



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de grado de carácter complejo,
presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Manejo de riego en el cultivo de papaya (*Carica papaya*) en el
Ecuador”.

AUTOR:

Manuel Jolaow Jiménez Vera

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon Víctor Pazos Roldan MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020

DEDICATORIA

Este estudio de caso va dirigido a mis padres y hermana, quienes han hecho posible que su esfuerzo diario, confianza y motivación sea parte primordial del cumplimiento de este proceso. Gracias a ellos hoy concluyo con uno de mis primeros logros con la finalidad de mostrarles mi total gratitud con ellos.

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos totales a mis padres y hermana por ser mi motivación diaria; por la confianza depositada en cada uno de mis pasos. A mi tutor el Ing. Marlon Pazos por el asesoramiento y ayuda en cada tutoría que se llevó acabo.

RESUMEN

El cultivo de papaya se localiza en zonas tropicales y sub tropicales del Ecuador, con una superficie cultivada estimada de 2 942 hectáreas. Con mayor superficie en las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Guayas, Santa Elena y, en menor superficie, las provincias de Manabí, El Oro, Sucumbíos, Orellana y Pastaza.

El papayo necesita abundante agua para producir buenas cosechas, en parte porque la producción continua depende del crecimiento continuo del tallo y de la formación de nuevas hojas, ya que el fruto nace en la axila de ellas. Una falta de agua que afecte el crecimiento momentáneamente, puede ocasionar caída de flores y reducir los rendimientos hasta en un 50%. Aunque el agua requerida depende de varios factores como temperatura, luz, viento, suelo y edad de las plantas, varios autores dan como correcta una cantidad de 1.500 a 2.000 milímetros, bien distribuida durante el año.

Una plantación de papayo requiere un suministro constante de agua, principalmente en los primeros ocho meses de desarrollo. Al respecto, diversos investigadores señalan que la mayor demanda de agua de este frutal ocurre en las etapas de floración y fructificación y que bajo condiciones de alta temperatura, el requerimiento hídrico por planta es entre 10 y 15 Lt diarios.

Se llega a la conclusión que el sistema de riego de gravedad es un sistema que se puede utilizar en este cultivo, siempre que la pendiente no son muy elevada. Este sistema de riego por gravedad es conveniente para cultivos en los que existe carencia de recursos. La construcción de surcos puede ser manual, lo que ayuda a cultivos con bajo presupuesto.

Palabras claves: cultivo de papaya, suelo, precipitación, sistema de riego.

SUMMARY

Papaya cultivation is located in tropical and subtropical zones of Ecuador, with an estimated cultivated area of 2 942 hectares. With a greater surface in the provinces of Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Guayas, Santa Elena and, on a smaller surface, the provinces of Manabí, El Oro, Sucumbíos, Orellana and Pastaza.

The papaya needs abundant water to produce good harvests, partly because the continuous production depends on the continuous growth of the stem and the formation of new leaves, since the product is born in their armpit. A lack of water that affects growth momentarily can cause flower drop and reduce yields by up to 50%. Although water requires dependence on various factors such as temperature, light, wind, soil and age of plants, several authors suggest correcting a quantity of 1,500 to 2,000 mm, well distributed throughout the year.

A papaya plantation requires a constant supply of water, mainly in the first eight months of development. In this regard, various studies indicate that the greatest demand for water from this fruit tree occurs in the flowering and fruiting stages and that under high temperature conditions, the water requirement per plant is between 10 and 15 Lt daily.

It is concluded that the gravity irrigation system is a system that can be used in this crop, provided that the slope is not very high. This gravity irrigation system is suitable for crops where there is a lack of resources. Furrow construction can be manual, which helps low-budget crops.

