



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“RESPUESTA DEL CULTIVO DE ZANAHORIA BLANCA  
(*Arracacia xanthorrhiza*) A LA APLICACIÓN DE TRES LÁMINAS  
DE RIEGO EN LAS TERRAZAS DE BANCO DEL CAMPUS  
SALACHE-COTOPAXI, 2023”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingenieros Agrónomos

**Autores:**

Tenorio Chicaiza Omar Wladimir

Toapanta Conterón Carlos Daniel

**Tutora:**

Ilbay Yupa Mercy Lucila

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Febrero 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Omar Wladimir Tenorio Chicaiza, con cédula de ciudadanía No. 175207665-1 y Carlos Daniel Toapanta Conteron, con cédula de ciudadanía No. 055026845-2, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Respuesta del cultivo de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) a la aplicación de tres láminas de riego en las terrazas de banco del campus Salache-Cotopaxi, 2023” siendo la Ingeniera. Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupay, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 13 de febrero del 2023



Omar Wladimir Tenorio Chicaiza  
Estudiante  
CC: 175207665-1



Carlos Daniel Toapanta Conteron  
Estudiante  
CC: 055026845-2



Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupay, Ph.D.

**DOCENTE TUTORA**

CC:0604147900

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **OMAR WLADIMIR TENORIO CHICAIZA**, identificado con cédula de ciudadanía 175207665-1 de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Respuesta del cultivo de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) a la aplicación de tres láminas de riego en las terrazas de banco del campus Salache-Cotopaxi, 2023”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2022 - Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ingeniera Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa

Tema: “Respuesta del cultivo de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) a la aplicación de tres láminas de riego en las terrazas de banco del campus Salache-Cotopaxi, 2023”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 13 días del mes de febrero del 2023.

Omar Wladimir Tenorio Chicaiza  
**EL CEDENTE**

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CARLOS DANIEL TOAPANTA CONTERON**, identificado con cédula de ciudadanía **055026845-2** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Respuesta del cultivo de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) a la aplicación de tres láminas de riego en las terrazas de banco del campus Salache-Cotopaxi, 2023”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2022 - Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ingeniera Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa

Tema: “Respuesta del cultivo de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) a la aplicación de tres láminas de riego en las terrazas de banco del campus Salache-Cotopaxi, 2023”

**CLÁUSULA SEGUNDA. - EL CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 13 días del mes de febrero del 2023.

Carlos Daniel Toapanta Conteron  
**EL CEDENTE**

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

**“RESPUESTA DEL CULTIVO DE ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza*) A LA APLICACIÓN DE TRES LÁMINAS DE RIEGO EN LAS TERRAZAS DE BANCO DEL CAMPUS SALACHE-COTOPAXI, 2023”**, de Tenorio Chicaiza Omar Wladimir y Toapanta Conteron Carlos Daniel, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupay, Ph.D.

**DOCENTE TUTORA**

CC:0604147900

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Tenorio Chicaiza Omar Wladimir y Toapanta Conteron Carlos Toapanta, con el título del Proyecto de Investigación: “RESPUESTA DEL CULTIVO DE ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza*) A LA APLICACIÓN DE TRES LÁMINAS DE RIEGO EN LAS TERRAZAS DE BANCO DEL CAMPUS SALACHE-COTOPAXI, 2023”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)  
Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa, Ph.D.  
CC: 050164556-8

Lector 2  
Ing. Guido Yauli Chicaiza, Mg.  
CC: 050160440-9

Lector 3  
Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín, Ph.D.  
CC: 050114883-7



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por bendecirme, ser la luz en mi vida y ser la guía en cada paso que doy, por darme fuerza, inteligencia y sabiduría, y permitirme finalizar con éxito mi querida carrera profesional.

A mi familia, agradezco por su apoyo incondicional, por ser el pilar fundamental para la culminación de mis estudios por creer en mí y brindarme su confianza, en especial a mi mama gracias mamita.

A la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de formarme como persona y como un profesional al servicio de mi país.

A todo el cuerpo de docentes de la carrera de Agronomía, que impartió sus conocimientos y enseñanzas que me ha servido para crecer día a día como profesional.

Agradezco infinitamente a la Ing. PhD. Mercy Lucila Ilbay Yupay, Mg., por su orientación su gran paciencia, dedicación y esfuerzo, quien con sus conocimientos y experiencia me ayudaron a finalizar este proyecto de titulación.

Tenorio Chicaiza Omar Wladimir

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme acogido en sus aulas y de manera especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica, que me brindó la oportunidad de cumplir mis sueños y con orgullo hoy ser un Agrónomo útil para la sociedad.

Mi sincero agradecimiento a la Ing. PhD. Mercy Lucila Ilbay Yupay, Mg., Tutora de la Tesis, quien, con sus consejos, constante apoyo y permanente responsabilidad, me permitió desarrollar y llegar a una exitosa culminación de mi investigación.

Al Movimiento Juvenil Cristiano por siempre compartir momentos únicos e inolvidables a cada uno de ustedes los llevo siempre en mi corazón.

A mis tíos Benedicto, Fausto, Gerardo, por palabras de aliento por tenerme como un hijo más en sus hogares Dios les Bendiga.

Toapanta Conteron Carlos Daniel

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno mis anhelos más deseados.

A mi madre, por ser el pilar importante y fundamental en mi vida, sinónimo de lucha, esfuerzo y esmero, que, con infinito amor y dedicación me ha brindado desde mi niñez, por hacer de mí una persona de bien, con valores éticos, morales y espirituales.

A mi querida hermana Nelly por estar conmigo en las buenas y las malas y ayudarme en todo este camino desde la escuela hasta hoy.

Dios les bendiga

Tenorio Chicaiza Omar Wladimir

## **DEDICATORIA**

A ti mi Dios por haberme dado la vida y ser mi guía, en todo el camino y mantenerme firme como un hijo tuyo (Todo lo puedo en Cristo que me fortalece).

A mi mami María Conterón, pues no me equivoco al decir que eres la mejor mamá del mundo, gracias por todo tu esfuerzo, apoyo y confianza; a pesar de los errores y caídas que la vida me propicio siempre estás ahí con ese apoyo incondicional, te agradezco porque tu amor y por tus oraciones; a mi papi Manuel Toapanta, porque siempre creyó en mí y supo sacarme adelante con todo su esfuerzo y entrega; eres el motor que mueve mi vida, gracias por el amor que sientes por mí pues por ello hoy puedo ver alcanzada mi meta. Gracias Papá y Mamá.

A mis hermanos Marco, Cristian, Klever y William agradecerles infinitamente por esta ahí cada día de mi vida, me vieron crecer y paso a paso ver en lo que me convertí.

“Tus valores y enseñanzas viven en nosotros y te hacen inmortal”. A mi abuelita Juana Conterón tu amor nunca tuvo comparación, gracias por todo siempre te llevare en mi corazón. A mi amado hijo Emanuel Toapanta te agradezco por llegar a mi vida y conjuntamente traerme alergias y retos, espero y pido a Dios que en algún momento podamos estar juntos y que puedas ver que gracias a ti y tu existencia, papa logro su objetivo. Te amo Gracias Dios te bendiga Emanuel.

Toapanta Conteron Carlos Daniel

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:** “RESPUESTA DEL CULTIVO DE ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza*) A LA APLICACIÓN DE TRES LÁMINAS DE RIEGO EN LAS TERRAZAS DE BANCO DEL CAMPUS SALACHE-COTOPAXI, 2023”

**AUTORES:** Tenorio Chicaiza Omar Wladimir

Toapanta Conteron Carlos Daniel

### RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó en la terraza cinco del campus Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi periodo de octubre 2022-febrero del 2023. El objetivo principal objetivo fue evaluar la respuesta del cultivo de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) a la aplicación de tres láminas. Los tratamientos consistieron en aplicar una lámina al 100% de evapotranspiración del cultivo (testigo) y dos laminas deficitarias; al 90% y 80% de evapotranspiración del cultivo (ETc), bajo riego localizado de alta frecuencia en el cultivo de la zanahoria blanca. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los resultados permitieron identificar que la fase inicial y el desarrollo vegetativo se ven afectados por el déficit hídrico, evidenciado su efecto en las variables de porcentaje de prendimiento, altura de la planta, numero de hojas, porcentaje de refallo. Sin embargo, no se evidencia su influencia para el valor de cobertura y el diámetro del tallo. El análisis de varianza para altura a los 57 días evidencio que existió significancia para la variable altura de la planta, con dos grupos de altura. Para la variable del porcentaje de mortalidad se presentó una alta significancia, con tres grupos de mortalidad. Para la variable del porcentaje de refallo presento una alta significancia, con tres grupos de refallo. Para la variable del número de hojas se evidencio que existió significancia, con dos grupos. siendo mejor el tratamiento 1 al 100 ETc. Sin embargo, para el diámetro del tallo y la variable del valor de cobertura del suelo no se evidencio significancia, se presentó solo un grupo.

**Palabras claves:** riego deficitario, eficiencia del uso del agua y déficit hídrico.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME:** "RESPONSE OF THE WHITE CARROT (*Arracacia xanthorrhiza*) CROP TO THE APPLICATION OF THREE IRRIGATION SHEETS ON THE BENCH TERRACES OF THE SALACHE-COTOPAXI CAMPUS, 2023".

**AUTHORS:** Tenorio Chicaiza Omar Wladimir

Toapanta Conteron Carlos Daniel

**ABSTRACT**

The present research project was conducted on the No. five terrace of the Salache campus, Latacunga canton, Cotopaxi province in the October 2022 - February 2023 period. The main objective was to evaluate the response of the white carrot crop (*Arracacia xanthorrhiza*) to the application of three sheets. The treatments consisted of applying one sheet at 100% of crop evapotranspiration (control) and two deficit sheets; at 90% and 80% of crop evapotranspiration (ET), under high-frequency localized irrigation in the white carrot crop. The experimental design was a randomized complete block design with three repetitions. The results allowed identifying that the initial phase and vegetative development are affected by water deficit, evidencing its effect on the budding variables percentage, plant height, number of leaves and failure percentage. However, there is no evidence of its influence on the value of cover and stem diameter. The analysis of variance for height at 57 days showed that there was significance for the plant height variable, with two height groups. For the mortality variable percentage, there was a high significance, with three mortality groups. For the failure variable percentage, there was high significance, with three failure groups. For the leaf number variable, there was high significance, with two groups, the No. 1 treatment was better at 100 ET. However, for the variable of stem diameter and ground cover value, there was no significance, with only one group.

**Key words:** deficit irrigation, water use efficiency and water deficit.

## INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA .....	x
RESUMEN.....	xiii
INDICE DE CONTENIDOS .....	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
4.1 Beneficiarios directos.....	4
4.2 Beneficiarios indirectos.....	4
5. PROBLEMÁTICA.....	4
6. OBJETIVOS .....	5
6.1 Objetivo General:.....	5
6.2 Objetivos Específicos:.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. HIPOTESIS .....	7
8.1 HIPOTESIS ALTERNANTE (Ha).....	7
9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	7
9.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE ZANAHORIA BLANCA ( <i>Arracacia xanthorrhiza</i> ).....	7
9.1.1 Origen.....	7
9.1.2 Descripción Taxonómica.....	7
9.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	8
9.2.1 Raíz .....	8
9.2.2 Hojas .....	9
9.2.3 Hijuelos .....	9
9.2.4 Inflorescencia .....	10
9.2.5 Fruto .....	10
9.3 ASPECTOS AGRONÓMICOS .....	10
9.3.1 Selección de la planta madre .....	10
9.3.2 Selección de colinos .....	11
9.3.3 Corte del colino-semilla .....	11

9.4	EXIGENCIAS DEL CULTIVO.....	11
9.4.1	Tipo de suelo.....	11
9.4.2	Temperatura.....	11
9.4.3	Altitud y Precipitación.....	12
9.4.4	Plantación.....	12
9.4.5	Fertilización.....	12
9.5	LABORES PRE CULTURALES.....	12
9.5.1	Preparación del suelo.....	12
9.5.2	Siembra.....	12
9.5.3	Densidad de siembra.....	13
9.6	LABORES CULTURALES.....	13
9.6.1	Deshierba.....	13
9.6.2	Aporque.....	13
9.6.3	Cosecha y Poscosecha.....	13
9.7	EL CULTIVO DE ARRACACHA EN ECUADOR.....	14
9.7.1	Zonas de producción.....	14
9.7.2	Importancia del cultivo.....	14
9.8	LABORES FITOSANITARIAS.....	14
9.9	RIEGO.....	14
9.9.1	Riego en el Cultivo de la zanahoria blanca.....	14
9.9.2	Riego por Goteo en la zanahoria blanca.....	15
9.9.3	Estimación del Ahorro en el Uso del Agua.....	15
9.9.4	Riego Deficitario.....	15
9.9.5	Riego Deficitario de Alta Frecuencia.....	15
9.9.6	Eficiencia del Uso del Agua (EUA).....	16
9.10	BASES CIENTÍFICAS.....	16
9.10.1	Evapotranspiración.....	16
9.11	Conceptos de Evapotranspiración.....	17
9.11.1	Tanque Evaporímetro.....	17
10.	METODOLOGÍA.....	17
10.1	LOCALIZACIÓN Y AREA DE ESTUDIO.....	17
10.2	PARÁMETROS CLIMÁTICOS DE LA ZONA.....	18
10.3	MATERIALES.....	19
10.3.1	Materiales de campo.....	19
11.	MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	19
11.1	MÉTODOS.....	19
11.1.1	Método deductivo.....	20



11.1.2	Método inductivo .....	20
11.2	VARIABLES .....	20
11.2.1	Variable Dependiente:.....	20
11.2.2	Variable Independiente .....	20
12.	ESTADÍSTICA INFERENCIAL .....	20
12.1	Procesamiento de Datos y Análisis estadístico .....	20
12.1.1	Diseño Experimental .....	20
12.1.2	. Esquema del experimento .....	21
12.1.3	Factor en Estudio.....	21
12.2	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	22
12.2.1	Toma de datos .....	22
12.3	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	22
12.3.1	Análisis de Suelo del área de estudio .....	22
12.4	CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	23
12.5	COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO .....	23
12.6	PARÁMETROS DE RIEGO .....	23
12.6.1	Evapotranspiración de Referencia (ET <sub>o</sub> ) .....	23
12.6.2	Evapotranspiración del Cultivo o Real (ET <sub>c</sub> ) .....	24
12.7	COEFICIENTE DE CULTIVO (K <sub>c</sub> ).....	24
12.8	LAMINAS DE RIEGO A APLICAR .....	25
12.8.1	Lamina Neta.....	25
12.8.2	Precipitación Efectiva .....	26
12.8.3	Lamina Bruta.....	26
12.8.4	Eficiencia del Sistema de Riego.....	27
12.8.5	Relación Transpiración (RT).....	27
12.8.6	Coefficiente de Uniformidad (CU).....	27
12.9	TIEMPO DE RIEGO .....	28
12.9.1	Precipitación del Emisor .....	29
12.9.2	Porcentaje de Área Bajo Riego .....	29
12.9.3	Diámetro del Bulbo Húmedo .....	29
12.10	FRECUENCIA DE RIEGO .....	30
12.11	VOLUMEN DE AGUA .....	30
12.12	VARIABLES A EVALUARSE.....	31
12.12.1	Porcentaje de prendimiento.....	31
12.12.2	Altura de la Planta.....	31
12.12.3	Diámetro del tallo.....	31
12.12.4	Numero de hojas.....	31

12.12.5	Cobertura del Suelo.....	31
12.12.6	Porcentaje de refallo.....	32
12.12.7	Correlación de la altura y diámetro .....	32
13.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
13.1	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	32
13.1.1	Análisis de Suelo.....	32
13.2	CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	32
13.2.1	Precipitaciones .....	32
13.2.2	Evaporación.....	32
13.3	PARAMETROS DE RIEGO .....	33
13.3.1	Evapotranspiración de referencia (ETo) y Evapotranspiración del cultivo .....	33
13.3.2	Evaluación del sistema de riego .....	34
13.3.3	Determinación de los Diámetros y Profundidades de los Bulbos Húmedos .....	35
13.4	LAMINA DE RIEGO A APLICAR .....	35
13.4.1	Necesidades Netas y Brutas del Cultivo.....	35
13.4.2	Tiempo de Riego .....	36
13.4.3	Volumen de Riego.....	37
13.5	VARIABLES EVALUADAS.....	38
13.5.1	Porcentaje de mortalidad.....	38
13.5.2	Altura de la planta .....	39
13.5.3	Número de hojas.....	40
13.5.4	Porcentaje de refallo.....	41
13.5.5	Diámetro del tallo.....	42
13.5.6	Cobertura del Suelo.....	43
13.5.7	Correlación de la altura y diámetro .....	44
13.5.8	Costos de Producción .....	45
14.	CONCLUSIONES .....	47
15.	RECOMENDACIONES .....	47
16.	BIBLIOGRAFÍA.....	48
	ANEXOS.....	54

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Actividades de los objetivos planteados.....	17
<b>Tabla 2.</b>	Clima de la zona.....	18
<b>Tabla 3.</b>	Esquema del ADEVA .....	21
<b>Tabla 4.</b>	Tratamientos.....	21
<b>Tabla 5.</b>	Valores de cobertura de suelo .....	31
<b>Tabla 6.</b>	Coefficiente de uniformidad (CU) y eficiencia del sistema de riego.....	34
<b>Tabla 7.</b>	Dimensiones del bulbo húmedo y profundidad de bulbos húmedos .....	35
<b>Tabla 8.</b>	Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad .....	38
<b>Tabla 9.</b>	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable del porcentaje de mortalidad .....	39
<b>Tabla 10.</b>	Análisis de varianza para la altura de la planta .....	39
<b>Tabla 11.</b>	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable de la altura.....	40
<b>Tabla 12.</b>	Análisis de varianza para el porcentaje del número de hojas .....	40
<b>Tabla 13.</b>	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable del número de hojas .....	41
<b>Tabla 14.</b>	Análisis de varianza para el porcentaje de refallo. ....	41
<b>Tabla 15.</b>	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable del porcentaje de refallo. ....	42
<b>Tabla 16.</b>	Análisis de varianza para el diámetro del tallo.....	43
<b>Tabla 17.</b>	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable del diámetro del tallo.....	43
<b>Tabla 18.</b>	Análisis de varianza de cobertura del suelo. ....	44
<b>Tabla 19.</b>	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable de cobertura del suelo.....	44
<b>Tabla 20.</b>	Análisis del coeficiente de Pearson .....	45
<b>Tabla 21.</b>	Costos de producción de la zanahoria blanca.....	46

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Raíz de la zanahoria blanca.....	9
<b>Figura 2.</b>	Hojas de la zanahoria blanca.....	9
<b>Figura 3.</b>	Hijuelo de Arracacha.....	10
<b>Figura 4.</b>	Inflorescencia de la zanahoria blanca.....	10
<b>Figura 5.</b>	Ubicación de la investigación.....	18
<b>Figura 6.</b>	Coefficiente del cultivo .....	25
<b>Figura 7.</b>	Esquema de los goteros a evaluarse en la obtener el Coeficiente de Uniformidad en cada unidad experimental.....	28
<b>Figura 8.</b>	Comportamiento de la evaporación, precipitación en mm.....	33
<b>Figura 9.</b>	Comportamiento de la Evapotranspiración de Referencia (ET <sub>o</sub> ) y Evapotranspiración del cultivo (ET <sub>c</sub> ) .....	34
<b>Figura 10.</b>	Lamina bruta de Reposición de agua en mm/día.....	36
<b>Figura 11.</b>	Tiempo de riego en horas al día .....	37
<b>Figura 12.</b>	Volumen de agua aplicado en m <sup>3</sup> /ha/ciclo .....	38
<b>Figura 13.</b>	Correlación entre la altura de la planta y el diámetro del tallo.....	45

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Croquis del campo experimental.....	54
Anexo 2.	Croquis de la parcela experimental (Tratamiento).....	55
Anexo 3.	Evaporación, precipitación.....	56
Anexo 4.	Comportamiento de la evapotranspiración, evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo) y evapotranspiración del cultivo (ETc).....	58
Anexo 5.	Evaluación del Sistema de Riego Localizado .....	62
Anexo 6.	Evaluación del diámetro y profundidad del bulbo húmedo.....	64
Anexo 7.	Necesidades de agua aplicar.....	65
Anexo 8.	Tiempo de riego por tratamiento durante el ciclo del cultivo. ....	68
Anexo 9.	Volumen de riego aplicado durante el inicio y el comienzo del desarrollo vegetativo del cultivo de la zanahoria blanca .....	70

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

Los antecedentes de este proyecto se dieron por lo expuesto en el artículo 21 del Reglamento de Trabajo de Titulación de Posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi, corresponde a la línea de investigación: Administración y economía.

