



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

**EVALUACIÓN PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA DE
RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO
(*Capsicum annum*)**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

INGENIERA AGRÓNOMA

**AUTORA
GUIRACOCHA BUESTAN KERLY ANABEL**

**TUTORA
ING. RODRÍGUEZ JARAMA FANNY, MSc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. RODRÍGUEZ JARAMA FANNY, MSc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*)”**, realizado por la estudiante **GUIRACOCHA BUESTAN KERLY ANABEL**; con cédula de identidad N° 0930415724 de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. RODRÍGUEZ JARAMA FANNY, MSc.

TUTORA

Guayaquil, 23 de octubre del 2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*)”**, realizado por la estudiante **GUIRACOCHA BUESTAN KERLY ANABEL**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Calle Romero Klèber, MSc.

PRESIDENTE

Ing. Veliz Piguave Freddy, MSc.

EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Baque Bustamante Wilmer, MSc.

EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Rodríguez Jarama Fanny, MSc.

EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 23 de octubre del 2020

Dedicatoria

Este trabajo de investigación se lo dedico principalmente a Dios, por darme la fortaleza y perseverancia necesaria para luchar por mis metas y aspiraciones.

A mis padres y mis queridos hijos, pilares fundamentales en mi vida quienes me han apoyado para seguir siempre adelante y obtener mi título profesional, una de mis metas trazadas en la vida.

Agradecimiento

Agradezco al Ing. Jacobo Bucaram Ortíz y Ec. Martha Bucaram Leverone. PhD, autoridades de la Universidad Agraria del Ecuador, por permitirme terminar mis estudios en esta prestigiosa institución; a los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad, por haber compartido sus conocimientos, experiencias y servir de guía en toda mi carrera universitaria.

A la Ing. Rodríguez Jarama Fanny, MSc., quien como mi tutora me ha guiado firmemente en el desarrollo de este trabajo investigativo.

Autorización de Autoría intelectual

Yo, **GUIRACOCHA BUESTAN KERLY ANABEL**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“EVALUACIÓN PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*)”** para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 23 de octubre del 2020

GUIRACOCHA BUESTAN KERLY ANABEL

C.I. 0930415724

Índice general

| | |
|---|-----------|
| PORTADA..... | 1 |
| APROBACIÓN DEL TUTOR | 2 |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN | 3 |
| Dedicatoria..... | 4 |
| Agradecimiento | 5 |
| Autorización de Autoría Intelectual | 6 |
| Índice general | 7 |
| Índice de tablas | 11 |
| Índice de figuras..... | 12 |
| Resumen | 14 |
| Abstract..... | 15 |
| 1. Introducción | 16 |
| 1.1 Antecedentes del problema..... | 16 |
| 1.2 Planteamiento y formulación del problema | 17 |
| 1.2.1 Planteamiento del problema | 17 |
| 1.2.2 Formulación del problema | 17 |
| 1.3 Justificación de la investigación | 17 |
| 1.4 Delimitación de la investigación | 18 |
| 1.5 Objetivo general | 19 |
| 1.6 Objetivos específicos..... | 19 |
| 1.7 Hipótesis | 19 |
| 2. Marco teórico..... | 20 |
| 2.1 Estado del arte..... | 20 |
| 2.2 Bases teóricas | 23 |

| | |
|--|----|
| 2.2.1 Propiedades hidrofísicas de la zona | 23 |
| 2.2.2 Precipitaciones..... | 23 |
| 2.2.3 Evapotranspiración y humedad relativa | 23 |
| 2.2.4 Geología..... | 24 |
| 2.2.5 Tipo de suelo | 24 |
| 2.2.6 Necesidades hídricas del cultivo del pimiento | 24 |
| 2.2.7 Cenímetro | 25 |
| 2.2.7.1. Kc..... | 26 |
| 2.2.7.2. Medición..... | 26 |
| 2.2.7.3. Etc..... | 27 |
| 2.2.8 Características agronómicas del cultivo de pimiento | 27 |
| 2.2.8.1. Morfología y taxonomía del pimiento | 27 |
| 2.2.8.2. Agroecología del pimiento | 29 |
| 2.2.8.3. Fenología y desarrollo | 29 |
| 2.2.8.4. Características del híbrido a usar..... | 30 |
| 2.3 Marco legal..... | 30 |
| 2.3.1 Constitución de la República del Ecuador..... | 30 |
| 2.3.2 Plan Nacional de Desarrollo Toda Una Vida | 31 |
| 2.3.3 Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales..... | 31 |
| 2.3.4 Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales..... | 31 |
| 3. Material y métodos | 32 |
| 3.1 Enfoque de la investigación | 32 |
| 3.1.1 Tipo de investigación..... | 32 |
| 3.2 Metodología | 33 |
| 3.2.1 Variables | 33 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.1.1. Variable independiente | 33 |
| 3.2.1.2. Variables dependientes | 33 |
| 3.2.1.2.1. Altura de planta | 33 |
| 3.2.1.2.2. Diámetro de del tallo | 33 |
| 3.2.1.2.3. Diámetro del fruto | 33 |
| 3.2.1.2.4. Peso por fruto | 33 |
| 3.2.1.2.5. Peso por fruto seco, biomasa | 33 |
| 3.2.1.2.6. Rendimiento por hectárea | 34 |
| 3.2.1.2.7. Eficiencia de riego | 34 |
| 3.2.1.2.8. Análisis económico | 34 |
| 3.2.2 Tratamiento experimental | 34 |
| 3.2.3 Diseño experimental | 35 |
| 3.2.4 Análisis estadístico | 35 |
| 3.2.5 Recolección de datos | 35 |
| 3.2.5.1. Recursos | 35 |
| 3.2.6 Métodos y técnicas | 36 |
| 3.2.6.1. Inductivo y deductivo | 36 |
| 3.2.6.2. Análisis y síntesis | 36 |
| 3.2.6.3. Observación directa | 36 |
| 3.2.7 Manejo del ensayo | 39 |
| 3.2.7.1. Preparación del terreno | 39 |
| 3.2.7.2. Instalación de riego | 39 |
| 3.2.7.3. Siembra – fertilización | 39 |
| 3.2.7.4. Control de insectos y plagas | 39 |
| 3.2.7.5. Riego | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.7.6. Cosecha | 40 |
| 4. Resultados | 41 |
| 4.1 Estimación de las necesidades hídricas para el cultivo de pimiento en la zona de El Triunfo | 41 |
| 4.1.1 Eficiencia de riego | 42 |
| 4.2 Láminas de riego al 60, 80, 100, 120% de la evapotranspiración de cultivo de pimiento en la zona de El Triunfo | 43 |
| 4.2.1 Altura de planta (mm) a los 40, 60, 80 días | 43 |
| 4.2.2 Diámetro de del tallo | 44 |
| 4.2.3 Diámetro del fruto a 20 días después de la floración y al momento de cosecha | 45 |
| 4.2.4 Número de fruto por planta en la primera y segunda cosecha | 46 |
| 4.2.5 Peso por fruto en la primera cosecha | 47 |
| 4.3 Comparación de la producción obtenida para cada una de las láminas aplicadas al cultivo de pimiento | 47 |
| 4.3.1 Rendimiento por hectárea | 48 |
| 4.3.2 Análisis económico | 48 |
| 5. Discusión | 51 |
| 6. Conclusión | 54 |
| 7. Recomendaciones | 55 |
| 8. Bibliografía | 56 |
| 9. Anexos | 62 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Esquema del análisis de la varianza..... | 32 |
| Tabla 2. Tratamientos en estudio..... | 34 |
| Tabla 3. Características de las parcelas..... | 35 |
| Tabla 4. Balance hídrico..... | 41 |
| Tabla 5. Lamina de riego para cada tratamiento..... | 42 |
| Tabla 6. Eficiencia de aplicación de la lámina de riego..... | 41 |
| Tabla 7. Altura de planta (mm). A los 40, 60, 80 días..... | 44 |
| Tabla 8. Diámetro del tallo (mm) a los 40, 60, 80 días..... | 45 |
| Tabla 9. Diámetro del fruto (mm) 20 días después de la floración y al momento de cosecha..... | 46 |
| Tabla 10. Número de frutos por planta en la primera cosecha..... | 46 |
| Tabla 11. Número de frutos por planta 2da cosecha..... | 47 |
| Tabla 12. Peso de los frutos en la primera cosecha..... | 47 |
| Tabla 13. Rendimiento de los tratamientos..... | 48 |
| Tabla 14. Relación costo beneficio..... | 48 |
| Tabla 15. Anava: Altura de la planta a los 40 días..... | 62 |
| Tabla 16. Anava: Altura de la planta a los 60 días..... | 63 |
| Tabla 17. Anava: Altura de planta a los 80 días..... | 64 |
| Tabla 18. Anava: Diámetro de tallo a los 40 días..... | 65 |
| Tabla 19. Anava: Diámetro de tallo a los 60 días..... | 66 |
| Tabla 20. Anava: Diámetro de tallo a los 80 días..... | 67 |
| Tabla 21. Anava: Diámetro del fruto a los 20 días después de la floración..... | 68 |
| Tabla 22. Anava: Diámetro del fruto a la cosecha..... | 69 |
| Tabla 23. Anava: Número de frutos por planta primera cosecha..... | 70 |

| | |
|---|----|
| Tabla 24. Anava: Número de frutos por planta segunda cosecha..... | 71 |
| Tabla 25. Anava: Peso de frutos..... | 72 |
| Tabla 26. Anava: Rendimiento..... | 73 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Altura de la planta a los 40 días | 62 |
| Figura 2. Altura de la planta a los 60 días | 63 |
| Figura 3. Altura de la planta a los 80 días | 64 |
| Figura 4. Diámetro de tallo a los 40 días | 65 |
| Figura 5. Diámetro de tallo a los 60 días | 66 |
| Figura 6. Diámetro de tallo a los 80 días | 67 |
| Figura 7. Diámetro del fruto a los 20 días después de la floración | 68 |
| Figura 8. Diámetro del fruto a la cosecha..... | 69 |
| Figura 9. Número de frutos por planta primera cosecha | 70 |
| Figura 10. Número de frutos por planta segunda cosecha..... | 71 |
| Figura 11. Peso de frutos | 72 |
| Figura 12. Rendimiento | 73 |
| Figura 13. Croquis del proyecto | 74 |
| Figura 14. Láminas de riego al 60% de la evapotranspiración | 75 |
| Figura 15. Láminas de riego al 80% de la evapotranspiración | 76 |
| Figura 16. Láminas de riego al 100% de la evapotranspiración | 77 |
| Figura 17. Láminas de riego al 120% de la evapotranspiración | 78 |
| Figura 18. Siembra del cultivo de pimiento | 79 |
| Figura 19. Instalación del riego | 79 |
| Figura 20. Colocación de cintas de riego | 79 |
| Figura 21. Colocación de goteros..... | 79 |
| Figura 23. Floración del cultivo..... | 80 |
| Figura 24. Observación de frutos..... | 80 |
| Figura 25. Cosecha de los frutos de pimiento..... | 80 |

Resumen

Es necesario tener conocimiento sobre las diferencias de producción que se obtiene al usar diferentes láminas de riego en los cultivos. Siendo el riego un parámetro de suma importancia en el manejo del cultivo y las condiciones de suelo, clima y la importancia del cultivo en la economía de los agricultores. El proyecto se realizó en el cantón El Triunfo precisamente en la Hcda. Margarita, con el fin de evaluar el uso eficiente del agua de riego para la producción del cultivo pimiento. El trabajo fue experimental, donde se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), que comprendieron cuatro tratamientos (60, 80, 100, 120% Etc.) con cinco repeticiones. Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad. En cuanto a los promedios de rendimiento se pudo demostrar que el tratamiento 3 presentó alto rendimiento en comparación con los demás tratamientos, teniendo un valor estadístico de 43333,33 kg /ha. Contrastando el costo de la producción versus la ganancia obtenida el que tiene mejor retorno es el tratamiento 3 que refiere al cien por ciento de la evapotranspiración evidenciando un costo beneficio de 5,43. Se puede concluir que podemos obtener similares kg de pimiento con menor lámina de agua que al cien por ciento, es decir que no es necesaria la aplicación total del recurso hídrico. La cantidad de agua que necesita el cultivo de pimiento para producir en la zona del Triunfo es 354,11mm.

Palabras claves: evapotranspiración, hídrico, lámina, producción, riego.

Abstract

It is necessary to know about the production differences that are obtained by using different irrigation sheets in our crops. Irrigation is a very important parameter in the management of the crop and given the soil conditions, climate and the importance of cultivation in the economy of farmers. The project was carried out El Triunfo canton, in Margarita farm, in order to evaluate the efficient use of irrigation water for the production of pepper crop. The work was experimental, where an experimental design of Completely Random Blocks (DCR) was used, which included four treatments (60.80, 100, 120% Etc.) with five repetitions. For the comparison of the means, the Tukey test was used at 5 % probability. In terms of performance averages, it can be shown that treatment 3 presented high performance compared to other treatments, having a statistical value of 43333.33 kg /ha. Comparing the cost of production versus the obtained profit, the one that has the best return is treatment 3 that refers to one hundred percent of evapotranspiration showing a cost benefit of 5.43. It can be concluded that similar Kg of pepper can be obtained. With less sheet of water than 100 percent, meaning that the total application of the water resource is not necessary. The amount of water that the pepper crop needs to produce in El Triunfo area is 354.11mm.

Keywords: evapotranspiration, hydric, sheet, production, irrigation.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Los procesos productivos agrícolas, están relacionados con un sin número de actividades que son fundamentales en el logro de buenas cosechas y uno de estos factores limitante de la producción agrícola es el recurso agua y su manejo. Es así que la tecnología de riego ha logrado el desarrollo de los sectores agrícolas marginados especialmente en zonas áridas con baja pluviometría, incorporando tierras que aseguren el bienestar alimentario de la población (Fernández, Gallardo y Orgaz, 2010).

El principal problema que surge al no conocer los efectos causados por el riego deficitario en la etapa del desarrollo del pimiento, es la frecuencia de riego, cantidad de agua aplicada, y producción estimada, provocando el uso indiscriminado del agua en el riego. Esta problemática se debe a la escasa investigación en el medio sobre esta estrategia de riego que pueda ser utilizada netamente en la producción agrícola de la zona norte de la provincia, que pueda generar ingresos directamente económica y beneficio en la alimentación (Adeoye, Adesiji, Oloruntade y Njemanze, 2014).

Es necesario tener conocimiento sobre las diferencias de producción que se obtiene al usar diferentes láminas de riego en los cultivos. Siendo el riego un parámetro de suma importancia en el manejo del cultivo y dadas las condiciones de suelo, clima y la importancia del cultivo en la economía de los agricultores, es necesario investigar y determinar el efecto de la lámina de riego en la producción de pimiento; siendo entonces la investigación una alternativa para generar una metodología de manejo de acuerdo a la realidad, con el fin de optimizar el uso del recurso agua.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La agricultura utiliza un 70% del agua para su producción mundial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2005), estima que el agua destinada al riego aumentará un 14 por ciento para 2030 esto, aunque no es un dato elevado a comparación de las décadas de los noventa, según estimaciones la escasez de agua será visible en algunos lugares incluso regiones, es lo que limita a la producción de alimentos, el deber como futuros ingenieros agrónomos es tecnificar el riego para poder así evitar el gasto de los recursos hídricos innecesariamente.

Entre las problemáticas que se puedan presentar en la determinación de las láminas de riego y sus eficiencias, puede ser a causa de la mala elección de aspersores, es decir, elección de aspersores chinos con baja eficiencia de riego. También se puede tomar en cuenta que los malos cálculos de necesidad hídrica o malos diseños de riego o mala tecnificación conllevan a no obtener buenos resultados o producción (Dermitas, Cigdem, Ayas y Serhat, 2009).

1.2.2 Formulación del problema

¿Evaluar distintas láminas de riego evidenciará el uso eficiente del agua en la obtención de 1kg de pimiento?

1.3 Justificación de la investigación

Uno de los problemas más importantes es la falta de información en tiempo real de los requerimientos hídricos del cultivo así poder optimizar el uso del agua de riego al suelo, para lo cual, se requiere conocer los valores de ETC evapotranspiración para cada fase fenológica del cultivo, láminas y frecuencias de riego, que permitan realizar una buena programación, diseño y operación de

sistemas de riego presurizados, logrando con ello optimizar el uso del agua, proteger el suelo y productividad del cultivo (Gómez, Rojas, Vallejo, y Estrada 2010).

Con el incremento de la población existe la necesidad de tener mayor cantidad de tierras productivas lo cual requiere de más agua para uso agrícola. Ante esto el riego debe lograr mayor productividad, optimizando al máximo el uso del agua.

Se debe lograr un aumento de la productividad, pero con el mínimo costo posible y buscar sostenibilidad en el tiempo, esto permitirá a las futuras generaciones que puedan tener acceso a los recursos en el mejor estado posible (Allen, Pereira, Raes y Smith, 2006).

El agua de riego a nivel mundial se está tornando en un recurso cada vez más costoso, con esta investigación se busca una mejor distribución del agua de riego. Aplicar el agua en exceso o en momentos inadecuados puede provocar que el suelo erosione, y como consecuencia existe pérdida de nutrientes por lixiviación y si es aplicada en una cantidad insuficiente para puede ocasionar un mal desarrollo y reducción de la producción.

El manejo eficiente del agua empleada en agricultura es fundamentada en la selección del sistema de riego, la actualización, tecnificación y el ajuste de la dosis de riego con las necesidades reales del cultivo según cada etapa fenológica, evitando las pérdidas de agua por esorrentía y mejorando técnicas de programación de riego no sólo produce ahorro del agua, sino que también reduce el riesgo del lavado de nutrientes, como el nitrógeno y disminuye el impacto en las aguas subterráneas, además de asegura el correcto desarrollo del cultivo.

1.4 Delimitación del problema

- **Espacio:** El proyecto se realizó en el cantón El Triunfo precisamente en la

Hcda. Margarita, con las siguientes coordenadas **UTM; X: 614923, Y: 9786263.2.**

- **Tiempo:** El tiempo de duración del tema fue aproximadamente de 6 meses.
- **Población:** Pobladores del cantón El Triunfo y todo agricultor dedicado a el cultivo de pimiento.

1.5 Objetivo general

Evaluar el uso eficiente del agua de riego con programación para la producción del cultivo pimiento.

1.6 Objetivo específico

- Estimar las necesidades hídricas para el cultivo de pimiento en la zona de El Triunfo.
- Establecer láminas de riego al 60, 80, 100, 120% de la evapotranspiración del cultivo de pimiento en la zona de El Triunfo.
- Comparar la producción obtenida para cada una de las láminas aplicadas al cultivo de pimiento.

1.7 Hipótesis

Al menos una de las láminas de riego aplicadas, es más eficiente para la producción del cultivo de pimiento.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

En la granja Chongón, provincia del Guayas se evaluó el efecto del riego por goteo y micro aspersión en la productividad del pimiento. Se pudo determinar que con el riego por goteo utilizando el 80% de las láminas de riego programadas, se obtiene rendimientos más elevados y ni se produce detrimento en la producción anual por hectárea. Además, con el beneficiado del cacao CCN51 por el método del procesado se obtiene un cacao de mayor calidad similar al del cacao nacional en cuanto a composición física y química más no en aroma (Romero y Proaño 2015).