Key words: papaya cultivation, soil, precipitation, irrigation system.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
SUMMARY	v
ÍNDICE	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Pregunta de investigación	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
II. MARCO TEORICO	5
2.1 Producción mundial de la papaya	5
2.1.2 Producción de papaya en el Ecuador	5
2.2 Características de la planta.....	5
2.3 Clasificación científica	6
2.4 Suelos	6
2.5 Temperatura	6
2.6 Precipitación.....	7
2.7 Humedad Relativa	8

2.8 Viento y luminosidad	8
2.9 Definición de sistemas de riego	8
2.10 Clasificación de los sistemas de riego	9
2.11 Riego	9
2.11.1 Riego superficial	10
2.11.2 Ventajas del riego por superficie.....	10
2.11.3 Inconvenientes del riego por superficie.....	10
2.11.4 Características del riego por aspersión	11
2.11.6 Clasificación de los sistemas de riego por aspersión	11
2.11.7 Ventajas del método	11
2.11.8 Inconvenientes del sistema.....	12
III. MARCO METODOLOGICO	13
3.1 Ubicación	13
3.2 Métodos de la investigación.	13
3.3 Situaciones detectadas	13
3.4 Soluciones planteadas	14
IV. CONCLUSIONES	15
V. RECOMENDACIONES.....	16
VI. BIBLIOGRAFÍA	17

I. INTRODUCCIÓN

Su origen se ubica en las tierras bajas de América Tropical, específicamente en Mesoamérica o la región que incluye el sureste de México hasta Costa Rica. El vocablo papaya es de origen arahuaco, que era el lenguaje hablado por los pobladores de las Antillas y otras regiones durante la conquista. La papaya es uno de los principales cultivos frutales de clima tropical a nivel mundial, con una producción total de 6,6 millones de toneladas; que se distribuyen continentalmente (FAO 2006).

El cultivo de papaya se localiza en zonas tropicales y sub tropicales del Ecuador, con una superficie cultivada estimada de 2 942 hectáreas. Con mayor superficie en las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Guayas, Santa Elena y, en menor superficie, las provincias de Manabí, El Oro, Sucumbíos, Orellana y Pastaza.

Las variedades de papaya “hawaiana”, “tainung 1” y la “maradol” son ofertadas en mercados y supermercados del país. Las ventas del producto agrupadas en dos subpartidas del Banco Central del Ecuador (BCE) llegaron a USD 5,7 millones en el 2011. Los principales destinos de la fruta ecuatoriana ese año fueron Europa, Canadá, EE.UU. e incluso Colombia y Perú. (Hernandez 2015)

El país tiene 3,1 millones de hectáreas regadas o potencialmente regadas con aguas provenientes fundamentalmente de los recursos hídricos superficiales. El 95% de esta superficie esta regada por gravedad y un 5% esta regada por riego presurizado (aspersión o goteo) destinado principalmente a los cultivos de exportación. A nivel nacional las provincias de Guayas y Manabí aplican riego presurizado en los cultivos de banano, cacao, frutales entre otros (Robles 2017).

Las necesarias hídricas del papayo son de 2000m³ anuales por hectárea distribuidos en riegos poco abundantes cada quince días para que el suelo este continuamente húmedo. Con el empleo de sistemas de riego localizado se obtiene un gran ahorro de agua, proporcionando un bulbo húmedo óptimo para

el desarrollo del papayo. Resiste bien la sequía, aunque en regresión de la producción final (Infoagro 2017).

Bajo estos antecedentes se planteó este tema de investigación bibliográfica con el propósito de analizar la información que sean destinados a aumentar y mejorar la producción de este cultivo bajo un sistema de riego.

1.1 Descripción del problema

El país se caracteriza por ser uno de los sectores agrícolas y ganaderos de mayor producción. Productos tales como frutas, hortalizas, legumbres y vegetales de varios tipos provenientes de éste sector abastecen el mercado alimenticio de la región central ecuatoriana, siendo el agua un recurso indispensable para el desarrollo de la actividad agrícola.

El caudal de los ríos del país ha ido disminuyendo con el paso de los años debido a varios factores como el uso inadecuado del agua, una mala administración del recurso, el calentamiento global, entre otros. De ahí que surge la necesidad de implementar un sistema de riego tecnificado, que permita que el regadío del agua sea suministrado de manera automatizada en cantidades técnicamente adecuadas de acuerdo al tipo de cultivo, extensión de terreno, condiciones climatológicas y necesidades agro-técnicas.

Con un sistema de riego la producción mejorará y aportará con el desarrollo económico del país. De igual forma es importante estar a la par de las nuevas tecnologías en el campo agrícola, para que de esta manera se consiga un manejo óptimo de los recursos con la menor inversión posible.

