



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES CONCENTRACIONES DE CO₂ EN EL CULTIVO DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*), BAJO INVERNADERO EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2022.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Jiménez Jiménez Klinger Rodolfo

Tutor:

Rivera Moreno Marco Antonio, Ing. M.Sc.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Klinger Rodolfo Jiménez Jiménez, con cédula de ciudadanía No. 0504236654, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación del efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero en el sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2022”, siendo el Ingeniero M.Sc. Rivera Moreno Marco Antonio, Tutor del presente trabajo; y, eximo 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, 19 de agosto del 2022

Klinger Rodolfo Jiménez Jiménez

Estudiante

CC: 0504236654

Ing. Rivera Moreno Marco Antonio, M.Sc.

Docente Tutor

CC: 0501518955

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 **KLINGER RODOLFO JIMENEZ JIMENEZ**, identificado con cédula de ciudadanía **0504236654** 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 “Evaluación del efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero en el sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2022”, 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 2018 - Agosto 2018

Finalización de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniero M.Sc. Rivera Moreno Marco Antonio

Tema: “Evaluación del efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero en el sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2022”

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 19 días del mes de agosto del 2022.

Klinger Rodolfo Jiménez Jiménez

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES CONCENTRACIONES DE CO₂ EN EL CULTIVO DE REMOLACHA (BETA VULGARIS) BAJO INVERNADERO EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2022”, Jiménez Jiménez Klinger Rodolfo, 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, 19 de agosto del 2022

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, M.Sc

DOCENTE TUTOR

CC: 0501518955

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, el postulante: Jiménez Jiménez Klinger Rodolfo, con el título del Proyecto de Investigación: “**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES CONCENTRACIONES DE CO₂ EN EL CULTIVO DE REMOLACHA (BETA VULGARIS) BAJO INVERNADERO EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2022**”, ha 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, 19 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)

Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.

CC: 1801902907

Lector 2

Ing. Guido Yauli Chicaiza, Mg.

CC: 0501604409

Lector 3

Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

CC: 0501883920

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme sabiduría y salud para poder concluir con mis estudios, “Por qué todas las cosas proceden de Él y existen por Él y para Él” Romanos 11:36.

A mi padre Héctor Jiménez y a mi madre Luz Jiménez que han estado siempre pendientes de mí brindándome su apoyo incondicional y guiándome con su ejemplo por el buen camino.

A mis hermanos, Diego Jiménez, Juan Jiménez, Teresa Jiménez, por todos sus consejos, han sido mi motor para seguir construyendo mi camino.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitir formarme profesionalmente, como no agradecer a mi director de Tesis Ing. MSc. Marco Antonio Rivera Moreno quien, con su experiencia, conocimientos, motivación y ayuda, me ha ayudado a concluir con mi formación profesional.

Klinger Rodolfo Jiménez Jiménez

DEDICATORIA

Este trabajo sin excepción alguna y de una manera muy especial se lo dedico a toda mi familia, padres y hermanos.

A mis padres, quienes confiaron en mí y me han llenado siempre de palabras motivadoras y consejos para poder ser un buen joven, y poder caminar por el camino del bien.

Klinger

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES CONCENTRACIONES DE CO₂ EN EL CULTIVO DE REMOLACHA (*BETA VULGARIS*) BAJO INVERNADERO EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI 2022”.

AUTOR: Jiménez Jiménez Klinger Rodolfo

RESUMEN

La presente investigación tubo como finalidad evaluar el efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) en la Universidad Técnica de Cotopaxi sector Salache con una altura de 2800 msnm, se realizó bajo invernadero con 450 ppm mínimos de CO₂ ubicado en granos andinos, se utilizó un generador de dióxido de carbono para aumentar los niveles de concentración y poder inyectar en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*). Se aplicaron tres concentraciones de CO₂ (650 ppm, 850 ppm, 1000 ppm), en dos tiempos de exposición (tiempo 1, cuatro horas tiempo 2, seis horas) con un diseño experimental de bloques completos al azar en arreglo factorial AxB+1 con 3 repeticiones. Al evaluar el efecto producido por el CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*).La dosis estable de la aplicación de CO₂ en la altura de la planta fue la C3T1, (1000 ppm de CO₂, 4 horas de exposición), con 24, 75 cm de alto, en el largo y ancho de la hoja predomina la C2T2 (850 ppm de CO₂, 6 horas de exposición), con 13,79 cm de largo y 8, 20 cm de ancho, la dosis adecuada para el número de hojas fue la C1T1 (650 ppm de CO₂, 4 horas de exposición), con un porcentaje de 8 hojas, en el tiramiento C1T1 (650 ppm de CO₂, 4 horas de exposición), con 35,17 mm de diámetro del tubérculo, 0,11 kg de peso del tubérculo con hojas y 0,047 kg de peso del tubérculo sin hojas, la mejor dosis de CO₂ para la clorofila fue la C2T2 (850 ppm de CO₂, 6 horas de exposición), con un porcentaje de 15,79 %. Por lo expuesto se recomienda utilizar concentraciones de 650 ppm y 850 ppm de CO₂ bajo invernadero para mejorar el proceso fotosintético de la planta.

Palabras clave: Concentraciones, Tiempo, CO₂, Desarrollo, Aplicación, Hora.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “EVALUATION OF THE EFFECT OF THREE CO₂ CONCENTRATIONS ON BEET (*Beta vulgaris*) CROP UNDER GREENHOUSE IN THE SALACHE SECTOR, LATACUNGA CANTON, COTOPAXI PROVINCE 2022”.

AUTHOR: Jiménez Jiménez Klinger Rodolfo

ABSTRACT

The purpose of this research study was to evaluate the effect of three CO₂ concentrations on the beet (*Beta vulgaris*) crop at the Technical University of Cotopaxi, in the Salache sector at an altitude of 2800 meters above sea level, it was carried out under greenhouse conditions with 450 ppm minimum CO₂ located in Andean grains. A carbon dioxide generator was used to increase the concentration levels and inject it into the beet crop (*Beta vulgaris*). Three concentrations of CO₂ (650 ppm, 850 ppm, 1000 ppm) were applied at two exposure times (time 1, four hours, time 2, six hours) with a randomized complete block experimental design in AxB+1 factorial arrangement with 3 replications. When evaluating the effect produced by CO₂ on the beet crop (*Beta vulgaris*). The stable dose of CO₂ application in plant height was C3T1, (1000 ppm CO₂, 4 hours of exposure), with 24.75 cm high, in the length and width of the leaf predominates C2T2 (850 ppm CO₂, 6 hours of exposure), with 13.79 cm long and 8.20 cm wide, the appropriate dose for the number of leaves was C1T1 (650 ppm CO₂, 4 hours of exposure), with a percentage of 8 leaves, in the C1T1 run (650 ppm CO₂, 4 hours of exposure), with 35.17 mm tuber diameter, 0.11 kg tuber weight with leaves and 0.047 kg tuber weight without leaves, the best CO₂ dose for chlorophyll was C2T2 (850 ppm CO₂, 6 hours of exposure), with a percentage of 15.79%. Therefore, it is recommended to use concentrations of 650 ppm and 850 ppm of CO₂ under greenhouse conditions to improve the photosynthetic process of the plant.