### **Título**

“RESPUESTA DEL CULTIVO DE ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza*) A LA APLICACIÓN DE TRES LAMINAS DE RIEGO EN LAS TERRAZAS DE BANCO DEL CAMPUS SALACHE-COTOPAXI, 2023”

### **Fecha de inicio:**

Octubre del 2022

### **Fecha de finalización:** Febrero del 2023

**Lugar de ejecución.** Parroquia Ignacio Flores-Cantón Latacunga-Provincia Cotopaxi.

Unidad Académica que auspicia Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Carrera de Agronomía

**Proyecto de Investigación vinculado:** Proyecto de desarrollo local Equipo de Trabajo

**Tutor:** Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupay, Ph.D.

**Autores:** Tenorio Chicaiza Omar Wladimir

Toapanta Conteron Carlos Daniel

**Lector A:** Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa Ph.D.

**Lector B:** Ing. Guido Yauli Chicaiza, Mg.

**Lector C:** Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín, Ph.D.

**Teléfono:** 0990579007

**Correos electrónicos:** omar.tenorio6651@utc.edu.ec

carlos.toapanta8452@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Agricultura

**Línea de investigación:**

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

La biodiversidad forma parte intangible del patrimonio nacional: en la agricultura, en la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales. Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad local, basado en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, bioquímica y usos ancestrales de los recursos naturales locales. Esta información será fundamental para establecer planes de manejo, de producción y de conservación del patrimonio natural.

**Sub línea de investigación de la Carrera:**

Agua y suelos

**Línea de vinculación:**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social.

**Proyecto de vinculación:**

Cambio climático

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La implementación de sistemas de irrigación eficientes que eviten el desperdicio del agua en grandes cantidades es primordial y de suma importancia para el sector agrícola, en este contexto la determinación del riego deficitario es fundamental para ahorrar agua y obtener el mejor desarrollo de la zanahoria blanca en zonas semiáridas. El presente proyecto de investigación se realizó en las terrazas de banco del Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi ubicado en el Cantón Latacunga, la investigación aporta favorablemente en conocimientos en cuanto al ahorro de agua para el ámbito de la irrigación mediante el objetivo de evaluar la frecuencia de riego al 100% ETc y mediante riego deficitario al, 90% y 80% de evapotranspiración del cultivo (ETc), bajo un modelo de riego localizado en el cultivo de la zanahoria blanca.

Con la implementación de tres frecuencias de riego al 100% y un tipo de irrigación deficitario al (90%, 80%) y tres repeticiones, logramos determinar y evaluar el comportamiento que causa cada uno de ellos en nuestro cultivo, de esa manera podremos determinar la frecuencia correcta de aplicación que mejor resultados nos brinde, según los datos que se tomaron se podrá determinar cuál es el mejor tratamiento. Para el análisis estadístico se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) el cual fue de tres tratamientos con tres repeticiones.

Mediante los resultados obtenidos se podrá conocer indicadores del desarrollo vegetativo del cultivo de la zanahoria blanca frente a diferentes láminas de riego deficitarias, en base a esto se podrán desarrollar mejores opciones para lograr un óptimo manejo en el ahorro eficiente del recurso hídrico.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Actualmente los recursos hídricos se enfrentan a una acelerada extinción causada por el cambio climático como también cambios en el suelo por motivos de deforestación y la contaminación, lo que a su vez ocasiona la escasez del agua en muchas regiones del mundo.

La escasez de agua amenaza a varios aspectos importantes del bienestar del ser humano, y entre ellas destaca la producción de alimentos y para esta producción muchos países dependen de ríos y aguas subterráneas que se utilizan para el riego. Sumando a esto los sistemas de irrigación del sector agrícola son los principales causantes de ocasionar pérdidas de agua en cantidades considerables. Es decir, la agricultura, es el mayor consumidor de agua en el planeta (75%).

Ante esta gran situación es importante evaluar sistemas de irrigación con uso eficiente del agua, una de estas propuestas es el riego deficitario, porque este modelo de riego permite disminuir la cantidad de agua para el riego del cultivo, evitando influir negativamente en el desarrollo y su respectivo rendimiento de la planta. En este caso la evaluación de respuesta del cultivo de la zanahoria blanca mediante la aplicación de volúmenes de riego deficitarios nos permitirán observar y determinar el efecto de la aplicación de este tipo de riego en el desarrollo vegetativo de esta especie, así también como el valor de consumo de agua consumida por el riego y la efectividad en el desarrollo de la zanahoria blanca, resultados que nos ayudaran a desarrollar técnicas y modelos de irrigación las cuales brinden un óptimo manejo eficiente para el ahorro del agua en los sistemas de riego, basado en una base sólida y técnica, donde estos sistemas de irrigación mejoren y eviten la pérdida del recurso hídrico y se adapten a los eventos climáticos ocasionados por el cambio climático y al incremento en la demandas del recurso hídrico.



## **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **4.1 Beneficiarios directos**

- Docentes y Estudiantes de la Carrera de Agronomía y Agropecuaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Población de Salache

### **4.2 Beneficiarios indirectos**

- Personas de los sectores rurales agrícolas.
- Población de la provincia de Cotopaxi.
- MAG

## **5. PROBLEMÁTICA**

En la actualidad la población mundial se ha incrementado de manera considerable y por ende la utilización del agua para el sector de la producción alimentaria ha aumentado incluso el doble en su consumo. El sector agrícola enfrenta dificultades por las limitaciones provocada por la escasez del agua disponible en ciertas regiones del mundo y el incorrecto manejo del recurso hídrico en el ámbito de la irrigación de los cultivos. El cambio climático y la diversidad climática son también agentes principales que ocasionan irregularidades en el ámbito de las precipitaciones causando que existan regiones con exceso del recurso hídrico mientras que en otras regiones se presente un déficit del agua.

Ávilez-Landívar (2006) considera que el aumento del consumo del recurso hídrico no solo esta irrigada por que la población se ha quintuplicado en el mundo, sino que está relacionada a que la mayoría de sistemas de irrigación que se utiliza en la agricultura son deficientes y estos a su vez conllevan a que se pierdan grandes cantidades de litros de agua debido a la evaporación o reflujos a los ríos.

En el Ecuador existe una gran cantidad de agua debido al clima y la posición geográfica en la que se encuentra, sin embargo, en muchas zonas del país se presentan déficit del recurso hídrico para el consumo humano y el riego. Estas limitaciones ocurren en gran parte a las irregularidades en la que se encuentran divididas los recursos hídricos así también como la carencia de una política transparente en relación a la distribución de los recursos hídricos. (Cristina Borja; Sergio Lasso, 1990).

La zanahoria blanca es considerada por IPGRI, (2001) como una gran alternativa para el pequeño agricultor de la zona andina ya que presenta una tolerancia a situaciones desfavorables y es muy resistente a las plagas y enfermedades, y la FAO, (1995) sostiene que este cultivo presenta un alto valor nutritivo incluso se considera que, en términos de composición nutricional, la arracacha se destaca notablemente a la mayoría de tubérculos en términos de la composición porcentual en la cantidad de carbohidratos. Sin embargo, a pesar de ser una especie altamente importante no se da el mismo interés por el establecimiento, propagación y sigue siendo una planta exclusiva de poca producción.

En la actualidad se dispone de poca información con respecto a la respuesta agronómica de la zanahoria blanca frente al Riego Deficitario (RD), el cual es un modelo de irrigación con el objetivo de disminuir la cantidad de agua y evitar el desperdicio del agua en el cultivo.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo General:**

Evaluar la respuesta del cultivo de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) a la aplicación de tres láminas de riego en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi para desarrollar una propuesta de manejo eficiente del agua.

### **6.2 Objetivos Específicos:**

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo por efecto de las láminas de riego aplicadas.
- Determinar los costos de producción para la zanahoria blanca bajo riego por goteo

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el comportamiento agronómico del cultivo para el efecto de las láminas de riego aplicadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribución de los tratamientos con sus respectivas repeticiones</li> <li>Siembra de colinos de la zanahoria blanca</li> <li>Aplicación de labores culturales como rascadillo y fertilización</li> <li>Evaluó de los diferentes tratamientos de la zanahoria blanca</li> </ul>	Efecto de las láminas de Riego aplicadas en el desarrollo vegetativo.	Libreta de campo Fotografías Cuadros de Excel
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar los costos de producción para la zanahoria blanca bajo riego por goteo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación del diseño experimental en el campo</li> <li>Determinación del porcentaje de prendimiento y refallo.</li> <li>Toma de datos como la altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas.</li> <li>Análisis de varianza</li> <li>Prueba de medias</li> </ul>	Mejor desarrollo vegetativo bajo las tres láminas de riego.	Fotografías Cuadros de Excel Infostat

Elaborado por: Tenorio & Toapanta (2023)

## 8. HIPOTESIS

### 8.1 HIPOTESIS ALTERNANTE (Ha)

La lámina de riego al 100% de evapotranspiración del cultivo permite el mejor desarrollo vegetativo de la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) en las terrazas de banco ubicado en el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, 2023.

#### PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA TRATAMIENTOS Y BLOQUES

$$\begin{array}{cc}
 H_0 + \sum_{i=1}^t t_i = 0 & H_0 + \sum_{j=1}^r \beta_j = 0 \\
 H_a + \sum_{i=1}^t t_i \neq 0 & H_0 + \sum_{j=1}^r \beta_j \neq 0 \\
 \text{Tratamientos} & \text{Bloques}
 \end{array}$$

**Fuente:** (Lopez, 2015)

## 9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 9.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza*)

#### 9.1.1 Origen

Constance (1949) menciona que la zanahoria blanca está relacionada a la familia Apiaceae, para Constance y Affolter (1995) sostienen que esta especie es nativa de los andes con algunas especies originarias de México.

#### 9.1.2 Descripción Taxonómica

Según Bancroft (1826) describe que la zanahoria blanca presenta la siguiente clasificación taxonómica:

**Reino:** Vegetal

**Clase:** Angiospermae

**Subclase:** Dicotyledone

**Orden:** Umbelliflorae

**Familia:** Apiaceae.

**Género:** Arracacia

**Especie:** Arracacia xanthorrhiza Bancroft

**Nombre científico:** *Arracacia xanthorrhiza* B.

**Nombre vulgar:** Arracacha o zanahoria blanca

## 9.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Según Hermann (1997) menciona que el género *A. xanthorrhiza*, posee algunos nombres como arracacha, racacha, zanahoria blanca, apio criollo, virraca.

La zanahoria blanca es una planta caulescente, Constance (1949) describe a esta especie de característica ramificada, la misma que posee un tipo de raíz reservante el cual es un importante órgano de este cultivo.

### 9.2.1 Raíz

Según Salazar (1997) menciona que generalmente las raíces miden entre 5 a 25 cm de largo, llegan hasta los 8 cm de diámetro. La raíz de la zanahoria blanca se recolecta antes de terminar su ciclo vegetativo. Este autor considera que, si se deja, brotan de la base del tallo los vástagos floríferos. Las raíces presentan dos tipos, las unas finas y largas y las otras tuberosas que nacen de la parte inferior del tallo; las segundas, que son la razón del cultivo de esta especie, varían su número de tres a veinticuatro, de forma ovoide, cónica o fusiforme, de color blanco, amarillo o morado según la variedad alcanzando un tipo de longitud de 8 a 20 cm. y con un diámetro de 3 a 8 cm.



**Figura 1.** Raíz de la zanahoria blanca

**Fuente:** Placencio, (2012)

### 9.2.2 Hojas

Hodge et al. (1993) describe que en la planta desarrollada las hojas son de estructura compuesta con tres a siete folíolos, peciolo largo y envainadores.



**Figura 2.** Hojas de la zanahoria blanca

**Fuente:** Placencio, (2012)

### 9.2.3 Hijuelos

Añez et al., (2002) menciona que los hijuelos son brotes que emergen de las yemas axilares en la parte superior de la planta. Generalmente en el extremo superior brotan de cuatro a diez hojas



en cada hijo. Los mismos al ser separados de la cepa, generan raíces en sus entre nudos inferiores formando una nueva planta de zanahoria blanca.

**Figura 3.** Hijuelo de Arracacha

**Fuente:** Blas, 2009

#### **9.2.4 Inflorescencia**

Salazar (1997) señala que la inflorescencia de este cultivo son de tipo umbelas compuestas, las flores son pequeñas y poseen tipo de color purpura intenso.



**Figura 4.** Inflorescencia de la zanahoria blanca

**Fuente:** Placencio, (2012)

#### **9.2.5 Fruto**

Salazar (1997) dice que es de tipo bicarpelar con ovario ínfero.

### **9.3 ASPECTOS AGRONÓMICOS**

#### **9.3.1 Selección de la planta madre**

Santos, F. et al (2000), indica que para la propagación de la zanahoria blanca se lo realiza a través de colinos los cuales se los denomina “hijuelos de propagación” los mismos que se encuentran ubicados en la corona de la planta.

Antes de seleccionar una planta madre Robles et al., (2006), considera que se debe seleccionar una especie determinando, algunas variables como si es resistente a plagas y enfermedades, así también la calidad de los hijuelos, que es el material de siembra.

### **9.3.2 Selección de colinos**

Referente a la selección de los colinos Rivera, J. et al (2015), indica que para obtener un cultivo óptimo en el ámbito de la producción de zanahoria blanca y con una buena calidad de semilla, el punto de partida inicia con la buena elección de la planta madre de los cuales se generara los hijuelos para la siembra.

Los colinos que son elegidos dependen principalmente si presentan un adecuado tamaño y posición en la planta madre. (Santos, F. et al 2004)

### **9.3.3 Corte del colino-semilla**

Después de seleccionar los mejores colinos se eliminan las hojas con instrumentos cortantes previamente desinfectados dejando una parte del peciolo de 5 cm. Para el corte Sedyama, & Casali, (1997) citado por Santos, F. et al (2004), recomiendan que el corte debe ser a nivel basal y realizarlo de tal manera que el cambium vascular sea expuesto pues allí es donde se desarrollaran las raíces.

El corte debe ser realizado de atrás hacia delante y que la semilla obtenida contenga pocas yemas, el corte debería ser cortado en forma de bisel o cuña el cual facilitara la inserción de la semilla en el suelo. (Santos et al.,2000)

## **9.4 EXIGENCIAS DEL CULTIVO**

### **9.4.1 Tipo de suelo**

Según Castillo (1984) citado de Higuira (1968) sostiene que la zanahoria blanca requiere suelos sueltos y profundos con un pH ideal de 5 a 6. El mismo autor considera que en texturas arcillosas no es recomendable implementar este cultivo porque este tipo de suelo dificulta el desarrollo de las raíces lo que en consecuencia reduce la producción y el rendimiento.

### **9.4.2 Temperatura**

Este cultivo requiere una temperatura óptima entre 14 y 21 °C, este rango en la temperatura afecta notablemente al desarrollo vegetativo (NRC, 1989), Mujica (1990), considera que si la temperatura es menor al rango recomendado ocasionaría el retardo en la maduración y la cosecha.



### **9.4.3 Altitud y Precipitación**

Para un desarrollo óptimo la zanahoria blanca requiere de una altitud promedio de 1500 a 2800 msnm. El autor recalca que el tiempo de cosecha de este cultivo puede demorar hasta los doce meses después de sembrado (NRC, 1989; Mujica, 1990).

Según Castillo (1984) considera que la zanahoria blanca no requiere de precipitaciones excesivas, el autor menciona que una frecuencia de 1000 a 15000 mm durante todo el ciclo sería lo más óptimo para el cultivo.

### **9.4.4 Plantación**

Según Hermann (1992) expone que este cultivo se propaga vegetativamente por medio de colinos. Antes de la siembra Hlatky y Romero (1988) y Santos et al. (1993) recomiendan seleccionar colinos jóvenes, estos mismos autores mencionan que los colinos o hijuelos se encuentran ubicados en la mitad y en los lados de la cepa y explican que se debe descartar los de la parte basal porque dan origen a plantas con raíces de tamaño reducido.