1.2 Pregunta de investigación

¿Qué técnicas de riego se utilizan en el cultivo de papaya?

¿Cuál es el método de riego más eficaz para poder suplir las necesidades hídricas de la papaya?

¿Cuál es la situación actual de los recursos hídricos en el país?

¿Cuáles serían las diferencias económicas de tener un sistema de riego en el cultivo de papaya?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Determinar los sistemas de riego en el cultivo de papaya hawaiana (*Carica papaya L*).

1.3.2 Objetivos específicos.

- Indicar el mejor método de riego que se utiliza en el cultivo de papaya.
- Establecer los diversos sistemas de riegos que se utilizan en el cultivo de papaya.

II. MARCO TEORICO

2.1 Producción mundial de la papaya

Los principales países productores de este cultivo son la India, Brasil y México. Para el año 2007 la producción mundial se estimó en cerca de 9 millones de toneladas métricas, la papaya es una de las frutas tropicales más apetecidas por los consumidores, por lo que tiene propiedades nutricionales, digestivas y medicinales; además, posee un agradable aroma, sabor y textura. Este tipo de cultivo es muy atractivo para los agricultores ya que presenta un período corto entre la siembra y la cosecha, y al mismo tiempo tiene un alto rendimiento ya que la producción es continúa (FAO 2010).

2.1.2 Producción de papaya en el Ecuador

En el Ecuador, las principales zonas de cultivo de papaya se encuentra: La provincia de Manabí (San Mateo, El Carmen, Chone), Los Ríos (Quevedo), Santo Domingo. Las principales zonas de cultivo en la Provincia del Guayas son: Yaguachi, El Empalme, Chongón y la Provincia de Santa Elena. Además existen pequeños cultivos en algunas provincias del oriente ecuatoriano como Napo, Pastaza y Sucumbíos (Bastidas 2006).

2.2 Características de la planta

Es una planta de porte mediano, cuya altura promedio es de 2.15 m, pudiendo llegar hasta 2.30 m, en función de la agrotécnica y su edad. Esta característica facilita las labores de cultivo y recolección reduciendo los daños, los costos y el tiempo para realizarlos.

Los frutos de una misma planta tienen forma y tamaño homogéneo y lo cual le da mayor aceptación en el mercado al reducirse los costos de estandarización y empaque, produce frutos cilíndricos alargados y redondos, de color rojo salmón en su interior al madurar y de color naranja brillante en su exterior cuando alcanza la madurez fisiológica (Rodríguez 2008).

La raíz es pivotante, con varias raíces secundarias, alcanzando más de 1 metro de profundidad en dependencia del tipo de suelo y se extienden en correspondencia a la longitud de las hojas del centro del área foliar. El mayor volumen de raíces absorbentes aparece en los primeros 30 cm del suelo, tanto sus hojas, como el tallo son de color verde, alcanzando este último un color gris plateado, cuando alcanza la madurez (Espinoza 2015).

2.3 Clasificación científica

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Parietales
Familia: Caricaceae
Género: *Carica*
Especie: *Carica papaya*

2.4 Suelos

Se puede cultivar en cualquier otro tipo de suelo siempre y cuando tenga una profundidad mínima de 0.50 m, pero en suelos de textura franco es mejor, suelos con buena capacidad de retención de agua así como facilidad para eliminar el exceso de agua. Los terrenos de pendientes son buenos para el drenaje; las raíces de papaya son muy susceptibles a la falta de oxígeno, de ahí la importancia del drenaje. El pH del suelo oscile entre 5.5 y 7.5 y que tenga un buen contenido de materia orgánica (García 2010).

2.5 Temperatura

Con temperaturas por debajo de los requisitos óptimos se retarda el crecimiento de la planta y el fruto, la producción disminuye y la calidad desmejora. Las plantas hermafroditas, en especial, son muy susceptibles a cambios de clima que originan largos períodos de esterilidad. En selecciones hermafroditas llevadas a climas más fríos se aumenta la frecuencia de

carpeloidía de estambres y frutos deformes, a la vez que son más demoradas en iniciar producción (Corpoica 2005).