Keywords: Concentrations, Time, CO₂, Development, Application, Hour.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iv
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xvii
INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
3.1. Beneficiarios Directos.....	4
3.2. Beneficiarios Indirectos.....	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1. General.....	5
5.2. Específicos	5
5.3. Sistema de tareas	6
6. MARCO TEÓRICO.....	7
6.1. CULTIVO.....	7

6.1.1. Remolacha	7
6.1.2. Taxonomía	8
6.1.3. Taxonomía de la remolacha	8
6.1.4. Descripción Botánica	8
6.1.5. Historia de la remolacha	9
6.1.5.1 Hojas.....	9
6.1.5.2. Raíz	9
6.1.5.3. Tallo	9
6.1.6. Enfermedades	10
6.1.7. Plagas de la remolacha	11
6.1.8. Cosecha y postcosecha.	11
6.1.8.1 Cosecha.....	11
6.1.8.2 Manejo postcosecha.....	12
6.2. DIOXIDO DE CAROBONO	12
6.2.1. El CO ₂ en la atmósfera.....	13
6.2.2. El CO ₂ en el invernadero	13
6.2.3. Estrategia de aplicación de CO ₂	14
6.2.4. Métodos de inyección de CO ₂	15
6.2.4.1. Pasivo	15
6.2.4.2. Combustión	15
6.2.5. CO ₂ como nutriente	15
6.3. Generador de CO ₂	17
6.3.1. Gas seleccionado para generar CO ₂	18
6.4. Funcionalidad de un invernadero	18
6.4.1. Tipos de invernadero	18
7. HIPOTESIS	20
7.1. H1.....	20

7.2. Ho.....	20
8. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
8.1. Materiales.....	21
8.1.1 Maquinaria y equipo.....	21
8.1.2. Institucionales	21
8.1.3. Materiales de oficina	21
8.1.4. Materiales para campo.....	21
8.2. Características del sitio de investigación	22
8.2.1. Localización del Proyecto.....	22
8.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	23
8.4. Variables a evaluar.....	23
8.4.1. Altura de la planta	23
8.4.2. Largo y Ancho de la hoja.....	23
8.4.3. Número de hojas por planta	24
8.4.4. Diámetro del tubérculo	24
8.4.5. Peso del tubérculo con hojas	24
8.4.6. Peso del tubérculo sin hojas.	24
8.4.7. Clorofila	24
8.5. Metodología	24
8.5.1. Métodos.....	24
8.5.1.1. Experimental	24
8.5.1.2. Bibliográfico	25
8.5.1.3. De campo.....	25
8.5.2. Técnicas.....	25
8.5.2.1. Observación Científica.....	25
8.5.2.2. Observación Estructurada.	25
8.6. Factores en estudio	25

8.6.1. Factor A. Concentraciones de dióxido de carbono	25
8.6.2. Factor B. Tiempo de Exposición	25
8.7. Tratamientos.....	25
8.7.1. Diseño experimental.....	26
8.7.2. Análisis de varianza	26
8.7.3. Área de estudio	27
8.7.4. Preparación del área de estudio	27
8.7.5. Obtención de plántulas y trasplante de la remolacha (<i>Beta vulgaris</i>).....	27
8.7.6. Labores pre culturales.....	27
8.7.7. Toma de datos.....	28
8.7.8. Cosecha	28
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29
9.1. Variable Altura de la planta en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO ₂ en el cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) bajo invernadero.....	29
9.2. Variable Largo de la hoja en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO ₂ en el cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) bajo invernadero.	34
9.3. Variable Ancho de la hoja en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO ₂ en el cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) bajo invernadero.	38
9.4. Variable Número de Hojas en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO ₂ en el cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) bajo invernadero.....	4
9.5. Variable Diámetro del Tubérculo en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO ₂ en el cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) bajo invernadero.	47
9.6. Variable Peso del tubérculo con Hojas en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO ₂ en el cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) bajo invernadero.....	49
9.7. Variable Peso del Tubérculo sin Hojas en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO ₂ en el cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) bajo invernadero.....	52
9.8. Variable Clorofila en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO ₂ en el cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) bajo invernadero.....	54
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55

10.1. CONCLUSIONES.....	55
10.2. RECOMENDACIONES.....	55
11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	56
12. ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.	6
Tabla 2. Taxonomía de la remolacha.....	8
Tabla 3. Enfermedades que atacan a la remolacha, en la raíz.....	10
Tabla 4. Enfermedades que atacan a la remolacha, en la hoja	10
Tabla 5. Descripción de plagas de remolacha	11
Tabla 6: Cuadro de concentración de CO ₂ en las plantas.....	16
Tabla 7: Características del Generador de CO ₂ Hotbox Internacional	17
Tabla 8. Distintos tipos de invernadero	19
Tabla 9. Características del sitio de investigación	22
Tabla 10. Operacionalización de variables.....	23
Tabla 11. Tratamientos del ensayo experimental	26
Tabla 12. ADEVA para variable Altura de Planta.....	29
Tabla 13: Prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable Altura de Planta.....	32
Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% para Concentración por tiempo en variable Altura de Planta.	32
Tabla 15. ADEVA para variable Largo de la Hoja.....	34
Tabla 16: prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable largo de hoja.....	36
Tabla 17: ADEVA para variable Ancho de la Hoja.....	38
Tabla 18: Prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable Ancho de la Hoja.....	40
Tabla 19: ADEVA para variable Número de hojas.	4
Tabla 20: Prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable Número de Hojas.....	45

Tabla 21: Prueba de Tukey al 5% para Concentración*Tiempo en variable Número de Hojas.	45
Tabla 22: ADEVA para variable Diámetro del Tubérculo.	47
Tabla 23: Prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable Diámetro del Tubérculo.	47
Tabla 24: Prueba de Tukey al 5% para Concentración*Tiempo en variable Diámetro del Tubérculo.	48
Tabla 25: ADEVA para variable Peso del Tubérculo con Hojas.	49
Tabla 26: Prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable Peso del Tubérculo con Hojas. ...	50
Tabla 27: Prueba de Tukey al 5% para Concentración*Tiempo en variable Peso del Tubérculo con Hojas.....	50
Tabla 28: ADEVA para variable Peso del Tubérculo sin Hojas.	52
Tabla 29: ADEVA para variable Clorofila.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de la remolacha	8
Figura 2. Relación de dióxido de carbono y la fotosíntesis	14
Figura 3: Relación de CO ₂ , la luz y la fotosíntesis.....	16
Figura 4: Combustible gas propano	18
Figura 5. Localización del Proyecto	22
Figura 6: Media para variable Altura de la planta	33
Figura 7: Media para variable Largo de la hoja.....	37
Figura 8: Media para variable ancho de la hoja.....	41
Figura 9: Medias para variable Número de Hojas.	46
Figura 10: Medias para variable del Diámetro del Tubérculo.	48
Figura 11: Medias para variable Peso del Tubérculo con Hojas.	51
Figura 12: Medias para la variable peso del Tubérculo sin Hojas.	53
Figura 13: Medias para la variable de la clorofila	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto de la investigación.....	58
Anexo 2. Diseño de campo	59
Anexo 3. Hoja de vida de los investigadores	60
Anexo 4. Datos de los indicadores evaluados	83
Anexo 5. Fotografías	91
Anexo 6. Aval del Traductor.....	105

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Preparación del área del cultivo	92
Fotografía 2. Preparación de la tierra para la producción del cultivo.....	93
Fotografía 3. Trasplante de las plántulas.....	94
Fotografía 4. Deshierbe del cultivo	95
Fotografía 5. Riego por aspersión del área de estudio	96
Fotografía 6. Aplicación de Bioestimulantes	97
Fotografía 7. Elaboración de cajas para la inyección de CO ₂	98
Fotografía 8. Aplicación de CO ₂	99
Fotografía 9. Cuidado del Cultivo	100
Fotografía 10. Toma de datos del cultivo.....	101
Fotografía 11. Cultivo de Remolacha	102
Fotografía 12. Toma de datos finales de la remolacha.....	103
Fotografía 13. Cosecha del cultivo de remolacha	104

INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Evaluación de efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero en el sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi 2022.

Fecha de inicio:

Abril del 2022

Fecha de finalización:

Agosto del 2022

Lugar de ejecución:

Cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Facultad De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Agronomía

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto invernadero de altura de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Equipo de Trabajo:

Director: Ing. MSc. Rivera Moreno Marco Antonio

Lector 1: Ing. Mg. Guadalupe López.

Lector 2: Ing. Mg. Guido Yauli.

Lector 3: Ing. Francisco Chancusig Mg.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Jiménez Jiménez Klinger Rodolfo

Teléfonos: 0990262712

Correo electrónico: klinger.jimenez6654@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, Silvicultura y Pesca

Agronomía

Línea de investigación:

Línea 2: Invernadero de Altura

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Línea de Vinculación

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

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Esta investigación se busca evaluar el efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero en el sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi 2022. Basado en la aplicación tres concentraciones de CO₂ (650ppm, 850ppm, 1000ppm) para mejorar el desarrollo de la planta y obtener una mejor cosecha. Se aplicó el diseño experimental Completamente al Azar (DCA), en un diseño factorial Ax_B+1 con un total de 3 repeticiones.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto busca realizar futuras investigaciones basadas en la tecnología, la cual radica en mejorar el desarrollo y producción del cultivo en el invernadero N°1 del campus Salache, mediante la inyección de CO₂ en diferentes concentraciones.