En un estudio realizado sobre el efecto del riego deficitario en la producción de pimiento cultivado bajo condiciones de invernadero, aplicó agua al pimiento en dosis de 100, 75, 50, 25 de la evaporación de una bandeja, obteniendo 24 toneladas/ha para el 75% de la evaporación, recomendando el tratamiento 75%, como un nivel adecuado de agua de riego en pimiento, utilizando riego por goteo bajo condiciones de invernadero sin calefacción (Pereira, Mago y Rodríguez, 2013). Aplicando cinco láminas de riego en el cultivo de pimiento 50, 75, 100, 125 y 150 por ciento de la evapotranspiración encontró diferencia significativa en altura de la planta. El mayor rendimiento se estimó en 35,300 kg ha⁻¹ para una lámina de 443,9 mm, el mayor número de frutos por planta 16,49 lo alcanzó con la aplicación de 125% (Carvalho, 2011).

Trabajando con pimientos bajo riego por goteo y la aplicación de láminas de riego de 100, 80, 60 y 40% de los medidos en la de bandeja evaporación clase A, encontraron que se obtuvo el mayor rendimiento por planta en el tratamiento que recibió el 100% de la evaporación y que la tasa que aumento la productividad esta

entre los tratamientos de 80 y 100% de la evaporación del tanque (Ortega, Farías y Auvado, 2013).

Para investigar los efectos de diferentes niveles de riego por goteo y métodos de siembra en rendimiento y sus componentes (número de frutos por planta, número de ramas primarias y secundarias por planta y altura de la planta) de pimiento (*Capsicum annuum*, L.) en Bako, Etiopía. Tres niveles de riego (50, 75 y 100% de ETc) y dos métodos de siembra (siembra normal y a dos filas). Los valores máximos y mínimos del rendimiento y componentes de rendimiento se registraron en los de tratamientos 100 y 50% de la Etc (Gadissa y Chemedda, 2009).

Se realizó un ensayo con láminas de 50, 75 y 100% de evaporación con el fin de determinar el requerimiento hídrico del pimentón *Capsicum annuum* variedad Unapal-Serrano, en la zona de Candelaria– Valle del Cauca (Colombia), reporta que la producción por planta, número de fruto por planta, peso promedio de fruto, largo y ancho. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos; sin embargo, el tratamiento 75% fue el que mejor respuesta tuvo en cuanto al agua aplicada, con una producción promedio de 0.73 kg/planta, luego el tratamiento 100% con una producción promedio de 0.71 kg/planta y finalmente el tratamiento 50% con 0.6 kg/planta, además reporta que el pimentón requiere 425 mm de agua durante su ciclo vegetativo, obteniendo una eficiencia del uso del agua de 5.32 kg/m³ de fruto fresco (Ayres y Wescot, 1989).

“En un experimento con riego deficitario, realizado en el norte seco de México probo láminas de 40, 55, 70 y 85 % de la evaporación determinó que la producción de la lámina de 40 % se comportó de manera similar a la del riego completo 100 %” (Richi y Marmol., 2013, p. 12).

El clima de esta zona es monzón tropical, con una estación lluviosa entre diciembre y mayo, y una estación seca entre junio y noviembre, donde se necesita riego. Las temperaturas medias oscilan entre los 20° C (el mínimo en agosto) y 31° C (el máximo en marzo-abril. El suelo es de textura arcillosa (Alfisol) (Da Silva, Proaño, Furquin y De Azevedo, 2014).

Álvarez (2006) en la investigación sobre el efecto del riego deficitario controlado en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) en el cantón Santa Elena, en cuanto al rendimiento, los tratamientos de 40, 60 % de la ETc obtuvieron rendimientos de 22 449 y 23 650 kg/ha, esto probablemente se deba a la poca disponibilidad de agua de riego que tuvieron los tratamientos, al respecto indica que un aporte de agua irregular, en exceso o deficiente provoca la caída de flores y frutos recién cuajados, además señala que el déficit hídrico provoca un descenso en la producción en cantidad y calidad reduciendo el número y peso de frutos.

Villegas (2013) en su estudio reportan alturas promedias 50, 58,10 y 90 cm con lámina de riego al 120% en su investigación sobre la influencia en aplicación de diferentes láminas de riego sobre el desarrollo vegetativo y producción del pimiento Quetzal.

Rivera y Moreira (2018) el objetivo fue determinar el efecto del riego deficitario sobre la producción cultivo del pimiento aplicado en la etapa del desarrollo. Los tratamientos fueron 70% (T1), 80% (T2), 90% (T3), y 100% (T4 control) de la evapotranspiración del cultivo (Etc), se tuvo como material experimental al híbrido Quetzal, el riego se lo realizó por goteo con una frecuencia de dos días y los cálculos de la Etc se los realizó mediante la evapotranspiración de referencia del tanque evaporímetro tipo A. Con la aplicación del 70 y 80% de la Etc se obtuvo un mayor uso eficiente con 12.5 y 12.6 kg/m³. La altura de planta presentó diferencia

significativa a los 27 y 37 ddt, siendo el T2 el de mayor altura. El número de frutos por planta y el rendimiento (t/ha) mostraron diferencias estadísticas por la acción del riego deficitario, siendo el T2 quien presenta los mayores promedios con 8.28 frutos/plantas y 19.57 t/ha. El peso (g) del fruto fue similar en todos los tratamientos, entre 113.38 y 115.3 g/fruto. El cultivo pimienta puede soportar una reducción del 20% de la lámina de riego sin que afecte la producción y de esta manera obtener una mayor eficiencia del uso de agua.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Propiedades hidrofísicas de la zona

El sistema hidrográfico del cantón El Triunfo está constituido por las sub cuencas de los ríos Bulubulu y Cañar, con sus afluentes. Su principal afluente es el Bulubulu que nace en la provincia del Cañar, tomando para ello las aguas del río Yanayacu y Cochancay, posteriormente al unirse recibe las aguas del Estero Azul y en su largo recorrido de casi un kilómetro llega hasta el Golfo de Guayaquil frente a la Isla denominada "Punta de Piedra" (Galarraga, 2014).

2.2.2 Precipitaciones

La estación Milagro del Ingenio Valdés registra una precipitación anual de 912.1 mm, con La estación Lluviosa se extiende de enero a abril, mientras que la estación seca comienza en junio hasta noviembre. La precipitación máxima que se registra en la zona es en el mes de abril, la precipitación alcanza los 393.8 mm de lluvia y una precipitación mínima de 0,0 mm de lluvia en los meses de septiembre y octubre (Sánchez, 2007).

2.2.3 Evapotranspiración y humedad relativa

Florián y Montero (2002) la evaporación ocurre por la radiación que llega directamente al suelo y disminuye en la medida que el dosel del cultivo proyecta

más sombra sobre el suelo. En la medida que crece el cultivo se vuelve más importante la transpiración que la evaporación. Los componentes de la evapotranspiración (ET) son el cultivo en si mismo (ETc) y las variables climáticas (ETo).

El área geográfica tiene un alto índice de evaporación y la humedad relativa registra valores mayores del 95%, que se incrementa en temporada lluviosa, la media es de 77%, en cuanto la evaporación la máxima es de 6.9 que se registra en el mes de diciembre en 23 días, en la suma mensual el valor más alto es de 145.6 del mes de marzo (Morales, 2005).

2.2.4 Geología

Los suelos geológicamente están constituidos por sedimentos aluviales de origen aluvial. La geología del cantón El Triunfo, es de edad cuaternaria, formada por los sedimentos cuaternarios marítimos y de estuario, están cubiertas por aluviales de piedemonte y fluviales que posiblemente sobreyacen a los depósitos de la cuaternaria inicial de gran espesor, que han derivado de la erosión y de la actividad volcánica en la Sierra hacia el este (Munzón, 2004).

2.2.5 Tipo de suelo

“Los diferentes tipos de suelo que se encuentra en el cantón El Triunfo son: franco–arenosos, franco– arcillosos, arenosos y ferruginosos” (Infoagro, 2014, p.5). Cerón y Veintimilla (2005) menciona que “los suelos más adecuados para el pimiento son los sueltos y arenosos (no arcillosos, ni pesados), profundos, ricos en materia orgánica y sobre todo con buen drenaje” (p.95).

2.2.6 Necesidades hídricas del cultivo del pimiento

Los requerimientos hídricos del cultivo, pues estos varían en función al clima, al manejo agronómico y de la variedad del cultivo. Existen dos maneras para

determinar las necesidades hídricas de los cultivos una de ellas es la utilización de lisímetros gravimétricos y la segunda en base a datos climáticos y otros factores, se usan métodos de medición más prácticos como la tina de evapotranspiración o el cenirrometro (FAO, 2015).

La eficiencia en el uso del agua debe ser una prioridad debido a su repercusión en la cantidad de agua utilizada. La producción agrícola, necesita asegurar rendimientos mínimos para ser una actividad rentable, y el riego se hace imprescindible para una producción regular y predecible (Medrano, et al., 2007).

La disminución de riego hasta causar un stress hídrico, lo cual genera una serie de alteraciones fisiológicas en la planta de pimiento, ya que inhibe su crecimiento, reduce el peso seco total y aumenta la proporción del peso de raíz (Qiushi, Hongling, Jian, Bing y Yang Dong, 2009).

2.2.7 Cenirrometro

“El tanque es un cilindro de hierro galvanizado, que resiste la corrosión su diámetro interior es de 120.7cm y de 25.4cm de altura debe estar colocado sobre una plataforma tipo pallets a campo abierto y sin ningún cultivo alrededor” (Karen Pandellas, 2009, p.40).

Dentro del tanque se instaló un pozo aquietador de 10 cm de diámetro agujerado en el fondo la finalidad de este cilindro es mantener en reposo el nivel del agua para hacer las lecturas. Se debe usar la siguiente formula:

$$E_{To} = K_p E_{pan}$$

Dónde:

E_{to}: evapotranspiración de referencia (mm/día).

K_p: coeficiente del tanque evaporímetro.

E_{pan}: evaporación del tanque evaporímetro (mm/día) (FAO, 2002).

2.2.7.1. Kc

Es un factor que indica el grado de desarrollo o cobertura del suelo por el cultivo del cual se quiere evaluar el consumo de agua se debe tener en cuenta las características del cultivo sobre las necesidades de agua por lo cual los coeficientes de kc se relacionan con la evapotranspiración potencial con la evapotranspiración del cultivo (León, 2014).

Este depende de cada cultivo y su variedad, es una curva sigmoideal varia con el tiempo hasta llegar al valor máximo para luego mantenerse durante el periodo de cosecha luego disminuye hasta terminar su temporada de riego. Para el cálculo del coeficiente se establecen en tres etapas:

- **Etapa inicial:** comprende entre la fecha de siembra hasta que alcanza 10% de cobertura del suelo.
- **Etapa de desarrollo:** comprende desde que el cultivo alcanza los 10% de cobertura hasta el estado de floración.
- **Etapa de mediados:** comprende entre la floración y el estado de madurez esta etapa es relativamente corta para los cultivos hortícolas que son cosechados frescos para aprovechar su vegetación verde. Para esta etapa el coeficiente de kc alcanza su valor máximo (Ortega, Farías y Acevedo, 2013).

2.2.7.2. Medición

“Las lecturas deberán hacerse diariamente se debe llevar un registro de los datos tomados muy en la mañana para calcular la evapotranspiración. También interviene los datos de viento humedad relativa, distancia de la plantación” (p.10).

Para determinar la evapotranspiración ETO.

$$E_{to} = K_p * E_{pan}$$

Dónde:

Eto: evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día)

Kp: coeficiente del tanque evaporímetro (mm/día)

Kpan: evapotranspiración del tanque cenirrometro (Reche y Marmol, 2011).

2.2.7.3. Etc

Para lograr un uso eficiente del agua de riego, el dato básico que debe conocerse es el consumo de agua del cultivo en cuestión 19 para un periodo de tiempo determinado. Intentando cuantificar este consumo se define el término evapotranspiración. Se considera a la evapotranspiración o necesidad (consumo) de agua por los cultivos; se refiere al agua usada por las plantas en la transpiración más la evaporada directamente desde la superficie del suelo. Normalmente se mide en mm/día o mm/mes, y depende de la interacción entre factores climáticos, botánicos, edáficos y de manejo del cultivo (Herrera, 2016).

El valor de ET_c es calculado a través del enfoque del coeficiente del cultivo, donde los efectos de las condiciones del tiempo atmosférico son incorporados en ET_o y las características del cultivo son incorporadas en el coeficiente K_c :

$$ET_c = K_c Eto$$

Los efectos combinados de la transpiración del cultivo y la evaporación del suelo se integran en un coeficiente único del cultivo. El coeficiente único K_c incorpora las características del cultivo y los efectos promedios de la evaporación en el suelo. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], 2012).

2.2.8 Características agronómicas del cultivo de pimiento

2.2.8.1. Morfología y taxonomía del pimiento

Agropecuaria Terranova (2001) afirma que es “una planta herbácea anual de

tallo erecto y ramificado de diferente altura entre los 0,5 metros a 1,5 metros. Raíz pivotante y profunda con numerosas raíces” (p.45).

Maroto (2002) menciona que “las hojas son lampiñas enteras, ovales o lanceoladas con un ápice muy pronunciado (acuminadas) y un peciolo largo o poco aparente. Las flores poseen corola blanquecina, aparecen solitarias en cada nudo y son de inserción aparente axilar de fecundación autógena” (p.9).

Osorio (2003) “clasifica al fruto como una baya carnosa con dos a cuatro lóculos o cavidades de forma variada, de tamaño variable y un peso entre 70 a 500 gramos. Sabor de dulce a picante, según variedad. La pared del fruto puede ser gruesa, mediana o delgada”

“Se trata de una estructura hueca, llena de aire, con forma de cápsula. La baya está constituida por un pericarpio grueso y jugoso y un tejido placentario al que se unen las semillas” (Guzmán, 2017, p.35).

En cuanto a la semilla Villegas (2013) “manifiesta que las semillas son redondeadas ligeramente reniformes de 3 a 5 mm de longitud, se insertan sobre una placenta cónica de disposición central de color amarillo pálido” (p.85).

Morales y Pachacama (2011) considera que la clasificación taxonómica del pimiento es:

Reino: Plantae

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Metaclamideae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum*

La principal importancia de este cultivo la constituye el alto contenido de vitamina C, con 150 a 180 mg de ésta vitamina por 100 g de fruto. También contiene en menor cantidad vitaminas A y B y elementos nutritivos como calcio, fósforo y hierro (Sagastume, 2008).

Su hábito de crecimiento es limitado y erecto. A partir de la cruz emite 2 o 3 ramificaciones y continúa ramificándose dicotómicamente hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente) (Juanfran, 2013).

2.2.8.2. Agroecología del pimiento

López (2006) considera que “el cultivo se adapta a climas templados y cálidos, resiste baja temperaturas, época de sequía y alta nubosidad” (p.2).

Reyes (2010) establece que su desarrollo óptimo se produce para temperaturas diurnas en 20-25°C y temperaturas nocturnas de 16-18°C, con humedad relativa de 50 a 70%, requiere suelos profundos, fértiles bien aireados y sobre todo bien drenados, puede soportar cierto grado de acidez con pH que van desde 5,5 hasta 8.

Valencia (2009) la humedad relativa óptima oscila entre el 50 % y el 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados.

Mendoza y Zambrano (2010) “considera que el pimiento es un cultivo muy exigente en materia orgánica, susceptible a suelos salinos y los requerimientos de agua para una buena cosecha están entre 600 y 1250 mm anuales” (p.4).

2.2.8.3. Fenología y desarrollo

Gadissa y Chemedá (2009) mencionan que la etapa inicial del pimiento puede

durar 25 días, donde el crecimiento es lento, luego la etapa de desarrollo que muestra un crece más rápido y que puede durar aproximadamente unos 35 días, la etapa de mediados de temporada que se caracteriza por presentar la floración y fructificación de los cultivos tiene un tiempo aproximado de 40 días y la etapa final 20 días, además menciona que estos valores se deben ajustar a las experiencias locales de cada zona.

Jara (2016) menciona que en el cultivo de pimiento dulce (*Capsicum annuum L.*), se pueden identificar claramente las siguientes 10 fases de desarrollo: germinación esta etapa dura de 8 a 12 días, desarrollo vegetativo es continuo, floración la planta florece aproximadamente a los 50 días, fructificación periodo que dura alrededor de 55 días A medida que los frutos crecen, se inhibe el crecimiento vegetativo y la producción de nuevas flores. Cuando los primeros frutos empiezan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo.

2.2.8.4. Características del híbrido a usar

- Híbrido: Quetzal F1
- Color del fruto: verde a rojo
- Número de lóbulos: 3-4
- Grosor del pericarpio: 6-7 mm

Híbrido propuesto con un ciclo de 150 días y de crecimiento indeterminado. Planta compacta, con una altura de 108 cm, comienza a florecer a los 26 ddt, y a los 102 ddt inicia la maduración de sus frutos. Se destaca el incremento de las áreas plantadas de pimiento en 36,4 ha, debido a la producción nacional de 14,4 kg de semillas de este híbrido (Salcedo, García y Valdéz, 2012).

2.3 Marco legal

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 410.- El estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los proteja y promueva la soberanía alimentaria (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 449).

2.3.2 Plan Nacional de Desarrollo Toda Una Vida

De acuerdo al programa toda una vida, mi tema de anteproyecto está acorde al objetivo nº 3 “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones”.

Existe una responsabilidad ética con las actuales y futuras generaciones para que se mantenga, precautele y se dé soporte a la vida en todas sus formas; así como para que se reconozca el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Estos son los grandes desafíos que deben prevalecer.

Pues el fin del trabajo planteado es realizar la corrección de suelos para que nuestras futuras generaciones puedan obtener en buenas condiciones los suelos de nuestro país (Consejo Nacional de Planificación, 2017, p.64).

2.3.3 Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales

Art. 49.- Protección y recuperación. - por ser de interés público, el Estado impulsará la protección, la conservación y la recuperación de la tierra rural, de su capa fértil, en forma sustentable e integrada con los demás recursos naturales; desarrollará la planificación para el aprovechamiento de la capacidad de uso y su potencial productivo agrario, con la participación de la población local y ofreciendo su apoyo a las comunidades de la agricultura familiar campesina, a las organizaciones de la economía popular y solidaria y a las y los pequeños y medianos productores, con la implementación y el control de buenas prácticas agrícolas.

2.3.4 Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales

Artículo 6.- Prioridad nacional. Es de interés público y prioridad nacional la protección y uso del suelo rural de producción, en especial de su capa fértil que asegure su mantenimiento y la regeneración de los ciclos vitales, estructura y funciones, destinado a la producción de alimentos para garantizar el derecho a la alimentación y a la soberanía alimentaria. El Estado regula la conservación del suelo productivo, en particular deberá tomar medidas para prevenir la degradación provocada por el uso intensivo, la contaminación, la desertificación y la erosión (Asamblea Nacional República del Ecuador, 2016, p.04)

3. Material y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Este trabajo responde a una investigación experimental en base a lo consultado se busca la eficiencia máxima con láminas exactas para optimizar el agua de riego basándose en metodologías científicas que dio como resultado una mejor producción del cultivo, El nivel de conocimiento de la investigación es explicativa ya que se da a conocer los resultados de cada uno de los tratamientos.