La papaya es una fruta climatérica por lo que es altamente perecedera y susceptible al ataque de microorganismos patógenos, que causan grandes pérdidas en poscosecha.

Además, afirman que la conservación de la fruta se lleva a cabo durante periodos máximos de 2 a 4 semanas entre 8 y 10°C, o de 5 a 7 días si la temperatura es de 22°C. Para lograr que la producción de la papaya (*Carica papaya*) y su comercialización sean exitosas, es indispensable tener en cuenta el mercado al cuál va dirigida su venta, pues la producción en campo y las labores durante la cosecha y poscosecha se programarán en función de los requisitos que establece el mercado límite (Barrera et al. 2012).

2.6 Precipitación

El papayo necesita abundante agua para producir buenas cosechas, en parte porque la producción continua depende del crecimiento continuo del tallo y de la formación de nuevas hojas, ya que el fruto nace en la axila de ellas. Una falta de agua que afecte el crecimiento momentáneamente, puede ocasionar caída de flores y reducir los rendimientos hasta en un 50%. Aunque el agua requerida depende de varios factores como temperatura, luz, viento, suelo y edad de las plantas, varios autores dan como correcta una cantidad de 1.500 a 2.000 milímetros, bien distribuida durante el año.

Un exceso de agua o el encharcamiento del terreno, puede causar la muerte de la planta en 48 horas debido a la pudrición de las raíces por la afección de patógenos del suelo. La falta de agua reduce los rendimientos y el desarrollo de los árboles, favorece también la producción de flores hermafroditas estériles. Las plantas jóvenes toleran alguna sequía cuando recién se transplantan al campo, pero cuando empieza la floración, con solo una semana de sequía, se produce caída de flores por tiempo considerable (Hoyos 2011).

2.7 Humedad Relativa

El agua es el contribuyente principal de la planta alrededor del 85% está compuesta por agua. La papaya tanto en el proceso de germinación, vivero y primeros meses después del trasplante, necesita riegos semanales en época seca y cuando la lluvia no es adecuada, se debe recurrir al riego para mantener a las plantas con un buen desarrollo.

La humedad relativa es también un factor importante en el cultivo de la papaya. Si la humedad es muy baja, la transpiración es excesiva; si es muy alta, favorece la presencia de enfermedades fungosas. Este aspecto, entre otros, debe tenerse en cuenta al definir las distancias de plantación (Arias 2000).

2.8 Viento y luminosidad

Los vientos debe evitarse la siembra en áreas con fuertes vientos, debido a que estos causan ruptura de las hojas, caídas de las flores, frutos y hasta el volcamiento de la planta. La papaya necesita abundante luminosidad debido a su gran actividad fotosintética. Es imposible desarrollar plantaciones con restricciones de luz, pues las plantas serían alargadas y amarillas sintomatología de desnutrición lo que trae como consecuencia un inadecuado desarrollo de las plantas (Herrera et al. 2008)