La concentración actual de CO₂ en la atmósfera es de 350 a 400 ppm, mientras que la concentración que permite tener mayor tasa de fotosíntesis en la planta es aquella que va de las 900 a 1000 ppm. La temperatura, humedad relativa y radiación solar, son los principales factores que determinan la velocidad del proceso fotosintético en las plantas y por ende su crecimiento y productividad. (INTAGRI, 2021).

Dentro de los invernaderos la inyección se vuelve esencial, ya que estudios han revelado que la concentración de CO₂, durante gran parte del día se reduce entre el 47 a 55 % respecto a la concentración atmosférica, en la práctica, la estrategia utilizada consiste en duplicar la concentración de CO₂. (INTAGRI, 2021).

Las plantas y la vegetación en general necesitan dióxido de carbono para crecer y prosperar, pero el exceso de CO₂ en las plantas también puede tener beneficios limitados, por ende, en la investigación se busca obtener la concentración adecuada para la adaptación de la planta y su pronto desarrollo. Se podría llegar a la conclusión de que cuanto más CO₂ haya en la atmósfera, mejor crecerán las plantas. Pero los procesos naturales son mucho más complejos de lo que aparenta. (ENVIRA IOT, 2020).

Todos los seres vivos tienen como base el carbono (C), el cual proviene del CO₂, este elemento químico constituye la columna vertebral de la vida en la tierra, las plantas durante el día, gracias a la luz solar y la fotosíntesis, captan el CO₂ de la atmósfera y lo convierten en los hidratos de carbono necesarios para el crecimiento, liberando oxígeno. El proceso se invierte durante la noche, recogiendo oxígeno y liberando dióxido de carbono. (ENVIRA IOT, 2020).

Es bien sabido que alrededor del 40 % de la materia seca que conforma a las plantas está compuesta por CO₂ y que se incorpora a través de la fotosíntesis; de ahí la importancia de un suministro adecuado. En el interior del invernadero, la inyección se hace necesaria, ya que diversos estudios han revelado que la concentración de CO₂ en el invernadero durante gran parte del día disminuye entre un 47 y un 55% con respecto a la concentración en la atmósfera.

Cabe señalar que valores por debajo de 200 ppm de CO₂ limitan la producción, ya que la tasa de respiración es superior a la tasa de fotosíntesis.(INTAGRI, 2021).

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios Directos

Estudiantes y docentes de la carrera de Agronomía.

3.2. Beneficiarios Indirectos

Los productores aledaños del sector Salache, que tengan invernaderos, para que puedan adquirir propuestas, de cómo mejorar la prematuridad del cultivo.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El calentamiento global se ha convertido en uno de los problemas ambientales a nivel mundial. Se sabe que la emisión de CO₂ son la razón principal que conduce al calentamiento global. (Gamboa Montero, 2020).

Las emisiones de CO₂ del Ecuador han ido creciendo constantemente, debido al aumento de la actividad económica, La actividad industrial cada vez se ha ido desarrollando, el consumo de energía a sido considerable. (Gamboa Montero, 2020).

La concentración de dióxido de carbono ha aumentado en más de un 30%, lo que significa que es el gas más influyente, responsable del 70% del calentamiento global. Este efecto del calentamiento global genera impactos ambientales significativos, como el aumento del nivel del mar, tormentas más severas, más sequías y más. (Arboles, 2018).

La falta de control y monitoreo del CO₂ inciden negativamente en la productividad y el desarrollo de la planta en el invernadero, que dificulta los procesos de fotosíntesis por nivel insuficiente de dióxido de carbono. (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022).

La inexistencia de un sistema de control de CO₂ limitan el desarrollo de las plántulas y la maduración de la vegetación que contiene el invernadero N°1 del campus Salache. (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022).

El dióxido de carbono (CO₂), la temperatura, la humedad relativa y la radiación solar son factores clave que determinan la tasa de fotosíntesis de las plantas y, por lo tanto, su crecimiento y productividad. La concentración actual de dióxido de carbono en la atmósfera está entre 350 y 400 partes por millón, mientras que la concentración que permite la mayor tasa de fotosíntesis

en las plantas está entre 900 y 1.000 partes por millón. Lo anterior habla de que el alza de asimilación de carbono potencial está limitada por la concentración actual de este gas. (INTAGRI, 2021).

A pesar de esta pequeña existencia, es un gas muy importante. Ahora bien, como hemos comentado, es conocido por su acción como gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global. de la atmósfera y al cambio climático. Por ello, actualmente el CO₂ tiene cierta aura negativa, sobre todo cuando se menciona en los medios. Pero mucho más importante que su efecto como gas invernadero en la atmósfera y su posible contribución al cambio climático es que se trata de uno de las dos materias primas y el agua que las plantas utilizan en la fotosíntesis para fabricar las sustancias de las que depende la mayoría de los seres vivos.(Antón et al., 2011).

5. OBJETIVOS

5.1. General

- ✓ Evaluar el efecto de la aplicación de CO₂ (Dióxido de Carbono) bajo invernadero, en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*), sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi.

5.2. Específicos

- ✓ Analizar el desarrollo del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*), hasta su fase de cosecha bajo la aplicación de CO₂(Dióxido de Carbono) en invernadero.
- ✓ Determinar el tiempo de exposición de CO₂ (Dióxido de Carbono) mediante un generador bajo invernadero, en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*).
- ✓ Determinar la dosis adecuada de aplicación de CO₂ (Dióxido de Carbono) dentro del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*)

5.3. Sistema de tareas

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

Objetivo 1	Actividad(tareas)	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
<p>✓ Analizar el desarrollo del cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>), hasta su fase de cosecha bajo la aplicación de CO₂ en invernadero.</p>	<p>1.1 Identificación y caracterización del área de estudio. 1.2 Distribución aleatoria de los tratamientos. 1.3 Toma e interpretación de datos.</p>	<p>✓ Disposición de medio de estudio. ✓ Colocación y distribución de las diferentes concentraciones de CO₂.</p>	<p>✓ Croquis del diseño de investigación ✓ Observar avances en el desarrollo de la planta.</p>
<p>✓ Determinar el tiempo de exposición de CO₂ mediante un generador bajo invernadero, en el cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>).</p>	<p>1.1 Identificación De los efectos causados en el cultivo de remolacha, por la aplicación de CO₂. 1.2 Interpretación de datos de las dosis aplicadas en el cultivo de Remolacha.</p>	<p>✓ Determinar el tiempo de exposición optima en el cultivo de remolacha.</p>	<p>✓ Efectos causados por la aplicación de dióxido de carbono.</p>

<p>✓ Determinar la dosis adecuada de aplicación de CO₂ dentro del cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>)</p>	<p>1.1. Analizar la concentración adecuada de CO₂ para el desarrollo de la planta.</p> <p>1.2 Rendimiento del cultivo de remolacha</p> <p>1.3 Características físicas de la remolacha</p>	<p>✓ Se tomarán los datos cada y en base a ellos evaluar la concentración y efecto.</p> <p>✓ Producción de la remolacha con respecto al número de tubérculos.</p> <p>✓ Producción de la remolacha con respecto a las características físicas.</p>	<p>✓ Altura de la planta</p> <p>✓ Número de Hojas</p> <p>✓ Clorofila.</p> <p>✓ La producción de remolacha se evaluará en Kg</p> <p>✓ Diámetro de tubérculo</p> <p>✓ Peso de tubérculo con hoja</p> <p>✓ Peso del tubérculo sin hoja</p>
--	---	---	---

Fuente: (Cangoluisa Quishpe, 2020).

6. MARCO TEÓRICO

6.1. CULTIVO

6.1.1. Remolacha

La remolacha crece en un área muy amplia, desde los trópicos hasta el Ártico cercano. Sin embargo, los requisitos climáticos para el cultivo de la remolacha azucarera son una cantidad equilibrada de precipitaciones, calor moderado, veranos no demasiado calurosos y otoños frescos. El maíz y la remolacha azucarera no compiten entre sí, por lo que estos cultivos pueden cambiarse. En Europa, la remolacha azucarera se cultiva en las grandes llanuras que se extienden desde Normandía hasta el centro de Rusia. Alemania (principal productor), Bélgica, Rusia, Francia, Holanda, España, Suecia y Dinamarca tienen cultivos importantes; Sur. (Ponce López, 2011).