Esta investigación utilizó los métodos teóricos, ya que va direccionado a un desarrollo experimental con observaciones de campo, el objetivo de estudio son las diferentes láminas de riego, la cual demostró el tratamiento óptimo para una producción rentable.

3.1.2 Diseño de investigación

El trabajo es experimental, donde se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), los que comprendieron cuatro tratamientos con cinco repeticiones. Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Tabla 1. Esquema del análisis de la varianza

| Fuente de Variación | Grados de libertad |
|----------------------------|---------------------------|
| Tratamientos | 3 |
| Repeticiones | 4 |
| Error experimental | 7 |
| Total | 19 |

Guiracocha, 2020

Ho: Ninguno de los tratamientos tendrá efectos sobre la eficiencia de aplicación del

agua sobre la producción de pimiento.

Ha: Al menos una de las láminas de riego aplicadas al cultivo de pimiento es más eficiente en el uso de agua de riego.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable Independiente

Láminas de riego

3.2.1.2. Variables dependientes

3.2.1.2.1. Altura de planta

Se midió en centímetros después de 40 y 60 días de su trasplante y se la debe medir constantemente, para ver la variación de su tamaño conforme a las láminas de riego establecidas para este cultivo. Y son medidas todas las plantas estén o no en el área útil, su medida es tomada desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja terminal.

3.2.1.2.2. Diámetro del Tallo

Es tomado en centímetros después de 40 a 60 días de su trasplante, fue medido con un calibrador, debajo de la cruz de bifurcación, en plantas tomadas al azar del área útil de cada parcela.

3.2.1.2.3. Diámetro del fruto

Utilizando un calibrador se midió en centímetros el diámetro del fruto para evaluar así las aplicaciones de riego.

3.2.1.2.4. Peso por fruto

Esto debe ser expresado en gramos

3.2.1.2.5. Peso por fruto seco

Este es medido en gramos, después de haber extraído toda el agua con ayuda

de una estufa.

3.2.1.2.6. Rendimiento por hectárea

El peso de los frutos de cada parcela de tratamiento debe ser transformado a kilogramo por hectárea.

3.2.1.2.7. Eficiencia de riego

Es el rendimiento de cada tratamiento según el volumen de agua aplicado, los resultados se deben expresar en kg/m³.

$$\text{Ef. Riego} = \frac{\text{Producción (kg)}}{\text{Volumen de agua (kg)}}$$

3.2.1.2.8. Análisis económico

El análisis debe ser efectuado en base a la relación costo/beneficio según los costos que se realizó en la producción de este cultivo, con el valor a cosechar esto tiene como objetivo que se determine la rentabilidad del producto, lo que nos debe dar como resultado el beneficio superar al costo de producción.

3.2.2 Tratamiento experimental

La aplicación de los tratamientos se especifica en la tabla 2, donde se mencionan los tipos de tratamientos a usar y sus respectivas láminas de riego.

Tabla 2. Tratamientos en estudio

| Tratamientos | Lamina |
|--------------|-----------------|
| T 1 | 60% de la Etc. |
| T 2 | 80% de la Etc. |
| T 3 | 100% de la Etc. |
| T 4 | 120% de la Etc. |

3.2.3 Diseño experimental

La separación entre bloques o repeticiones es de 2 metro, y la separación entre parcelas de 3 metros, distancia entre líneas 1 m y entre plantas 0,50 m.

Tabla 3. Características de las parcelas

| Diseño experimental | DB CA |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Superficie parcela experimental | 6m x 6 m = 36m ² |
| Separación entre bloques | 2 m |
| Separación entre parcelas | 3 m |
| Hileras por parcela | 6 |
| Hileras útiles por parcela | 4 |
| Longitud de la hilera | 1m |
| Distancia entre hileras | 1 m |
| Distancia entre plantas | 0.50 m |
| Total, plantas por parcela | 66 |
| Total, plantas útiles por parcela | 28 |
| Total muestras de plantas por parcela | 15 |

Guiracocha, 2020

3.2.4 Análisis estadístico

Mediante el tipo de investigación a hacer se denoto que el análisis estadístico es descriptivo-experimental, pues el trabajo se encargó de resumir la información obtenida de resultados de los análisis de la prueba de Tukey al 5%, con el objetivo de sintetizar de forma precisa, sencilla clara y ordenada la pertinencia de esta labor.

3.2.5 Recolección de datos

3.2.5.1. Recursos

Para realizar este trabajo investigativo se requiere investigación documental en libros, páginas web y revistas científicas especializadas en las ciencias agrarias

especialmente en suelo, riego y localizado, programación del riego.

Los materiales que se usaron en la investigación: computadora portátil, impresora, calculadora, cuaderno, lápiz, calibrador Vernier digital, cronómetro, tina o balde de evapotranspiración, machete, palas, azadones, estacas, piolas, baldes, bomba de riego y tubería, mangueras, válvulas, insumos agrícolas.

3.2.6 Métodos y técnicas

Este trabajo de investigación se aplicó con los métodos:

3.2.6.1. Inductivo y deductivo

Es un aporte que va direccionado al desarrollo de un experimento de campo que como objetivo tiene el enfoque a la mejora de la producción del cultivo del pimiento con una lámina de riego inferior pero necesario para inferir con los fenómenos que gobiernan los cambios producidos.

3.2.6.2. Análisis y síntesis

Se proyectaron los componentes de la estrategia a seguir, buscando sus relaciones, que sirvan para argumentar juicios de valor, para definir los pasos para lograr el objetivo de la investigación.

3.2.6.3. Observación directa

Es un método para recolectar datos, que consiste en observar al objeto de estudio de las diferentes láminas de riego para la producción de pimiento y obtener como resultados un mayor rendimiento por hectárea a bajo costo.

Objetivo 1: Estimar las necesidades hídricas del cultivo de pimiento en la zona de El Triunfo.

Actividad 1: Para obtener el dato de la evapotranspiración se requiere la utilización del tanque cenirrometro, esta nos da los datos necesarios para nuestra investigación.

En esta metodología cenirrómetro tiene relación la edad del cultivo y el valor de K_c para transformar la evaporación junto con algunos factores como lo son de humedad relativa, velocidad de viento, de la distancia en la que se encuentre el cultivo.

$$Etc. = 0.91 * E_c * K_{tan} * K_c$$

Donde:

0.91 = coeficiente tabular del tanque

E_c = evaporación diaria medida por el tanque

K_{tan} = condiciones climáticas

K_c = coeficiente de cultivo

Objetivo 2: Establecer láminas de riego al 60, 80, 100, 120% de la evapotranspiración del cultivo de pimiento en la zona de El Triunfo.

Actividad 1: Evaluación del sistema de riego implementado en el ensayo usando el método polinomial de Eusebio Medrado da silva, con esta plantilla se obtiene los resultados.

Este modelo del método polinomial es el más recomendado y utilizado para mostrar los perfiles de distribución para eficiencia del riego aplicado, existen parámetros para el manejo de riego estos deben ser bien utilizados para modificar la lámina de agua necesaria en lámina bruta agregando indicadores de eficiencia y uniformidad junto con la capacidad de riego del sistema implementado.

Actividad 2: Una vez que obtenemos la lámina de reposición se verá afectada de la siguiente manera:

- Lámina de reposición x 1.2
- Lámina de reposición x 1
- Lámina de reposición x 0.8

- Lámina de reposición x 0.6

Objetivo 3: Determinar la producción obtenida en el cultivo de pimiento con la aplicación de los tratamientos de láminas de agua.

Actividad 1: Para precisar el agua de riego en el cultivo se han usado muchos métodos, por esta razón han agrupado en una categoría llamada indicadores de adecuación, con el fin de medir la capacidad para aportar la cantidad de agua suficiente y requerida para que el cultivo cumpla sus funciones, con el fin de que el agricultor pueda economizar.

Los indicadores de eficiencia se pueden definir como la relación de beneficios de producción del cultivo y la cantidad de agua usada para dicha producción (EUA) eficiencia en el uso del agua.

Actividad 2: Al final del ciclo con la producción obtenida de todas las 5 cosechas se estudió y se sumaron las cosechas la relación de producción de biomasa para esto requeriremos la utilización de una estufa para sacar el agua del fruto.

Actividad 3: Usando la siguiente ecuación determina la eficiencia de cada lámina de riego obtenida en nuestro estudio.

$$EUA = \frac{\text{producción (kg/ha)}}{\text{m}^3 \text{ de agua aplicada por cada tratamiento}}$$

Este trabajo buscó la eficiencia en el riego por goteo, ya que es uno de los sistemas o métodos de riego con más eficiencia, no hay desperdicio de agua y si se realiza el riego tecnificado con todos sus parámetros hidráulicos, se llega a la obtención del riego con una lámina incluso menor que las que están escritas en los libros.

El riego por goteo ofrece muchos beneficios, uno de ellos es la reducción del consumo de agua, y da a la planta de la cantidad exacta que necesita; menor requerimiento de mano de obra, no sólo por mantenimiento sino por la menor

incidencia de las malas hierbas y facilidad para la automatización y mecanización; incrementa la producción y mejora la calidad de la cosecha; mejora el manejo de control de plagas y enfermedades.

3.2.7 Manejo del ensayo

3.2.7.1. Preparación del terreno

La preparación de terreno comenzó con:

- Mediciones de cada parcela y de cada repetición,
- Se debe proceder a la limpieza del mismo quitar malezas
- Se debe de realizar surcos que son callejones y así se visualizó dónde queda la hilera de las plantas mientras se hace un leve levantamiento para soltar el suelo donde está la planta para que la raíz pueda penetrar sin dificultad.

3.2.7.2. Instalación de riego

La instalación es antes de la siembra para así no tener ninguna dificultad se usa cinta de riego con distanciamiento de goteo adecuado para que cada goteo quede en la planta.

3.2.7.3. Siembra – fertilización

La siembra se realizó luego de haber puesto a germinar las semillas en bandejas germinadoras, cuando las plantas ya tengan sus hojas verdaderas se sembraron, luego de 14 días de su siembra se procedió a trasplantar las plantas que no hayan pegado en el suelo, su fertilización es con un abono completo entre los 25 a 30 días de siembra, otra fertilización con abono completo se la realizó a los 50 a 55 días de siembra.

3.2.7.4. Control de insectos y plagas

Para esto se controló en forma química y biológica para evitar la aparición de áfidos y trips, este cultivo cuenta con una gama de depredadores y parásitos, así

como de microorganismos.

3.2.7.5. Riego

Se debe tener en cuenta parámetros como el Kc, Etc., datos del cenirrometro entre otros cuando se obtienen estos resultados se realizó la programación de riego según sus laminas.

El sistema utilizado para la irrigación fue por goteo, con goteros de 1,6 lph, espaciados entre 0,50 metros, insertados en mangueras de 16 mm, la cantidad de agua aplicada estuvo en correspondencia con cada tratamiento.

3.2.7.6. Cosecha

Se la realizó cuando el fruto esta verde y tiene el tamaño adecuado para la investigación.

4. Resultados

4.1 Estimación de las necesidades hídricas para el cultivo de pimiento en la zona de El Triunfo

Tabla 4. Balance hídrico

| Etapa cultivo | ENTRADAS | | | | SALIDAS | | | | Duración días etapa cultivo | ETC=ETO* KC*días | |
|------------------|----------|-------------------|-----------------|-------|------------|--------------|------|----|-----------------------------|---------------------|--|
| | Precip | Riego lamina neta | Tanque Evapo mm | K TAN | Coefi (KC) | ETC (mm/día) | ETO | | | | |
| Etapa Inicial | 18 | 0,85 | 3,25 | 0,85 | 2,51 | 0,75 | 1,88 | 10 | 18,85 | Optimo | |
| Etapa desarrollo | 166,8 | 59,76 | 4,54 | 0,85 | 3,52 | 1,05 | 3,7 | 29 | 107,18 | exceso | |
| Etapa floración | 119 | 73,83 | 3,84 | 0,85 | 2,97 | 0,8 | 2,38 | 19 | 45,14 | exceso | |

Guiracocha, 2020

Tabla 5. Lamina de riego para cada tratamiento

| Lámina Riego mm | T1 (60%) | T2 (80%) | T3 (100%) | T4 (120%) | ENTRADAS |
|---------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| ETAPA INICIAL | 11,31 | 15,08 | 18,85 | 22,62 | 18,85 |
| ETAPA DE DESARROLLO | 64,31 | 85,75 | 107,18 | 128,62 | 226,56 |
| ETAPA DE FLORACION | 27,09 | 36,12 | 45,14 | 54,17 | 192,83 |
| Lámina Riego mm | 102,71 | 136,94 | 171,18 | 205,41 | 438,24 |
| Riego m3/Ha | 180,36 | 269,41 | 354,11 | 466,19 | |
| PRODUCCIÓN | 26369,17 | 34481,67 | 43333,33 | 27832,5 | |

Guiracocha, 2020

Sin embargo, a nivel diario se realizó el riego deficitario en base a las necesidades hídricas del cultivo en la fecha de febrero a marzo, que se encuentra en el anexo figura 19.

4.1.1 Eficiencia de riego

En la siguiente tabla 4 se presenta a continuación la variable más importante para el estudio ya que indica cuál de los tratamientos tuvo un mejor aprovechamiento del uso del agua de riego por cada kg producido de pimiento.

Las unidades para esta variable son Kg/m³, y lo que indica esta ecuación, cuantos kg de pimiento es producido por cada m³ de agua aplicada.

Estos resultados fueron obtenidos de la siguiente manera. El valor del rendimiento se dividió para el total de agua utilizada según cada tratamiento, de esta manera se obtuvo como resultado que el tratamiento con el mayor valor de eficiencia fue el T1 con 146,21 kg/m³, pero aunque este tratamiento 1 con el 100 por ciento de la Etc., obtuvo la mayor eficiencia, también fueron las lluvias que ayudaron mucho a este tratamiento, mientras que, si, se evidencia en todas las variables que el T2 el cual se aplica el 80 por ciento de la Etc. fue el mejor, tiene una eficiencia de 127,99 kg/ha., pero también se aprecia que la eficiencia es parecida al del tratamiento 3 en donde se aplica el 100 por ciento de agua, es decir se obtiene la misma cantidad de kg de pimiento utilizando la misma cantidad de m³ de agua.

Mientras que el tratamiento con menor valor de eficiencia es el del T4 con el 120 por ciento de la evapotranspiración con 59,70 Kg/ha.

Tabla 6. Eficiencia de aplicación de la lámina de riego

| Tratamiento | Cantidad de agua por tratamiento(m ³ /ha) | Eficiencia de riego |
|-------------|--|---------------------|
| T1 | 180.35 | 146.21 |
| T2 | 269.41 | 127.99 |
| T3 | 354.11 | 122.37 |
| T4 | 466.19 | 59.70 |

Guiracocha, 2020

4.2 Láminas de riego al 60, 80, 100, 120% de la evapotranspiración del cultivo de pimiento en la zona de El Triunfo

Este fue tomado según las necesidades hídricas del cultivo para la zona del Triunfo, se realizaron plantillas donde quedo registrada la evapotranspiración del cultivo y el tiempo de riego requerido según esos datos se realizaron las diferentes láminas de agua con su porcentaje para cada tratamiento.

Etc. * 60% = el volumen de agua utilizado fue de 180,35 m³ en todo el ciclo.

Etc. * 80% = el volumen de agua utilizado fue de 269,41 m³ en todo el ciclo.

Etc. * 100% = el volumen de agua utilizado fue de 354,11 m³ en todo el ciclo.

Etc. * 120% = el volumen de agua utilizado fue de 466,19 m³ en todo el ciclo.

Con estos datos y realizando las formulas se obtuvo el tiempo de riego requerido para cada uno de los tratamientos. Luego se procedió a la reposición de los metros cúbicos de agua requeridos, obteniendo luego de las cosechas un registro del consumo total para los tratamientos.

4.2.1 Altura de planta (mm) a los 40, 60, 80 días

En la siguiente tabla 5 encuentran los valores correspondientes al análisis de varianza de altura de planta cuyos datos fueron tomados a los 40, 60, 80 días después del trasplante, realizados estos con la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística, su resultado indica que existe diferencia significativa y numéricas con respecto a los tratamientos y sus láminas de agua aplicada.

Para la variable Altura de planta que fue tomada a los 40 días, los diferentes tratamientos tuvieron comportamientos distintos entre todas sus etapas de crecimiento, siendo el tratamiento 3 con 488,43 mm la media más alta que refiere a la lámina del 100%, con la diferencia en los 60 días para esta misma variable, sus comportamiento fueron similares entre tres tratamiento que fueron T1, T2, T3,

mientras que el tratamiento 4 que se refiere a el 120% de la lámina fue diferente, más su diferencia no fue por destacamento en altura, sino por tener el menor dato con una media de 569,23 mm, En los 80 días los tratamientos de T1 Y T4 fueron de menor altura, sin embargo, los T2 y T3 no tuvieron un diferencia significativa pero destacaron frente a los otros dos tratamientos como es el T2 que tuvo como resultado de la varianza 762,23 y el T3, 760,90.

Tabla 7. Atura de planta (mm). A los 40, 60, 80 días

| Tratamientos | Altura 40 días | Altura 60 días | Altura 80 días |
|--------------|----------------|----------------|----------------|
| T1 | 367,60 B | 608,67 B | 741,07 A |
| T2 | 421,67 C | 616,03 B | 762,23 B |
| T3 | 488,43 D | 599,73 B | 760,90 B |
| T | 316,43 A | 569,23 A | 735,20 A |
| 4 | 11,81 | 6,12 | 2,38 |
| C | 8,59 | 6,69 | 3,26 |
| V | | | |
| E.E. | | | |

Guiracocha, 2020

4.2.2 Diámetro de del tallo

En la tabla 6 se encuentra la media de la variable diámetro del tallo expresada en milímetro, la cual fue tomada a los 40, 60, 80 días después del trasplante, realizadas con la prueba de Tukey con el 5% de significancia estadística, en cada etapa del desarrollo de la planta el diámetro fue variando visiblemente.

Según los estudios realizados a los 40 días para esta variable cada tratamiento tuvo medias diferentes, teniendo como la media más pequeña la del T1 con 3,99 mm de diámetro, y siendo la más destacada, con mayor diámetro el T2 con una media de 4,86 este tratamiento tiene una lámina de agua del 80%.

A los 60 días para esta variable sus resultados de varianza tuvieron una semejanza creándose dos grupos respectivamente, los tratamientos con mayor diámetro fueron el tratamiento 2 y tratamiento 3 con una media de 9,20 para T2 y

de 9,38 para T3.

En los 80 días de la variable continuó con su patrón haciendo dos grupos significativos, siendo los tratamientos más destacados el T2 y T3 alcanzando un diámetro de 23,75 para el T2 y 23,20 para el T3 respectivamente.