### **9.4.5 Fertilización**

Según el INIAP (1999) explica que este cultivo extrae cantidades considerables de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), pero estas cantidades pueden variar dependiendo de la fertilidad del suelo, la variedad, condiciones atmosféricas.

Faillace et al., (1973), recomienda aplicar el abono al momento de plantar, alrededor de los colinos antes de cubrirlos con tierra o a los 40 días después de plantados, el autor considera dividir en dos partes la cantidad total del fertilizante, una al plantar y la otra, tres meses después

## **9.5 LABORES PRE CULTURALES**

### **9.5.1 Preparación del suelo**

INIAP (1996) sostiene que es recomendable realizar una aradura, seguida de una pasada de rastra y una cruz, cumpliendo estas condiciones recomiendan realizar surcos con distancias de 0.8 a 1.1 m. entre surcos.

### **9.5.2 Siembra**

Para Hernann y Romero et al. (1993) explican que la mayor parte de agricultores antes de la siembra realizan un corte oblicuo o en cruz en la base del colino posteriormente los colocan en reposo por un lapso de tiempo de 15 días. INIAP (1999) considera que los colinos se deben

sembrar a 0.5 m entre si y en surcos distanciados entre 0,8 y 1.1 m, con una densidad aproximada de 20.000 plantas/ha.

### **9.5.3 Densidad de siembra**

El distanciamiento recomendado en promedio de siembra, en las diferentes parcelas son de 1.00 m. entre surcos y 0.70 m. entre plantas. En general se siembra una semilla por golpe, lo que significa un total de 14,285 plantas por ha. (Centro Internacional de la Papa 2000)

## **9.6 LABORES CULTURALES**

### **9.6.1 Deshierba**

Según CRIOLLO (2016) recomienda que esta labor se debe realizar de acuerdo a la incidencia de las malezas, ASOCAM (2001) considera que el primer aporque oportuno en la zanahoria blanca se debe realizar a los 60 días de la siembra, y un segundo aporque debe ser a los 30 o 60 días después del primer aporque.

### **9.6.2 Aporque**

La labor del aporque se realiza cuando el cultivo presenta un exuberante desarrollo foliar, mayor número de hijuelos y mayor tamaño de corona, pero poca formación de raíces. (Álvarez, 2001)

### **9.6.3 Cosecha y Poscosecha**

El ciclo fenológico de la zanahoria blanca varia en un lapso de tiempo de 10 a 14 meses dependiendo de la altitud en donde se encuentre sembrada.

Según Castillo (1984) indican que el mejor y optimo índice de madurez es la presencia de amarillamiento de las hojas, INIAP (1999) menciona que un muestreo de las raíces u observación de colinos que estén completamente desarrollados son también formas de determinar al momento de cosechar.

Salazar (1997) destaca que esta especie posee rendimientos entre 5 y 15 t/ha, mediante experimentos el autor recalca que se han logrado rendimientos de hasta 40 t/h.

Para CRIOLLO (2016) informa que el tallo y hojas de la zanahoria blanca se utilizan como una planta forrajera para la alimentación de animales, e incluso del follaje secado se elaboran harinas también utilizados para la alimentación animal.

## **9.7 EL CULTIVO DE ARRACACHA EN ECUADOR**

### **9.7.1 Zonas de producción**

En Ecuador la arracacha se cultiva en pequeñas zonas de Tungurahua y Pichincha, en esta última provincia la zanahoria blanca o arracacha se produce en zonas de San José de Minas y es considerada la principal productora de este cultivo (Centro Internacional de la Papa, 1999)

La superficie destinada al cultivo de arracacha se estima entre los 1764 m<sup>2</sup> hasta los 20 000m<sup>2</sup> en la superficie de plantación y el promedio de superficie cultivada son de 5 823 a 10 514 m<sup>2</sup> (Centro Internacional de la Papa, 1999)

### **9.7.2 Importancia del cultivo**

La zanahoria blanca es considerada por IPGRI, (2001) como una importante alternativa para el pequeño agricultor de la zona andina ya que presenta una tolerancia a situaciones desfavorables y es muy resistente a las plagas y enfermedades, y la FAO, (1995) sostiene que este cultivo presenta un alto valor nutritivo incluso se considera que, en términos de composición nutricional, la arracacha se destaca notablemente a la mayoría de tubérculos en términos de la composición porcentual en la cantidad de carbohidratos

## **9.8 LABORES FITOSANITARIAS**

Según INIAP (1999) sostiene que el cultivo de zanahoria blanca es muy resistente a las enfermedades y plagas e incluso destaca que es una especie susceptible a virus.

Higuera (1968) considera que dentro de plagas que afectan en ocasiones a este cultivo son los acaros (*Tetranychus* spp.), áfidos (*Aphis* spp.), pudriciones causadas por *Ascochyta* sp., *Erwinia* sp., *Rhizoctonia* sp., *Septoria* sp., entre otros más. Según INIAP (1999) reporta que los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus* afectan a la zanahoria blanca.

## **9.9 RIEGO**

### **9.9.1 Riego en el Cultivo de la zanahoria blanca**

El cultivo de la zanahoria blanca crece y obtiene un mejor desarrollo en zonas con un nivel de precipitaciones medias, INIAP (1999) considera que en localidades con precipitaciones menores a 600 mm es necesario completar el requerimiento de agua mediante sistemas de riegos.

### **9.9.2 Riego por Goteo en la zanahoria blanca**

El riego por goteo es un método eficaz que se basa en un riego localizado en el cultivo, esta técnica aplica el agua a nivel radicular, en forma de gotas que se infiltran rápidamente en el suelo.

Ipiates Hidalgo (2019) considera que este tipo de irrigación está compuesto principalmente de reguladores que controlan la presión del agua, tubos los cuales conducen el agua hacia el cultivo, codos laterales que permiten disminuir la presión ejercida por el agua y goteros técnicamente denominados emisores.

Amaya y Julca (2006) consideran que la zanahoria blanca es muy exigente en agua durante todo el periodo vegetativo, y que los riegos determinan el aumento de la producción y la calidad de las raíces.

### **9.9.3 Estimación del Ahorro en el Uso del Agua**

En el sector agrícola es primordial el mejorar el sistema de riego que por ende se reduciría la pérdida de agua dando como resultado un gran ahorro de este líquido vital.

Ilbay (2015) en su investigación sobre el ahorro en el uso del agua para el riego en el cultivo de papa considera algunos puntos positivos que presenta el sistema de riego por goteo:

- Este tipo de riego evita y reduce considerablemente la pérdida de agua por escurrimiento y percolación profunda
- La autora concuerda y cita a (Karmeli y Keller 1975) mencionando que esta técnica en términos de eficiencia alcanza un 90%. (Ilbay, 2015)

### **9.9.4 Riego Deficitario**

Según Hargreaves y Samani (1984) define al riego deficitario como una técnica controlada que consiste en la aplicación de agua a nivel radicular, diseñado para reducir la cantidad de agua para el riego del cultivo.

González Altozano & J. R. Castel (2019) consideran que esta técnica no afecta de manera considerable en el ámbito del desarrollo y la producción.

### **9.9.5 Riego Deficitario de Alta Frecuencia**

Los riegos deficitarios de alta frecuencia para Olalla et al. (2005) se refiere en aplicar agua en todo el ciclo debajo de la demanda del cultivo, pero utilizando una frecuencia de aportes

suficientemente alta como para evitar la aparición de situaciones de estrés que sean considerables.

El riego deficitario de alta frecuencia es considerado una estrategia para determinada circunstancia, Cadahía (2005) considera que esta técnica no podría presentar un déficit hídrico que en consecuencia podría ser trascendente en el ciclo fenológico del cultivo.

#### **9.9.6 Eficiencia del Uso del Agua (EUA)**

Hargreaves y Samani, Mitchell et al. (1984) mencionado por Martin (2005), define que la eficiencia del uso del agua es el total de materia seca o la materia seca económicamente que es el resultado de la adición de agua aplicada o la agregación de agua que mediante el proceso fisiológico es transpirada.

Para INTAGRI S.C. (2008) menciona que la (EUA) en los cultivos se difieren en el funcionamiento para la extracción del agua, de acuerdo al proceso del metabolismo, la disposición de las hojas, etc.

### **9.10 BASES CIENTÍFICAS**

#### **9.10.1 Evapotranspiración**

FAO (1999) expresa que la evapotranspiración es la combinación de dos procesos separados, el primero se relaciona a la pérdida del agua a través de la superficie del suelo por acción de la evaporación y por medio de la transpiración del cultivo.

A continuación, se definirá por separado los términos de evaporación y transpiración:

- **Evaporación**

Allen, Perreira, Raes, y Smith. (2006) definen a la evaporación como el proceso por el cual el agua líquida cambia a estado de vapor de agua que es denominada como vaporización y es removida de la superficie evaporante (remoción de vapor).

- **Transpiración**

Según FAO (1999) menciona que la transpiración es el proceso de vaporización del agua líquida que se retiene en la planta en donde la misma pierde cantidades de agua a la atmósfera a través de las estomas que son pequeñas hendiduras que se presentan en las hojas las cuales se denominan estomas, ocasionando que el agua retenida por la planta se pierda a la atmósfera.

## 9.11 Conceptos de Evapotranspiración

FAO (1999) clasifica que el concepto de evapotranspiración se divide en tres diferentes definiciones:

- **Evapotranspiración del Cultivo de Referencia (ET<sub>o</sub>)**

Según (Allen, Perreira, Raes, y Smith. 2006) citados por (Ilbay, 2015) consideran que la evapotranspiración del cultivo de referencia es un término que se encuentra relacionado con el clima, en el cual el valor de evaporación de la atmosfera se expresa, a este proceso se lo denomina como evapotranspiración del cultivo de referencia denominado por las siglas ET<sub>o</sub>,

- **Evapotranspiración del Cultivo (ET<sub>c</sub>)**

Según FAO (1999) explica que las siglas (ET<sub>c</sub>) significan evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar y esto se refiere como la evapotranspiración de cualquier cultivo cuando se encuentra libre de plagas y enfermedades, con una óptima fertilidad y que se desarrolla bajo una correcta condicione de suelo y agua, y que alcanza una excelente produccion.

- **Coefficiente Único del Cultivo**

Según FAO (2006) menciona que el coeficiente de un cultivo se relaciona en una forma de expresar un coeficiente de corrección considerando las condiciones fisiológicas y aerodinámicas de un cultivo.

### 9.11.1 Tanque Evaporímetro

Según Velásquez (1992) considera que un tanque evaporímetro es un instrumento que permite relacionar la evaporación del agua del tanque con la evapotranspiración del cultivo de referencia.

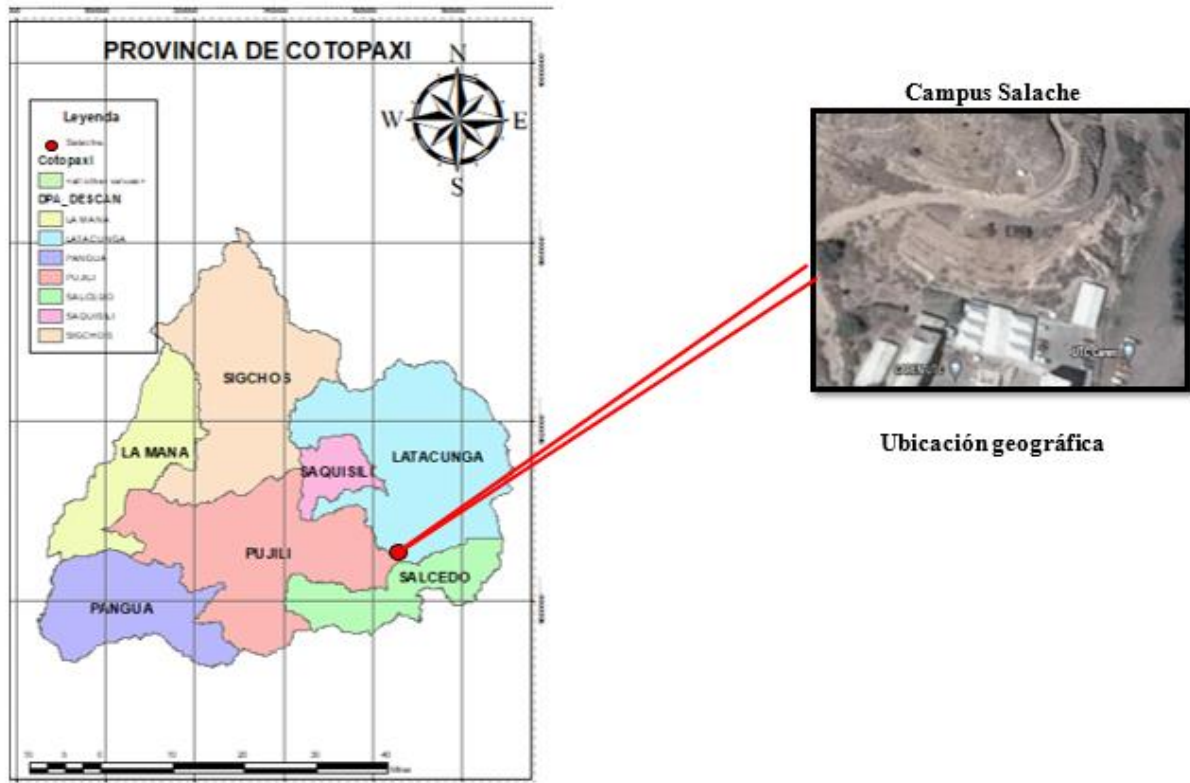
Para FAO (1999) menciona que un tanque evaporímetro permite obtener una medida del efecto integrado considerando la radiación solar, velocidad del viento, temperatura y humedad sobre el proceso evaporativo de una superficie abierta de agua.

## 10. METODOLOGÍA

### 10.1 LOCALIZACIÓN Y AREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la quinta terraza de formación lenta ubicado en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Ubicado en las coordenadas 764516 UTM de

latitud y 9889387 UTM de longitud, perteneciente a la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi (ver figura 5).



**Figura 5.** Ubicación de la investigación

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

## 10.2 PARÁMETROS CLIMÁTICOS DE LA ZONA

Para esta investigación se consideró información diaria de la estación meteorológica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, código M1238. El valor promedio de las condiciones meteorológicas del sector se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Clima de la zona

Variable	Valor
Temperatura Media (°C)	13,5
Humedad Relativa (%)	85 al 95 %

Precipitación (mm)	29,2
Velocidad del viento (m/s)	6,3
Horas de heliofanía	12 horas

---

**Fuente:** Estación Agrometeorológica de la Universidad Técnica de Cotopaxi

### **10.3 MATERIALES**

#### **10.3.1 Materiales de campo**

Los materiales que se utilizaron antes y durante y después de la siembra de los colinos de la zanahoria blanca fueron los siguientes:

- Estacas
- Azadón, rastrillo y pala
- Piola
- Colinos de zanahoria blanca
- Abono Fertiplus
- Lápiz
- Cuaderno de campo
- Cintas métrica y regla
- Computadora

### **11. MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo al trabajo realizado, esta investigación se encuentra relacionada a estudio en campo. Porque se fundamenta en la selección de tres láminas de riego, de lo cual se enlaza a un tipo de investigación experimental.

#### **11.1 MÉTODOS**

En este trabajo de investigación utilizamos los siguientes métodos:



### **11.1.1 Método deductivo**

Este método parte de lo general a lo particular en lo que se refiere a la búsqueda de la información.

### **11.1.2 Método inductivo**

Este método de investigación se fundamenta de lo particular a lo general, para (Ilbay, 2015) considera que de este método se puede distinguir los siguientes aspectos:

- Observación: este parámetro nos permite determinar la relación entre los hechos, como primer paso de la inducción.
- Hipótesis: es la inserción o aplicación provisional de un hecho o fenómeno observado.
- Experimentación: es la realización de tratamientos y repeticiones para validar o rechazar la hipótesis.
- Generalización: mediante la aplicación del experimento se comprueba la hipótesis. (Ilbay, 2015)

## **11.2 VARIABLES**

En la presente investigación se pueden clasificar en dos tipos las variables utilizadas:

### **11.2.1 Variable Dependiente:**

En esta variable consideramos la respuesta agronómica para la etapa vegetativa del cultivo de la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) como son: porcentaje de prendimiento, altura de la planta, número de hojas, diámetro del tallo, porcentaje de refallo, cobertura del suelo y la correlación entre la altura de la planta y el diámetro.

### **11.2.2 Variable Independiente**

Dentro de esta variable se determinó láminas de riego al 100%(ETc), riego deficitario al 90% y 80% de Evapotranspiración del cultivo (ETc).

## **12. ESTADÍSTICA INFERENCIAL**

### **12.1 Procesamiento de Datos y Análisis estadístico**

#### **12.1.1 Diseño Experimental**

En el presente trabajo de investigación se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres tratamientos de aplicación y con tres repeticiones. Este modelo se basa en el

campo experimental, de las cuales se formaron tres grupos que son las tres unidades experimentales con un arreglo factorial de tres tratamientos (laminas) X tres repeticiones. Para el análisis estadístico se utilizó el software Infostat versión estudiantil, con el método de Tukey al 5% de probabilidad.

### 12.1.2 . Esquema del experimento

**Tabla 2.** Esquema del ADEVA

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Formula</b>	<b>Grado libertad</b>
<b>Repetición</b>	(R-1)	2
<b>Tratamientos</b>	(T-1)	2
<b>Error</b>	(T-1)(R-1)	4
<b>Total</b>		8

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 12.1.3 Factor en Estudio

En este aspecto del estudio de la investigación la lámina de riego se la considero como el factor en estudio el cual fue dividido de la siguiente manera, como se ilustra en la tabla 4:

**Tabla 3.** Tratamientos

<b>Tratamiento</b>	<b>Láminas</b>
<b>T1</b>	100 % ET <sub>c</sub>
<b>T2</b>	90 % ET <sub>c</sub>
<b>T3</b>	80 % ET <sub>c</sub>

**ET<sub>c</sub>:** Evapotranspiración del cultivo de zanahoria blanca y representa el agua que necesita el cultivo.

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

## **12.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

El área de la parcela en donde se realizó este ensayo se midió y se determinó que posee una dimensión de 280 m<sup>2</sup>; pero para el establecimiento de este ensayo solo se usó una superficie de 135 m<sup>2</sup> en el cual se dividió en nueve bloques los cuales poseían una separación de 0,50 m. cada bloque o tratamiento, se realizó con una dimensión de tres metros de ancho X cinco metros de largo; separados uno del otro por caminos de 0,50 m, la dimensión total de cada tratamiento fue de 15 m<sup>2</sup>, dentro de cada bloque se diseñó 4 surcos con una distancia a 0,50 m y con una separación entre planta y planta a 0,50 m. en cada bloque se implementó 60 colinos o hijuelos de zanahoria blanca y el total de colinos en todo el ensayo fue de 540.