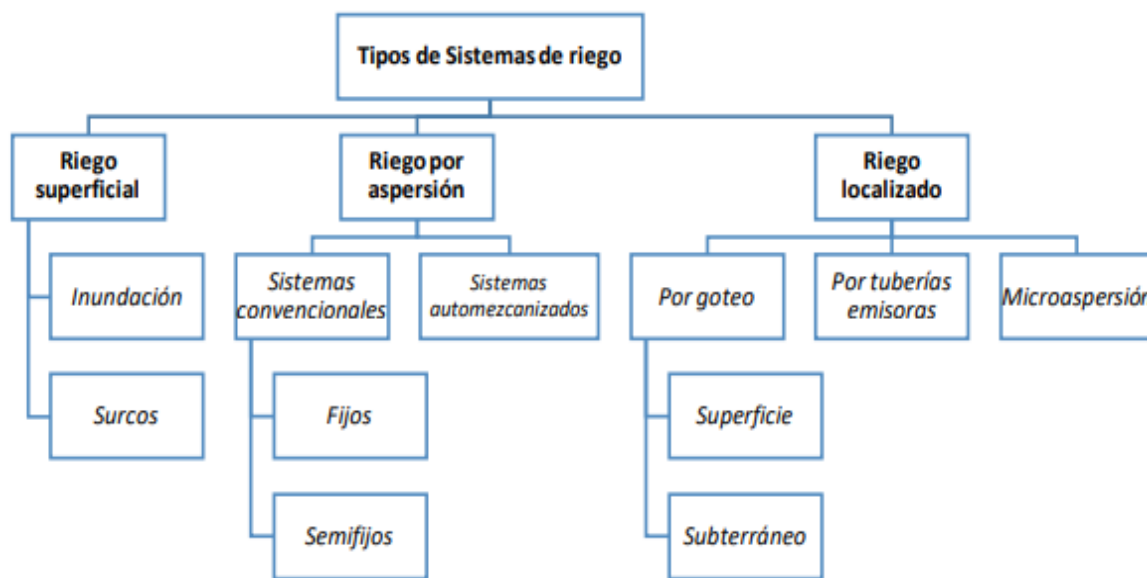
2.9 Definición de sistemas de riego

Los sistemas de riego por goteo son una tecnología aplicada muy relevante para obtener soluciones a la demanda creciente de alimentos, y el desarrollo, sustentabilidad y productividad del sector agrícola, logrando el éxito en la producción de papayas (Holzapfel et al. 2009).

El propósito principal del sistema de riego es la de recompensar toda necesidad hídrica que requiera un cultivo en el momento adecuado y la cantidad de agua que necesite, sin olvidar siempre todo requerimiento del riego, representado siempre las necesidades hídricas que requieren los cultivos, y así garantizar el adecuado desarrollo vegetativo (Vaca et al. 2014).

2.10 Clasificación de los sistemas de riego

Existen tres tipos de riego que atienden al principio de funcionamiento, y son: Riego superficial, riego por aspersión y riego localizado (Orellana y Farfan 2018).



2.11 Riego

Una plantación de papayo requiere un suministro constante de agua, principalmente en los primeros ocho meses de desarrollo. Al respecto, diversos investigadores señalan que la mayor demanda de agua de este frutal ocurre en las etapas de floración y fructificación y que bajo condiciones de alta temperatura, el requerimiento hídrico por planta es entre 10 y 15 Lt diarios (Mellado 2001).

En general, se puede decir que los requerimientos hídricos del cultivo del papayo varían en función del tipo de suelo, temperatura, evaporación y cultivar utilizado. Por este motivo, las recomendaciones generalizadas para toda una zona o región del cuándo y cuánto regar, suelen ser imprecisas y es difícil que cumplan con las expectativas de rendimiento de los productores. Por lo tanto, es importante que cada productor conozca los requerimientos hídricos del papayo

en su propia localidad y con ello disponga de un criterio básico para estimar la frecuencia y volumen de riego bajo sus condiciones de producción (Santamaría 2006).

2.11.1 Riego superficial

El riego por superficie es un método de riego que consiste en aplicar el agua al suelo por gravedad. Una vez que el agua llega al punto de la parcela donde será aplicada, no es preciso suministrarle presión ya que se vierte y discurre libremente. El riego por superficie se fundamenta en el avance del agua desde cabecera de la parcela (o zona de la parcela donde se aplica el agua) hasta el lugar donde normalmente llega más tarde, denominado cola, por lo que puntos diferentes dentro de la misma parcela estarán cubiertos de agua tiempos distintos. A medida que el agua avanza se infiltra en el suelo y pasa a disposición de las plantas, pero la cantidad de agua infiltrada dependerá tanto de las características del suelo como del tiempo que el agua esté sobre él (Fernández 2010).

2.11.2 Ventajas del riego por superficie

El bajo coste de inversión, si no se precisa una explicación previa, y de mantenimiento de las instalaciones. Por el movimiento del agua esencialmente vertical cuando se infiltra, son muy aptos para lavar sales. Son riegos que no están afectados por las condiciones climáticas como viento, humedad ambiental, etc. como ocurre con el riego por aspersión. La calidad del agua no influye (a excepción de las sales) y es posible regar con aguas de baja calidad, no aptas para otros métodos de riego como localizado. No requieren consumo de energía, al menos desde que el agua llega a parcela. Se consume energía cuando es preciso elevarla desde el lugar de origen a menor nivel que la parcela. (Fernández 2010).