Tabla 8. Diámetro del tallo (mm) a los 40, 60, 80 días

| Tratamientos | Diámetro tallo 40d | | Diámetro tallo 60d | | Diámetro tallo 80d | |
|--------------|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|
| T1 | 3,99 | A | 7,82 | A | 12,95 | A |
| T2 | 4,86 | B | 9,20 | B | 23,75 | B |
| T3 | 4,44 | C | 9,38 | B | 23,20 | B |
| T4 | 4,35 | A | 8,23 | A | 13,75 | A |
| CV | 16,16 | | 13,20 | | 14,46 | |
| E.E. | 0,14 | | 0,21 | | 0,49 | |

Guiracocha, 2020

4.2.3 Diámetro del fruto a los 20 días después de la floración y al momento de cosecha

En la siguiente tabla 7 se visualiza los promedios del variable diámetro de fruto, según el análisis de varianza, estos datos fueron tomados a los 20 días después de la floración y al momento de cosecha.

En esta variable a los 20 días de floración, el tratamiento T1 tiene significancia por su menor diámetro con una media de 23,38 mm, siendo el tratamiento T2 el de mejor diámetro, teniendo diferencia significativa con el tratamiento T3 con una media de 25,63, El T4 tiene similitud con el T3 su media es de 25,15 según la prueba varianza.

Con respecto al diámetro en la cosecha, se nota que todos los tratamientos tuvieron significancia estadística, el T1 con una media de 44,07 es el de menor diámetro, siguiéndole el T4 con media de 52,81 y luego el T3 con una media de 55,87 siendo el tratamiento 2 con mejor diámetro con una media de 64,30 mm.

Tabla 9. Diámetro del fruto (mm) a los 20 días después de la floración y al momento de cosecha

| Tratamientos | Diámetro fruto 20 después floración | Diámetro fruto cosecha |
|--------------|-------------------------------------|------------------------|
| T1 | 23,38 A | 44,07 A |
| T2 | 26,95 C | 64,30 D |
| T3 | 25,63 B C | 55,87 C |
| T4 | 25,15 B | 52,81 B |
| CV | 9,27 | 4,90 |
| E.E. | 0,43 | 0,49 |

Guiracocha, 2020

4.2.4 Número de frutos

En la tabla 8 presentada a continuación la variable de números de frutos por plantas, según el análisis de varianza no paramétrica de kruskal wallis, se realizó este análisis ya que no hay homogeneidad de los datos, y nos señala diferencias significativas entre los tratamientos.

En la tabla 8 de la primera cosecha se identifica las medias más bajas con, T4 con 3,47 y T1 con 3,80 estos fueron los tratamientos cuyas plantas dieron menos frutos, el siguiente grupo de los tratamientos fueron los que tuvieron más frutos T2 con una media de 4,60 y T3 con una media de 4,57.

En la tabla 9 y con los frutos de la segunda cosecha se observa que el tratamiento con menores frutos fue el T4 con una media de 2,47 y el T1 con 2,87 y la de mejor tratamiento fue la del tratamiento 3 cuya media fue de 3,90.

Tabla 10. Número de frutos por planta 1era cosecha

| Tratamiento | Media | Valor de P |
|-------------|-------|------------|
| T1 | 3,80 | 0,0018 |
| T2 | 4,60 | |
| T3 | 4,57 | |
| T4 | 3,47 | |

Guiracocha, 2020

Tabla 11. Número de frutos por planta 2da cosecha

| Tratamiento | Media | Valor de P |
|-------------|-------|------------|
| T1 | 2,87 | 0,0001 |
| T2 | 3,07 | |
| T3 | 3,90 | |
| T4 | 2,47 | |

Guiracocha, 2020

4.2.5 Peso por fruto, sumatorias de cosecha

En la siguiente tabla 9 se muestra los valores de la variable peso de fruto según los análisis de varianza realizados existe significancia estadística, las muestras fueron tomadas en dos cosechas.

En la evaluación realizada existen diferencias significativas, donde se muestra el tratamiento T1 con una media de 1,5 y el T4 con 1,11 está en un rango de igualdad, mientras que T2 con una media de 1,38 pero el tratamiento que se destaco fue el T3 con una media de 1,73.

Tabla 12. Peso de los frutos en cosecha

| Tratamiento | Peso de fruto cosecha | |
|-------------|-----------------------|---|
| T1 | 1,5 | A |
| T2 | 1,38 | B |
| T3 | 1,73 | C |
| T | 1,11 | A |
| 4 | 26,02 | |
| C | 0,06 | |
| V | | |
| E. | | |
| E. | | |

Guiracocha, 2020

4.3 Comparación de la producción obtenida para cada una de las láminas aplicadas al cultivo de pimiento.

Para conseguir este objetivo se mantuvo un registro de todas y cada una de las variables, para al finalizar la producción obtener resultados exactos sobre cuál de los tratamientos con diferentes laminas obtuvo un mejor rendimiento.

4.3.1 Rendimiento por hectárea

A continuación, en tabla 10 se detalla el rendimiento expresados en Kg/ Ha, cuyo proceso para obtener el rendimiento fue la suma de los pesos de los frutos en ambas cosechas ese es el resultado en kg.

En este cuadro se demuestra que los tratamientos con mejores rendimientos fueron los T2 y T3 con un rendimiento de 34481,667 Kg/ha y 43333,333 Kg/ha tuvieron muchos más frutos y por ende mayor peso al momento de recolectar datos, siendo el tratamiento T1 el de menor rendimiento con 26369,17.

En el análisis estadístico no muestra diferencia con respecto a la media ya que el tratamiento con mejor rendimiento efectivamente es el T2 y T3 respectivamente.

Tabla 13. Rendimiento de los tratamientos

| Tratamiento | Rendimiento por tratamiento | | Rendimiento kg/ha |
|-------------|-----------------------------|--------|-------------------|
| T1 | 31.64 | A | 26369.17 |
| T2 | 41.38 | B | 34481.67 |
| T3 | 52,00 | C | 43333.33 |
| T | 33.40 | A26,03 | 27832.50 |
| 4 | 0,06 | | |
| C | | | |
| V | | | |
| E. | | | |
| E. | | | |

Guiracocha, 2020

4.3.2 Análisis económico

En la siguiente tabla 11 se muestra los valores de la relación costo beneficio de los tratamientos evaluados en este estudio. Donde se observa que los mayores beneficios los generó el T3 (100% Etc) con \$4,08, por otra parte, T2 (80% Etc) generó \$3,27 de relación beneficio costo, el valor \$2,58 es para el T1 (60% Etc) y el menor costo lo tuvo T4 (120% Etc) con \$2,55, es decir, que en todos los tratamientos se generan utilidades mayores a lo invertido. Con todos los tratamientos se evidencia ganancias, sin embargo, cabe resaltar que el precio de

venta del kilo de pimienta en época lluviosa evidencia un incremento en relación a otros meses de

Tabla 14. Relación costo beneficio

| Concepto | Cantidad | P.unitario | total | tratamientos | | | |
|---------------------------------|----------|--------------|--------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| | | | | 60% Etc | 80%Etc | 100%Etc | 120%Etc |
| Costos directos | | | | | | | |
| Preparación de terreno | | | | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Maquinaria | 4 | 50 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| JORNAL | 2 | 12 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| SIEMBRA | | | | | | | |
| BANDEJAS G. | 9 | 1,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| SEMILLAS | 4 | 90 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 |
| JORNAL | 4 | 12 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| SUBTOTAL | | 103,5 | 421,5 | 421,5 | 421,5 | 421,5 | 421,5 |
| Control de malezas | | | | | | | |
| CENTURION | 3 | 45,1 | 135,3 | 135,3 | 135,3 | 135,3 | 135,3 |
| GLIFOSATO | 2 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| SUBTOTAL | | | | | | | |
| FERTILIZACION | | | | | | | |
| ABONO COMPLETO | 2 | 21,65 | 43,3 | 43,3 | 43,3 | 43,3 | 43,3 |
| EVERGREEN | 1 | 21,63 | 21,63 | 21,63 | 21,63 | 21,63 | 21,63 |
| NITRATO DE CALCIO | 3 | 17,48 | 52,44 | 52,44 | 52,44 | 52,44 | 52,44 |
| ROBUSTERRA | 2 | 9,4 | 9,4 | 9,4 | 9,4 | 9,4 | 9,4 |
| SUBTOTAL | | | | | | | |
| Control de insectos | | | | | | | |
| ACETALAQ | 3 | 6 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| AGRAL 90 | 2 | 15,4 | 30,8 | 30,8 | 30,8 | 30,8 | 30,8 |
| CLOROPILAQ | 2 | 12,8 | 25,6 | 25,6 | 25,6 | 25,6 | 25,6 |
| SUBTOTAL | | | | | | | |
| Control de enfermedades | | | | | | | |
| AMISTAR | 2 | 29,9 | 59,8 | 59,8 | 59,8 | 59,8 | 59,8 |
| PHOS ALL | 3 | 3,85 | 11,55 | 11,55 | 11,55 | 11,55 | 11,55 |
| TRAMIN | 3 | 11,7 | 35,1 | 35,1 | 35,1 | 35,1 | 35,1 |
| RIEGO | | | | | | | |
| Combustible consumido | | | | 171,23 | 188,35 | 192,74 | 223,07 |
| JORNAL | | | | 340 | 397 | 408 | 450 |
| MATERIALES | | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| COSECHA | | | | | | | |
| JORNAL | 5 | 12 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Total de costos directos | | | | 2286,15 | 360,27 | 2375,66 | 2447,99 |

| Costos indirectos | Cantidad | P. unitario | total | 60% Etc | 80% Etc | 100% Etc | 120% Etc |
|--|----------|-------------|-------|----------------|----------------|-------------|----------------|
| TRANSPORTE | | | | 80,34 | 80,34 | 80,34 | 80,34 |
| INPREVISTOS | | | | 90 | 90 | 90 | 90 |
| TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION CD + CI | | | | 2456,49 | 2530,61 | 2546 | 2618,33 |
| RENDIMIENTO Kg | | | | 26369,2 | 34481,7 | 43333,33 | 27832,5 |
| RENDIMIENTO AJUSTADO 80% | | | | 21095,3 | 27585,3 | 34666,66 | 22266,3 |
| PRECIO DEL KG | | | | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| INGRESOS 0,30 CTV | | | | 6328,6 | 8275,6 | 10400 | 6679,89 |
| RELACION COSTO BENEFICIOS | | | | 2,58 | 3,27 | 4,08 | 2,55 |

Guiracocha, 2020

5. Discusión

Los resultados obtenidos durante esta investigación se discuten lo siguiente:

La eficiencia de aplicación de la lámina de riego León (2014) menciona que cuando se aplica el 80 por ciento de la evapotranspiración obtiene los mismos resultados en producción que si aplica el 100 por ciento de la Etc., ensayo realizado en la península de Santa Elena, misma en que difiere este ensayo ya que la mejor eficiencia se evidencia en cuando se aplica el 100 de la Etc y no afecta la producción por algún déficit hídrico producido.

En cuanto a la altura de planta expresada en milímetros se observó que el tratamiento T3 al cien por ciento mostró valores estadístico altos en los 40 días después de la siembra con (488,43 mm) y el T2 con valores de (762,23 mm) a los 80 después de la siembra, esto indica que a mayor lámina de agua disponible para el cultivo, las planta pueden desarrollar su característica fisiológica en este contexto al comparar con la investigación de Gadissa y Chemedda (2009) quien indica que los niveles de lámina de riego disponible son indispensables para el crecimiento y funcionamiento de su sistema vegetativo.

En lo que respecta a la variable diámetro del tallo se pudo analizar que el tratamiento 2 a los 40 días con 4,86 mm y 80 días con 23,75 mm días estadísticamente supera a los demás tratamientos, mientras que a los 60 días el tratamiento 3 mostró valores altos de 9,38 mm y a los 80 días muestra valor de 23,20 mm. Esto significa que mientras exista un uso eficiente para el recurso hídrico aseguramos el desarrollo óptimo para el cultivo, concordando con Maroto (2002) que el punto clave para obtener el mayor rendimiento consiste en aprovechar todo el vigor de la planta siempre y cuando tenga una buena lámina de agua disponible y una nutrición balanceada.

Con respecto al diámetro del fruto, cuando se aplicó el ochenta por ciento de a Etc. el fruto tuvo una media de 64,30, sin embargo, esto no depende exclusivamente de la lámina de agua, sino como lo indica Jara, (2016) sostiene que los frutos dependen en gran medida de las características del cultivar y sus factores abióticos y la asimilación de los nutrientes.

En cuantos al número de fruto por plantas se encontró una semejanza entre el tratamiento 2 con el ochenta por ciento de la Etc., teniendo como resultados que en la primera cosecha el tratamiento 2 obtuvo 4,6 pimiento en promedio, mientras que en la segunda cosecha el tratamiento 3 sobresalió con 3,90 pimiento en promedio. Difiriendo con la investigación de Reche y Marmol (2011) ya que indica que si aplicamos al suelo el total de lámina de agua según la necesidad hídrica en el cultivo de pimiento, puede sobre salir el número de frutos por plantas llegando un promedio 10 a 15 frutos.

Los promedios del peso del fruto que fue obtenido por el tratamiento 3 alcanzaron un valor de 173 gramos superando a los demás tratamientos. Con lo que se concuerda con Jara, (2016) el cual indica que el peso del fruto puede variar desde 130 a 180 g en promedio final, y esta variación dependerá de factores como la disponibilidad de riego, buena nutrición, y la variedad del cultivo.

En cuanto a los promedios de rendimiento se puedo demostrar que el tratamiento 3 presentó alto rendimiento en comparación con los demás tratamientos, teniendo un valor estadístico de 43333,33 kg /ha. Con lo que se concuerda con Ortega, Farías y Acevedo (2013) según el estudio de investigación la producción de tres híbrido de pimiento puede alcanzar estimativo de producción 46250 kg/ha.

Se aceptala hipótesis alterativa ya que todos los tratamientos aplicados en este estudio tuvieron efectos positivos según la eficiencia de aplicación del agua sobre

la producción del cultivo de pimiento. Siendo el mejor el T3 (100% Etc) obteniendo resultados muy buenos en dicho cultivo.

6. Conclusión

Los resultados obtenidos durante la investigación se llegan a las siguientes conclusiones:

La presente investigación se realizó en los meses lluviosos de la región dado que el precio del producto en la cosecha es muy elevado, en este contexto hablar de eficiencia del uso de agua de riego incluyó el análisis de las precipitaciones del lugar.

En base a las condiciones climáticas de la zona de estudio se determinó las necesidades hídricas del cultivo de pimiento para las diferentes etapas del cultivo (inicial, desarrollo, floración) fue de 354,11mm.

Los requerimientos hídricos para los tratamientos en estudio fueron de 102,72 mm para el T1 seguido de T2 con 136,94 mm, T3 con 171,18mm y la más alta lámina aplicada al cultivo fue de 205,41 mm en el T4.

En el rendimiento se puede afirmar que utilizando la lámina de agua al cien por ciento se obtuvo mayores resultados en kg/ha, lo cual se puede satisfacer las necesidades del productor teniendo presente una considerable cosecha según el análisis económico.

7. Recomendaciones

A partir del trabajo investigativo realizado, evaluación para el uso eficiente del agua de riego en el cultivo de pimiento, se recomiendan lo siguiente:

Se recomienda que este estudio se repita en otra zona, por su variabilidad de, clima y época.

Se sugiere que se utilice y aplique de acuerdo a la zona laminas del ochenta y cien por ciento de agua, para tener resultados favorable en el crecimiento vegetativo.

En cuanto el resultado de producción se aconseja aplicar lámina de agua al cien por ciento en la zona que fue estudiada para ayudar a los productores de este cultivo

Se recomienda Hacer un estudio al suelo en esta zona para medir infiltración humedad y así poder tener una buena aportación de agua para este sector agrícola.

8. Bibliografía

- Adeoye, P. A., Adesiji, R. A., Oloruntade, A. J. y Njemanze, C. F., (2014). Effect of irrigation intervals on growth and yield of bell pepper (*Capsicum annumm*) in a tropical semi-arid región. Am. J. Exp.Agric.4 (5): p.515-524.
- Agropecuaria Terranova., (2001). Enciclopedia: Producción agrícola. Bogotá: Terranova.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. y Smith, M., (2006). Manual de riego y drenaje 56. Evapotranspiración de cultivo. Guía para determinación de los requerimientos de agua para cultivos. Roma: FAO.
- Álvarez., (2006). Pimiento para pimentón en Santa María: Alternativas de riego. Disponible en línea en la página web: http://www.cappama.org.ar/descargas/estudioRIEGO_pimenton_CATAmrca.pdf.
- Asamblea Nacional República del Ecuador., (2016). Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales, p-389. Recuperado en línea de la página web: <https://www.eltelegrafo.com.ec/images/cms/EdicionImpresa/2016/Marzo/14-03-16/14-03-16-pol-Ley-de-Tierras.pdf>
- Ayres R. S. y Wescot, D. W., (1989). La calidad del agua para la agricultura. FAO: manual 29, riego y drenaje.
- Carvalho., (2011). Determinaciones de evapotranspiración y coeficientes K para varios cultivos. Agricultura Técnica, Volumen 36, p.151
- Cerón, B. E. L. y Veintimilla, B. V. M., (2005). Evaluación de la interacción de la fertilización mineral con cuatro fuentes de abonos orgánicos líquidos en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annum L*) en la zona de Río Verde, cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena. Tesis Ing. Agr. La libertad, EC. Universidad estatal Península de Santa Elena, p.95.