### **12.2.1 Toma de datos**

En la toma de datos se comenzó a realizarlo a los 30 días después de la siembra, se tomaron datos semanalmente de las siguientes variables: altura de la planta, número de hojas, diámetro del tallo, cobertura del suelo. Para la obtención de los datos se basó en cinco ejemplares de zanahoria blanca de cada tratamiento y repetición.

## **12.3 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

### **12.3.1 Análisis de Suelo del área de estudio**

Para conocer las las condiciones del suelo de la investigación que posee el suelo como: contenido de macro y micro nutrientes; porcentaje de materia orgánica, conductividad eléctrica, densidad aparente, etc; se tomó en cuenta el análisis de suelo realizado hace 5 meses por (Gaspar & Maigua, 2022) porque el experimento de la zanahoria blanca se ubica en el mismo lugar donde estos autores hicieron su investigación.

Según Gaspar & Maigua, (2022) describen el proceso de como recolectaron una muestra de suelo para el respectivo análisis mencionando que estos autores recolectaron 10 sub muestras en diversos sitios siguiendo una forma de recolección en zig-zag cubriendo toda el área de la parcela y la excavación que hicieron poseía una profundidad de 15 centímetros, la muestra que obtuvieron la enviaron al laboratorio del INIAP estación Santa Catalina para su respectivo análisis.

## 12.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Durante el desarrollo vegetativo del cultivo se determinó el comportamiento del clima mediante registros diarios de la precipitación y evaporación del tanque Evaporímetro Clase A (mm/d) de la Estación Agrometeorológica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

## 12.5 COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

Para el Riego de la zanahoria blanca se utilizó el Sistema de Riego implementado (Gaspar & Maigua, 2022), quienes explican que esta red de riego ya estaba implementada desde una llave de paso de una pulgada donde esta red de tubería se ubica en la entrada hacia el terreno y de ahí se encontraba una tubería de polietileno de una pulgada; la misma que contiene el venturi ¾” SIP 100 litros por hora. De la manguera principal cada 3 metros se conectaban 9 tuberías de polietileno secundarias de ¾” en cada uno de ellos los autores colocaron un juego pequeño compuesto por una montura de 32 x ¾ la cual se conectó a la manguera principal, tubo PVC 25mm, codo pvc 25x 90, codo negro macho ¾, adaptador flex ¾valvula compacta pvc ¾ mango rojo, tapón hembra roscado PVC 1 pulgada, adaptador flex 1 pulgada, tapón hembra negro ¾, que está dividida a cada uno de los tratamientos.

## 12.6 PARÁMETROS DE RIEGO

El parámetro de riego es muy importante en los cultivos porque nos permiten conocer las necesidades hídricas de los cultivos para obtener la máxima eficiencia y productividad.

### 12.6.1 Evapotranspiración de Referencia (ET<sub>o</sub>)

Para el cálculo de la evapotranspiración de referencia se lo realizo a partir del método del Tanque evaporímetro clase “A”, en base a los registros diarios de evaporación, (FAO, 1999) citado por (Gaspar & Maigua, 2022) describe la siguiente ecuación:

$$ET_o \left( \frac{mm}{dia} \right) = Ev \times K_p$$

Dónde:

Ev: Corresponde a la lectura diaria de evaporación de la tina.

K<sub>p</sub>: Coeficiente del tanque evaporímetro clase “A”. Este valor depende de la velocidad del viento, humedad relativa y distancia del tanque al cambio de cobertura; y se obtuvo a través de los valores de K<sub>p</sub>

### 12.6.2 Evapotranspiración del Cultivo o Real (ETc)

Según FAO, (1999) expresa a que se fundamenta en la cantidad de agua perdida a través de la evapotranspiración. Para la determinación a evapotranspiración del cultivo de la zanahoria blanca, se utilizó el procedimiento indicado en la publicación FAO N° 56 utilizado por (Ilbay, 2015) en su proyecto de investigación de la papa, mediante la siguiente ecuación:

$$ET_c \left( \frac{mm}{dia} \right) = ET_o \times K_c$$

Dónde:

ETo: Evapotranspiración de referencia (mm/día).

Kc: Coeficiente de cultivo de zanahoria blanca, asumiendo los valores de coeficiente de los cultivos de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo, y en cierta medida con la velocidad del viento y la humedad, indicados en la publicación FAO N° 56, titulada “Evapotranspiración del cultivo”: Kc inicial=0,5; Kc medio= 1,05; Kc final= 0,95.

### 12.7 COEFICIENTE DE CULTIVO (Kc)

Según García, (2003) un Kc representa las diferencias fisiológicas que se prensentan entre los cultivos y que determinan la definición de cultivo de referencia.

Referente al coeficiente del cultivo de la zanahoria blanca no se ha determinado los coeficientes hídricos (Espinoza 1999). Sin embargo, se usó el Kc de la chirivía al ser un cultivo muy similar a la arracacha.

**Figura 6.** Coeficiente del cultivo

Valores del coeficiente único (promedio temporal) del cultivo,  $K_c$  y alturas medias máximas de las plantas para cultivos no estresados y bien manejados en climas sub-húmedos ( $HR_{min} \approx 45\%$ ,  $u_2 \approx 2 \text{ m s}^{-1}$ ) para usar en la formula de la FAO Penman-Monteith ET<sub>c</sub>.

Cultivo	$K_{c,ini}$	$K_{c,med}$	$K_{c,fin}$	Altura Máx. Cultivo (h) (m)
<b>a. Hortalizas Pequeñas</b>	<b>0,7</b>	<b>1,05</b>	<b>0,95</b>	
Brécol (Brócoli)		1,05	0,95	0,3
Col de Bruselas		1,05	0,95	0,4
Repollo		1,05	0,95	0,4
Zanahoria		1,05	0,95	0,3
Coliflor		1,05	0,95	0,4
Apio (Céleri)		1,05	1,00	0,6
Ajo		1,00	0,70	0,3
Lechuga		1,00	0,95	0,3
Cebolla – seca		1,05	0,75	0,4
– verde		1,00	1,00	0,3
– semilla		1,05	0,80	0,5
Espinaca		1,00	0,95	0,3
Rábano		0,90	0,85	0,3
<b>b. Hortalizas– Familia de la Solanáceas</b>	<b>0,6</b>	<b>1,15</b>	<b>0,80</b>	
Berenjena		1,05	0,90	0,8
Pimiento Dulce (campana)		1,05 <sup>2</sup>	0,90	0,7
Tomate		1,15 <sup>2</sup>	0,70–0,90	0,6
<b>c. Hortalizas– Familia de las Cucurbitáceas</b>	<b>0,5</b>	<b>1,00</b>	<b>0,80</b>	
Melón		0,85	0,60	0,3
Pepino – Cosechado Fresco		0,6	1,00 <sup>2</sup>	0,3
– Cosechado a Máquina		0,5	1,00	0,3
Calabaza de Invierno		1,00	0,80	0,4
Calabacín (zucchini)		0,95	0,75	0,3
Melón dulce		1,05	0,75	0,4
Sandía	0,4	1,00	0,75	0,4
<b>d. Raíces y Tubérculos</b>	<b>0,5</b>	<b>1,10</b>	<b>0,95</b>	
Remolacha, mesa		1,05	0,95	0,4
Yuca o Mandioca – año 1	0,3	0,80 <sup>3</sup>	0,30	1,0
– año 2	0,3	1,10	0,50	1,5
Chirivía	0,5	1,05	0,95	0,4
Patata o Papa		1,15	0,75 <sup>4</sup>	0,6
Camote o Batata		1,15	0,65	0,4
Nabos (Rutabaga)		1,10	0,95	0,6
Remolacha Azucarera	0,35	1,20	0,70 <sup>5</sup>	0,5

**Fuente:** Tomada de serie FAO y drenajes N. 24

## 12.8 LAMINAS DE RIEGO A APLICAR

### 12.8.1 Lamina Neta

Lamina neta es considerada por FAO, (1999) como aquella cantidad de agua que se ubica en la zona radicular de las plantas, con el propósito de llevar el suelo a capacidad de campo después de su respectivo riego, y que, a su vez depende de la cantidad de agua el cultivo puede consumir.

En este punto para el cálculo de la lámina neta de las necesidades hídricas mediante la siguiente ecuación:

$$N_n = ET_c - P_e = ET_c \text{ (ajustada)}$$

Dónde:

$P_e$ : Precipitación efectiva (mm/día).

### 12.8.2 Precipitación Efectiva

Según FAO, (1999) define a la precipitación efectiva como aquella fracción o fragmento de la precipitación total utilizada para requerir las necesidades de agua del cultivo; quedan por tanto excluidas algunos aspectos como la infiltración profunda, la escorrentía superficial y la evaporación de la superficie del suelo.

Para este parámetro se utilizó la siguiente ecuación:

$$ET_c \left( \frac{Pt + (125 - 0,2Pt)}{125} \right) \text{ para } Pt < 250 \text{ mm/mensual}$$

Dónde:

$P_t$  = precipitación media mensual

Con referencia a esta ecuación y a la precipitación media mensual ( $P_t$ ) se calculó un valor de 41,4mm para el periodo 2022 de la Estación mencionada anteriormente, se determinó lo siguiente:

$$P_e = 0.80p$$

Donde:

$P$ : es la precipitación diaria neta (mm/d) (FAO.56, 1999)

### 12.8.3 Lamina Bruta

Debido a que cuando se aplica un sistema de riego aparecen pérdidas, se menciona la siguiente ecuación para los sistemas de riego por goteo:

$$N_b = \left( \frac{N_n}{E} \right)$$

Donde:

$N_b$  = necesidad bruta de riego (mm)

$N_n$  = necesidades netas (mm)

$E$  = eficiencia de aplicación (%) (FAO.56, 1999)

#### 12.8.4 Eficiencia del Sistema de Riego

Para Will, (2012) considera que un eficiente Sistema de Riego localizado consiste en que el agua es aplicada en forma de gotas que humedecen a la planta, es decir este sistema infiltra el agua a nivel radicular.

Referente a esto se expresa la eficiencia de riego por goteo mediante la siguiente ecuación:

$$E = RT \times CU$$

Dónde:

E: Eficiencia del sistema de riego (%)

RT: Relación de transpiración.

CU: Coeficiente de uniformidad (%) (FAO.56, 1999)

#### 12.8.5 Relación Transpiración (RT)

Según Medina, (2000) considera que la relación que se utilizó en este ensayo fue de 0.9, en general esta expresión se convierte en la siguiente ecuación:

$$E = 0.9 \times Cu$$

#### 12.8.6 Coeficiente de Uniformidad (CU)

En el presente trabajo de investigación se determinó los caudales promedios de los emisores de cada bloque experimental, debido a que cada una de ellas tenía su válvula de control independiente:

- En cada bloque experimental se escogió y se seleccionó 4 líneas porta goteros (lateral de riego) más o menos equidistantes, cuya distribución debe ser: al inicio (aguas arriba), a 1/3, a 2/3 y al final de su longitud.
- Referente a la selección de los goteros se escogieron cuatro, estos goteros también deben estar equidistantemente distribuidos: al inicio, a 1/3, a 2/3 y al final.
- Se midieron los volúmenes de los 16 goteros en un tiempo de tres minutos en cada gotero seleccionado. Al finalizar este tiempo medimos el agua con la ayuda de una jeringa y luego expresada a litros por hora (l/h), para el cálculo correspondiente. (FAO.56, 1999)



Referente a esta medición de los goteros Keller y Karmeli (1975) sugirieron la utilización de la siguiente ecuación:

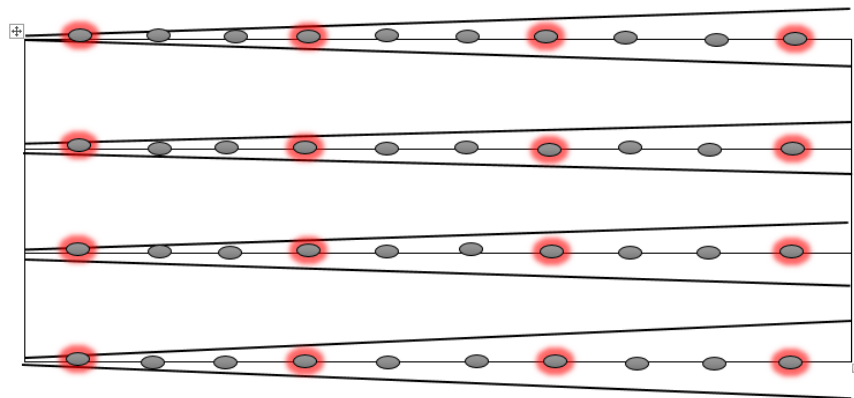
$$CU = 100 \left( \frac{q_{25\%}}{qm} \right)$$

Dónde:

CU: Coeficiente de uniformidad de distribución (%)

q25%: Valor medio de los 25% menores valores de caudales observados (l/ h)

qm: Caudal medio del área de riego



**Figura 7.** Esquema de los goteros a evaluarse en la obtener el Coeficiente de Uniformidad en cada unidad experimental

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

## 12.9 TIEMPO DE RIEGO

Según FAO, (1999) expresa que para calcular el tiempo de riego de cada parcela se usa la siguiente ecuación:

$$Tr = \left( \frac{Nb}{p} \right)$$

Donde:

Tr: Tiempo de riego (h/día)

Nb: Lámina bruta (mm/día)

P: precipitación del emisor (mm/h) (FAO.56, 1999)

### 12.9.1 Precipitación del Emisor

Gavilanes, (2014) expone la gran importancia que poseen los emisores en un sistema de riego, los cuales se encargan de descargar el agua al suelo.

Se calculó mediante la metodología propuesta por el mismo autor, que considera la ecuación:

$$P = \frac{100 \times q}{de \times 2 \times dl \times par}$$

Dónde:

P: Precipitación del emisor (mm/h).

q: Caudal de un emisor (l/h), promedio.

de: Distancia entre emisores (m).

dl: Distancia entre laterales (m).

Par: Porcentaje de área bajo riego. (FAO.56, 1999)

### 12.9.2 Porcentaje de Área Bajo Riego

Referente al porcentaje área bajo riego (Avilés-Landívar, 2006) mencionan que existe una relación entre el área humedecida con respecto a el área que se encuentra bajo riego, es expresado en porcentaje

Para riego por goteo se considera la siguiente ecuación:

$$Par = \frac{78,5 \times d^2}{de \times dl}$$

Dónde:

Par: Porcentaje de área bajo riego.

d: Diámetro del bulbo húmedo (m).

de: Distancia entre emisores (m).

dl: Distancia entre laterales (m). (FAO.56, 1999)

### 12.9.3 Diámetro del Bulbo Húmedo

Fernández, Ávila, López, Gavilan & Oyonarte.(2010). mencionan que el diámetro del bulbo húmedo es la parte del suelo humedecida temporalmente por un emisor de riego localizado el

cual deja caer gota a gota y esta se mueve hacia los lados de forma horizontal y hacia abajo verticalmente formando el bulbo húmedo.

Para la determinación del diámetro y profundidad de bulbo húmedo se basó en (Gaspar & Maigua, 2022) quienes también calcularon las dimensiones del bulbo húmedo, se determinó en campo de la siguiente manera:

- Se escogieron tres goteros al azar en distintos sitios para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones
- Se observó y se determinó el volumen para el tratamiento del 100 % Evapotranspiración del cultivo (Etc), de este volumen se disminuyó el 10%, y el 20%
- Por último, se perforó un hoyo en cada uno de las zonas humedecidas por el gotero con el propósito de observar y medir los diámetros de cada bulbo, así también como sus profundidades.

## **12.10 FRECUENCIA DE RIEGO**

En referencia a la frecuencia de riego la aplicación del agua a la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) se lo realizo por medio lecturas diarias de evaporación del tanque evaporímetro clase “A” y el uso del coeficiente del cultivo, lo cual permite manejar la reposición de la lámina de riego en el ciclo determinado durante el desarrollo vegetativo de este cultivo. (FAO.56, 1999)

## **12.11 VOLUMEN DE AGUA**

El volumen del agua total de riego se lo realizó utilizando la siguiente ecuación:

$$V = \frac{Nb \times Par}{10}$$

Dónde:

V: volumen de agua aplicado (m<sup>3</sup> /ha/ciclo)

Nb: Lámina bruta (mm/día)

Par: Porcentaje de área bajo riego (%) (FAO.56, 1999)

## 12.12 VARIABLES A EVALUARSE

### 12.12.1 Porcentaje de prendimiento

Se evaluó a los 30 días después del trasplante de los colinos de la zanahoria blanca contando el número de plantas vivas de la parcela útil y se relacionó con el número de colinos sembradas y su valor se expresó en porcentaje.

$$\% \text{supervivencia} = \frac{\text{numeron de plantas vivas}}{\text{numero de plantulas sembradas}} \times 100$$

### 12.12.2 Altura de la Planta

Se midió la altura en centímetros desde la base del suelo hasta el ápice de la planta a los 30 días después de la siembra y de ahí se fue anotando los datos cada semana. Se tomaron cinco datos de cada tratamiento

### 12.12.3 Diámetro del tallo

La toma de datos del diámetro de la zanahoria blanca se lo realizó a los 30 días de la siembra de los colinos con la ayuda del calibrador, se fue anotando los datos cada semana. Se tomaron cinco datos de cada tratamiento

### 12.12.4 Numero de hojas

Se comenzó el conteo a los 30 días cuando se observó los primeros brotes de los colinos y de ahí se fue anotando los datos cada semana. Se tomaron cinco datos de cada tratamiento

### 12.12.5 Cobertura del Suelo

Para esta variable se utilizó la escala 1-3 del Instituto Autónomo de Investigación Agropecuarias (INIAP), que (Ilbay, 2015) utilizo para la observación del follaje del cultivo en estudio, se estimó visualmente la cobertura de la planta a los 57 días.

