Triunfo, Guayas (en línea). Trabajo Experimental. Milagro - Ecuador, Universidad Agraria del Ecuador. 74 p. Disponible en [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ROBLES%20MONTERO%20VICENTE%20JOSE\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ROBLES%20MONTERO%20VICENTE%20JOSE_compressed.pdf).
- Rodríguez. 2019. Cultivo de ají: pasos, fertilizantes, plagas y enfermedades. Artículos Científicos (en línea, sitio web). Consultado 12 ago. 2022. Disponible en <https://agrotendencia.tv/agropedia/hortalizas/el-cultivo-de-aji-o-pimiento-tambien-conocido-como-chile/>.
- Rojas. 2021. Establecimiento, manejo agronómico y prácticas culturales del cultivo de ají (*Capsicum spp.*) Bajo sistema de riego y drenaje en asocio con los cultivos de coco (*Cocos nucifera L.*) y plátano (*Musa AAB simmonds*) en el valle medio del Sinú (en línea). Trabajo de grado. Montería- Córdoba, UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. 42 p. Disponible en <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/4878/rojasbrunaleliasjose.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rosado. 2021. Densidad de siembra en ají escabeche (*Capsicum baccatum* L. Var. *Pendulum*) bajo manejo orgánico, en la Molina (en línea). Tesis. Lima – Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 84 p. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4793/rosado-julian-estefany-xiomara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Saavedra. 2021. Evaluación del rendimiento productivo de tres variedades de ají con riego por goteo bajo tres láminas de riego en Vista Florida, Chiclayo (en línea). Lambayeque -Perú, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. 73 p. Disponible en

[https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9484/Saavedra\\_Ayala\\_Edwin\\_Jos%E9.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9484/Saavedra_Ayala_Edwin_Jos%E9.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Sánchez, C; Jaraba, D; Medina, J; Cruz, J; Martínez, A. 2003. Requerimientos hídricos del ají dulce (*Capsicum annum* L.) bajo riego por goteo en el valle del Sinú medio (en línea). *Temas Agrarios* 8:11. DOI: <https://doi.org/10.21897/rta.v8i1.611>.

Sánchez; Vinueza. 2007. Optimización del recurso hídrico mediante el cambio del método de riego en la Comuna de Monjas Alto, Cantón Cayambe (en línea). Tesis de ingeniería. Cayambe - Ibarra, Universidad Técnica del Norte. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/132?mode=full>.

Uribe. 2000. Riego localizado de alta frecuencia o microirrigación (en línea). Informativo INIA Quilamapu 18(109):2. Consultado 2 sep. 2022. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4527/NR25650.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.

Vanegas, JAM. 2013. Generalidades de los Sistemas de Riego (en línea). :23. Disponible en <https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/6575/9/CARTILLA%20ANEXA%20MAHECHA%20VANEGAS%20JAIRO%20ANDRES.pdf>.

Velásquez. 2022. Evaluación del dispositivo Crop Booster en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L). en condiciones de riego por microaspersión (en línea). Proyecto de Investigación. Quevedo – Los Ríos - Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 82 p. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6663/1/T-UTEQ-333.pdf>.

Vera. 2015. Niveles de fertilización química en el comportamiento agronómico del cultivo de ají (*Capsicum frutescens*) (en línea). Tesis. Quevedo - Los Ríos - Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 71 p. Disponible en <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1475>.

Zapata, MJP; Álvarez, EMC; Páez, AR; Mass, NJ; Rozo, NG; Baquero, C. 2013. Modelo productivo del cultivo del ají topito (*Capsicum spp.*) para la región Caribe (en línea). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Mosquera, Colombia, Editorial Corpoica, (Modelos productivos). 243 p. Disponible en <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/34309/65808.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.