2.11.3 Inconvenientes del riego por superficie

Se pueden destacar los siguientes; los sistemas de riego por superficie suelen tener menor eficiencia en el uso del agua que los de otros métodos, si bien con adecuados diseño y manejo se puede conseguir valores muy

aceptables. Dado que el suelo distribuye e infiltra el agua, la cantidad de agua infiltrada depende mucho de las características del mismo que pueden variar considerablemente incluso dentro de la misma parcela. Se requieren terrenos con nula o escasa pendiente y exigen una explanación precisa. No son muy adecuados para dar riegos en suelos arenosos, donde el agua infiltra rápidamente. Puede producir alteraciones en la estructura del suelo y perjudicar el desarrollo de las raíces (INTA 2015).

2.11.4 Características del riego por aspersión

Es un sistema de riego en el que el agua se aplica en forma de una lluvia más o menos intensa y uniforme sobre la parcela con el objetivo de se infiltre en el mismo punto donde cae. Para ello es necesaria una red de distribución que permita que el agua de riego llegue con presión suficiente a los elementos encargados de aplicar el agua con aspersores o difusores (Alonso 2010).

2.11.5 Componentes del sistema

Los componentes de un sistema de riego por aspersión son; equipo de bombeo. equipo de fertilización, válvulas de control y medición, tubería de conducción principal, válvula de control de bloque, tubería de conducción secundaria, tubería de conducción terciaria, accesorios, aspersores (Cárdenas et al. 2011).

2.11.6 Clasificación de los sistemas de riego por aspersión

Los sistemas de riego por aspersión se pueden clasificar en dos grupos generales: sistemas estacionarios que permanecen en la misma posición mientras dura el riego y sistemas mecanizados que se desplazan mientras aplican el agua de riego.

2.11.7 Ventajas del método

Las ventajas del riego por aspersión se fundamentan principalmente en dos aspectos: uno, el control del riego sólo está limitado por las condiciones climáticas; y dos, la uniformidad de aplicación del agua es independiente de las características del suelo. Permite regar terrenos ondulados o poco uniformes sin

necesidad de una nivelación o preparación previa del mismo, al contrario de lo que ocurre en riego por superficie. Se aprovecha más la superficie de cultivo ya que no hay que destinar parte del suelo a canales y acequias. Además, el riego por aspersión puede ser utilizado en una gran variedad de suelos, incluso en aquellos muy ligeros o de textura arenosa que exigen riegos cortos y frecuentes. Es un método de riego que se adapta muy bien a las primeras fases de desarrollo de los cultivos, sobre todo durante la germinación de las semillas, donde son necesarios riegos ligeros pero frecuentes (Gomez 2010)

2.11.8 Inconvenientes del sistema

El principal inconveniente del riego por aspersión es de carácter económico. Dependiendo del tipo de sistema que se implante podrá hacer falta una gran inversión inicial y/o de mantenimiento. A esto hay que añadirle el alto coste energético que supone el funcionamiento de la instalación, al necesitar importantes sistemas de bombeo para dotar a la red de la presión adecuada. El aporte de agua en forma de lluvia puede tener efectos negativos sobre algunos cultivos, ya que al humedecerse la parte aérea del cultivo aumenta el riesgo de desarrollo de enfermedades. El viento dificulta el reparto uniforme del agua haciendo disminuir la uniformidad de aplicación y la eficiencia del sistema de riego. (Gomez 2010).

III. MARCO METODOLOGICO

3.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación bibliográfica, cuyos resultados sustentan la escritura de esta monografía fue realizada en la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, escuela de Ingeniería Agronómica, ubicada en el Km 7 ½ de la vía Babahoyo – Montalvo, provincia de Los Ríos.

La zona presenta un clima de tipo tropical húmedo, con temperatura media anual de 24.7 °C; una precipitación anual de 1564.4 mm/año; humedad relativa de 76% y 834.7 horas de heliofanía de promedio anual. Con Coordenadas geográficas UTM: X 668624,10 E; Y 9801192,05 S con una altitud de 8 msnm.