**Tabla 4.** Valores de cobertura de suelo

Valor	Calificación	Descripción
1	Excelente	El follaje cubre plantas y surcos
2	Muy buena	El follaje cubre entre plantas
3	Buena	El follaje no cubre entre planta ni entre surcos

**Fuente:** Raíces y Tubérculos (PNRT), 2008 Citado por (Ilbay, 2015)

### **12.12.6 Porcentaje de refallo**

A los 30 días después de la siembra se registró el número de plantas por tratamiento, los cuales no llegaron a soportar el estrés del trasplante durante este lapso de tiempo.

### **12.12.7 Correlación de la altura y diámetro**

Para esta variable se utilizó los datos obtenidos a los 57 días desde la siembra de la altura de la planta y el diámetro del tallo. Al ser variables continuas se usó el coeficiente de correlación de Pearson al ser una técnica estadística paramétrica.

## **13. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **13.1 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

#### **13.1.1 Análisis de Suelo**

Referente a este aspecto según Gaspar & Maigua, (2022) los resultados del análisis del suelo del área donde se ubica la presente investigación, obtuvieron y determinaron lo siguiente:

La parcela presenta un tipo de textura Franco Arenoso, densidad aparente de 1.2 g/cc, capacidad de campo 22.1%, punto de marchites permanente 11.1%, un bajo contenido de materia orgánica con 0.2%, su contenido de N 22ppm, P 17ppm, k 2.7 meq/100g, Ca 20.88 meq/100g, Mg 2.23 meq/100g, y el Ph es de 9.28, alcalino (Gaspar & Maigua, 2022)

### **13.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

#### **13.2.1 Precipitaciones**

Referente al ámbito de las precipitaciones según la Estación Meteorológica de la Universidad Técnica de Cotopaxi el mes de noviembre y diciembre se ubicaron en el periodo húmedo.

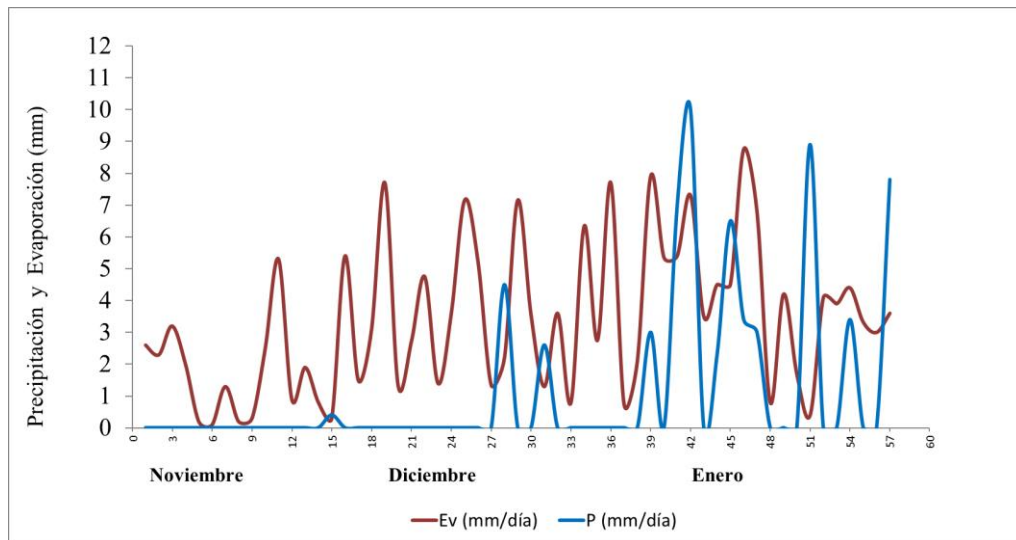
El comportamiento de la precipitación en el área de este estudio presento un valor máximo de 0,4 mm para el mes de noviembre; 2,6 mm para el mes diciembre y en el mes de enero siendo el máximo de todo el periodo con 10 mm siendo este último mes el más húmedo.

#### **13.2.2 Evaporación**

El comportamiento de la evaporación en el lugar de estudio presento valores máximos de 7,7 mm en el mes de noviembre; de 12,34 mm en el mes de diciembre y de 7,90 mm en el mes de enero siendo este el máximo de todo el periodo. Con valores mínimos correspondientes a 0,1

mm en el mes de noviembre; 0.3mm en el mes de diciembre; 0,4 en el mes de enero siendo el mes de noviembre el mes con el menor valor del periodo.

El registro de la Evaporación y precipitación se puede observar en la figura 8



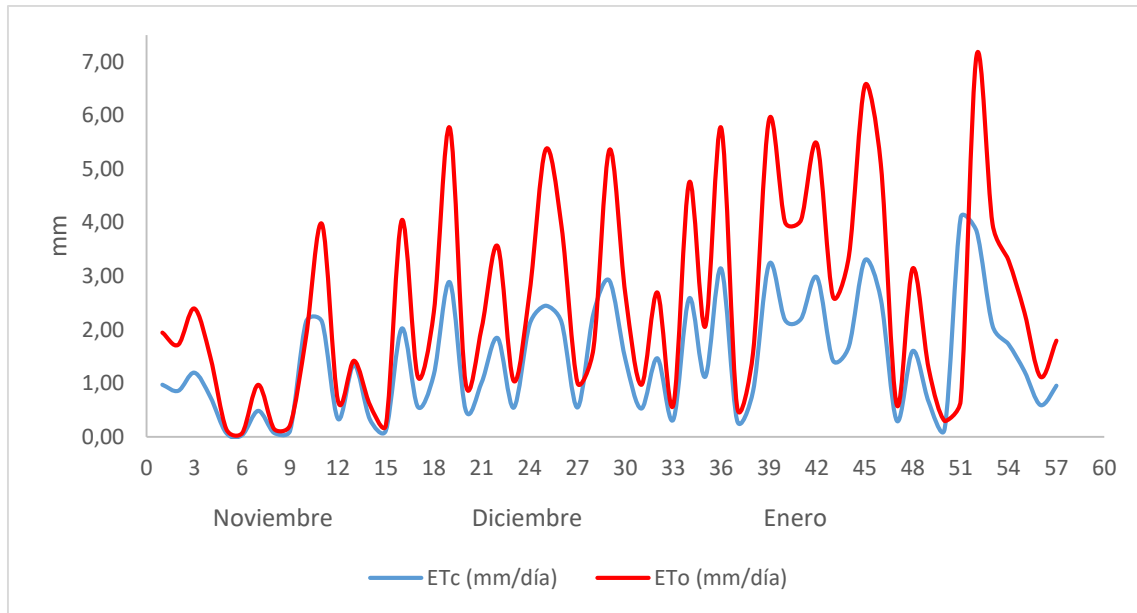
**Figura 8.** Comportamiento de la evaporación, precipitación en mm

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.3 PARAMETROS DE RIEGO

#### 13.3.1 Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) y Evapotranspiración del cultivo (ET<sub>c</sub>)

La siguiente (Figura 9) nos muestra que la evapotranspiración del cultivo se incrementó de manera considerable del día 18 hasta los 54 días después de la siembra de los colinos, debido a que la planta está comenzando su desarrollo vegetativo y comienza a requerir un mayor uso del agua. Se obtuvo un valor promedio de 1,79 mm/día, la variación de referencia y del cultivo se debe a los cambios en las condiciones climáticas, donde los puntos altos corresponden a los días calurosos y los más bajos en días fríos.



**Figura 9.** Comportamiento de la Evapotranspiración de Referencia (ETo) y Evapotranspiración del cultivo (ETc)

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.3.2 Evaluación del sistema de riego

Referente a la determinación del coeficiente de uniformidad y eficiencia de riego se determinó que el caudal promedio de este sistema es de 2,57 l/h, coeficiente de uniformidad de 92,90% considerado muy bueno en la práctica de diseño de sistemas de riego y una eficiencia de 83,61% lo cual este porcentaje se ubica como excelente en el rango de eficiencia de descarga de los sistemas de riego por goteo. De acuerdo a los valores obtenidos se determinó que el presente sistema de riego funciona de acuerdo a los parámetros técnicos del sistema de riego localizado. La información completa se detalla en la tabla 5.

**Tabla 5.** Coeficiente de uniformidad (CU) y eficiencia del sistema de riego

Tratamiento	Caudal promedio (l/h)	Coefficiente de Uniformidad (%)	Eficiencia (%)	% de área bajo riego	Precipitación del emisor (mm/h)
T1	2,57	94,1	84,7	55,0	38,9
T2	2,51	94,6	85,1	41,9	49,8
T3	2,63	90,0	81,0	27,5	79,7
Promedio	2,57	92,90	83,61	41,47	56,14

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.3.3 Determinación de los Diámetros y Profundidades de los Bulbos Húmedos

Referente a la determinación del diámetro y la profundidad del bulbo húmedo se tomó de base una lámina de 4 mm durante 8 minutos, de lo cual se logró observar un diámetro húmedo de 0,21 m y llegando a una profundidad de 0,17 m. Siguiendo con la reducción del 10 y 20% de ETc (evapotranspiración del cultivo) se puede determinar que existe una disminución en el diámetro, así como en su profundidad. Los resultados de la dimensión del bulbo húmedo por tratamientos se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Dimensiones del bulbo húmedo y profundidad de bulbos húmedos

<b>Tratamiento</b>	<b>Diámetro (m)</b>	<b>Profundidad (m)</b>
T1: 100% Etc	0,21	0,17
T2 80% Etc	0,18	0,15
T5 80% Etc	0,15	0,14

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

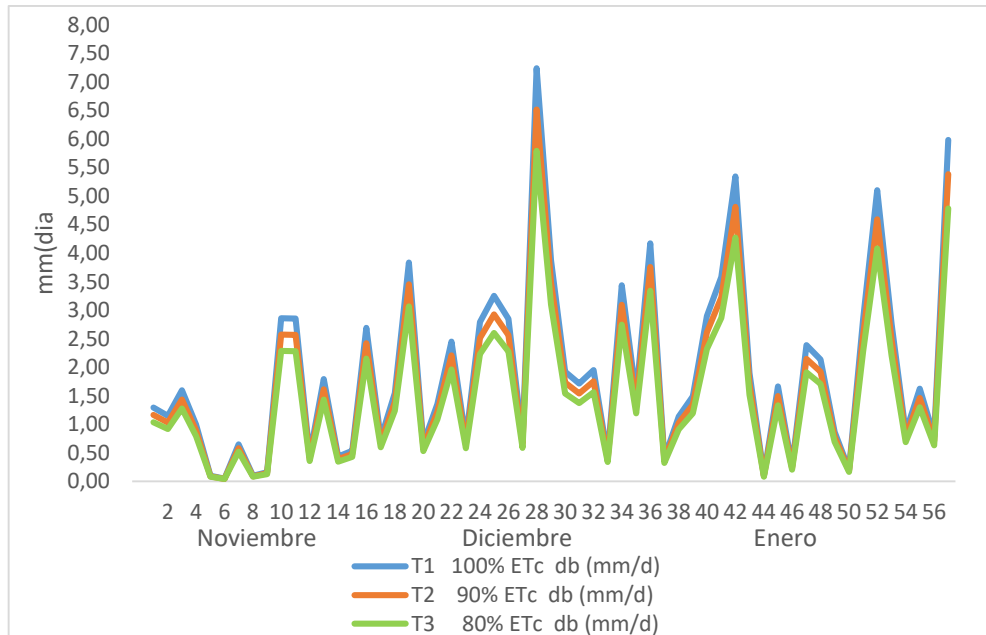
## 13.4 LAMINA DE RIEGO A APLICAR

### 13.4.1 Necesidades Netas y Brutas del Cultivo

El promedio de lámina neta que utilizo el tratamiento 1 (100% de ETc) fue de 0,88 mm diario en la etapa inicial y la lámina bruta fue de 1,86 mm/día en su promedio. En base a estos datos se realizó las respectivas disminuciones para cada tratamiento, quedando de la siguiente manera: el tratamiento T2 (90% ETc) con un valor promedio de 1,67 mm/día y 1,49 mm/día en T3 (80% ETc).

En el inicio de la etapa del desarrollo el promedio de la lámina bruta para T1 (100% de ETc), 2,11mm; en el tratamiento T2 (90% ETc); 1,90 mm y en el tratamiento T3 (80%ETc), 1,69 mm. La información completa se encuentra en la figura 10





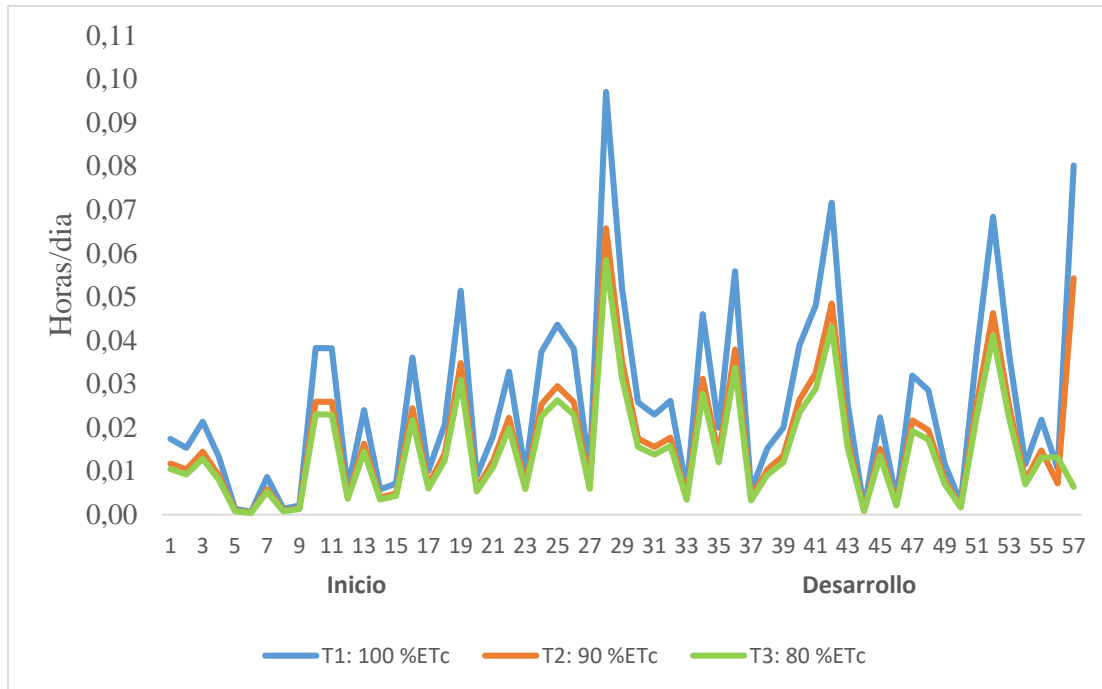
**Figura 10.** Lamina bruta de Reposición de agua en mm/día

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.4.2 Tiempo de Riego

La aplicación del riego en el cultivo de la zanahoria blanca fue desde la siembra hasta los 57 días después de la siembra y para el cálculo se basó en el método de tanque evaporímetro, el cual considera las lecturas diarias de la tina y el uso del coeficiente del cultivo según la etapa fenológica, la precipitación efectiva, porcentaje de humedecimiento y precipitación del emisor. Esto nos permitió establecer el tiempo de riego y la cantidad de agua a aplicar.

La información completa se encuentra en la figura 11



**Figura 11.** Tiempo de riego en horas al día

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.4.3 Volumen de Riego

Respecto al riego, el volumen promedio que fue aplicado en la etapa inicial en cada uno de los tratamientos fue de  $9,70 \text{ m}^3/\text{ha}$  para una reposición del 100% de ETc (T1);  $8,73 \text{ m}^3/\text{ha}$  para el tratamiento T2 (90% ETc) y  $7,76 \text{ m}^3/\text{ha}$  para T3 (80% ETc)

Desde el día 45 hasta el día 57 sucesivamente correspondió al comienzo de la etapa del desarrollo vegetativo, en esta etapa las precipitaciones aumentaron lo que provocó que el volumen de riego disminuya en cada uno de los tratamientos, donde la mayor dosis aplicada fue de  $8,01 \text{ m}^3/\text{ha}$  para el tratamiento 1 (100% ETc) y el menor volumen de agua que fue aplicado durante esta etapa fue el tratamiento 3 (80% ETc) con  $5,47 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Los resultados que muestra la (figura 12) indican el volumen aplicado total en cada tratamiento durante la etapa inicial y del inicio del desarrollo vegetativo, fue de  $141,2 \text{ m}^3/\text{ha}$  para una reposición del 100% de ETc (T1) siendo este el máximo volumen aplicado por tratamiento;  $125,9 \text{ m}^3/\text{ha}$  para el tratamiento (T2) y el menor volumen aplicado por tratamiento fue de  $111,9 \text{ m}^3/\text{ha}$  que corresponde al tratamiento (T3).



**Figura 12.** Volumen de agua aplicado en m<sup>3</sup> /ha/ciclo

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.5 VARIABLES EVALUADAS

#### 13.5.1 Porcentaje de mortalidad.

El análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad a los 30 días, determino que si hay diferencias altamente significativas entre los tres tratamientos. Teniendo un coeficiente de variación de 4,72 % siendo excelente para este tipo de investigación de riego por goteo.

**Tabla 7.** Análisis de varianza para porcentaje de mortalidad

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% DE MORTALIDAD	9	0,98	0,95	4,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1956,77	4	489,19	42,88	0,0015
TRATAMIENTOS	1845,05	2	922,53	80,87	0,0006
REPETICIÓN	111,72	2	55,86	4,9	0,0841
Error	45,63	4	11,41		
Total	2002,4	8			

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

Al momento de realizar el análisis de medias mediante tukey al 5% para porcentaje de mortalidad a los 30 días después de la siembra en la tabla 8 se puede observar tres grupos de porcentaje de prendimiento, en el primer grupo tratamiento T1 (100% ETc) alcanzando 88,33%

de prendimiento, en el segundo grupo tratamiento T2 (90% ETc) alcanzo 72,78% de prendimiento y el tercer grupo T3 (80% ETc) alcanzo 53,33% el porcentaje menor. Es decir, a medida que disminuye el agua el porcentaje de prendimiento se ve afectada, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa y se descarta la hipótesis nula.