6.1.2. Taxonomía

La taxonomía de la remolacha (*Beta vulgaris*), se puede apreciar en la siguiente tabla:

6.1.3. Taxonomía de la remolacha

Tabla 2. Taxonomía de la remolacha

Reino	Plantae
Filum	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia	Chenopodiaceae
Orden	Caryophyllales
Genero	Beta
Especie	<i>Beta vulgaris</i>

Fuente:(Cangoluisa Quishpe, 2020)

6.1.4. Descripción Botánica

Su nombre botánico es *Beta vulgaris*, pertenece a la familia de Chenopodioidea, es originaria de Europa, debido a sus peculiares características es bianual, es decir, hasta su segundo año florece y produce semilla.

Es una hortaliza que consta de tres partes esenciales, raíces globosas de color morado, sus distintivas hojas color verde intenso y tallos rojos o purpuras, su principal comercialización es la raíz, aunque en ciertos casos se comercializa sus hojas tiernas como verduras. (Valdés Argueta, 2018).

Figura 1. Partes de la remolacha



Fuente: (Valdés Argueta, 2018)

6.1.5. Historia de la remolacha

La remolacha descende de la remolacha marina, *B. marítima*, que crece alrededor del Mediterráneo, en las costas de Europa y el Norte de África. Antes de que la remolacha se hiciera popular como alimento, está ya tenía otros usos como son, los tintes, tés, remedios caseros contra el estreñimiento, fiebre y mala circulación, está información registrado por médicos y naturalistas de la antigua Roma.(Leyva, 2019).

En un inicio los romanos cultivaban la planta para el consumo de sus hojas, la raíz se usaba específicamente como medicina, mientras más pasaba el tiempo el tubérculo iba siendo más grande y dulce, lo que provocó que lo comenzaran a incluir en las sopas y ensaladas. (Leyva, 2019).

Su cultivo parece haberse iniciado en el siglo III D.C., según algunos documentos de la época, aun que se trataba de remolachas, cuya raíz no engrosaba tanto como en las remolachas actuales.

En el siglo XVI creció el interés por la remolacha como hortícola para el consumo de la raíz. (Valdés Argueta, 2018).

6.1.5.1 Hojas

Aparecen en una forma pinnada o de roseta en el tallo. Las hojas son de forma ovalada y de color verde oscuro a púrpura dependiendo de la variedad.(Morales Payán, 1995).

6.1.5.2. Raíz

La raíz engrosada o comercial es realmente un engrosamiento de la parte baja del tallo y de la parte superior de la raíz principal. (Morales Payán, 1995).

6.1.5.3. Tallo

El período vegetativo es muy corto (1-3 cm de altura), pero al comienzo de la etapa reproductiva el tallo floral alcanza los 80-120 cm de altura.(Morales Payán, 1995).

La remolacha azucarera es una planta bienal perteneciente a la familia Cenopodiaceae, el nombre científico es *Beta vulgaris* L. La remolacha azucarera forma raíces gruesas en forma de copa y hojas en roseta en el primer año y panículas ramificadas en el segundo año, crece hasta 1 metro de altura .(AGRI nova Science, 2021).

6.1.6. Enfermedades

Las principales enfermedades de la remolacha son la mancha foliar provocada por *Cercospora*, la muerte de una plántula causada por un complejo de hongos, y el moho blanco producido por *Sclerotium*. Otras enfermedades se presentan con menos frecuencia o severidad. (Morales Payán, 1995).

Tabla 3. Enfermedades que atacan a la remolacha, en la raíz

Enfermedad	Descripción
Muerte de la plántula o damping off y pudrición seca	Esta enfermedad es causada por un complejo de hongos de suelo, entre los que se destacan los géneros Pythium y Rhizoctonia
Moho blanco y pudrición blanca de la raíz.	Es causada por el hongo Sclerotium rolfsii , las plantas presentan un marchitamiento general y repentino debido a la pudrición de la raíz.
Marchitamiento por Fusarium	Esta enfermedad es causada por el hongo Fusarium oxysporum , las hojas se tornan amarillas en corto tiempo.
Pudrición negra de la raíz	Es causada por el hongo Aphanomyces cochlioides Drechs. La punta de la raíz principal se torna negra y los tejidos exteriores se ablandan.

Fuente: (Morales Payán, 1995) centro de información FDA.

Tabla 4. Enfermedades que atacan a la remolacha, en la hoja

Enfermedad	Descripción
Mancha de la hoja	Es la enfermedad foliar de remolacha más común, es causada por el hongo Cercospora beticola . Y puede atacar cualquier parte aérea de la planta
Cenicilla o mildium polvoso.	Esta enfermedad es causada por el hongo Erysiphe polygini . El síntoma característico es la aparición de manchas grisáceas en ambos lados de la hoja.

Fuente: (Morales Payán, 1995) centro de información FDA.

6.1.7. Plagas de la remolacha

Durante en el transcurso de los años hemos visto la aparición de nuevas plagas y enfermedades, rizomanía, maripaca, ácaros. (Garcia et al., 2000).

Tabla 5. Descripción de plagas de remolacha

Nombre	Descripción
Plagas de suelo.	Los grillos (<i>Acheta assimilis</i> F.) y gusanos de los géneros <i>Laphigma</i> devoran las raíces del cultivo y cortan la plántula a nivel del tallo.
Gusanos del follaje.	Los gusanos del follaje representan la peor plaga de la remolacha. Se destaca la especie <i>Spodoptera exigua</i> , cuya larva joven come el envés de las hojas.
Vaquita o Diabrotica.	Este insecto se alimenta de las hojas de la remolacha. Prefiere las hojas más jóvenes y la mastica dejando hoyos irregulares en el limbo.
Insectos chupadores.	Los principales en este grupo son los áfidos (géneros <i>Aphis</i> y <i>Myzus</i>), que chupan la savia de las hojas más jóvenes.
Ácaros.	Estas arañitas se alimentan de la savia de las hojas. El principal género es el <i>Tetranychus</i> . Su ataque provoca cambios en la coloración del follaje.
Nematodos	Los géneros de nematodos más importantes en la remolacha son <i>Meloidogyne</i> , <i>Heterodera</i> y <i>Globodera</i> .

Fuente: (Morales Payán, 1995) centro de información FDA.

6.1.8. Cosecha y postcosecha.

6.1.8.1 Cosecha

El indicador de la cosecha es el tamaño de la raíz engrosada. Es común que los agricultores hagan varias recolecciones en el mismo campo, ya que, en la mayoría de los casos, todas las raíces no están listas al mismo tiempo. El tiempo que transcurre entre la siembra y la cosecha depende del cultivar sembrado, la cosecha suele realizarse a partir de los 75 días, pudiendo iniciarse o prolongarse hasta cerca de los 100 días. (Morales Payán, 1995).

La labor de la cosecha puede hacerse en forma mecánica, pero la mayoría de los productores la cosechan de forma manual, las plantas se halan por los pecíolos y se desprenden del suelo. En terrenos compactos puede ser necesario la utilización de un machete, siempre con cuidado de no herir las raíces. Luego se cortan las hojas a nivel de la corona y se limpian las raíces de la tierra adherida. (Morales Payán, 1995).

6.1.8.2 Manejo postcosecha.

Las raíces cosechadas se deshojan, se limpian y se seleccionan, eliminando las de tamaño inferior al comercial, El grado de elección dependerá de los niveles de exigencia del comprador. La venta suele realizarse en sacos con capacidad de 100 a 150 libras de raíces. Pueden conservarse durante unos 10 a 14 días en condiciones de 0°C con humedad relativa de 90% o más. Es muy importante que las remolachas estén libres de enfermedades, para proceder almacenarlas. Las principales enfermedades que se presentan en la remolacha almacenada son: (1) La pudrición suave causada por la bacteria **Erwinia carotovora**, (2) La pudrición negra causada por el hongo causada por el hongo **Phoma betae**. (Morales Payán, 1995).

Las remolachas almacenadas pueden sufrir daños por el frío excesivo, si se conservan a temperatura bajo 0°C. Se ha observado que de -1.1 a -1.7 °C se forman lesiones acuosas con áreas blancuzcas, llegando a tornarse negros los tejidos conductores de la raíz. (Morales Payán, 1995).

6.2. DIOXIDO DE CARBONO

La agricultura es el uso de la productividad primaria en nuestro beneficio. El metabolismo de las zonas agrícolas necesita una gran cantidad de fuentes externa de agua, energía y nutrientes, las plantas hortícolas son las especies y / o variedades que proporcionan alimentos, fibras, biomasa, las drogas y el placer estético. (Antón et al., 2011).