- Consejo Nacional de Planificación., (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Recuperado en línea de la página web: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26octfinal_0K.compressed1.pdf
- Constitución de la República del Ecuador., (2008). Constitución de la República del Ecuador, p.449. Recuperado en línea de la página web: [http://servicios.agricultura.gob.ec/transparencia/2018/Agosto2018/a2\)%20Base%20legal%20que%20la%20rige%20a%20la%20instituci%C3%B3n/CR E.pdf](http://servicios.agricultura.gob.ec/transparencia/2018/Agosto2018/a2)%20Base%20legal%20que%20la%20rige%20a%20la%20instituci%C3%B3n/CR E.pdf)
- Demirtas., Cigdem, Ayas, Serhat., (2009). Efectos de riego deficitario en pimiento (*Capsicum annuum L. Demre*) de rendimiento en condiciones de invernadero sin calefacción. La agricultura y el medio ambiente. Vol. 7, no. 3- 4, p, 2.
- Munzón, M. (2004). Determinación de la calidad del agua del riego. (El Misionero) http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/misionero_del_agro_1.PDF
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2002). Agua y Cultivos logrando el uso óptimo del agua en la agricultura.
- FAO., (2005). Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal. Estudio FAO riego y drenaje, p, 56. Evapotranspiración del cultivo. Boletín de suelos de la FAO - 79. Disponible en línea en la página web: <http://www.fao.org/docrep/008/y4690s/y4690s02.htm> consultado 12 de mayo 2019.
- FAO., (2015). Programa de Acción Internacional sobre el Agua y el Desarrollo Agrícola Sostenible. <http://www.fao.org/docrep/003/t0800s/t0800s09.htm> (último acceso: 25 de noviembre de 2019).
- Fernández, G., Gallardo, M. y Orgaz, F., (2010). Manual de riegos para agricultores, riego localizado. Instituto de investigación y formación agraria y

- pesquera.154 p.
- Florián, M. P. y Montero, J. I., (2002). El cultivo protegido en clima mediterráneo. Roma: Dirección de Producción y Protección Vegetal 90. Manual preparado por el Grupo de Cultivos Hortícolas. FAO Organiz.
- Gadissa, T. y Chemedá, D., (2009). Efectos de los niveles de riego por goteo y métodos de siembra sobre los componentes del rendimiento y rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum L.*) en Bako, Etiopía. Gestión del agua para la agricultura.
- Galarraga, S. R., (2014). Estado y gestión de los hídricos en el Ecuador. <http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html> (último acceso: 23 de noviembre de 2018).
- Gómez, E. A., Rojas, P. H., Vallejo, C. F. y Estrada, S. E., (2010). Determinación del requerimiento hídrico del pimentón en el municipio de Candelaria, departamento del Valle del Cauca. Acta Agron. vol.59 no.4, Palmira.
- Guzmán, J., (2017). El cultivo del pimiento y el ají. Espasande S.R.I. Editores.Segunda edición. Caracas – Venezuela, p.20, 22, 60, 61 y 64
- Infoagro., (2014). El Cultivo de Pimiento, p.5. Obtenido de la página web: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.html>
- Jara., (2016). Producción Hortícola. El cultivo de pimiento para pimentón. Disponible en <http://www.agrobit.com>. Consultado el 12 de febrero del 202
- Karen, P., (2009). Riego por aspersión, Editorial Macro, S.A.C, 1era Edición Starbook, Madrid España. p.30, 32, 45, 48.
- León, M., (2014). Efecto de diferentes láminas de riego en el comportamiento productivo del pimiento (*Capsicum annuum L.*) en la Península de Santa Elena, Cantón Santa Elena, Comuna Río Verde. p. 55

- López, M., (2006). Los sistemas de riego por goteo, p.2. Obtenido de la página web:
http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Los_Sistemas_de_Riego_por_Goteo.pdf.
- Maroto., (2002). El sitio agrícola resultado en pimiento con riego. 3era edición. Suplementación en siembra directa continúa. Ministerio de agricultura en Madrid. España
- Medrado Da silva, E., Proaño, S. J., Furquin, W. J. y De Azevedo, J., (2014). Análisis y Manejo del Riego a Presión. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
- Medrano, H., Bota, J., Cifre, J., Flexas, M., Ribas, C. y Gulías, J., (2007). Eficiencia en el uso del agua por las plantas. Investigaciones geográficas, nº 43, p.63-84.
- Mendoza, J. y Zambrano, J., (2010). Efecto agroproductivo de tres bioestimulantes aplicados en la etapa postrasplante en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en el valle del Rio Carrizal, p.4. Obtenido en línea de la página web:
<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/123456789/456/1/ESPAM-AG-PE-TEIF-00013.pdf>
- Morales, M., (2005). Pimiento (*Capsicum annuum*). Obtenido de la página web:
<http://www.infojardin.com/huertos/fichas/pimiento.htm>
- Morales, R., y Pachacama, C., (2011). Evaluación agronómica de cinco híbridos de pimiento dulce (*Capsicum annuum L.*) con tres dosis de fertilización química, bajo invernadero en la parroquia Pifo, Guaranda: Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente. Escuela de Ingeniería Agronómica.
- Ortega, Farías S., y Acevedo., (2013). *Programación del riego en sistemas por*

- surco y goteo*. Recuperado en línea de la página web: http://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&q=factores+climaticos+que+determinan+demanda+hídrica.
- Ortega, Farías y Auvado., (2013). Producción orgánica de pimiento en la Sierra norte y Central del Ecuador. Quito, p.18
- Osorio., (2003). El cultivo de chile dulce. Guía técnica. Centro Nacional de tecnología agropecuaria y forestal. San Salvador. El Salvador. 9 y 19 p.
- Pereira, P., Mago, P. y Rodríguez, L., (2013). Uso de parámetros meteorológicos para el control del riego en caña de azúcar durante el periodo de crecimiento. http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/canadeazucar/cana0402/texto/uso.htm. (Último acceso: 17 de octubre de 2018).
- Qiushi, F., Hongling, L., Jian, C., Bing, Z., y YangDong, G.,(2009). Effects of water stress on photosynthesis and associated physiological characters of *Capsicum annuum L.* Scientia Agricultura Sinica 2009 Vol. 42 No. 5, p.1859-1866.
- Reche y Marmol J., (2011). Cultivo Intensiva del pimiento dulce. Madrid: Artes gráficas Galas.
- Reyes, G. E., (2010). Determinación de parámetros de riego para el cultivo cebolla de bulbo en el distrito de riego del alto Chicamocha. Bogota, *Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Richi y Marmol., (2013). Efecto del riego deficitario controlado en la producción del cultivo de pimiento bajo riego localizado. Agric. Andina, p.48
- Rivera, F. R. D. y Moreira, S. J. R., (2018). Efecto del riego deficitario en la etapa de desarrollo del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L*) en un suelo franco arenoso. <http://sigloxxi.espam.edu.ec/Ponencias/VII/ponencias/1.pdf>.

- Romero y Proaño., (2015). Evaluación del efecto del riego por goteo y microaspersión en la productividad del cacao (*Theobroma cacao*), CCN51 en un suelo Ustifluvent Tipic en la Zona Chongón - Península de Santa Elena provincia de Santa Elena. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Quito: Secsuelo.org, p.1-14.
- SAGARPA., (2012). Sistema de riego localizado (*goteo-microaspersión*). México: Secretaria de Agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación.
- Sagastume, V. M. G., 2008. Evaluación agronómica de cuatro materiales de chile (*Capsicum frutescen*) en campo abierto en una localidad en el municipio de Copán Ruinas, Honduras. Universidad de San Carlos, Guatemala Tesis, p.64
- Salcedo, F., Barrios, R., García, M. y Valdéz, T., (2012). Distribución de agua en un sistema de microaspersión sobre un ultisol cultivado con Lima Tahití en el estado Monagas, Venezuela. Revista UDO Agrícola. 5 (1), p.88-95.
- Sánchez, L., (2007). Optimización del recurso hídrico mediante el cambio de método de Riego. Obtenido en línea de la página web: <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/RIEGO%20LOCALIZADO.pdf>
- Valencia, M., (2009). El cultivo del pimiento. (En línea). Consultado: 12 de mayo de 2019. Disponible en: <http://www.tecnicosdecultivo.es/pimiento.pdf>
- Villegas, M. J., (2013). Efecto del riego deficitario controlado en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annum*), en el cantón Babahoyo. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo – Ecuador
- Villegas, L., (2013). Influencia en aplicación de diferentes láminas de riego sobre el desarrollo vegetativo y producción de *Capsicum annum L*, p.85.

9. Anexos

Tabla 15. Anava: Altura de la planta a los 40 días

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------------------|-----|----------------|-------------------|-------|
| Altura planta (40 días) mm | 120 | 0,65 | 0,65 | 11,81 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|-----|-----------|-------|---------|
| Modelo | 487466,47 | 3 | 162488,82 | 73,37 | <0,0001 |
| Tratamiento | 487466,47 | 3 | 162488,82 | 73,37 | <0,0001 |
| Error | 256897,40 | 116 | 2214,63 | | |
| Total | 744363,87 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=31,67309

Error: 2214,6328 gl: 116

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|----|--------|
| T4 | 316,83 | 30 | 8,59 A |
| T1 | 367,60 | 30 | 8,59 B |
| T2 | 421,67 | 30 | 8,59 C |
| T3 | 488,43 | 30 | 8,59 D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Guiracocha, 2020

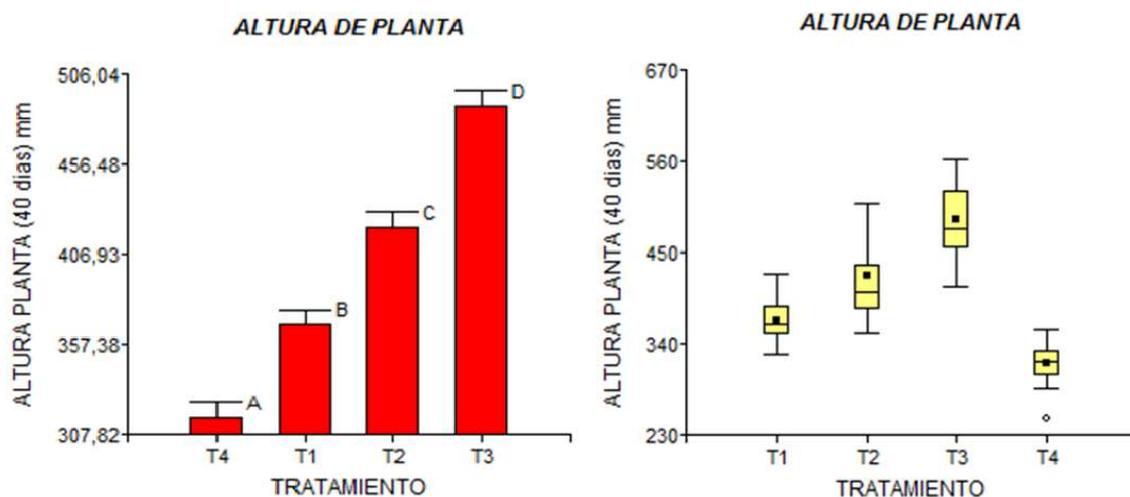


Figura 1. Altura de la planta a los 40 días

Guiracocha, 2020

Tabla 16. Anava: Altura de la planta a los 60 días

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------------------|-----|----------------|-------------------|------|
| Altura planta (60 días) mm | 120 | 0,20 | 0,18 | 6,12 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|-----|----------|------|---------|
| Modelo | 38064,30 | 3 | 12688,10 | 9,45 | <0,0001 |
| Tratamiento | 38064,30 | 3 | 12688,10 | 9,45 | <0,0001 |
| Error | 155706,87 | 116 | 1342,30 | | |
| Total | 193771,17 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=24,65838

Error: 1342,3006 gl: 116

| Tratamiento | Medias | N | E.E. |
|-------------|--------|----|--------|
| T4 | 569,23 | 30 | 6,69 A |
| T3 | 599,73 | 30 | 6,69 B |
| T1 | 608,67 | 30 | 6,69 B |
| T2 | 616,03 | 30 | 6,69 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Guiracocha, 2020

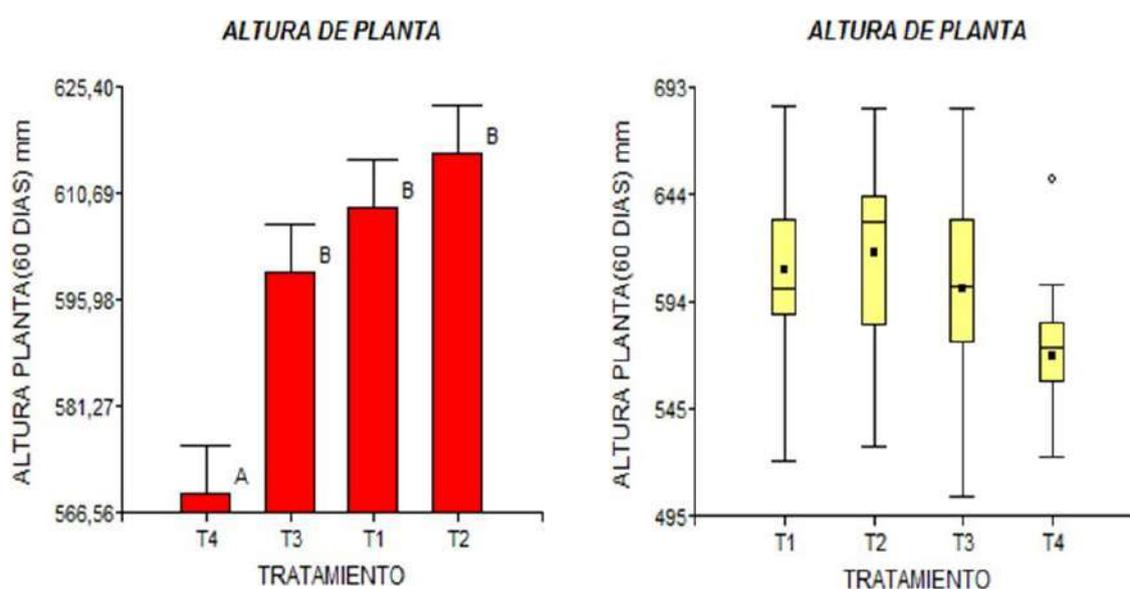


Figura 2. Altura de la planta a los 60 días

Guiracocha, 2020

Tabla 17. Anava: Altura de planta a los 80 días

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------------------|-----|----------------|-------------------|------|
| Altura de planta (80 días) | 120 | 0,32 | 0,30 | 2,38 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|-----|---------|-------|---------|
| Modelo | 17016,57 | 3 | 5672,19 | 17,78 | <0,0001 |
| Tratamiento | 17016,57 | 3 | 5672,19 | 17,78 | <0,0001 |
| Error | 37002,73 | 116 | 318,99 | | |
| Total | 54019,30 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,02064

Error: 318,9891 gl: 116

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|----|--------|
| T4 | 735,20 | 30 | 3.26 A |
| T1 | 741,07 | 30 | 3.26 A |
| T3 | 760,90 | 30 | 3,26 B |
| T2 | 762,23 | 30 | 3,26 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Guiracocha, 2020

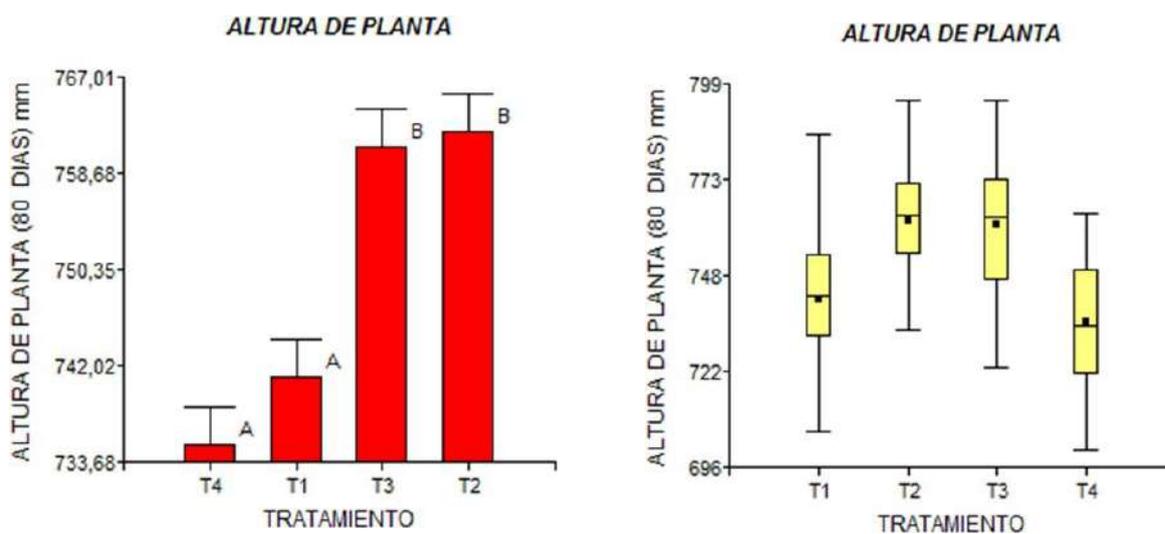


Figura 3. Altura de la planta a los 80 días

Guiracocha, 2020

Tabla 18. Anava: Diámetro de tallo a los 40 días

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------------|-----|----------------|-------------------|-------|
| Diámetro del tallo (40 días) | 120 | 0,35 | 0,33 | 16,16 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|-----|-------|-------|---------|
| Modelo | 35,54 | 3 | 11,85 | 20,91 | <0,0001 |
| Tratamiento | 35,54 | 3 | 11,85 | 20,91 | <0,0001 |
| Error | 65,70 | 116 | 0,57 | | |
| Total | 101,23 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50650

Error: 0,5664 gl: 116

| Tratamiento | Medias | N | E.E. |
|-------------|--------|----|--------|
| T1 | 3,99 | 30 | 0,14 A |
| T4 | 4,35 | 30 | 0,14 A |
| T2 | 4,86 | 30 | 0,14 B |
| T3 | 5,44 | 30 | 0,14 C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Guiracocha, 2020

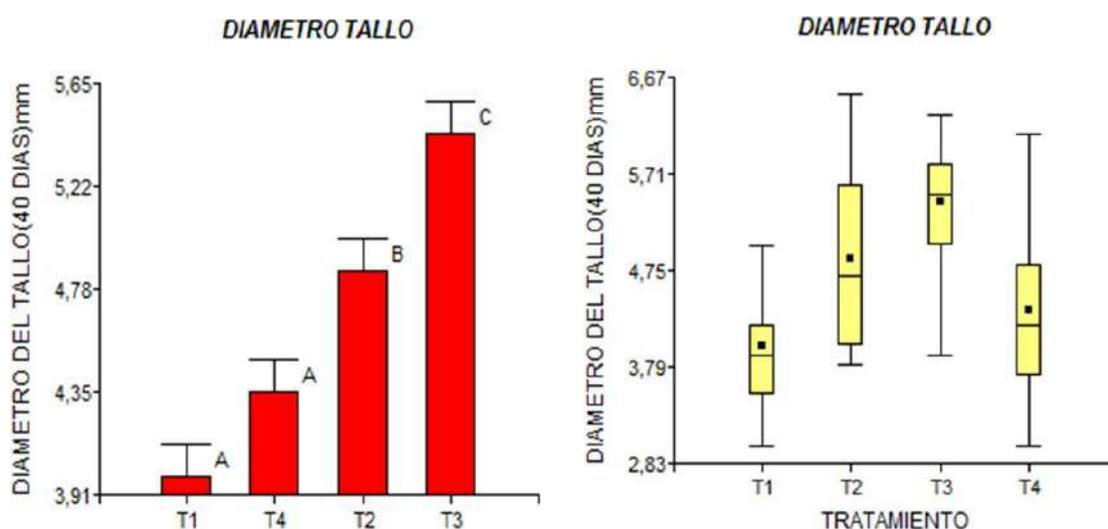


Figura 4. Diámetro de tallo a los 40 días

Guiracocha, 2020

Tabla 19. Anava: Diámetro de tallo a los 60 días

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------------|-----|----------------|-------------------|-------|
| Diámetro tallo (60 días) mm | 120 | 0,25 | 0,23 | 13,20 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|-----|-------|-------|---------|
| Modelo | 51,16 | 3 | 17,05 | 13,06 | <0,0001 |
| Tratamiento | 51,16 | 3 | 17,05 | 13,06 | <0,0001 |
| Error | 151,48 | 116 | 1,31 | | |
| Total | 202,64 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76910