**Tabla 8.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable del porcentaje de mortalidad

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	88,33	3	1,95	A
T2	72,78	3	1,95	B
T3	53,33	3	1,95	C

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.5.2 Altura de la planta

El análisis de varianza para altura de la planta a los 57 días después de la siembra, detectó alta significancia estadística para las diferentes láminas de riego. El promedio general fue de 22,18 cm y el coeficiente de variación para el experimento fue 9,87 % siendo excelente para este tipo de investigación.

**Tabla 9.** Análisis de varianza para la altura de la planta

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA	45	0,14	0,05	9,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31,02	4	7,75	1,62	0,18
TRATAMIENTOS	30,22	2	15,11	3,15	0,05
REPETICIÓN	0,8	2	0,4	0,8	0,92
Error	191,64	40	4,79		
Total	222,66	44			

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

El análisis de medias mediante tukey al 5% para altura de la planta a los 57 días después de la siembra en la (tabla 10), determino dos grupos de altura de la planta, el que mayor altura fue el T1 (100% ETc) alcanzando una media 23,23 cm y en el segundo grupo, el tratamiento T3 (80%

ETc) alcanzo 21,23 cm de altura de la planta. Es decir, a medida que disminuye el agua la altura de la planta se ve afectado, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa y se descarta la hipótesis nula.

El tratamiento T1 al 100% de ETc, presentó un mayor crecimiento de la planta a los 57 días después de la siembra (23 cm), en comparación con las láminas de riego deficitarias. Estos valores concuerdan con lo que Sivori et al., (1986) manifiesta que la altura de la planta de cualquier cultivo puede ser fácilmente modificada al reducir el nivel hídrico durante la etapa del desarrollo, senectud o la maduración.

**Tabla 10.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable de la altura

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	23,23	15	0,57	A	
T2	22,08	15	0,57	A	B
T3	21,23	15	0,57		B

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.5.3 Número de hojas

En el análisis de varianza realizado en la variable del número de hojas a los 57 días después de la siembra se evidencio que, si existe significancia estadística para tratamientos para las diferentes láminas de riego aplicadas, con un coeficiente de variación de 10.09 %, siendo excelente para este tipo de investigación.

**Tabla 11.** Análisis de varianza para el porcentaje del número de hojas

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
NUMERO DE HOJAS	45	0,52	0,47	10,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1212,53	4	303,13	10,65	0,0001
TRATAMIENTOS	1128,4	2	564,2	19,82	0,0001
REPETICIÓN	84,13	2	42,07	1,48	0,2403
Error	1138,67	40	28,47		
Total	2351,2	44			

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

Y respecto al análisis de medias mediante tukey al 5% para número de hojas a los 57 días después de la siembra se determinó dos grupos de números de hojas, en el primer grupo el tratamiento T1 (100% ETc) alcanzando 59,60%, siendo este el mejor número de hojas alcanzado y en el segundo grupo el tratamiento T3 (80% ETc) alcanzo apenas el 47,60% de numero de hojas. Con estos valores determinamos que a medida que disminuye el agua el número de hojas se ve afectado, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa y se descarta la hipótesis nula.

Según (Alvarez, 2007), indica que para número de hojas promedio en un estudio similar obtuvo 70,53%, valor que difiere a los obtenidos esto se pudo dar por la climatología de la zona

**Tabla 12.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable del número de hojas

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	59,6	15	1,38	A
T2	51,4	15	1,38	B
T3	47,6	15	1,38	B

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

#### 13.5.4 Porcentaje de refallo

Según el análisis de varianza para el porcentaje de rafallo a los 25 días después de la siembra, presentó diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos. El promedio general fue de 34,02 cm y el coeficiente de variación para el experimento fue 9,17 % siendo excelente para este tipo de investigación.

**Tabla 13.** Análisis de varianza para el porcentaje de refallo.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% de REFALLO	9	0,98	0,95	9,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1667,65	4	416,91	42,82	0,0015
TRATAMIENTOS	1572,35	2	786,17	80,75	0,0006
REPETICIÓN	95,3	2	47,65	4,89	0,0842
Error	38,94	4	9,74		
Total	1706,6	8			

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

Respecto al análisis de medias mediante tukey al 5% para el porcentaje de rafallo a los 30 días después de la siembra, según la tabla 14 se observan tres rangos, en el primer rango el tratamiento 3 (80% ETc) fue el que resultó con mayor porcentaje de plantas refalladas con 50,77 %; el tratamiento 2 (90% ETc) con 32,82 % y el menor porcentaje fue el tratamiento T1 (100% ETc) alcanzando 18,46%, con esto se determina que a medida que disminuye el agua el porcentaje de rafallo aumenta.

Al respecto Amaya y Julca (2006) manifiestan que la arracacha es exigente en agua durante todo el periodo vegetativo, y al reducir la cantidad de riego el aumento del estrés por el trasplante aumenta

**Tabla 14.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable del porcentaje de rafallo

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3	50,77	3	1,8	A
T2	32,82	3	1,8	B
T1	18,46	3	1,8	C

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.5.5 Diámetro del tallo

El análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 57 días después de la siembra se evidencio que no hay diferencias significancia para las diferentes láminas de riego aplicadas, pero si diferencias numéricas., con un promedio de 0,42 y con un coeficiente de variación de 10.02 %, siendo excelente para este tipo de investigación.

**Tabla 15.** Análisis de varianza para el diámetro del tallo.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIAMETRO DEL TALLO	45	0,77	0,75	10,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,25	4	0,06	34,41	0,0001
REPETICIONES	0,24	2	0,12	67,95	0,0001
TRATAMIENTOS	3,1	2	1,6	0,87	0,4269
Error	0,07	40	1,8		
Total	0,32	44			

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

Respecto al análisis de medias mediante tukey al 5% para el diámetro del tallo a los 57 días después de la siembra, se determinó que el tratamiento 1 (100% ETc) fue el que resultó con el mayor diámetro de tallo, siendo esta 0,51 cm; el tratamiento 2 (90% ETc) con 0,42 cm y el valor más bajo fue en el tratamiento 3 (80% ETc) con un valor de 0,33 cm

Al respecto Blass (2005) considera que las temperaturas bajas y el estrés por déficit hídrico ocasionan el retardamiento en el desarrollo vegetativo tanto en su diámetro y el número de brotes.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable del diámetro del tallo

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	0,51	15	0,01	A
T2	0,42	15	0,01	A
T3	0,33	15	0,01	A

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.5.6 Cobertura del Suelo

En el análisis de varianza realizado en la variable de cobertura del suelo a los 57 días de siembra, no presentó diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, pero se observó diferencias numéricas; con un promedio de 2,78 en la escala de cobertura recomendada por el PNRT- INIAP (Ilbay, 2015) y con un coeficiente de variación de 12%



**Tabla 17.** Análisis de varianza de cobertura del suelo.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Valor de cobertura (9		0,71	0,42	12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,111	4	0,278	2,5	0,1983
TRATAMIENTOS	0,889	2	0,444	4	0,1111
REPETICIÓN	0,222	2	0,111	1	0,4444
Error	0,444	4	0,111		
Total	1,556	8			

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

Según la prueba de Tukey al 5%, tabla 18, la menor cobertura de follaje fue para el 80% de ETc y 90 % de ETc con un valor de 3; en cambio el tratamiento al 100% de ETc, mostraron el mejor vigor con valores de 2,33 respectivamente en la escala del PNRT – INIAP

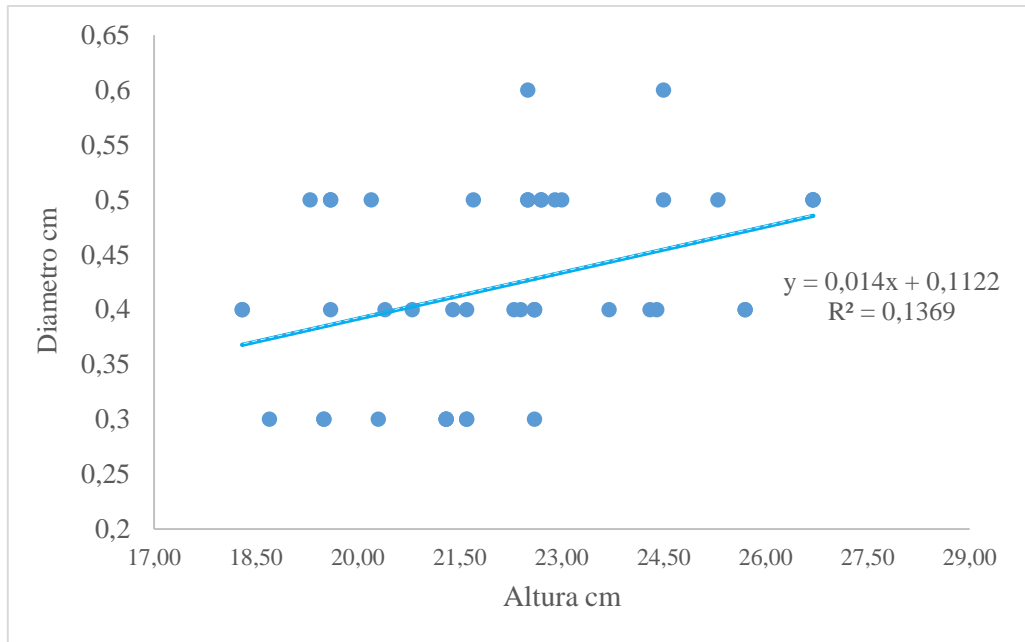
**Tabla 18.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable de cobertura del suelo

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3	3	3	0,192	A
T2	3	3	0,192	A
T1	2,33	3	0,192	A

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.5.7 Correlación de la altura y diámetro

En la figura 12 se observa un tipo de correlación positiva débil y esto nos indica que mientras a mayor altura, el diámetro también aumenta. La línea de tendencia aun no es muy notoria ya que el cultivo de la zanahoria blanca está comenzando su desarrollo vegetativo.



**Figura 13.** Correlación entre la altura de la planta y el diámetro del tallo

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

Al momento de realizar la determinación del coeficiente de relación de Pearson, en la tabla 19 se puede observar que es de 0,40 lo que dentro de los rangos se ubica en un tipo de coeficiente positivo débil al ser un valor menor al 0,5

**Tabla 19.** Análisis del coeficiente de Pearson

	ALTURA	DIAMETRO DEL TALLO
ALTURA	1,00	0,01
DIAMETRO DEL TALLO	0,4	1,00

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### 13.5.8 Costos de Producción

En la tabla 21 se puede observar el costo que representa la implementación del cultivo de la zanahoria blanca, en base a estos datos se determina que el total es de 3.981,60 \$, cabe mencionar que para realizar un buen cálculo de los costos de producción es necesario tener en cuenta diferentes parámetros como: la cantidad de jornaleros, la compra de insumos y las cantidades adecuadas para evitar desperdicios y sobrecostos.

**Tabla 20.** Costos de producción de la zanahoria blanca para una hectárea**Tabla 21.** Cuadro de costos

ACTIVIDAD	UNIDA D	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL
		Cantida d	\$	\$/ha
				<b>901,00</b>
Análisis del suelo		1,00	30,00	30,00
Análisis del agua		1,00	30,00	30,00
Sistema de riego		1,00	0	841,00
<b>Preparación del suelo</b>				48,00
Arada	horas	2,00	12,00	24,00
Surcada	horas	2,00	12,00	24,00
<b>Mano de obra directa</b>				672,00
Abonado	Jornal	1,00	12,00	12,00
Siembra	Jornal	40,00	12,00	480,00
Control de malezas	Jornal	2,00	12,00	24,00
Riego	Jornal	3,00	12,00	36,00
Cosecha y selección	Jornal	10,00	12,00	120,00
<b>Insumos</b>				1.008,00
<b>a. Siembra</b>				600,00
Semilla-Colino	qq	30,00	20,00	600,00
<b>b</b>				
<b>Fertilización de fondo</b>				160,00
Humus	qq	40,00	4,00	160,00
<b>c. Fertirriego</b>				10,00
Humi +	l	1,00	10,00	10,00
<b>d</b>				
<b>Insecticidas</b>				180,00
Spinosad	50 cc	10,00	18,00	180,00
<b>e. Fungicida</b>				<b>58,00</b>
Trichoplant (Trichoderma Lignorum y T. Viridae)	200 g	29,00	2,00	58,00
				0,00
<b>COSECHA</b>				<b>158,00</b>
Sacos		540,00	0,20	108,00
Transporte	Carrera	1,00	50,00	50,00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (1)</b>				2.787,00
<b>Otros Costos</b>				
Imprevistos	5% de los costos directos			139,35
<b>TOTAL COSTOS (2)</b>				139,35
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>2.926,35</b>

## 14. CONCLUSIONES

- Se obtuvo los mejores promedios en casi todas las variables agronómicas evidenciado su efecto en las variables de porcentaje de prendimiento, altura de la planta, número de hojas, porcentaje de refallo. Sin embargo, no se evidencia su influencia para el valor de cobertura y el diámetro del tallo.
- Se determinó que el total es de \$ 2.926,35, para la implementación del cultivo de la zanahoria blanca en una hectárea, cabe mencionar que para realizar un buen cálculo de los costos de producción es necesario tener en cuenta diferentes parámetros como: la cantidad de jornaleros, la compra de insumos y las cantidades adecuadas para evitar desperdicios y sobrecostos.

## 15. RECOMENDACIONES

En base de las conclusiones se llega a las siguientes recomendaciones.

Considerando que el agua es un recurso preciado y limitado y basándose de los resultados obtenidos se recomienda la reducción de hasta un 10% de evapotranspiración del cultivo de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), para así garantizar el mejor desarrollo vegetativo lo que en consecuencia dará en el futuro una mejor productividad del cultivo.

## 16. BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R. Perreira, L., Raes, D. y Smith, M. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje Publicación, 56.
- Almanza, P., Alvarado, A., & Muñoz, L. (2015). Caracterización preliminar del cultivo de arracacha *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft en el departamento de Boyacá. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(1), 3–11. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5278474>.
- Álvarez. M. 2001. Comportamiento agronómico del cultivo de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*, Bancroft), en dos sistemas de plantación y cuatro niveles de abonamiento orgánico (gallinaza), en la zona subtropical del Municipio de Colomi, Comunidad Maica Monte. 61 p
- Amaya, J., & Julca, L. (2006). Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*). Recuperado de <http://www.regionlalibertad.gob.pe/web/opciones/pdfs/Manual de Arracacha.pdf>.
- Añez, B, Espinoza. W, Vásquez, W. 2002. Producción de apio andino en respuesta al suministro de fertilizantes. Universidad los andes, instituto de investigaciones agropecuarias (IIAP.), Mérida. Venezuela p 40.
- ARBIZU, C: E. ROBLES. 1996. Catálogo de recursos genéticos de raíces y tubérculos andinos. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Agrarias, programa de Investigación de Cultivos Andinos, Ayacucho, Perú. 82 p.
- Avilés-Landívar, H. (2006). El valor del agua en la agricultura. *El valor del agua en la agricultura*. Universidad Politecnica Saleciana. Obtenido de <https://www.bancomundial.org>
- Barrera V., C. Tapia & A. Montero (eds.). 2004. Raíces y tubérculos andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. Serie: Conservación y usos de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década para la investigación y el desarrollo (1993-2003). No.4 Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el desarrollo y Cooperación. Quito, Ecuador - Lima, Perú. 176p.

- Benalcázar, M. (2001). Determinación de las características físicas y químicas de la Zanahoria Blanca (*arracacia xanthorrhiza bancroft*) proveniente de la Zona de San José de Minas Provincia de Pichincha. Retrieved from <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/419>.
- Blas, J. (2009) Protección de cultivos en los Andes y su influencia en la alimentación, Cuzco, Perú, p. 55.
- BUCASOV, S. 1981. Las plantas cultivadas en México, Guatemala y Colombia. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Costa Rica.
- Calvache, M.(1998). Introducción a la Agricultura de Regadío. PRONADER-IICA Quito, 160.
- Constance L. 1949. The South American Species of Arracacia (Umbelliferae) and some Related Genera. Bulletin of the Torrey Botanical Club 76(1):39-52.
- Constance, L. & Affolter, J. 1995. Three new species and a new combination in Arracacia Bancroft (Umbelliferae/Apiaceae). Brittonia 47(3): 320–327.
- CRIOLLO, E. R. (2016). *ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE CULTIVARES DE ZANAHORIA BLANCA (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) [Tesis de ingeniería, Universidad Técnica De Ambato]*. Repositorio institucional.
- Cristina Borja; Sergio Lasso. (1990). *El deterioro ambiental Rural*. Quito: EDUNAT.
- ESPINOSA, P. Y VACA, R. 1996. Raíces y Tubérculos Andinos Cultivos marginados en el Ecuador, Centro Internacional de la Papa – Estación Quito (en línea), consultado 30 enero. 2023 Disponible en <http://www.redepapa.org>
- FAO, 2002. Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. La Agricultura Andina. Raíces Andinas. Roma. Italia. Producción y protección vegetal N° 26.
- FAO. 2012. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Estudio FAO Riego y Drenaje N° 66. “Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua”. Roma, 193.
- FAO. (2013). Afrontar la escasez de agua. Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. In Informe Sobre Temas Hídricos no. 38. <http://www.fao.org/3/ai3015s.pdf>