Es importante tener en cuenta que la principal característica importante de las plantas verdes, es la asimilación del CO₂, todas las demás características fisiológicas son secundarias. (Antón et al., 2011).

Cierta proporción de CO₂ del viento que circula en las plantas, es absorbida por las hojas y, por la acción de la luz, se transforman en azúcares debido a la fotosíntesis, Los azúcares son de vital trascendencia para el desarrollo de las plantas, El CO₂ es el nutriente más importante para las plantas, ya que contiene el 44 % de carbono y en cantidad similar de oxígeno, el aire es la

fuerza principal de dióxido para el desarrollo de las plantas y su contenido no excede el 0,03 % (300 ppm). (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022).

El carbono es el principal componente de la biomasa, constituye el 40-45% de la materia seca. Es absorbida como CO₂ de la atmosfera a través de la fotosíntesis. (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022).

6.2.1. El CO₂ en la atmósfera

La atmósfera tiene una variedad de gases cuya concentración varía desde niveles apenas detectables hasta el 78%, algunos de los componentes han mantenido su concentración constante durante milenios como el oxígeno (O₂), el hidrógeno (H₂), o los gases nobles, el dióxido de carbono (CO₂), metano oxígeno de nitrógeno etc. El caso más público es el de los gases con efecto invernadero y entre ellos el CO₂ producto de la respiración y de los procesos de combustión, su concentración en la atmosfera ha ido aumentando desde los 280 ppm (partes por millón, 0.028%) de mediados del siglo XIX, hasta casi 370 ppm actuales. (Antón et al., 2011).

En el año 2014 los niveles de CO₂ atmosférico alcanzaron 400ppm y se espera que esta cifra se convierta en el promedio anual en los próximos años, Altas concentraciones de CO₂ Afecta el crecimiento de las plantas y la comunicación de biomasa fresca y seca, pero junto con las altas temperaturas provocan desordenes fisiológicos, lo que afecta la productividad en el cultivo. (Alfonzo et al., 2020).

6.2.2. El CO₂ en el invernadero

A principios del siglo XX, se empezaron a estudiar los efectos del enriquecimiento de dióxido de carbono en el crecimiento de las plantas. En estudios anteriores se han demostrado que el enriquecimiento de CO₂ en invernaderos desde los niveles atmosféricos aproximadamente 380ppm a niveles tan altos como 800-1800 ppm pueden acelerar el crecimiento de la planta y aumentar el rendimiento de los cultivos aproximadamente un 40%. (Monje, 2018).

Existen métodos comunes de enriquecimiento de CO₂ (Por ejemplo, combustibles de hidrocarburos, que utilizan CO₂ comprimido en botella) optimizado el nivel y la duración del enriquecimiento de CO₂ es una consideración importante en la agricultura de invernadero. (Monje, 2018).

6.2.3. Estrategia de aplicación de CO₂

Una correcta aplicación de CO₂ dentro de un invernadero depende del potencial de control sobre la inyección y la concentración de CO₂. (Antón et al., 2011).

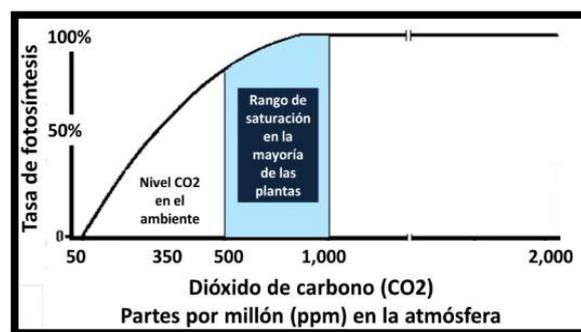
La estrategia más antigua consiste en el suministro de CO₂ a una concentración constante independientemente con el fin de mantener una concentración alta en un invernadero entre 700-900 ppm. (Antón et al., 2011).

De acuerdo con Urban, (1997), la concentración de CO₂ óptimo para la mayoría de cultivos está en el invernadero en el intervalo de 600-1000ppm, por cuestiones climatológicas la ventilación del invernadero es mínima y el cultivo puede aprovechar mejor el CO₂ aplicado. (Antón et al., 2011).

El principio de optimización dinámica consiste en conseguir la mejor producción con la menor aplicación de CO₂ posible, por el alza de temperatura, deshidratación y otros factores que influyen al desarrollo. (Antón et al., 2011).

La concentración actual de CO₂ en un invernadero es de 350 – 400 ppm mientras que la concentración que permite tener mayor tasa de fotosíntesis es aquella que va hasta los 1000 ppm como se muestra en la figura 2. (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022).

Figura 2. Relación de dióxido de carbono y la fotosíntesis



Obtenido de: (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022)

Cabe señalar que valores por debajo de 200 ppm de CO₂ limitan la producción, ya que la tasa de respiración es superior a la tasa de fotosíntesis. De manera general en invernaderos en donde solo se dio ventilación natural las concentraciones de CO₂ estuvieron entre 250 a 300 ppm. La estrategia consiste en duplicar la concentración de CO₂ (700 a 800 ppm) dentro de los invernaderos. (INTAGRI, 2021).

La inyección de CO₂ ha permitido implementar la producción de tomate Cherry en un 15%, 17% en judía, 17% en pepino y 17% en pimiento. Aunque el efecto conjunto CO₂-Calefacción ha permitido el incremento de un 50% en pepino. (INTAGRI, 2021).

6.2.4. Métodos de inyección de CO₂

Para inyectar dióxido de carbono, existen diferentes métodos, especialmente los siguientes:

6.2.4.1. Pasivo

Utiliza rejillas de ventilación máximas y laterales del invernadero para intercambiar el aire interior. Su mayor limitación es que solo proporciona concentraciones ambientales (300 a 400 ppm), lo que no es satisfactorio para el cultivo cuando se encuentra en su máxima actividad fotosintética. (INTAGRI, 2021).

6.2.4.2. Combustión

Esto se puede hacer de dos formas: 1) mediante la quema distribuida dentro del invernadero, en la que se queman combustibles bajos en azufre (gas natural o propano), con el objetivo de calentar e inyectar dióxido de carbono como productos de combustión. 2) Consta de una caldera central donde se queman combustibles fósiles, los gases de escape son redirigidos al invernadero de manera uniforme. La contribución de CO₂ y calefacción se puede separar. (INTAGRI, 2021).

6.2.5. CO₂ como nutriente

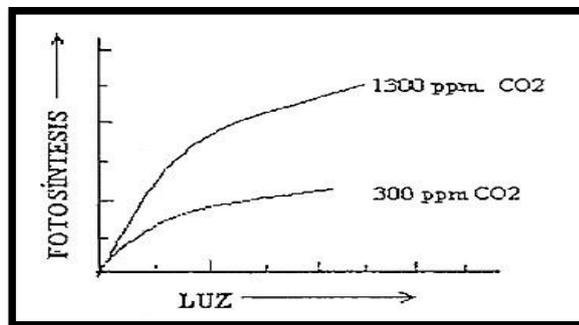
El CO₂ es esencial para que se produzca la fotosíntesis. Las plantas absorben CO₂ del aire y del agua a través de sus raíces y utilizan la energía de la luz para convertir estos componentes en azúcares (carbohidratos) y oxígeno. Si no existe el nivel adecuado de CO₂ para las plantas el nivel de fotosíntesis se reduce. (Marlow, 2011).

Las concentraciones óptimas de CO₂ tienen un efecto positivo en el desarrollo y vigor de la planta en general, y en el tamaño de la fruta en particular. El punto de entrada del CO₂ a la planta está formada por células especiales que se encuentran en el envés de las hojas. La apertura y cierre de estas células depende de la concentración de CO₂ en el exterior de las hojas, nivel de luminosidad humedad relativa y estrés hídrico. Cuanto mayor sea la concentración de CO₂ en el exterior de la hoja mayor será la toma de CO₂ por la planta. (Marlow, 2011).

En determinadas horas del día la actividad fotosintética es mayor y, por tanto, el nivel de absorción de CO₂ por las plantas. En este periodo es recomendable un aporte complementario de CO₂ que optimice la actividad fotosintética. (Blogsadm, 2019)

El aporte de CO₂ debería detenerse cuando las ventilas estén abiertas 20-25% ya que el número de intercambios de aire por hora se incrementa y se pierde más CO₂ hacia el exterior. Es posible concentrar CO₂ en invierno, cuando se puede controlar la ventilación, pero en primavera, cuando la temperatura exterior aumenta, las aberturas de ventilación están abiertas la mayor parte del día y la frecuencia de ventilación disminuye. El aire cada hora sube. (Marlow, 2011).