Error: 1,3058 gl: 116

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|----|--------|
| T1 | 7,82 | 30 | 0,21 A |
| T4 | 8,23 | 30 | 0,21 A |
| T2 | 9,20 | 30 | 0,21 B |
| T3 | 9,38 | 30 | 0,21 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Guiracocha, 2020

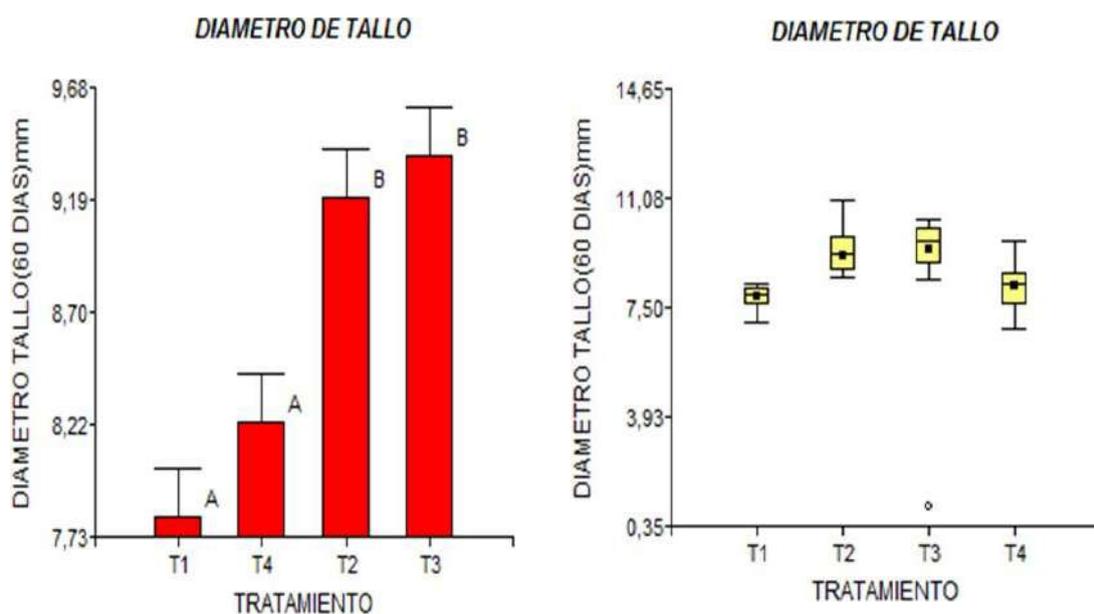


Figura 5. Diámetro de tallo a los 60 días
Guiracocha, 2020

Tabla 20. Anava: Diámetro de tallo a los 80 días

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------------|-----|----------------|-------------------|-------|
| Diámetro del tallo (80 días) | 120 | 0,79 | 0,78 | 14,46 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|-----|---------|--------|---------|
| Modelo | 3093,66 | 3 | 1031,22 | 145,53 | <0,0001 |
| Tratamiento | 3093,66 | 3 | 1031,22 | 145,53 | <0,0001 |
| Error | 821,95 | 116 | 7,09 | | |
| Total | 3915,61 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,79157

Error: 7,0858 gl: 116

| Tratamiento | Medias | N | E.E. |
|-------------|--------|----|--------|
| T1 | 12,95 | 30 | 0,49 A |
| T4 | 13,75 | 30 | 0,49 A |
| T3 | 23,20 | 30 | 0,49 B |
| T2 | 23,75 | 30 | 0,49 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Guiracocha, 2020

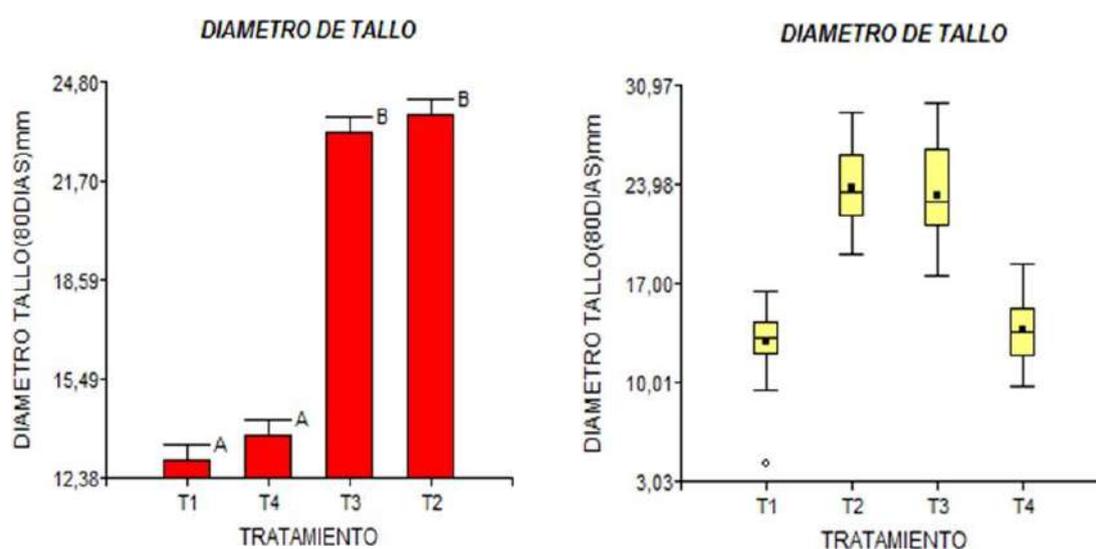


Figura 6. Diámetro de tallo a los 80 días

Guiracocha, 2020

Tabla 21. Anava: Diámetro del fruto a los 20 días después de la floración

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------------|-----|----------------|-------------------|------|
| Diámetro del tallo (20 ddf) | 120 | 0,23 | 0,21 | 9,27 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|--------|-----|-------|-------|---------|
| Modelo | 195,39 | 3 | 65,13 | 11,85 | <0,0001 |
| Tratamiento | 195,39 | 3 | 65,13 | 11,85 | <0,0001 |
| Error | 637,45 | 116 | 5.50 | | |
| Total | 832,84 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,79157

Error: 7,0858 gl: 116

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|----|----------|
| T1 | 23,38 | 30 | 0,43 A |
| T4 | 25,15 | 30 | 0,43 B |
| T3 | 25,63 | 30 | 0,43 B C |
| T2 | 26,95 | 30 | 0,43 C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Guiracocha, 2020

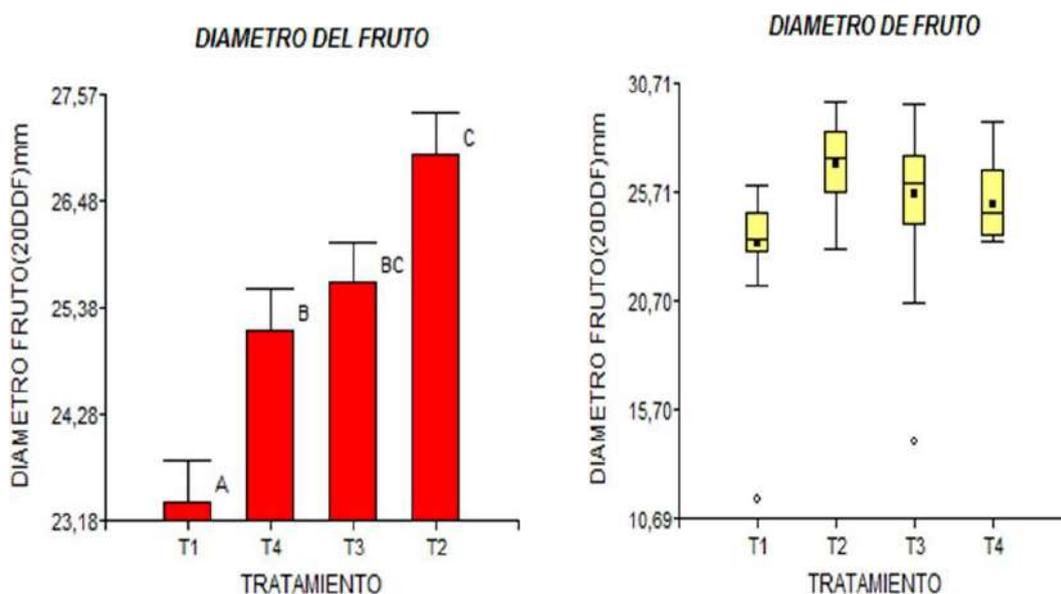


Figura 7. Diámetro del fruto a los 20 días después de la floración

Guiracocha, 2020

Tabla 22. Anava: Diámetro del fruto a la cosecha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------------------|-----|----------------|-------------------|------|
| Diámetro del tallo (cosecha) | 120 | 0,88 | 0,88 | 4,90 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|-----|---------|--------|---------|
| Modelo | 6278,54 | 3 | 2092,85 | 295,58 | <0,0001 |
| Tratamiento | 6278,54 | 3 | 2092,85 | 295,58 | <0,0001 |
| Error | 821,34 | 116 | 7,08 | | |
| Total | 7099,88 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,79157

Error: 7,0858 gl: 116

| Tratamiento | Medias | N | E.E. |
|-------------|--------|----|--------|
| T1 | 44,07 | 30 | 0,49 A |
| T4 | 52,81 | 30 | 0,49 B |
| T3 | 55,87 | 30 | 0,49 C |
| T2 | 64,30 | 30 | 0,49 D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Guiracocha, 2020

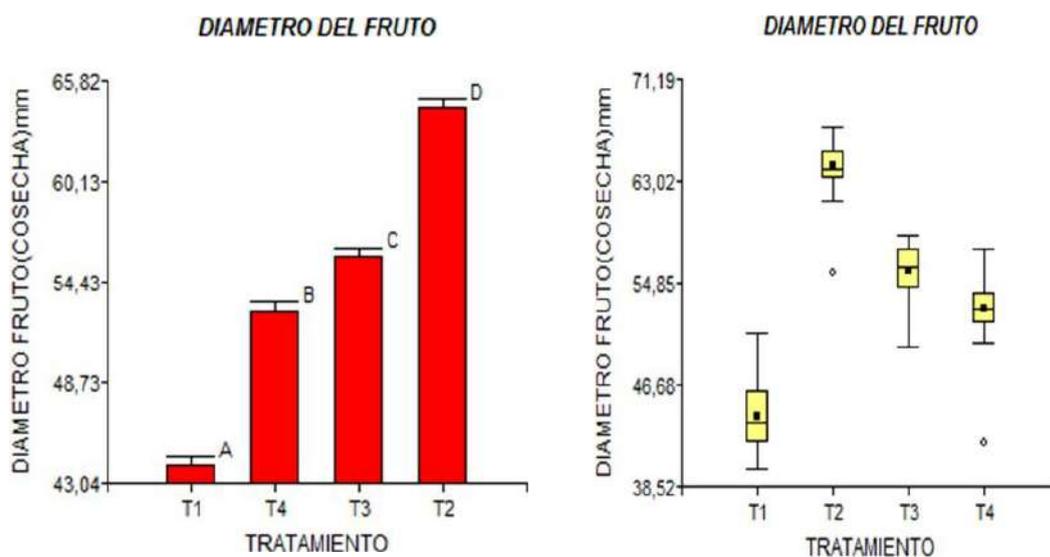


Figura 8. Diámetro del fruto a la cosecha

Guiracocha, 2020

Tabla 23. Anava no paramétrica: Número de frutos

Prueba de Kruskal Wallis

| | Variable | TRATAMIENTO | N | Medias | D.E. | Medianas | H | p |
|-------|----------|-------------|----|--------|------|----------|------|--------|
| N. | Planta | T1 | 30 | 3,8 | 1,3 | 4,00 | 14,2 | 0,0018 |
| Fruto | | | | 0 | 7 | | 6 | |
| N. | Planta | T2 | 30 | 4,6 | 1,1 | 5,00 | | |
| Fruto | | | | 0 | 6 | | | |
| N. | Planta | T3 | 30 | 4,5 | 1,6 | 4,00 | | |
| Fruto | | | | 7 | 1 | | | |
| N. | Planta | T4 | 30 | 3,4 | 1,2 | 3,00 | | |
| Fruto | | | | 7 | 2 | | | |

Guiracocha, 2020

| | Variable | TRATAMIENTO | N | Medias | D.E. | Medianas | H | p |
|----------|----------|-------------|----|--------|------|----------|------|--------|
| N. Fruto | | T1 | 30 | 2,8 | 1,1 | 3,0 | 20,7 | 0,0001 |
| Planta | | | | 7 | 4 | 0 | 5 | |
| N. Fruto | | T2 | 30 | 3,0 | 1,3 | 3,0 | | |
| Planta | | | | 7 | 1 | 0 | | |
| N. Fruto | | T3 | 30 | 3,9 | 1,2 | 4,0 | | |
| Planta | | | | 0 | 7 | 0 | | |
| N. Fruto | | T4 | 30 | 2,4 | 0,9 | 2,0 | | |
| Planta | | | | 7 | 4 | 0 | | |

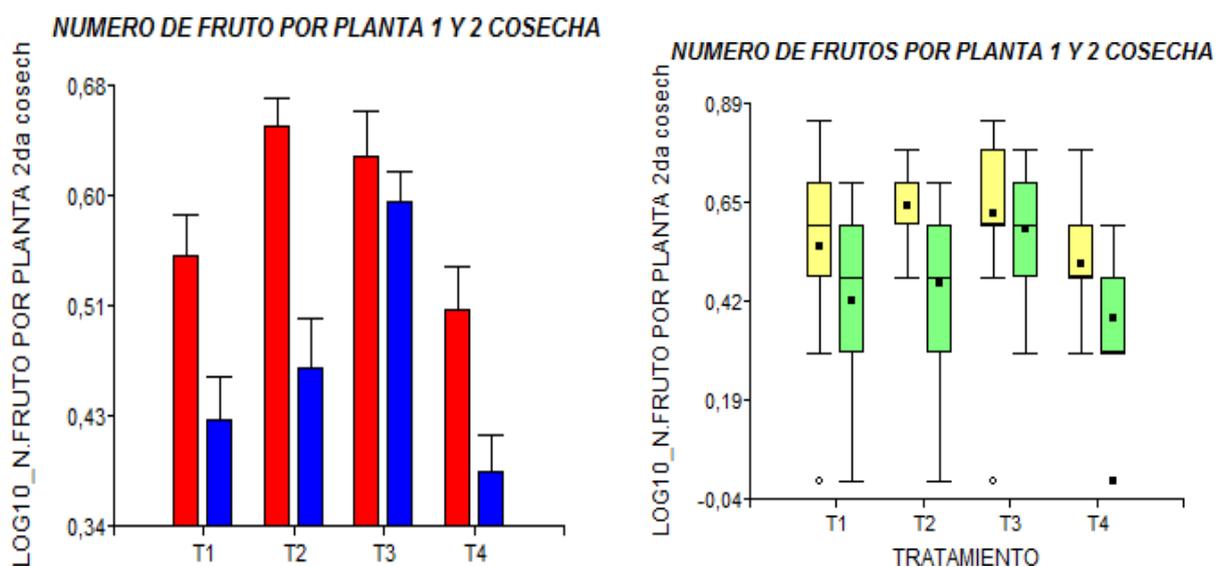


Figura 9. Número de frutos por planta primera cosecha

Guiracocha, 2020

Tabla 24. Anava: Número de frutos por planta segunda cosecha

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---|-----|----------------|-------------------|------|
| Número de frutos por planta segunda cosecha | 120 | 0,88 | 0,88 | 4,90 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|-----|---------|--------|---------|
| Modelo | 6278,54 | 3 | 2092,85 | 295,58 | 0,0001 |
| Tratamiento | 6278,54 | 3 | 2092,85 | 295,58 | 0,0001 |
| Error | 821,34 | 116 | 7,08 | | |
| Total | 7099,88 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,79157

Error: 7,0858 gl: 116

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|----|--------|
| T1 | 44,07 | 30 | 0,49 A |
| T4 | 52,81 | 30 | 0,49 B |
| T3 | 55,87 | 30 | 0,49 C |
| T2 | 64,30 | 30 | 0,49 D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Guiracocha, 2020

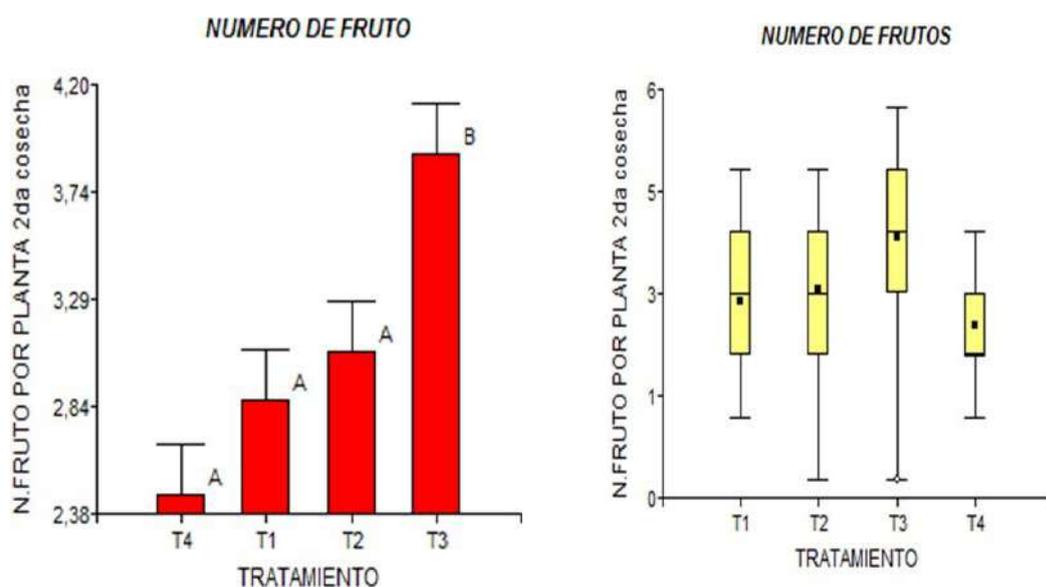


Figura 10. Número de frutos por planta segunda cosecha

Guiracocha, 2020

Tabla 25. Anava: Peso de frutos

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|-----|----------------|-------------------|-------|
| Peso de frutos | 120 | 0,39 | 0,37 | 26,02 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------|-----|------|-------|---------|
| Modelo | 8,62 | 3 | 2,87 | 24,36 | <0,0001 |
| Tratamiento | 8,62 | 3 | 2,87 | 24,36 | <0,0001 |
| Error | 13,69 | 116 | 0,12 | | |
| Total | 22,31 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23119

Error: 0,1180 gl: 116

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|----|--------|
| T1 | 1,05 | 30 | 0,06 A |
| T4 | 1,11 | 30 | 0,06 A |
| T2 | 1,38 | 30 | 0,49 B |
| T3 | 1,73 | 30 | 0,49 C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Guiracocha, 2020