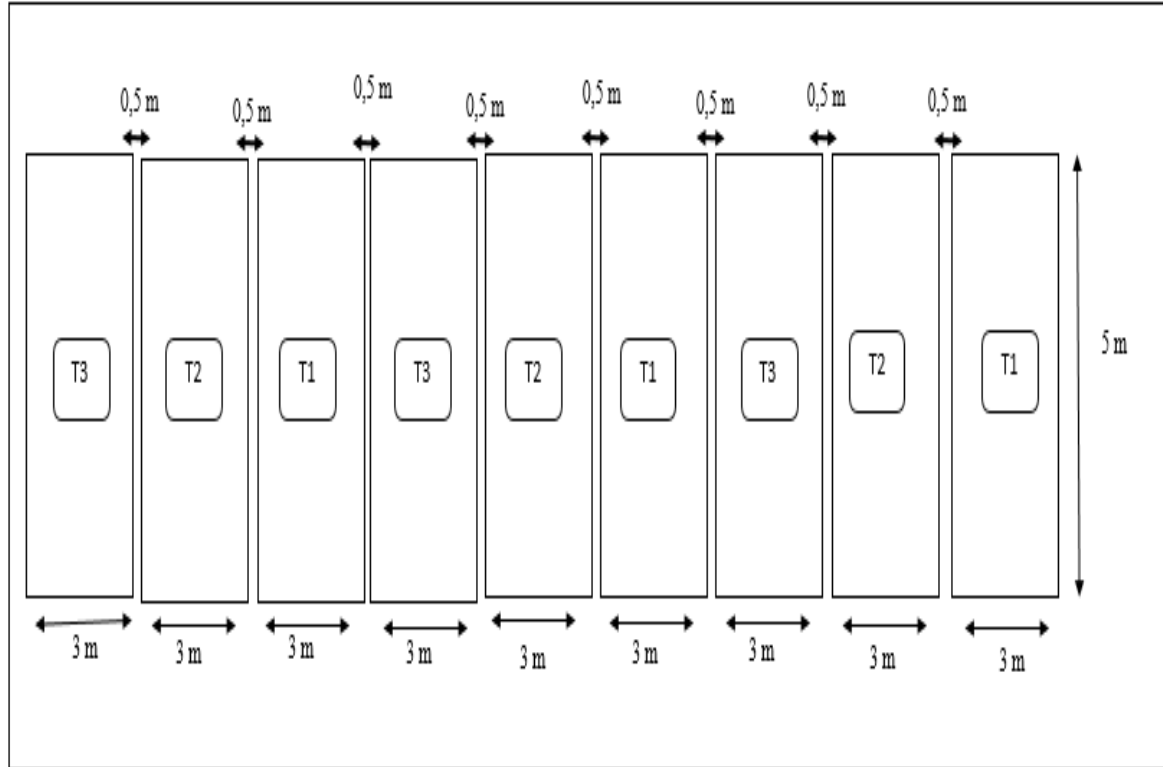
- FAO. (2018). Evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar Introducción a la Evapotranspiración del Cultivo (ET c). <http://www.fao.org/3/x0490s/x0490s00.htm>
- FAILLACE, P., G., T. NIETO DE, C. DAVILA., P. PEREZ A., Y D. ROMERO. 1973. El apio andino. Documento N°. 2 de la Corporación de los Andes. Mérida, Venezuela. p 95.
- GARCIA, F. R. 1982. Edafología y fertilización agrícola. Aedos. Barcelona, España. 23 p.
- Gaspar, C. Q., & Maigua, V. J. (2022). *RESPUESTA DEL CULTIVO DE LECHUGA CRESPA (Lactuca Sativa) A LA APLICACIÓN DE TRES LÁMINAS DE RIEGO DEFICITARIO [Tesis de ingeniería, Universidad Técnica de Cotopaxi]*. Repositorio Institucional, Latacunga.
- Gavilánez, F. 2009. Tesis “Efectos de tres dosis de riego, bajo la influencia de la zeolita, en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill); En El Cantón Naranjito, Provincia del Guayas, Ecuador. 54 p.
- Hermann, M., & Heller, J. (1997). Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon  
Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca. Roma: International Plant Genetic Resources Institut.
- Higuita, E 1968. El cultivo de la arracacha en la Sabana de Bogotá. *Separata Agricultura Tropical (Colombia)* 14(3): 139-147.
- Higuita, E; Rodríguez. E. 1975. El cultivo de la arracacha. *Revista Esso Agrícola*. Volumen XXI N.O 4, octubre-noviembre-diciembre 1975, pp. 10-11.
- HODGE, W.H. 1954. The edible Arracacha – a Little known root of the Andes. *Economic Botani* 8: pp 195 - 221.
- Ilbay, M. L. (2015). *RESPUESTA DEL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum) A LA APLICACIÓN DE CUATRO LÁMINAS DE RIEGO [Tesis de maestría, Universidad Agraria del Ecuador]*. Repositorio Institucional.
- INIAP. (2008). Informe nacional sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación. Quito.
- INTAGRI S.C. (2008). La Eficiencia de Uso del Agua por las Plantas | Intagri S.C. <https://www.intagri.com/articulos/agua-riego/la-eficiencia-uso-agua-plantas>

- Ipiales Hidalgo, O. (2019). UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Caracterización de la eficiencia de conducción y distribución en el ramal “Ilaló” del Sistema de Riego Tumbaco. Universidad Central de Ecuador, 8. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18512/1/T-UCE-0004-CAG085.pdf>
- IPGRI. 2001. Bibliografía de raíces y tubérculos andinos subutilizados. Boletín de las Américas, Volumen 7, (en línea) consultado 29 enero. 2023. Disponible en <http://www.ipgri.org.com.br>
- JIMENEZ, F. Y RAMOS, S. 2005 Características Nutricionales de la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y sus perspectivas en la alimentación Lima, Enero (en línea) consultado 20 agosto. 2009. Disponible en <http://www.rpan.org>
- Karmeli, D. y Keller J. Trickle.1974. Irrigación Desing. Ist., Edition Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, Glendora, California
- Khalil, A. & J. Grace. (1993) Does xylem sap ABA control the stomatal behavior of water stressed sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) seedlings J. Exp. Bot 44:1127-1134.
- Lopez, M. (abril de 2015). *researchgate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/figure/Figura-11-Hipotesis-de-investigacion\\_fig4\\_317371135](https://www.researchgate.net/figure/Figura-11-Hipotesis-de-investigacion_fig4_317371135)
- López-López, R., Arteaga-Ramírez, R., Vázquez-Peña, M. A., López-Cruz, I. L., & SánchezCoen, I. (2009). PRODUCCIÓN DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot.) (*Physalis ixocarpa* Brot.) BASADO EN LÁMINAS DE RIEGO Y ACOLCHADO PLÁSTICO. Revista Chapingo Serie Horticultura, 15(1), 83–89. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2009.15.011>
- MAZON, N. R. CASTILLO; M. HERMANN; P. ESPINOZA. 1996. La zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en el Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador Publicación Miscelánea No 64, 41 p.
- Medina J. A. (2000). Riego por goteo (Teoría y práctica). Barcelona – España. 17,18, 84 y 85.
- Mujica, A. 1990. La arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en el Perú. Instituto de Investigación Agraria y Agroindustrial. Programa de Cultivos Andinos. Puno, Perú. 25 p.

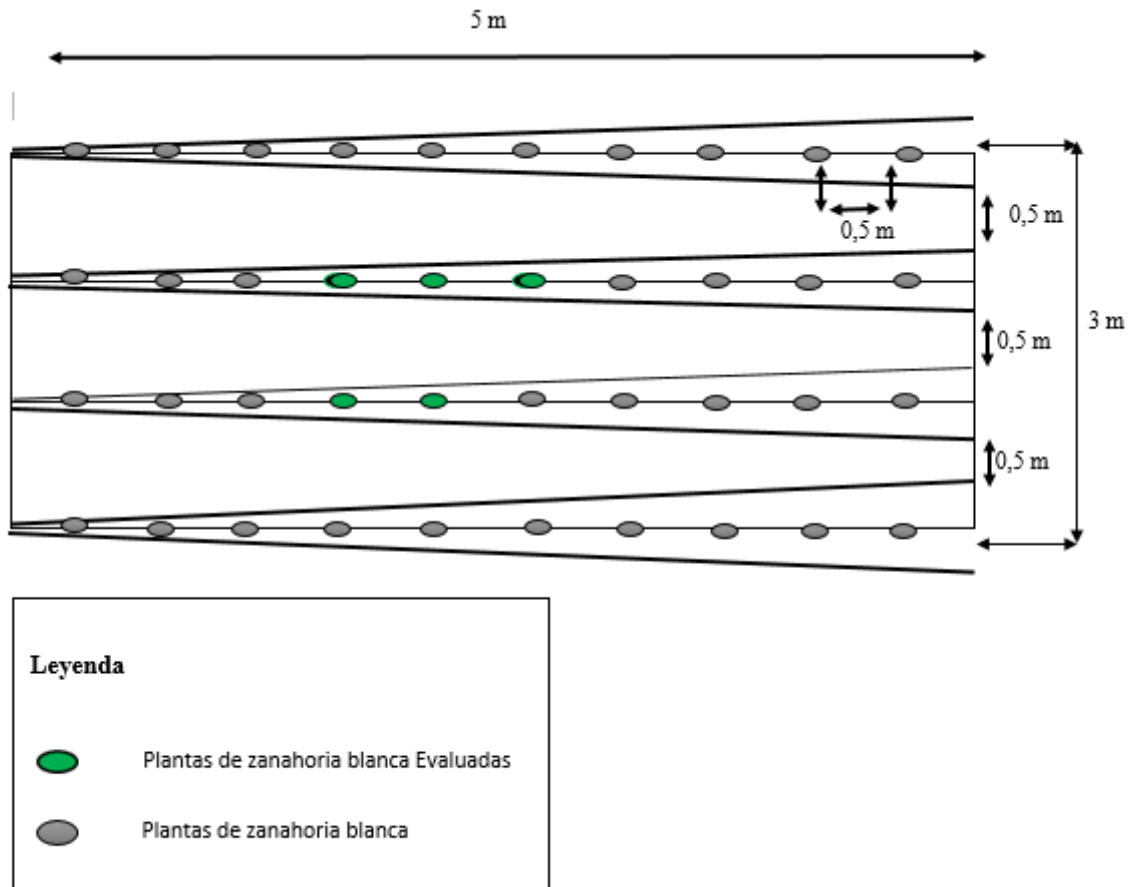


- Olalla 2005. Efecto del Riego deficitario y diferentes frecuencias en la producción del cultivo de pimiento. INTERCIENCIA VO. 39 N°8
- Placencio, S. (2012). *EVALUACION AGRONÓMICA DE CUATRO MORFOTIPOS DE ARRACACHA (Arracacia xanthorrhiza), EN LA COMUNIDAD DE TORIRE DE LA PROVINCIA INQUISIVI [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS, La Paz.*
- Rivera, J., Garnica, J., Rubio, S., Lozano, M., Rosero, J., Trujillo, L., Herrera, Y. (2015). Recomendaciones tecnológicas para la producción de semilla de calidad de arracacha (Arracacia xanthorrhiza BANCROFT). bogota: Liliana Gaona Garcia.
- Robles, J., Hashimoto, J.. (2006). Arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Biodiversidad y Conservación de los Recursos Filogenéticos Andinos. Trujillo, Peru.
- Robles, A. y Hashimoto, J. 2006. Arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). Biodiversidad y conservación de los recursos filogenéticos, Trujillo. Perú, (en línea) consultado 27 febrero. 2023. Disponible en <http://www.regionlalibertad.gob.pe>.
- Salazar, O. 1997. Desarrollo de agroindustrias y mercados para la arracacha (ed.) Raíces Andinas: Una década de investigación para el desarrollo (1993 - 2003) N°. 6. Universidad Nacional de Cajamarca. Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. 362 p.
- Santos, F.; Costa, G; Macedo, P; Krieck, R. (2000). Mandioquinha-salsa no Agronegocio do Estado do Paraná. Curitiba: EMATER-PR
- Suquilanda Valdivieso, M. B. (2012). Producción orgánica de cultivos andinos. Obtenido de [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Tapia, M. E. (2000). Cultivos andinos sub exportados y su aporte a la alimentación, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.
- Taípe, M; CALVACHE, M. (2007). Evaluación de dos métodos de riego por goteo y dos abonos orgánicos en el cultivo de rosas Var. PREFERENCE. Revista Rumipamba. Vol. XXI – No. 113.
- VELEZMORO, N. 2004. Análisis de la variación morfológica e isoenzima de la colección ecuatoriana de zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancroft), Tesis, Facultad de

Ingeniería Agronómica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba,  
Ecuador 135 p.

**ANEXOS****Anexo 1. Croquis del campo experimental**

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

**Anexo 2. Croquis de la parcela experimental (Tratamiento)**

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### Anexo 3. Evaporación, precipitación

<b>Fecha</b>	<b>Día del ciclo del cultivo</b>	<b>Ev (mm/día)</b>	<b>P (mm/día)</b>
2/11/2022	1	2,60	0,00
3/11/2022	2	2,30	0,00
4/11/2022	3	3,20	0,00
7/11/2022	4	2,00	0,00
8/11/2022	5	0,20	0,00
9/11/2022	6	0,10	0,00
10/11/2022	7	1,30	0,00
11/11/2022	8	0,20	0,00
14/11/2022	9	0,30	0,00
15/11/2022	10	2,50	0,00
16/11/2022	11	5,30	0,00
17/11/2022	12	0,90	0,00
18/11/2022	13	1,90	0,00
21/11/2022	14	0,80	0,00
22/11/2022	15	0,30	0,40
23/11/2022	16	5,40	0,00
24/11/2022	17	1,50	0,00
25/11/2022	18	3,10	0,00
28/11/2022	19	7,70	0,00
29/11/2022	20	1,33	0,00
30/11/2022	21	2,72	0,00
1/12/2022	22	4,75	0,00
2/12/2022	23	1,40	0,00
5/12/2022	24	3,60	0,00
6/12/2022	25	7,15	0,00
7/12/2022	26	5,25	0,00
8/12/2022	27	1,35	0,00
9/12/2022	28	2,20	4,50
12/12/2022	29	7,15	0,00
13/12/2022	30	3,55	0,00
14/12/2022	31	1,30	2,60
15/12/2022	32	3,60	0,00
16/12/2022	33	0,79	0,00
19/12/2022	34	6,34	0,00
20/12/2022	35	2,75	0,00
21/12/2022	36	7,70	0,00
22/12/2022	37	0,75	0,00
23/12/2022	38	2,10	0,00

3/1/2023	39	7,90	3,00
4/1/2023	40	5,35	0,00
5/1/2023	41	5,40	7,00
6/1/2023	42	7,30	10,00
9/1/2023	43	3,50	0,00
10/1/2023	44	4,50	2,30
11/1/2023	45	4,50	6,50
12/1/2023	46	8,75	3,40
13/1/2023	47	6,80	3,00
16/1/2023	48	0,80	0,00
17/1/2023	49	4,20	0,00
18/1/2023	50	1,70	0,00
19/1/2023	51	0,40	8,90
20/1/2023	52	4,10	0,00
23/1/2023	53	3,90	0,00
24/1/2023	54	4,40	3,40
25/1/2023	55	3,32	0,00
26/1/2023	56	3,00	0,00
27/1/2023	57	3,60	7,80
<b>Promedio</b>		3,35	1,10
<b>Máximo</b>	57	8,75	10,00
<b>Mínimo</b>	3	0,10	0,00

**Fuente:** En base a los registros diarios de la Estación Agrometeorológica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Anexo 4. Comportamiento de la evapotranspiración, evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo) y evapotranspiración del cultivo (ETc)**

<b>Fecha</b>	<b>Ev (mm)</b>	<b>Kp</b>	<b>Eto (mm/día)</b>	<b>Kc</b>	<b>ETc (mm/día)</b>
2/11/2022	2,6	0,75	2,0	0,5	0,98
3/11/2022	2,3	0,75	1,7	0,5	0,86
4/11/2022	3,2	0,75	2,4	0,5	1,20
7/11/2022	2	0,75	1,5	0,5	0,75
8/11/2022	0,2	0,75	0,2	0,5	0,08
9/11/2022	0,1	0,75	0,1	0,5	0,04
10/11/2022	1,3	0,75	1,0	0,5	0,49
11/11/2022	0,2	0,75	0,2	0,5	0,08
14/11/2022	0,3	0,75	0,2	0,5	0,12
15/11/2022	2,5	0,75	1,9	0,5	2,15
16/11/2022	5,3	0,75	4,0	0,5	2,15
17/11/2022	0,9	0,75	0,7	0,5	0,34
18/11/2022	1,9	0,75	1,4	0,5	1,35
21/11/2022	0,8	0,75	0,6	0,5	0,33
22/11/2022	0,3	0,75	0,2	0,5	0,12
23/11/2022	5,4	0,75	4,1	0,5	2,03
24/11/2022	1,5	0,75	1,1	0,5	0,56
25/11/2022	3,1	0,75	2,3	0,5	1,16
28/11/2022	7,7	0,75	5,8	0,5	2,89
29/11/2022	1,33	0,75	1,0	0,5	0,50
30/11/2022	2,72	0,75	2,0	0,5	1,02
1/12/2022	4,75	0,75	3,6	0,5	1,85

2/12/2022	1,4	0,75	1,1	0,5	0,55
5/12/2022	3,6	0,75	2,7	0,5	2,10
6/12/2022	7,15	0,75	5,4	0,5	2,45
7/12/2022	5,25	0,75	3,9	0,5	2,14
8/12/2022	1,35	0,75	1,0	0,5	0,55
9/12/2022	2,2	0,75	1,7	0,5	2,30
12/12/2022	7,15	0,75	5,4	0,5	2,92
13/12/2022	3,55	0,75	2,7	0,5	1,45
14/12/2022	1,3	0,75	1,0	0,5	0,53
15/12/2022	3,6	0,75	2,7	0,5	1,47
16/12/2022	0,79	0,75	0,6	0,5	0,32
19/12/2022	6,34	0,75	4,8	0,5	2,59
20/12/2022	2,75	0,75	2,1	0,5	1,12
21/12/2022	7,7	0,75	5,8	0,5	3,14
22/12/2022	0,75	0,75	0,6	0,5	0,31
23/12/2022	2,1	0,75	1,6	0,5	0,86
3/1/2023	7,9	0,75	5,9	0,5	3,22
4/1/2023	5,35	0,75	4,0	0,5	2,18
5/1/2023	5,4	0,75	4,1	0,5	2,20
6/1/2023	7,3	0,75	5,5	0,5	2,98
9/1/2023	3,5	0,75	2,6	0,5	1,43
10/1/2023	4,5	0,75	3,4	0,50	1,69
11/1/2023	8,75	0,75	6,6	0,5024	3,30
12/1/2023	6,8	0,75	5,1	0,5049	2,57
13/1/2023	0,8	0,75	0,6	0,5073	0,30