Figura 3: Relación de CO₂, la luz y la fotosíntesis



Obtenido de: (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022)

las inyecciones de dióxido de carbono se vuelven importantes, porque varios estudios han revelado que la concentración de dióxido de carbono en el invernadero principalmente en el 47 y el 55 % disminuye en comparación con la concentración del aire. (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022).

Tabla 6: Cuadro de concentración de CO₂ en las plantas

Concentración de CO ₂ máxima recomendada para lograr la mayor tasa fotosíntesis		
Clasificación de las plantas	Utilidad	Concentración de CO ₂ (ppm)
Alimenticias	Son las plantas que el hombre cultiva o explota para su alimentación o nutrición. Ejemplo: chochos, frejol, haba, quinua, cebada, arroz, zanahoria, remolacha, manzanilla, verduras, papa, frijol.	550 – 1 000ppm

Medicinales	Son plantas que el hombre utiliza como materia prima para aliviar sus enfermedades. Ejemplo: manzanilla, anís, tilo, cannabis, eucalipto, llantén.	500 – 850 ppm
Ornamentales	Es aquella que se cultiva y se comercializa con la finalidad adornar parques, casas oficinas y el ambiente. Ejemplo: Rosas, claveles, alelí, helechos, ciprés, girasol.	500 - 750 ppm
Industriales	Son plantas se utiliza como materia prima transformando en productos para satisfacer necesidades. Ejemplo: Caoba, cedro, Caña de azúcar, algodón, el olivo, la palma, etc.	500 - 900 ppm

Obtenido de: (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022), (Sonoma, 2020).

6.3. Generador de CO₂

El generador de CO₂ se selecciona después de estudiar las características necesarias y especiales de la automatización.

Tabla 7: Características del Generador de CO₂ Hotbox Internacional

Generador de CO₂ Hotbox Internacional		
Características	Detalle	Unidad
Gas	Natural o Propano	-
CO ₂ por hora	0,2	Kg
Tamaño	16x21x35	Cm
Peso	3	Kg
1000ppm por m ² de invernadero	5	m ²



Obtenido de : (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022).

6.3.1. Gas seleccionado para generar CO₂

Según las necesidades para el correcto funcionamiento para el generador de CO₂ se utiliza el gas licuado de petróleo ya que se divide de 2 tipos las cuales son: el butano y propano.

En el generador se utiliza Gas Propano como, ya que este gas es de uso doméstico debido a que es el indicado ya que en las especificaciones técnicas para el sistema de generación de dióxido de carbono la cual es el uso del gas propano. (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022).

Figura 4: Combustible gas propano



Obtenido de: (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022)

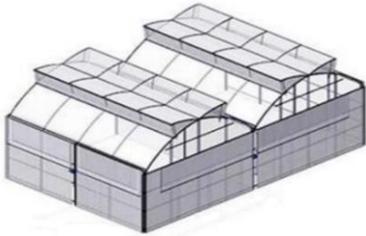
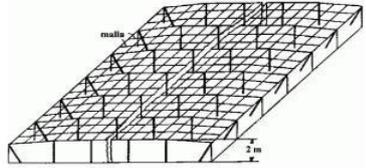
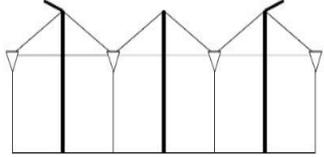
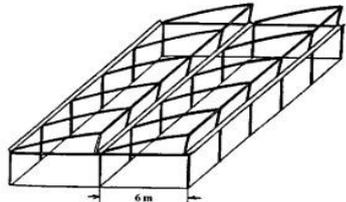
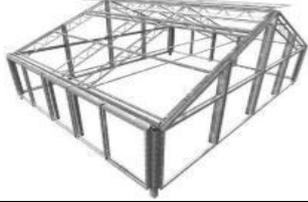
6.4. Funcionalidad de un invernadero

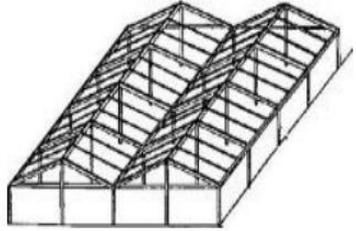
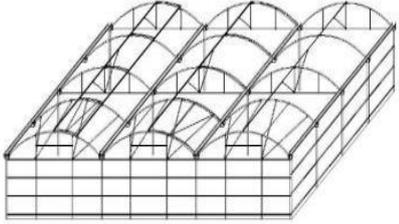
El invernadero funciona convirtiendo la energía de la luz en calor. Los rayos de luz provenientes del sol ingresan al invernadero, donde son absorbidos por las plantas y otras cosas y se convierten en calor. Todas estas temperaturas cálidas y brillantes le dan a la planta mucho acceso a la luz solar y al calor que necesita para prosperar. De esta manera tienen las condiciones adecuadas para que se produzca la fotosíntesis. (Francisco, 2021).

6.4.1. Tipos de invernadero

Un invernadero se trata de sitio que es construido para la adecuación del clima que será capaz de obtener un ambiente interno mejorado y existen tipos de las mismas.

Tabla 8. Distintos tipos de invernadero

TIPOS DE INVERNADEROS		
Nombre	Característica	Figura
Góticos	Este diseño tiene forma de cúpula y está cuadrículado, lo que permite más volumen	
Plano	Es una estructura que consta de una estructura vertical y una estructura vertical.	
Raspa o amagado	Este invernadero tiene una estructura similar a un invernadero plano, pero la forma del techo cambia debido a la diferencia de altura de 3 a 4,2 metros, lo que forma una grieta	
Asimétrico	Difiere de Raspa y la especie se ve amenazada en el sur al aumentar la superficie, para mejorar la capacidad de capturar la radiación solar, porque el invernadero está en paralelo con el claro vuelo solar.	
Capilla	Se distingue por la forma del techo que forma un arco de medio punto y su construcción totalmente metálica.	
Capilla simple	Es un tipo de cubierta que consta de dos planos inclinados, dependiendo de si es a dos aguas o a dos aguas, porque el ancho suele ser de 12 a 16 metros y la altura de 3,25 a 4 metros.	
Doble capilla	Consta de dos aberturas adyacentes porque la ventilación es mejor que otros tipos de invernaderos debido a la ventilación máxima en las	

	colinas que se forman adyacentes a las puertas, ya que esta abertura suele estar abierta.	
Túnel o semicilíndrico	El uso de este tipo de invernaderos está ganando popularidad debido a su mejor control sobre los factores climáticos, su resistencia a los fuertes vientos y la rapidez de instalación, incluidas las estructuras prefabricadas.	
Cristal	El techo está hecho de paneles de vidrio en base a la canaleta de lluvia y travesaño.	
Ecológico	Los techos verdes son un desarrollo de la contaminación ambiental ya que el proyecto es uno de los más beneficiosos para el planeta y beneficioso para las plantas.	

Obtenido de: (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022).

7. HIPOTESIS

7.1. H1.

La aplicación de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*), mejora el desarrollo del cultivo.

7.2. Ho.

La aplicación de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*), no mejora el desarrollo del cultivo.

8. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

8.1. Materiales

8.1.1 Maquinaria y equipo

- ✓ Herramientas de labranza
- ✓ Cinta Métrica
- ✓ Pistola de grapas
- ✓ Termómetro
- ✓ Generador de CO₂

8.1.2. Institucionales

- ✓ Universidad Técnica de Cotopaxi
- ✓ Carrera de Ingeniería Agronómica.

8.1.3. Materiales de oficina

- ✓ Computadora Portátil.
- ✓ Internet.
- ✓ Hojas papel bon formato A4.
- ✓ Lápiz.
- ✓ Borrador.

8.1.4. Materiales para campo

- ✓ Piola
- ✓ Azadón
- ✓ Pala
- ✓ Regaderas
- ✓ Guantes
- ✓ Ecuabonaza
- ✓ Sustrato
- ✓ Fundas agrícolas

8.2. Características del sitio de investigación

8.2.1. Localización del Proyecto

El presente proyecto se desarrolla en la Provincia de Cotopaxi en el cantón Latacunga, sector Salache, en las coordenadas UTM hemisferio sur 17M 764974.75m E y 9889413.61m S

Figura 5. Localización del Proyecto



Fuente: (Jimenez, 2022).