3.2 Métodos de la investigación.

Para el desarrollo de este trabajo investigativo, se realizó un compendio, ordenamiento y revisión de artículos científicos, manuales, libros y toda publicación que cumpla con los requisitos para ser parte de este trabajo realizado en el cultivo de papaya; sobre los temas relacionados con el manejo de los sistemas de riego.

El método que se utilizó para la ejecución del trabajo se basó en el análisis de las respuestas de los documentos tomados en cuenta para realizar el escrito (publicaciones en línea y documentos escritos).

3.3 Situaciones detectadas

En el Plan Nacional de Riego y Drenaje (2011-2026) se menciona que en el Ecuador la superficie de riego potencial remonta a 3.136.085 ha, considerando la eficacia de los suelos para el riego y los medios hídricos disponibles.

Sin embargo, la disponibilidad es en gran medida escasa y está en constante reducción por los fenómenos de contaminación, de urbanización, salinización del agua y de los suelos, prácticamente, las manantiales de agua ahora están concesionadas y aprovechadas para los distintos usos.

Actualmente, existirían 1.152.000 has bajo infraestructura, superficie que se supone por parte de la consultoría disponible en la Secretaria de Riego y Drenaje y del procesamiento de datos de la SENAGUA. Sin embargo, se estima que cerca de 348.000 ha adicionales están siendo regadas de forma ilegal (sin autorización), lo que daría un espacio de 1.500.000 ha equipadas con riego (MAGAP 2011).

Esta situación deja en desventaja sobre todo a los pequeños productores quienes por la falta de acceso a este bien público, tienen problemas en productividad y por ende se afecta todo los eslabones de la cadena productiva de los diferentes rubros agrícolas y pecuarios existentes.

3.4 Soluciones planteadas

Existen diversos sistemas de riego, los cuales sirven para el cultivo de papaya, debemos considerar diferentes aspectos como topografías, zonas climáticas y características de este cultivo. Depende de cada uno de esto factores para escoger y diseñar el sistema que mejor se adapte y que mayores beneficios brinde para el caso específico.

La geografía y topografía del terreno son factores muy importantes al momento de escoger el método de riego. Por ejemplo, si se tiene un terreno con mucha pendiente, el método de gravedad por surcos no es la mejor opción. Por otro lado, para un terreno demasiado empinado se recomienda hacerlo terrazas y regarlo superficialmente. También se puede hacer el riego por el método de aspersión para este tipo de terreno, ya que este método se adapta a la mayoría de terrenos.

El primer paso para tener un cultivo eficiente con una alta producción, es determinar la cantidad de agua que un cultivo necesita, para no enfrentarlo a estrés hídrico. El agua que se necesita regar en el cultivo, depende de la cantidad de agua que la lluvia proporciona y de la evapotranspiración que se produce en la zona para ese cultivo.

IV. CONCLUSIONES

- El sistema de riego de gravedad es un sistema que se puede utilizar en este cultivo, siempre que la pendiente sea uniforme y no son muy elevada.
- El sistema de riego por surcos es conveniente para cultivos en los que existe carencia de recursos. La construcción de surcos puede ser manual o mecanizada, y su inversión suele ser baja, es adecuado para productores con bajo presupuesto.
- El método de riego por gravedad se adapta muy bien al cultivo de papaya, en este riego suele realizarse usando mangas de lona.
- En el sistema de riego por aspersión, la cantidad de agua que se utiliza para el riego tiene un mejor control y esto evita las pérdidas y desperdicios del recurso, mejorando así la eficiencia en la producción del cultivo.
- El método de riego por goteo es de mayor eficiencia, y además se puede realizar fertirrigación lo cual reduce los costos de producción y aumenta la productividad del cultivo, aunque la inversión inicial de este sistema de riego es muy alta.