16/1/2023	4,2	0,75	3,2	0,5098	1,61
17/1/2023	1,7	0,75	1,3	0,5122	0,65
18/1/2023	0,4	0,75	0,3	0,5147	0,15
19/1/2023	0,9	0,75	0,7	0,5171	4,09
20/1/2023	9,5	0,75	7,1	0,5196	3,84
23/1/2023	5,3	0,75	4,0	0,5220	2,07
24/1/2023	4,4	0,75	3,3	0,5244	1,73
25/1/2023	3,1	0,75	2,3	0,5269	1,23
26/1/2023	1,5	0,75	1,1	0,5293	0,60
27/1/2023	2,4	0,75	1,8	0,5318	0,96

---

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

### Anexo 5. Evaluación del Sistema de Riego Localizado

#### T1

Posición de los emisores en el lateral	Posición de la lateral en la tubería terciaria											
	Extremo aguas arriba			1/3 aguas abajo			2/3 aguas abajo			Extremo de aguas abajo		
	Volumen (ml)	Tiempo (min)	Caudal (l/h)	Volumen (ml)	Tiempo (s)	Caudal (l/h)	Volumen (ml)	Tiempo (s)	Caudal (l/h)	Volumen (ml)	Tiempo (s)	Caudal (l/h)
Extremo aguas arriba	130,5	3	2,61	125,3	3	2,506	129,6	3	2,592	128,3	3	2,566
1/3 aguas abajo	119,2	3	2,384	122,5	3	2,45	118,5	3	2,37	130,5	3	2,61
2/3 aguas abajo	128,6	3	2,572	128	3	2,56	130,5	3	2,61	130,5	3	2,61
Extremo de aguas abajo	129	3	2,58	126,5	3	2,53	127,2	3	2,544	138,2	3	2,764
Caudal medio: (4)	2,569						CU:		94,1			
Caudal 25% menor:	2,42						E:		85			

#### T2

Posición de los emisores en el lateral	Posición de la lateral en la tubería terciaria											
	Extremo aguas arriba			1/3 aguas abajo			2/3 aguas abajo			Extremo de aguas abajo		
	Volumen (ml)	Tiempo (min)	Caudal (l/h)	Volumen (ml)	Tiempo (s)	Caudal (l/h)	Volumen (ml)	Tiempo (s)	Caudal (l/h)	Volumen (ml)	Tiempo (s)	Caudal (l/h)
Extremo aguas arriba	118,6	3	2,372	116,7	3	2,334	129,5	3	2,59	124,5	3	2,49
1/3 aguas abajo	120,5	3	2,41	126,5	3	2,53	125,5	3	2,51	125	3	2,5

2/3 aguas abajo	115,6	3	2,312	125,5	3	2,51	120,3	3	2,406	127	3	2,54
Extremo de aguas abajo	115,4	3	2,308	129	3	2,58	135,5	3	2,71	135	3	2,7
Caudal medio: (4)	2,51						CU:		94,6			
Caudal 25% menor:	2,37						E:		85			

### T3

Posición de los emisores en el lateral	Posición de la lateral en la tubería terciaria											
	Extremo aguas arriba			1/3 aguas abajo			2/3 aguas abajo			Extremo de aguas abajo		
	Volumen (ml)	Tiempo (min)	Caudal (l/h)	Volumen (ml)	Tiempo (s)	Caudal (l/h)	Volumen (ml)	Tiempo (s)	Caudal (l/h)	Volumen (ml)	Tiempo (s)	Caudal (l/h)
Extremo aguas arriba	121,5	3	2,43	120,5	3	2,41	128,5	3	2,57	122,5	3	2,45
1/3 aguas abajo	115,5	3	2,31	112	3	2,24	131,5	3	2,63	131,5	3	2,63
2/3 aguas abajo	114,2	3	2,284	133	3	2,66	133	3	2,66	139,6	3	2,792
Extremo de aguas abajo	136,5	3	2,73	132	3	2,64	142,5	3	2,85	150	3	3
Caudal medio: (4)	2,63						CU:		90,0			
Caudal 25% menor:	2,37						E:		81			

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

## Anexo 6. Evaluación del diámetro y profundidad del bulbo húmedo

### DETERMINACIÓN DEL BULBO HÚMEDO

Área:	135 m <sup>2</sup>
Cultivo:	Zanahoria blanca
Marco de plantación:	0,5 m x 0,5m
Sistema de Riego:	Localizado
Distancia entre emisores:	0,2 m
	0,3 m doble a hilera separadas a 30
Distancia entre laterales:	cm

Tratamiento	Diámetro del bulbo húmedo		
T1: 100 Etc	20,5	20	21
T2: 90%Etc	18	17,2	18,5
T3: 80%Etc	14,5	15	14

Tratamiento	Profundidad del bulbo húmedo		
T1: 100 Etc	16,5	17,6	16,3
T2: 90%Etc	15,2	14	15
T3: 80%Etc	13,5	14,5	14

Tratamiento	Diámetro (m)	Profundidad (m)
T1: 100 Etc	0,20	0,15
T2: 90%Etc	0,17	0,14
T3: 80%Etc	0,14	0,13

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

**Anexo 7. Necesidades de agua aplicar**

Fecha	Etap a	ETc (mm/d)	Pe (mm/d)	Dia s	Nn (mm/d)	T1	T2	T3
						100% ETc db (mm/d)	90% ETc db (mm/d)	80% ETc db (mm/d)
2/11/2022		0,98	0,0	1	0,975	1,30	1,17	1,04
3/11/2022		0,86	0,0	2	0,863	1,15	1,03	0,92
4/11/2022		1,20	0,0	3	1,200	1,59	1,43	1,28
7/11/2022		0,75	0,0	4	0,75	1,00	0,90	0,80
8/11/2022		0,08	0,0	5	0,075	0,10	0,09	0,08
9/11/2022		0,04	0,0	6	0,037	0,05	0,04	0,04
10/11/2022		0,49	0,0	7	0,488	0,65	0,58	0,52
11/11/2022		0,08	0,0	8	0,08	0,10	0,09	0,08
14/11/2022		0,12	0,0	9	0,12	0,16	0,14	0,13
15/11/2022	INICIAL	2,15	0,0	10	2,150	2,86	2,57	2,29
16/11/2022		2,15	0,0	11	2,147	2,85	2,57	2,28
17/11/2022		0,34	0,0	12	0,34	0,45	0,40	0,36
18/11/2022		1,35	0,0	13	1,349	1,79	1,61	1,43
21/11/2022		0,33	0,0	14	0,33	0,43	0,39	0,35
22/11/2022		0,12	0,3	15	0,40	0,53	0,48	0,43
23/11/2022		2,03	0,0	16	2,025	2,69	2,42	2,15
24/11/2022		0,56	0,0	17	0,563	0,75	0,67	0,60
25/11/2022		1,16	0,0	18	1,163	1,54	1,39	1,24
28/11/2022		2,89	0,0	19	2,888	3,84	3,45	3,07
29/11/2022		0,50	0,0	20	0,499	0,66	0,60	0,53

30/11/2022	1,02	0,0	21	1,020	1,36	1,22	1,08
2							
1/12/2022	1,85	0,0	22	1,85	2,45	2,21	1,96
2/12/2022	0,55	0,0	23	0,546	0,73	0,65	0,58
5/12/2022	2,10	0,0	24	2,100	2,79	2,51	2,23
6/12/2022	2,45	0,0	25	2,449	3,25	2,93	2,60
7/12/2022	2,14	0,0	26	2,142	2,85	2,56	2,28
8/12/2022	0,55	0,0	27	0,551	0,73	0,66	0,59
9/12/2022	2,30	3,2	28	5,450	7,24	6,52	5,79
12/12/2022	2,92	0,0	29	2,917	3,88	3,49	3,10
2							
13/12/2022	1,45	0,0	30	1,45	1,92	1,73	1,54
2							
14/12/2022	0,53	1,8	31	1,29	1,71	1,54	1,37
2							
15/12/2022	1,47	0,0	32	1,469	1,95	1,76	1,56
2							
16/12/2022	0,32	0,0	33	0,322	0,43	0,39	0,34
2							
19/12/2022	2,59	0,0	34	2,587	3,44	3,09	2,75
2							
20/12/2022	1,12	0,0	35	1,122	1,49	1,34	1,19
2							
21/12/2022	3,14	0,0	36	3,142	4,17	3,76	3,34
2							
22/12/2022	0,31	0,0	37	0,306	0,41	0,37	0,33
2							
23/12/2022	0,86	0,0	38	0,857	1,14	1,02	0,91
2							
3/1/2023	3,22	2,1	39	1,123	1,49	1,34	1,19
4/1/2023	2,18	0,0	40	2,18	2,90	2,61	2,32
5/1/2023	2,20	4,9	41	2,70	3,58	3,22	2,87
6/1/2023	2,98	7,0	42	4,022	5,34	4,81	4,27
9/1/2023	1,43	0,0	43	1,428	1,90	1,71	1,52
10/1/2023	1,69	1,6	44	0,08	0,10	0,09	0,08

---

		3,30	4,6	45		1,66	1,50	1,33
11/1/2023					1,25			
12/1/2023		2,57	2,4	46	0,195	0,26	0,23	0,21
13/1/2023		0,30	2,1	47	1,796	2,39	2,15	1,91
16/1/2023		1,61	0,0	48	1,606	2,13	1,92	1,71
17/1/2023	<b>DESARROLLO</b>	0,65	0,0	49	0,653	0,87	0,78	0,69
18/1/2023		0,15	0,0	50	0,15	0,21	0,18	0,16
19/1/2023		4,09	6,2	51	2,14	2,84	2,56	2,27
20/1/2023		3,84	0,0	52	3,84	5,10	4,59	4,08
23/1/2023		2,07	0,0	53	2,075	2,76	2,48	2,21
24/1/2023		1,73	2,4	54	0,65	0,86	0,78	0,69
25/1/2023		1,23	0,0	55	1,23	1,63	1,46	1,30
26/1/2023		0,60	0,0	56	0,60	0,79	0,71	0,63
27/1/2023		0,96	5,5	57	4,50	5,98	5,38	4,79

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

**Anexo 8. Tiempo de riego por tratamiento durante el ciclo del cultivo.**

Día	T1		T2		T3	
	Tr (h/d) (h/día)	h/min/s	Tr (h/d) (h/día)	h/min/s	Tr (h/d) (h/día)	h/min/s
1	0,02	0:01:02	0,01	0:00:42	0,01	0:00:38
2	0,02	0:00:55	0,01	0:00:37	0,01	0:00:33
3	0,02	0:01:17	0,01	0:00:52	0,01	0:00:46
4	0,01	0:00:48	0,01	0:00:33	-0,01	0:00:29
5	0,00	0:00:05	0,00	0:00:03	0,00	0:00:03
6	0,00	0:00:02	0,00	0:00:02	0,00	0:00:01
7	0,01	0:00:31	0,01	0:00:21	0,01	0:00:19
8	0,00	0:00:05	0,00	0:00:03	0,00	0:00:03
9	0,00	0:00:08	0,00	0:00:05	0,00	0:00:05
10	0,04	0:02:18	0,03	0:01:33	0,02	0:01:23
11	0,04	0:02:18	0,03	0:01:33	0,02	0:01:23
12	0,01	0:00:22	0,00	0:00:15	0,00	0:00:13
13	0,02	0:01:26	0,02	0:00:59	0,01	0:00:52
14	0,01	0:00:21	0,00	0:00:14	0,00	0:00:13
15	0,01	0:00:26	0,00	0:00:17	0,00	0:00:16
16	0,04	0:02:10	0,02	0:01:28	0,02	0:01:18
17	0,01	0:00:36	0,01	0:00:24	0,01	0:00:22
18	0,02	0:01:14	0,01	0:00:50	0,01	0:00:45
19	0,05	0:03:05	0,03	0:02:05	0,03	0:01:51
20	0,01	0:00:32	0,01	0:00:22	0,01	0:00:19
21	0,02	0:01:05	0,01	0:00:44	0,01	0:00:39
22	0,03	0:01:58	0,02	0:01:20	0,02	0:01:11
23	0,01	0:00:35	0,01	0:00:24	0,01	0:00:21
24	0,04	0:02:15	0,03	0:01:31	0,02	0:01:21
25	0,04	0:02:37	0,03	0:01:46	0,03	0:01:34
26	0,04	0:02:17	0,03	0:01:33	0,02	0:01:23
27	0,01	0:00:35	0,01	0:00:24	0,01	0:00:21
28	0,10	0:05:49	0,07	0:03:57	0,06	0:03:30
29	0,05	0:03:07	0,04	0:02:07	0,03	0:01:53
30	0,03	0:01:33	0,02	0:01:03	0,02	0:00:56
31	0,02	0:01:23	0,02	0:00:56	0,01	0:00:50
32	0,03	0:01:34	0,02	0:01:04	0,02	0:00:57
33	0,01	0:00:21	0,00	0:00:14	0,00	0:00:12
34	0,05	0:02:46	0,03	0:01:52	0,03	0:01:40
35	0,02	0:01:12	0,01	0:00:49	0,01	0:00:43
36	0,06	0:03:21	0,04	0:02:16	0,03	0:02:01
37	0,01	0:00:20	0,00	0:00:13	0,00	0:00:12
38	0,02	0:00:55	0,01	0:00:37	0,01	0:00:33



39	0,02	0:01:12	0,01	0:00:49	0,01	0:00:43
40	0,04	0:02:20	0,03	0:01:35	0,02	0:01:24
41	0,05	0:02:53	0,03	0:01:57	0,03	0:01:44
42	0,07	0:04:18	0,05	0:02:55	0,04	0:02:35
43	0,03	0:01:32	0,02	0:01:02	0,02	0:00:55
44	0,00	0:00:05	0,00	0:00:03	0,00	0:00:03
45	0,02	0:01:20	0,02	0:00:54	0,01	0:00:48
46	0,00	0:00:12	0,00	0:00:08	0,00	0:00:08
47	0,03	0:01:55	0,02	0:01:18	0,02	0:01:09
48	0,03	0:01:43	0,02	0:01:10	0,02	0:01:02
49	0,01	0:00:42	0,01	0:00:28	0,01	0:00:25
50	0,00	0:00:10	0,00	0:00:07	0,00	0:00:06
51	0,04	0:02:17	0,03	0:01:33	0,02	0:01:23
52	0,07	0:04:06	0,05	0:02:47	0,04	0:02:28
53	0,04	0:02:13	0,03	0:01:30	0,02	0:01:20
54	0,01	0:00:42	0,01	0:00:28	0,01	0:00:25
55	0,02	0:01:18	0,01	0:00:53	0,01	0:00:47
56	0,01	0:00:38	0,01	0:00:53	0,01	0:00:23
57	0,08	0:04:49	0,05	0:00:26	0,01	0:02:54

---

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)

**Anexo 9. Volumen de riego aplicado durante el inicio y el comienzo del desarrollo vegetativo del cultivo de la zanahoria blanca**

Dias	Etapas	Volumen (m3/ha/ciclo)		
		T1: 100% Etc	T2: 90% Etc	T3: 80% Etc
1		1,74	1,56	1,39
2		1,54	1,38	1,23
3		2,14	1,92	1,71
4		1,33	1,20	1,07
5		0,13	0,12	0,11
6		0,07	0,06	0,05
7		0,87	0,78	0,69
8		0,13	0,12	0,11
9		0,21	0,19	0,17
10		3,83	3,44	3,06
11		3,82	3,44	3,06
12		0,60	0,54	0,48
13		2,40	2,16	1,92
14		0,58	0,52	0,46
15		0,72	0,64	0,57
16		3,60	3,24	2,88
17		1,00	0,90	0,80
18		2,07	1,86	1,66
19		5,14	4,63	4,11
20	INICIAL	0,89	0,80	0,71
21		1,82	1,63	1,45
22		3,28	2,96	2,63
23		0,97	0,87	0,78
24		3,74	3,36	2,99
25		4,36	3,92	3,49
26		3,81	3,43	3,05
27		0,98	0,88	0,78
28		9,70	8,73	7,76
29		5,19	4,67	4,15
30		-2,58	2,32	2,06
31		2,30	2,07	1,84
32	2,61	2,35	2,09	
33	0,57	0,52	0,46	
34	4,60	4,14	3,68	
35	2,00	1,80	1,60	
36	5,59	5,03	4,47	
37	0,54	0,49	0,44	
38	1,53	1,37	1,22	
39	2,00	1,80	1,60	
40	3,89	3,50	3,11	
41	4,80	4,32	3,84	

42		7,16	6,44	5,73
43		2,54	2,29	2,03
44		0,14	0,12	0,11
<b>PROMEDIO</b>		<b>2,37</b>	<b>2,24</b>	<b>1,99</b>
45		2,23	2,29	2,03
46	<b>DESARROLLO</b>	0,35	0,12	0,11
47		3,20	2,01	1,78
48		2,86	0,31	0,28
49		1,16	2,88	2,56
50		0,27	2,57	2,29
51		3,81	1,05	0,93
52		6,84	0,25	0,22
53		3,69	3,43	3,05
54		1,16	6,15	5,47
55		2,18	3,32	2,95
56		1,06	1,04	0,92
57	8,01	1,96	1,74	
<b>PROMEDIO</b>		<b>2,83</b>	<b>2,11</b>	<b>1,87</b>

**Elaborado por:** (Tenorio & Toapanta, 2023)



## *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **"RESPUESTA DEL CULTIVO DE ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza*) A LA APLICACIÓN DE TRES LÁMINAS DE RIEGO EN LAS TERRAZAS DE BANCO DEL CAMPUS SALACHE-COTOPAXI, 2023"** presentado por: **Tenorio Chicaiza Omar Wladimir y Toapanta Conteron Carlos Daniel**, egresados de la Carrera de: **Agronomía** perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, marzo del 2023

Atentamente,



CENTRO  
DE IDIOMAS

**Mg. María Fernanda Aguaiza Iza**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
**CI: 0503458499**

## FOTOGRAFIAS

**Fotografía 1.** Preparación de la parcela



**Fotografía 2.** Selección de los colinos o hijuelos de la zanahoria blanca



**Fotografía 3.** Siembra de la arracacha en todos los tratamientos



**Fotografía 4.** Evaluación del coeficiente de uniformidad de los goteros y la determinación del bulbo húmedo



**Fotografía 5.** Riego por goteo basado en valores diarios del tanque evaporímetro nivel A





**Fotografía 6.** Monitoreo de plagas en los colinos sembrados