Tabla 9. Características del sitio de investigación

Provincia:	Cotopaxi	Longitud	78°37'14''w
Cantón	Latacunga	Latitud	00°59'57''s
Localidad	Salache	Altitud	2800 m.s.n.m
Sistema de siembra	Manual	Fecha de siembra	27 de agosto de 2022
Cultivo anterior	Ninguno	Cultivo Nuevo	Remolacha

Elaborado por: (Jimenez, 2022)

8.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla 10. Operacionalización de variables

Hipótesis	Variables independientes	Variables dependientes	Indicadores	Índices
La aplicación de CO ₂ en el cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>), mejora el desarrollo del cultivo.	La remolacha	Dióxido de Carbono	Altura de la planta. Largo y Ancho de la hoja. Número de hojas por planta. Diámetro del tubérculo Peso del tubérculo con hojas Peso tubérculo sin hojas Clorofila	cm cm # mm kg kg cci

Fuente: (Cangoluisa Quishpe, 2020).

8.4. Variables a evaluar

De acuerdo al cuadro de operaciones de varianza se realizó la toma de datos de las siguientes variables: Altura de la planta, Largo y Ancho de la hoja, Número de hojas por planta, Diámetro del tubérculo, Peso del tubérculo con hojas, Peso del tubérculo sin hojas, Clorofila.

8.4.1. Altura de la planta

La altura de la planta se la tomo datos desde el primer día del trasplante y luego cada 15 días, para recolectar los datos se usó una cinta métrica en unidad de cm y el libro de campo. Usando un punto de referencia desde la corona del bulbo hasta la hoja más desarrollada, los datos fueron tomados hasta el día de la cosecha.

8.4.2. Largo y Ancho de la hoja

Este procedimiento se realizó desde el día del trasplante, luego cada 15 días con la ayuda de una regla en unidad de cm y el libro de campo. Usando un punto de referencia desde el comienzo

de la hoja hasta el final para el largo, al igual que el ancho, los datos fueron tomados hasta el día de la cosecha.

8.4.3. Número de hojas por planta

El número de hojas por planta se los tomo, desde el primer día del trasplante, luego cada 15 días, tomando en cuenta las hojas verdaderas, los datos tomados se los apunto en el libro de campo hasta el día de la cosecha.

8.4.4. Diámetro del tubérculo

Este procedimiento se hizo después de realizar la cosecha, luego de los 90 días. Con la ayuda del calibrador en unidad de mm se midió del diámetro de cada uno de los tubérculos tomando en cuenta la investigación para toma de datos.

8.4.5. Peso del tubérculo con hojas

Estos datos se obtuvieron al pesar el tubérculo con las hojas completas después de la cosecha, se utilizó una balanza en unidad de kg.

8.4.6. Peso del tubérculo sin hojas.

Para obtener estos datos se procedió a cortar las hojas de los tubérculos después de la cosecha, con la ayuda de un estilete, luego continuamos a pesar con la ayuda de una balanza en unidad de kg.

8.4.7. Clorofila

Los datos de la clorofila se los obtuvo a los 75 días antes de la cosecha, se usó un medidor de clorofila, en unidad de cci, los datos fueron guardados directamente en una tabla de Excel.

8.5. Metodología

8.5.1. Métodos

8.5.1.1. Experimental

Se basa en la experimentación, ya que el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de CO₂ bajo invernadero, en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*), sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi.

8.5.1.2. Bibliográfico

Este método es muy importante ya que se determinó, por el acceso a información de libros, boletines, tesis, folletos, artículos científicos, sitios web, etc.

8.5.1.3. De campo

Este método se trató de la recolección de datos de un lugar específico, tomando en cuenta el cultivo propuesto en el proyecto.

8.5.2. Técnicas

Para el desarrollo del proyecto se usó distintas técnicas las cuales son:

8.5.2.1. Observación Científica

Se llevará acabo la toma de datos cada 15 días iniciando desde el trasplante.

8.5.2.2. Observación Estructurada.

Se realizará con la ayuda de elementos técnicos apropiados, tales como: cuadros, tablas, libro de campo entre otros, por lo cual permitirá una observación sistemática de los tratamientos.

8.6. Factores en estudio

8.6.1. Factor A. Concentraciones de dióxido de carbono

C1: 650 partes por millón

C2: 850 partes por millón

C3: 1000 partes por millón

8.6.2. Factor B. Tiempo de Exposición

T1: 4 HORAS POR SEMANA

T2: 6 HORAS POR SEMANA

8.7. Tratamientos

Los tratamientos del ensayo resultan de la combinación de los factores en estudio que se consideraron en este proyecto y todos están etiquetados de la siguiente manera:

Tabla11. Tratamientos del ensayo experimental

N° TR	ETIQUETA	DETALLE
T1	C1T1	650 partes por millón aplicadas en 4 horas por semana
T2	C1T2	650 partes por millón aplicadas en 6 horas por semana
T3	C2T1	850 partes por millón aplicadas en 4 horas por semana
T4	C2T2	850 partes por millón aplicadas en 6 horas por semana
T5	C3T1	1000 partes por millón aplicadas en 4 horas por semana
T6	C3T2	1000 partes por millón aplicadas en 6 horas por semana
T7	TESTIGO	No recibió ningún tratamiento

Elaborado por: (Jimenez, 2022).

8.7.1. Diseño experimental

El diseño experimental se realizó un diseño factorial $A \times B + 1$ en Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un total de 3 repeticiones.

8.7.2. Análisis de varianza

El análisis de varianza (ADEVA) se encuentra dispuesto de acuerdo al siguiente cuadro:

<i>FUENTE DE VARIACION</i>	<i>GL</i>
TOTAL	20

TRATAMIENTOS	6
CONCENTRACIONES	2
TIEMPO DE APLICACIÓN	1
CONCENTRACION X TIEMPO DE APLICACION	2
TESTIGO vs TRATAMIENTO	1
ERROR EXPERIMENTAL	14
<hr/>	
TOTAL (SUMA ENTRE TRATAM Y ERROR EXP)	20
<hr/>	

8.7.3. Área de estudio

- Se utilizará el invernadero de altura ubicado en granos andinos, en la Universidad Técnica de Cotopaxi localizada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, sector Salache.

Metodología de la Investigación

8.7.4. Preparación del área de estudio

- Se efectuará con la ayuda de herramientas de labranza manual, se limpió el suelo, y separaciones de 10cm para cada planta ya que serán trasplantadas, utilizando fundas agrícolas.
- En cada funda se utilizó abono orgánico (eco bonaza).

8.7.5. Obtención de plántulas y trasplante de la remolacha (*Beta vulgaris*)

- La adquisición se lo hizo a través de la compra en un vivero hortícola.
- Se procedió al trasplante de la plántula de remolacha (*Beta vulgaris*), en cada tratamiento, se colocará 10 plántulas por repetición en en las 3 concentraciones y en los dos tiempos de exposición, la remolacha (*Beta vulgaris*), será trasplanto en fundas agrícolas con una distancia de 10 cm entre planta.

8.7.6. Labores pre culturales

- El riego se realizó cada día, por el periodo de 90 días con un sistema de aspersión, automático, la aireación de suelo fue constante y el deshierbe se realizó a los 60 días del

trasplante, al estar en fundas agrícolas no ubo mucha presencia de mala hierba, no se presentaron problemas fitosanitarios.

8.7.7. Toma de datos

- En el transcurso del ciclo del cultivo se fue tomando los datos según lo señalado en las variables a evaluar.

8.7.8. Cosecha

- La cosecha se realizó una vez terminado el ciclo fenológico del cultivo, después de los 90 días del trasplante tomando en cuenta el rendimiento del cultivo por tratamiento.
- El día de la cosecha se evaluó las siguientes variables: altura de la planta, Largo y Ancho de la hoja, numero de hojas por planta, el diámetro de la raíz tuberosa, peso del tubérculo con hojas, peso del tubérculo sin hojas.
- La cosecha se realizó de forma manual.

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1. Variable Altura de la planta en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero.