V. RECOMENDACIONES

Basándose en las conclusiones obtenidas se recomienda:

- Proceder de un estudio de suelos para todos los trabajos de riego que se desee implementar en el cultivo de papaya.
- Considerar en el diseño agronómico las condiciones climatológicas de la zona de estudio y las necesidades hídricas del cultivo de papaya (1200 a 2000 mm al año).
- Satisfacer las demandas de los cultivos y las características del suelo mediante el diseño hidráulico.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, D. (2010). El riego por aspersión. Valladolid, España, s.e.
- Arias, C.J. (2000). Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales (Papaya, piña, plátano, cítricos) (en línea). s.l., s.e. Consultado 28 ene. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm>.
- Barrera, E; Gil, M; Garcia, C; Durango, D. 2012. Empleo de un Recubrimiento Formulado con Propóleos para el Manejo Poscosecha de Frutos de Papaya (Carica papaya L. cv. Hawaiana) (en línea). Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín 65(1):6497-6506. Consultado 22 ene. 2020. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179924340020>.
- Bastidas, F. 2006. Proyecto de factibilidad para la comercialización de papayas hawayanas al mercado chileno, período 2006 - 2015. s.l., Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad: Ciencias Económicas y Negocios. 7-17 p.
- Cárdenas, M; Vera, D; Espinoza, L. 2011. Diseño e instalación de un sistema de riego por aspersión para 50 ha. de cultivo de palma aceitera (*elaeis guineensis*) en la provincia del Guayas. Guayaquil, ESPOL. 50-51 p.
- Corpoica. 2005. El cultivo de la papaya en los llanos orientales de Colombia. s.l., s.e. 2-10 p.
- Espinoza, E. 2015. Comercialización de la papaya maradol (Carica papaya) empacada por la empresa agrícola Jaramillo ubicada en la parroquia San Antonio del cantón Santa Rosa, provincia de El Oro. s.l., s.e. 25-30 p.
- FAO. (2006). Perspectivas mundiales de las principales frutas tropicales . s.l., s.e.
- FAO. (2010). Agricultura de la Papaya (en línea). s.l., s.e. Consultado 22 ene.

2020. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#home>.

Fernández, R. (2010). Riego por superficie. Sevilla, s.e.

García, M. (2010). Guía Técnica del Cultivo de la Papaya . s.l., s.e.

Gomez, R. (2010). Manual de riego para agricultores. Sevilla, Ecuador, s.e.

Hernandez, G. 2015. Análisis bibliográfico de riesgo de plagas para la importación de semillas de papaya (*Carica papaya* L.) proveniente de Estados Unidos. tesis de grado previa A. s.l., UCE. .

Herrera, R; Hidalgo, F; Ibarra, F. 2008. Manejo tecnológico del cultivo orgánico de la papaya. s.l., s.e. 35-37 p.

Holzappel, EA; Pannunzio, A; Lorite, I; Silva de Oliveira, A; Farkas, I. 2009. Design and Management of Irrigation Systems. Chilean journal of agricultural research 69. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718-58392009000500003>.

Hoyos, R. 2011. Limitaciones y ventajas de los suelos de los Llanos Orientales para el establecimiento de frutales. Suelos Ecuatoriales 40(1):2-12.

Infoagro. 2017. Agricultura. El cultivo de la papaya. (en línea, sitio web). Consultado 27 nov. 2019. Disponible en https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/papaya.htm.

INTA. (2015). Manual de capacitaciones- Riego Superficial . Rivadavia, s.e.

Orellana, D; Farfan, K. 2018. Diseño de un sistema de riego para la implementación de cultivos automatizados en el recinto playa seca del cantón el triunfo. Guayaquil, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas. .

Robles, W. 2017. “propuesta de diseño de un sistema de riego por aspersión y goteo en cultivos perennes en la granja el palto del colegio de bachillerato Macará, del cantón Macará”. s.l., s.e. 8-10 p.

Rodríguez, A. 2008. De la ciencia popular a la industria: la variedad cubana de

papaya «Maradol». :2-5.

Santamaría, F. 2006. Características de calidad de frutos de papaya maradol en la madurez de consumo. *Agricultura Técnica en México* 32(2):225-234.

Vaca, VM; Domínguez, A; González Huerta, A; Morales, EJ; Franco, O; Gutiérrez, F. 2014. Diseño de un sistema de riego hidrante parcelario con los métodos por Turnos y Clement : análisis técnico y económico. *Terra Latinoamericana* 32(2):119-126.