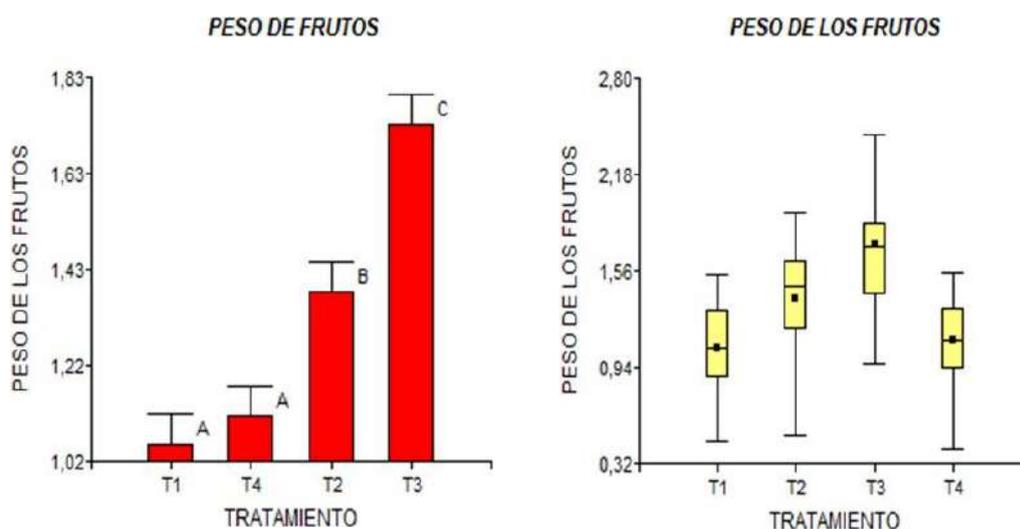


Figura 11. Peso de frutos

Guiracocha, 2020

Tabla 26. Anava: Rendimiento

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|-----|----------------|-------------------|-------|
| Rendimiento | 120 | 0,39 | 0,37 | 26,03 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-------|-----|------|-------|---------|
| Modelo | 8,62 | 3 | 2,87 | 24,35 | <0,0001 |
| Tratamiento | 8,62 | 3 | 2,87 | 24,35 | <0,0001 |
| Error | 13,69 | 116 | 0,12 | | |
| Total | 22,32 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23124

Error: 0,1180 gl: 116

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|----|--------|
| T1 | 1,05 | 30 | 0,06 A |
| T4 | 1,11 | 30 | 0,06 A |
| T2 | 1,38 | 30 | 0,06 B |
| T3 | 1,73 | 30 | 0,06 C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Guiracocha, 2020

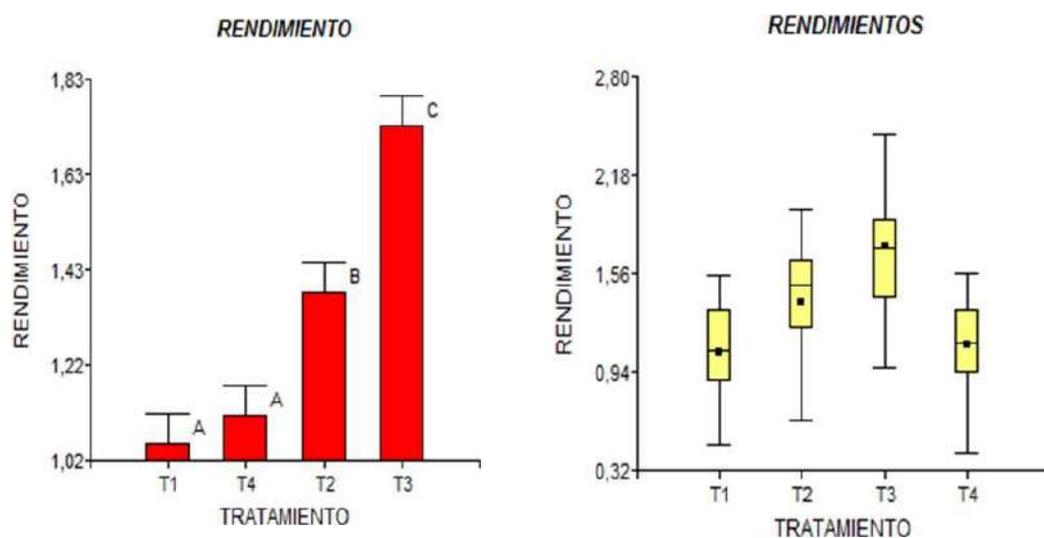


Figura 12. Rendimiento

Guiracocha, 2020

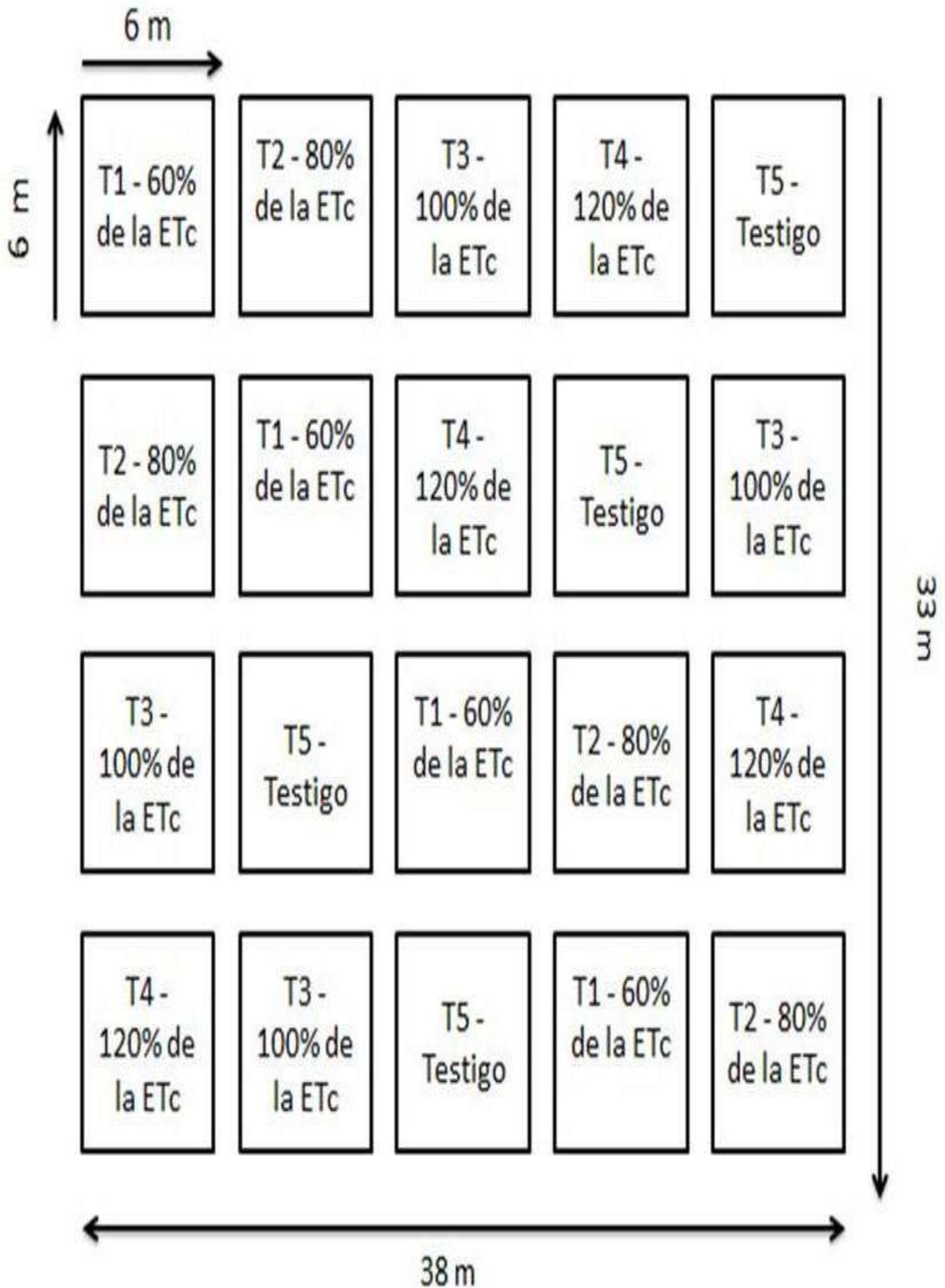


Figura 13. Croquis del proyecto
Guiracocha, 2020

| CALCULO DE LAMINA DE RIEGO | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------|------|------|------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|------------------|
| MEDIANTE EL TANQUE CENIRROMETRO 60% | | | | | | | | | | | | | |
| Hora: 7H00 | | | | | | | | | | | | | |
| Dia | Fecha | Profundida del Tanque (mm) | Precipitacion (mm) | Tanque evaporacio n(mm) | Ktan | Eto | Kc | Etc | Lamina de Riego | Lamina Neta | Lamina Bruta | Horas de Riego (minutos) | Riego (m3/ha) |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | 11/01/2020 | 8 | 1,5 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,75 | 1,7 | 1,02 | -0,48 | | 0 | 0,00 |
| 43 | 12/01/2020 | 8 | 0 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,03 | 1,218 | 1,218 | 1,35333333 | 11,904906 | 13,53 |
| 44 | 13/01/2020 | 8 | 4 | 5 | 0,85 | 3,86 | 0,75 | 2,9 | 1,74 | -2,26 | | 0 | 0,00 |
| 45 | 14/01/2020 | 8 | 1 | 2,5 | 0,85 | 1,93 | 0,75 | 1,4 | 0,84 | -0,16 | | 0 | 0,00 |
| 46 | 15/01/2020 | 8 | 0 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,75 | 1,74 | 1,044 | 1,044 | 1,16 | 10,20420514 | 11,60 |
| 47 | 16/01/2020 | 8 | 0 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,02 | 1,212 | 1,212 | 1,34666667 | 11,84626114 | 13,47 |
| 48 | 17/01/2020 | 8 | 3 | 2 | 0,85 | 1,54 | 0,75 | 1,16 | 0,696 | -2,304 | | 0 | 0,00 |
| 49 | 18/01/2020 | 8 | 4 | 2 | 0,85 | 1,9 | 0,75 | 1,45 | 0,87 | -3,13 | | 0 | 0,00 |
| 50 | 19/01/2020 | 8 | 2 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,03 | 1,218 | -0,782 | | 0 | 0,00 |
| 51 | 20/01/2020 | 8 | 2,5 | 4 | 0,85 | 3,9 | 0,75 | 2,32 | 1,392 | -1,108 | | 0 | 0,00 |
| 52 | 21/01/2020 | 8 | 0 | 4,5 | 0,85 | 3,48 | 1,05 | 3,65 | 2,19 | 2,19 | 2,43333333 | 21,40537286 | 24,33 |
| 53 | 22/01/2020 | 8 | 5 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 2,436 | -2,564 | | 0 | 0,00 |
| 54 | 23/01/2020 | 8 | 5,3 | 5,3 | 0,85 | 4,09 | 1,05 | 0,3 | 0,18 | -5,12 | | 0 | 0,00 |
| 55 | 24/01/2020 | 8 | 0 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 1,458 | 1,458 | 1,62 | 14,25070029 | 16,20 |
| 56 | 25/01/2020 | 8 | 6 | 4 | 0,85 | 3,06 | 1,05 | 3,24 | 1,944 | -4,056 | | 0 | 0,00 |
| 57 | 26/01/2020 | 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 2,436 | -4,564 | | 0 | 0,00 |
| 58 | 27/01/2020 | 8 | 6 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,24 | 1,944 | -4,056 | | 0 | 0,00 |
| 59 | 28/01/2020 | 8 | 9 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 1,458 | -7,542 | | 0 | 0,00 |
| 60 | 29/01/2020 | 8 | 7 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,68 | 3,408 | -3,592 | | 0 | 0,00 |
| 61 | 30/01/2020 | 8 | 5 | 6,5 | 0,85 | 5,2 | 1,05 | 5,27 | 3,162 | -1,838 | | 0 | 0,00 |
| 62 | 31/01/2020 | 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 2,436 | -4,564 | | 0 | 0,00 |
| 63 | 01/02/2020 | 8 | 8 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 1,458 | -6,542 | | 0 | 0,00 |
| 64 | 02/02/2020 | 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 1,458 | -4,542 | | 0 | 0,00 |
| 65 | 03/02/2020 | 8 | 0 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 2,436 | 2,436 | 2,70666667 | 23,809812 | 27,07 |
| 66 | 04/02/2020 | 8 | 3 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,68 | 3,408 | 0,408 | 0,45333333 | 3,987850286 | 4,53 |
| 67 | 05/02/2020 | 8 | 7,5 | 5,5 | 0,85 | 4,25 | 1,05 | 5,3 | 3,18 | -4,32 | | 0 | 0,00 |
| 68 | 06/02/2020 | 8 | 8 | 6 | 0,85 | 4,64 | 1,05 | 4,87 | 2,922 | -5,078 | | 0 | 0,00 |
| 69 | 07/02/2020 | 8 | 10 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 1,458 | -8,542 | | 0 | 0,00 |
| 70 | 08/02/2020 | 8 | 9 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 4,06 | 2,436 | -6,563475 | | 0 | 0,00 |
| 71 | 09/02/2020 | 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 2,90 | 1,740375 | -5,259625 | | 0 | 0,00 |
| 72 | 10/02/2020 | 8 | 10 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 2,90 | 1,740375 | -8,259625 | | 0 | 0,00 |
| 73 | 11/02/2020 | 8 | 5 | 2 | 0,85 | 1,55 | 1,05 | 1,16 | 0,69615 | -4,30385 | | 0 | 0,00 |
| 74 | 12/02/2020 | 8 | 8 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 2,32 | 1,3923 | -6,6077 | | 0 | 0,00 |
| 75 | 13/02/2020 | 8 | 12 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 4,06 | 2,436525 | -9,563475 | | 0 | 0,00 |
| 76 | 14/02/2020 | 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 1,74 | 1,044225 | -4,955775 | | 0 | 0,00 |
| 77 | 15/02/2020 | 8 | 0 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 2,32 | 1,3923 | 1,3923 | 1,547 | 13,6085391 | 15,47 |
| 78 | 16/02/2020 | 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 1,05 | 1,16 | 0,69615 | 0,69615 | 0,7735 | 6,80426955 | 7,74 |
| 79 | 17/02/2020 | 8 | 4 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 2,90 | 1,740375 | -2,259625 | | 0 | 0,00 |
| 90 | 18/02/2020 | 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 1,74 | 1,044225 | -4,955775 | | 0 | 0,00 |
| 91 | 19/02/2020 | 8 | 9 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,48 | 2,08845 | -6,91155 | | 0 | 0,00 |
| 92 | 20/02/2020 | 8 | 9 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 2,90 | 1,740375 | -7,259625 | | 0 | 0,00 |
| 93 | 21/02/2020 | 8 | 10 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,48 | 2,08845 | -7,91155 | | 0 | 0,00 |
| 94 | 22/02/2020 | 8 | 12 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 2,90 | 1,740375 | -10,25963 | | 0 | 0,00 |
| 95 | 23/02/2020 | 8 | 11 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,48 | 2,08845 | -8,91155 | | 0 | 0,00 |
| 96 | 24/02/2020 | 8 | 7 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,16 | 0,69615 | -6,30385 | | 0 | 0,00 |
| 97 | 25/02/2020 | 8 | 8 | 4 | 0,85 | 3,09 | 0,8 | 2,32 | 1,3923 | -6,6077 | | 0 | 0,00 |
| 98 | 26/02/2020 | 8 | 10 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,74 | 1,044225 | -8,955775 | | 0 | 0,00 |
| 100 | 27/02/2020 | 8 | 8 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 2,90 | 1,740375 | -6,259625 | | 0 | 0,00 |
| 101 | 28/02/2020 | 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,16 | 0,69615 | 0,69615 | 0,7735 | 6,80426955 | 7,74 |
| 102 | 29/02/2020 | 8 | 6 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,16 | 0,69615 | -5,30385 | | 0 | 0,00 |
| 103 | 01/03/2020 | 8 | 5 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,48 | 2,08845 | -2,91155 | | 0 | 0,00 |
| 104 | 02/03/2020 | 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,16 | 0,69615 | 0,69615 | 0,7735 | 6,80426955 | 7,74 |
| 105 | 03/03/2020 | 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,16 | 0,69615 | 0,69615 | 0,7735 | 6,80426955 | 7,74 |
| 106 | 04/03/2020 | 8 | 3 | 1 | 0,85 | 0,77 | 0,8 | 0,58 | 0,348075 | -2,651925 | | 0 | 0,00 |
| 107 | 05/03/2020 | 8 | 8 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,74 | 1,044225 | -6,955775 | | 0,00 | 0,00 |
| 108 | 06/03/2020 | 8 | 10 | 4 | 0,85 | 3,09 | 0,8 | 2,32 | 1,3923 | -8,6077 | | 0,00 | 0,00 |
| 109 | 07/03/2020 | 8 | 0 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,48 | 2,08845 | 2,08845 | 2,3205 | 20,41280865 | 23,21 |
| 110 | 08/03/2020 | 8 | 3 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,74 | 1,044225 | -1,955775 | | 0 | 0,00 |
| | | | | | | | | | | | | TOTAL VOLUMEN DE AGUA | 180,35 |

Figura 14. Láminas de riego al 60% de la evapotranspiración
Guiracocha, 2020

| CALCULO DE LAMINA DE RIEGO | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------|------------------------|------|------|------|------|-----------------|-------------|--------------|--------------------------|---------------|
| MEDIANTE EL TANQUE CENIRROMETRO | | | | | | | | | | | |
| 80% | | | | | | | | | | | |
| Hora: 7H00 | | | | | | | | | | | |
| Profundida del Tanque(mm) | Precipitacion | Tanque evaporacion(mm) | Ktan | Eto | Kc | Etc | Lamina de Riego | Lamina Neta | Lamina Bruta | Horas de Riego (minutos) | Riego (m3/ha) |
| 8 | 1,5 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,75 | 1,7 | 1,36 | -0,14 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,03 | 1,624 | 1,624 | 1,80444444 | 15,873208 | 18,04 |
| 8 | 4 | 5 | 0,85 | 3,86 | 0,75 | 2,9 | 2,32 | -1,68 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 1 | 2,5 | 0,85 | 1,93 | 0,75 | 1,4 | 1,12 | 0,12 | 0,13333333 | 0,72 | 1,33 |
| 8 | 0 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,75 | 1,74 | 1,392 | 1,392 | 1,54666667 | 0,122 | 15,47 |
| 8 | 0 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,02 | 1,616 | 1,616 | 1,79555556 | 8,4 | 17,96 |
| 8 | 3 | 2 | 0,85 | 1,54 | 0,75 | 1,16 | 0,928 | -2,072 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 4 | 2,5 | 0,85 | 1,9 | 0,75 | 1,45 | 1,16 | -2,84 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 2 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,03 | 1,624 | -0,376 | | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 2,5 | 4 | 0,85 | 3,09 | 0,75 | 2,32 | 1,856 | -0,644 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 4,5 | 0,85 | 3,48 | 1,05 | 3,65 | 2,92 | 2,92 | 3,24444444 | 18,96 | 32,44 |
| 8 | 5 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 3,248 | -1,752 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 5,3 | 5,3 | 0,85 | 4,09 | 1,05 | 4,3 | 3,44 | -1,86 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 1,944 | 1,944 | 2,16 | 10,49 | 21,60 |
| 8 | 6 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,24 | 2,592 | -3,408 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 3,248 | -3,752 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 6 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,24 | 2,592 | -3,408 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 9 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 1,944 | -7,056 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 7 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,68 | 4,544 | -2,456 | | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 5 | 6,5 | 0,85 | 5,02 | 1,05 | 5,27 | 4,216 | -0,784 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 3,248 | -3,752 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 8 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 1,944 | -6,056 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 1,944 | -4,056 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 3,248 | 3,248 | 3,60888889 | 21,06 | 36,09 |
| 8 | 3 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,68 | 4,544 | 1,544 | 1,71555556 | 10,02 | 17,16 |
| 8 | 7,5 | 5,5 | 0,85 | 4,25 | 1,05 | 5,3 | 4,24 | -3,26 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 8 | 6 | 0,85 | 4,64 | 1,05 | 4,87 | 3,896 | -4,104 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 10 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 1,944 | -8,056 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 9 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,69 | 4,54818 | -4,45182 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 4,06 | 3,2487 | -3,7513 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 10 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 4,06 | 3,2487 | -6,7513 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 5 | 2 | 0,85 | 1,55 | 1,05 | 1,62 | 1,29948 | -3,70052 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 8 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,25 | 2,59896 | -5,40104 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 12 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,69 | 4,54818 | -7,45182 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,44 | 1,94922 | -4,05078 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,25 | 2,59896 | 2,59896 | 2,88773333 | 16,94 | 28,88 |
| 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 1,05 | 1,62 | 1,29948 | 1,29948 | 1,44386667 | 8,47 | 14,44 |
| 8 | 4 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 4,06 | 3,2487 | -0,7513 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,44 | 1,94922 | -4,05078 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 9 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 2,97024 | -6,02976 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 9 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 3,09 | 2,4752 | -6,5248 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 10 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 2,97024 | -7,02976 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 12 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 3,09 | 2,4752 | -9,5248 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 11 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 2,97024 | -8,02976 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 7 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 0,99008 | -6,00992 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 8 | 4 | 0,85 | 3,09 | 0,8 | 2,48 | 1,98016 | -6,01984 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 10 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,86 | 1,48512 | -8,51488 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 8 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 3,09 | 2,4752 | -5,5248 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 0,99008 | 0,99008 | 1,10008889 | 6,45 | 11,00 |
| 8 | 6 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 0,99008 | -5,00992 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 5 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 2,97024 | -2,02976 | | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 0,99008 | 0,99008 | 1,10008889 | 6,45 | 11,00 |
| 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 0,99008 | 0,99008 | 1,10008889 | 6,45 | 11,00 |
| 8 | 3 | 1 | 0,85 | 0,77 | 0,8 | 0,62 | 0,49504 | -2,50496 | | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 8 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,86 | 1,48512 | -6,51488 | | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 10 | 4 | 0,85 | 3,09 | 0,8 | 2,48 | 1,98016 | -8,01984 | | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 0 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 2,97024 | 2,97024 | 3,30026667 | 19,36 | 33,00 |
| 8 | 3 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,86 | 1,48512 | -1,51488 | | 0,00 | 0,00 |
| | | | | | | | | | | TOTAL VOLUMEN DE AGUA | 269,41 |

Figura 15. Láminas de riego al 80% de la evapotranspiración

Guiracocha, 2020

| CALCULO DE LAMINA DE RIEGO | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|------------------------|------|------|------|------|-----------------|-------------|--------------|--------------------------|---------------|
| MEDIANTE EL TANQUE CENIRROMETRO 100% | | | | | | | | | | | |
| Hora: 7H00 | | | | | | | | | | | |
| Profundida del Tanque(mm) | Precipitacion | Tanque evaporacion(mm) | Ktan | Eto | Kc | Etc | Lamina de Riego | Lamina Neta | Lamina Bruta | Horas de Riego (minutos) | Riego (m3/ha) |
| 8 | 1,5 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,75 | 1,7 | 1,7 | 0,2 | 0,22222222 | 1,954828571 | 2,22 |
| 8 | 0 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,03 | 2,03 | 2,03 | 2,25555556 | 19,84151 | 22,56 |
| 8 | 4 | 5 | 0,85 | 3,86 | 0,75 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 1 | 2,5 | 0,85 | 1,93 | 0,75 | 1,4 | 1,4 | 0,4 | 0,44444444 | 3,909657143 | 4,44 |
| 8 | 0 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,75 | 1,74 | 1,74 | 1,74 | 1,93333333 | 17,00700857 | 19,33 |
| 8 | 0 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,02 | 2,02 | 2,02 | 2,24444444 | 19,74376857 | 22,44 |
| 8 | 3 | 2 | 0,85 | 1,54 | 0,75 | 1,16 | 1,16 | 1,16 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 4 | 2,5 | 0,85 | 1,9 | 0,75 | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 2 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,03 | 2,03 | 0,03 | 0,03333333 | 0,293224286 | 0,33 |
| 8 | 2,5 | 4 | 0,85 | 3,09 | 0,75 | 2,32 | 2,3 | 2,3 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 4,5 | 0,85 | 3,48 | 1,05 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 4,05555556 | 35,67562143 | 40,56 |
| 8 | 5 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 4,06 | 4,06 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 5,3 | 5,3 | 0,85 | 4,09 | 1,05 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 2,43 | 2,43 | 2,7 | 23,75116714 | 27,00 |
| 8 | 6 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,24 | 3,24 | 3,24 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 4,06 | 4,06 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 6 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,24 | 3,24 | 3,24 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 9 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 2,43 | 2,43 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 7 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,68 | 5,68 | 5,68 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 5 | 6,5 | 0,85 | 5,02 | 1,05 | 5,27 | 5,27 | 0,27 | 0,3 | 2,639018571 | 3,00 |
| 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 4,06 | 4,06 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 8 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 2,43 | 2,43 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 2,43 | 2,43 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 4,06 | 4,06 | 4,51111111 | 39,68302 | 45,11 |
| 8 | 3 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,68 | 5,68 | 2,68 | 2,97777778 | 26,19470286 | 29,78 |
| 8 | 7,5 | 5,5 | 0,85 | 4,25 | 1,05 | 5,3 | 5,3 | 5,3 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 8 | 6 | 0,85 | 4,64 | 1,05 | 4,87 | 4,87 | 4,87 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 10 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 2,43 | 2,43 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 9 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,69 | 5,7 | 5,7 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 4,06 | 4,1 | 4,1 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 10 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 4,06 | 4,1 | 4,1 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 5 | 2 | 0,85 | 1,55 | 1,05 | 1,62 | 1,6 | 1,6 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 8 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,25 | 3,2 | 3,2 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 12 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,69 | 5,7 | 5,7 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,44 | 2,4 | 2,4 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,25 | 3,2 | 3,2487 | 3,60966667 | 31,7532579 | 36,10 |
| 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 1,05 | 1,62 | 1,6 | 1,62435 | 1,80483333 | 15,87662895 | 18,05 |
| 8 | 4 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 4,06 | 4,1 | 0,060875 | 0,06763889 | 0,595000946 | 0,68 |
| 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,44 | 2,4 | 2,4 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 9 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 3,7 | 3,7 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 9 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 3,09 | 3,1 | 3,1 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 10 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 3,7 | 3,7 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 12 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 3,09 | 3,1 | 3,1 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 11 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 3,7 | 3,7 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 7 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 8 | 4 | 0,85 | 3,09 | 0,8 | 2,48 | 2,5 | 2,5 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 10 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,86 | 1,9 | 1,9 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 8 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 3,09 | 3,1 | 3,1 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 1,2 | 1,2376 | 1,37511111 | 12,0964792 | 13,75 |
| 8 | 6 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 1,2 | 1,2 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 5 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 3,7 | 3,7 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 1,2 | 1,2376 | 1,37511111 | 12,0964792 | 13,75 |
| 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 1,2 | 1,2376 | 1,37511111 | 12,0964792 | 13,75 |
| 8 | 3 | 1 | 0,85 | 0,77 | 0,8 | 0,62 | 0,6 | 0,6 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 8 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,86 | 1,9 | 1,9 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 10 | 4 | 0,85 | 3,09 | 0,8 | 2,48 | 2,5 | 2,5 | 0 | 0 | 0,00 |
| 8 | 0 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 3,7 | 3,7128 | 4,12533333 | 36,2894376 | 41,25 |
| 8 | 3 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,86 | 1,9 | 1,9 | 0 | 0 | 0,00 |
| | | | | | | | | | | TOTAL VOLUMEN DE AGUA | 354,11 |

Figura 16. Láminas de riego al 100% de la evapotranspiración

Guiracocha, 2020

| CALCULO DE LAMINA DE RIEGO | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|---------------------------|---------------|------------------------|------|------|------|------|-----------------|-------------|--------------|--------------------------|---------------|
| MEDIANTE EL TANQUE CENIRROMETRO 120% | | | | | | | | | | | | | |
| Hora: 7H00 | | | | | | | | | | | | | |
| Dia | Fecha | Profundida del Tanque(mm) | Precipitacion | Tanque evaporacion(mm) | Ktan | Eto | Kc | Etc | Lamina de Riego | Lamina Neta | Lamina Bruta | Horas de Riego (minutos) | Riego (m3/ha) |
| 42 | 11/01/2020 | 8 | 1,5 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,75 | 1,7 | 2,04 | 0,54 | 0,6 | 5,278037143 | 6,00 |
| 43 | 12/01/2020 | 8 | 0 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,03 | 2,436 | 2,436 | 2,70666667 | 23,809812 | 27,07 |
| 44 | 13/01/2020 | 8 | 4 | 5 | 0,85 | 3,86 | 0,75 | 2,9 | 3,48 | -0,52 | | 0 | 0,00 |
| 45 | 14/01/2020 | 8 | 1 | 2,5 | 0,85 | 1,93 | 0,75 | 1,4 | 1,68 | 0,68 | 0,75555556 | 6,646417143 | 7,56 |
| 46 | 15/01/2020 | 8 | 0 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,75 | 1,74 | 2,088 | 2,088 | 2,32 | 20,40841029 | 23,20 |
| 47 | 16/01/2020 | 8 | 0 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,02 | 2,424 | 2,424 | 2,69333333 | 23,69252229 | 26,93 |
| 48 | 17/01/2020 | 8 | 3 | 2 | 0,85 | 1,54 | 0,75 | 1,16 | 1,392 | -1,608 | | 0 | 0,00 |
| 49 | 18/01/2020 | 8 | 4 | 2,5 | 0,85 | 1,9 | 0,75 | 1,45 | 1,74 | -2,26 | | 0 | 0,00 |
| 50 | 19/01/2020 | 8 | 2 | 3,5 | 0,85 | 2,7 | 0,75 | 2,03 | 2,436 | 0,436 | 0,48444444 | 4,261526286 | 4,84 |
| 51 | 20/01/2020 | 8 | 2,5 | 4 | 0,85 | 3,09 | 0,75 | 2,32 | 2,784 | 0,284 | 0,31555556 | 2,775856571 | 3,16 |
| 52 | 21/01/2020 | 8 | 0 | 4,5 | 0,85 | 3,48 | 1,05 | 3,65 | 4,38 | 4,38 | 4,86666667 | 42,81074571 | 48,67 |
| 63 | 22/01/2020 | 8 | 5 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 4,872 | -0,128 | | 0 | 0,00 |
| 54 | 23/01/2020 | 8 | 5,03 | 5,3 | 0,85 | 4,09 | 1,05 | 4,3 | 5,16 | 0,13 | 0,14444444 | 1,270638571 | 1,44 |
| 55 | 24/01/2020 | 8 | 0 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 2,916 | 2,916 | 3,24 | 28,50140057 | 32,40 |
| 56 | 25/01/2020 | 8 | 6 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,24 | 3,888 | -2,112 | | 0 | 0,00 |
| 57 | 26/01/2020 | 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 4,872 | -2,128 | | 0 | 0,00 |
| 58 | 27/01/2020 | 8 | 6 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,24 | 3,888 | -2,112 | | 0 | 0,00 |
| 59 | 28/01/2020 | 8 | 9 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 2,916 | -6,084 | | 0 | 0,00 |
| 60 | 29/01/2020 | 8 | 7 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,68 | 6,816 | -0,184 | | 0 | 0,00 |
| 61 | 30/01/2020 | 8 | 5 | 0,5 | 0,85 | 5,02 | 1,05 | 5,27 | 6,324 | 1,324 | 1,47111111 | 12,94096514 | 14,71 |
| 62 | 31/01/2020 | 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 4,872 | -2,128 | | 0 | 0,00 |
| 63 | 01/02/2020 | 8 | 8 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 2,916 | -5,084 | | 0 | 0,00 |
| 64 | 02/02/2020 | 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 2,916 | -3,084 | | 0 | 0,00 |
| 65 | 03/02/2020 | 8 | 0 | 5 | 0,85 | 3,86 | 1,05 | 4,06 | 4,872 | 4,872 | 5,41333333 | 47,619624 | 54,13 |
| 66 | 04/02/2020 | 8 | 3 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,68 | 6,816 | 3,816 | 4,24 | 37,29812914 | 42,40 |
| 67 | 05/02/2020 | 8 | 7,5 | 5,5 | 0,85 | 4,25 | 1,05 | 5,3 | 6,36 | -1,14 | | 0 | 0,00 |
| 68 | 06/02/2020 | 8 | 8 | 6 | 0,85 | 4,64 | 1,05 | 4,87 | 5,844 | -2,156 | | 0 | 0,00 |
| 69 | 07/02/2020 | 8 | 10 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,43 | 2,916 | -7,084 | | 0 | 0,00 |
| 70 | 08/02/2020 | 8 | 9 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,69 | 6,82227 | -2,17773 | | 0 | 0,00 |
| 71 | 09/02/2020 | 8 | 7 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 4,06 | 4,87305 | -2,12695 | | 0 | 0,00 |
| 72 | 10/02/2020 | 8 | 10 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 4,06 | 4,87305 | -5,12695 | | 0 | 0,00 |
| 73 | 11/02/2020 | 8 | 5 | 2 | 0,85 | 1,55 | 1,05 | 1,62 | 1,94922 | -3,05078 | | 0 | 0,00 |
| 74 | 12/02/2020 | 8 | 8 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,25 | 3,89844 | -4,10156 | | 0 | 0,00 |
| 75 | 13/02/2020 | 8 | 12 | 7 | 0,85 | 5,41 | 1,05 | 5,69 | 6,82227 | -5,17773 | | 0 | 0,00 |
| 76 | 14/02/2020 | 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,44 | 2,92383 | -3,07617 | | 0 | 0,00 |
| 77 | 15/02/2020 | 8 | 0 | 4 | 0,85 | 3,09 | 1,05 | 3,25 | 3,89844 | 3,89844 | 4,3316 | 38,10390948 | 43,32 |
| 78 | 16/02/2020 | 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 1,05 | 1,62 | 1,94922 | 1,94922 | 2,1658 | 19,05195474 | 21,66 |
| 79 | 17/02/2020 | 8 | 4 | 5 | 0,85 | 3,87 | 1,05 | 4,06 | 4,87305 | 0,87305 | 0,97005556 | 8,533315421 | 9,70 |
| 90 | 18/02/2020 | 8 | 6 | 3 | 0,85 | 2,32 | 1,05 | 2,44 | 2,92383 | -3,07617 | | 0 | 0,00 |
| 91 | 19/02/2020 | 8 | 9 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 4,45536 | -4,54464 | | 0 | 0,00 |
| 92 | 20/02/2020 | 8 | 9 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 3,09 | 3,7128 | -5,2872 | | 0 | 0,00 |
| 93 | 21/02/2020 | 8 | 10 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 4,45536 | -5,54464 | | 0 | 0,00 |
| 94 | 22/02/2020 | 8 | 12 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 3,09 | 3,7128 | -8,2872 | | 0 | 0,00 |
| 95 | 23/02/2020 | 8 | 11 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 4,45536 | -6,54464 | | 0 | 0,00 |
| 96 | 24/02/2020 | 8 | 7 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 1,48512 | -5,51488 | | 0 | 0,00 |
| 97 | 25/02/2020 | 8 | 8 | 4 | 0,85 | 3,09 | 0,8 | 2,48 | 2,97024 | -5,02976 | | 0 | 0,00 |
| 98 | 26/02/2020 | 8 | 10 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,86 | 2,22768 | -7,77232 | | 0 | 0,00 |
| 100 | 27/02/2020 | 8 | 8 | 5 | 0,85 | 3,87 | 0,8 | 3,09 | 3,7128 | -4,2872 | | 0 | 0,00 |
| 101 | 28/02/2020 | 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 1,48512 | 1,48512 | 1,65013333 | 14,51577504 | 16,50 |
| 102 | 29/02/2020 | 8 | 6 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 1,48512 | -4,51488 | | 0 | 0,00 |
| 103 | 01/03/2020 | 8 | 5 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 4,45536 | -0,54464 | | 0 | 0,00 |
| 104 | 02/03/2020 | 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 1,48512 | 1,48512 | 1,65013333 | 14,51577504 | 16,50 |
| 105 | 03/03/2020 | 8 | 0 | 2 | 0,85 | 1,55 | 0,8 | 1,24 | 1,48512 | 1,48512 | 1,65013333 | 14,51577504 | 16,50 |
| 106 | 04/03/2020 | 8 | 3 | 1 | 0,85 | 0,77 | 0,8 | 0,62 | 0,74256 | -2,25744 | | 0 | 0,00 |
| 107 | 05/03/2020 | 8 | 8 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,86 | 2,22768 | -5,77232 | | 0 | 0,00 |
| 108 | 06/03/2020 | 8 | 10 | 4 | 0,85 | 3,09 | 0,8 | 2,48 | 2,97024 | -7,02976 | | 0 | 0,00 |
| 109 | 07/03/2020 | 8 | 0 | 6 | 0,85 | 4,64 | 0,8 | 3,71 | 4,45536 | 4,45536 | 4,9504 | 43,54732512 | 49,50 |
| 110 | 08/03/2020 | 8 | 3 | 3 | 0,85 | 2,32 | 0,8 | 1,86 | 2,22768 | -0,77232 | | 0 | 0,00 |
| | | | | | | | | | | | | TOTAL VOLUMEN DE AGUA | 466,19 |

Figura 17. Láminas de riego al 120% de la evapotranspiración.

Guiracocha, 2020



Figura 18. Siembra del cultivo de pimiento Guiracocha, 2020



Figura 19. Instalación del riego Guiracocha, 2020



Figura 20. Colocación de cintas de riego Guiracocha, 2020



Figura 21. Colocación de goteros Guiracocha, 2020



Figura 22. Instalación del pluviómetro y el cenirrometro

Guiracocha, 2020



Figura 23. Floración del cultivo

Guiracocha, 2020



Figura 24. Observación de frutos

Guiracocha, 2020



Figura 25. Cosecha de los frutos de pimiento

Guiracocha, 2020