Tabla 12. ADEVA para variable Altura de Planta

Análisis de la varianza

F.V.	gl	Trasplante		15 días		30 días		45 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamiento	6	0,23	0,1456	0,85	0,1408	1,41	0,8548	13,01	0,0777
CONCENTRACION	2	0,08	0,5649 ns	0,05	0,8944 ns	0,88	0,7868 ns	1,54	0,7782 ns
TIEMPO	1	0,26	0,1968 ns	4,4	0,0109 *	5,64	0,2354 ns	48,84	0,0145 *
CONCENTRACION*TIEMPO	2	0,03	0,8193 ns	0,05	0,899 ns	0,49	0,8744 ns	1,08	0,837 ns
TestigovsTratamientos	1	0,92	0,0155	0,47	0,3159	0,06	0,8946	23,96	0,0516
Error	14	0,12		0,43		3,37		5,29	
Total	20								
CV		7,26		8,01		11,2		8,93	

Análisis de la varianza

F.V.	gl	60 días		75 días		90 días		Cosecha	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamiento	6	4,52	0,1662	4,14	0,0928	3,21	0,044	1,19	0,4594
CONCENTRACION	2	5,17	0,1308 ns	0,34	0,8033 ns	1,53	0,3318 ns	0,42	0,7303 ns
TIEMPO	1	6,72	0,1014 ns	3,86	0,1398 ns	6,83	0,0382 *	0,14	0,7533 ns
CONCENTRACION*TIEMPO	2	2,61	0,3292 ns	10,14	0,0119 *	4,53	0,0599 ns	3,07	0,1375 ns
TestigovsTratamientos	1	4,83	0,1846	0,04	0,8787	0,33	0,5919	0,03	0,8699
Error	14	2,48		1,8		1,08		1,19	
Total	20								
CV		5,4		3,99		2,9		2,82	

En la tabla 12, luego de realizar el análisis de varianza se observa que para la variable altura de la planta al momento del trasplante ninguna fuente de variación presenta significancia estadística, su coeficiente de variación fue de 7,26.

A los 15 días después del trasplante podemos observar que existe un grado de significancia para la fuente de variación tiempo, las demás fuentes de variación no presentaron significancia estadística, su coeficiente de variación fue de 8,01.

A los 30 luego del trasplante podemos observar que los tratamientos aplicados, la concentración, tiempo y concentración por tiempo en el cultivo no obtuvieron valores significativos, con un coeficiente de variación de 11,2.

A los 45 días luego del trasplante podemos observar que existe diferencias significativas para las fuentes de variación tiempo, en la concentración y concentración por tiempo, no presenta significancia estadística, con un coeficiente de variación fue de 8,93.

Luego de analizar el ADEVA podemos observar que a los 60 días después del trasplante no existe significancia estadística en ninguna fuente de variación, con un coeficiente de variación de 5,4.

A los 75 días luego del trasplante podemos observar que existe diferencias significativas para las fuentes de variación concentración por tiempo, las demás fuentes de variación concentración y tiempo no presentaron significancia estadística, su coeficiente de variación fue de 3,99.

A los 90 días, luego del trasplante se pudo observar que existe significancia estadística en la fuente de variación tiempo, en las demás fuentes no existe significancia estadística, con un coeficiente de variación de 2,9.

Finalmente, al día de la cosecha no ubo significancia estadística para la concentración, tiempo, concentración por tiempo, con un coeficiente de variación de 2,82.

Tabla 13: Prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable Altura de Planta.

15 días			45 días		
<u>Tiempo</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
2	8,67	a	1	27,83	a
1	7,66	b	2	24,56	b

90 días		
<u>Tiempo</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
2	36,61	a
1	35,37	b

En la tabla 13, se indican los rasgos de significativos luego de realizar la prueba de Tukey al 5% a las fuentes de variación que presentaron significancia, donde se observa que a los 15 días luego de del trasplante el tiempo 2 tubo el mayor rango de significancia con 8,67 y el tiempo 1 tubo un promedio bajo con 7,66.

A los 45 días luego del trasplante el tiempo 1 se ubico en el primer rango de significancia con un valor de 27,83 mientras que el tiempo 2 tubo un valor de 24,56.

Se puede observar que a los 90 días el tiempo 2 tubo un mayor rango de significancia con 36,6, mientras que el tiempo dos, tubo el menor rango de significancia con 35,37.

Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% para Concentración por tiempo en variable Altura de Planta.

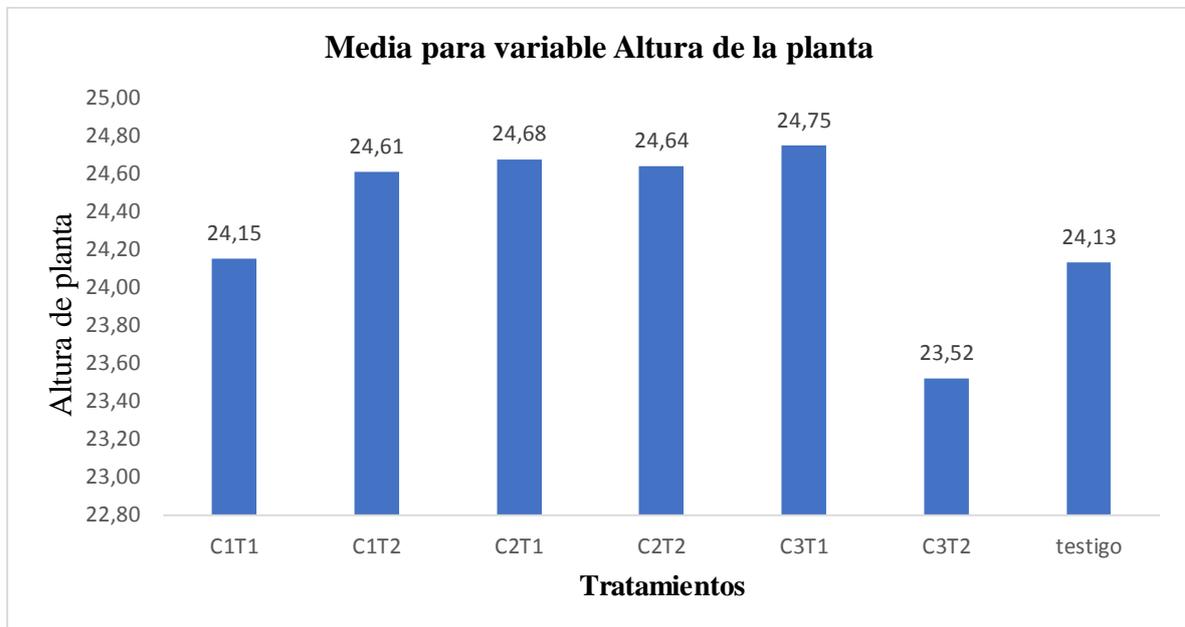
75 días

<u>CONCENTRACION</u>	<u>TIEMPO</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
3	1	35,36	A
2	1	34,19	A
1	2	34,16	A
2	2	33,54	A
1	1	32,63	A
3	2	31,71	B

Luego de realizar la prueba Tukey al 5% en la tabla 14, a los 75 días después de la cosecha en la concentración*tiempo de aplicación, se pudo definir que la C3T1, (1000 ppm, 4 horas de

exposición) tuvo mayor rango de significancia con una media de 35,36 al contrario de la C3T2 (1000 ppm, 6 horas exposición) quien en el último grado de significancia con un valor de 31,71.

Figura 6: Media para variable Altura de la planta



Para la altura se utilizó un sistema de medias aritméticas entre todos los datos que se recopiló, obteniendo la siguiente figura, en donde se puede observar los promedios de altura medios, en cada uno de los tratamientos, se puede observar que el tratamiento con mejor altura media fue C3T1, (1000ppm), (4 horas por semana) con un valor de 24,75 cm de altura, y el de menor altura fue la C3T2, (1000ppm), (6 horas por semana) con un valor de 23,52 cm. (Ver figura 6).

Un estudio publicado recientemente en la **revista PNAS** concluye que Las plantas utilizan unos poros que tienen en las hojas, conocidos como **estomas**. Durante la fotosíntesis, a través de estos poros, se absorbe el dióxido de carbono que necesitan para alimentarse y crecer más rápido, los niveles de CO₂ adecuados para su debido crecimiento varían desde los 700 ppm a 1000 ppm, sin embargo, según la especie de la planta, en arboles estos niveles pueden bajar hasta 450 ppm para su debido desarrollo. (Garriga, 2019).

9.2. Variable Largo de la hoja en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero.

Tabla 15. ADEVA para variable Largo de la Hoja.

Análisis de la varianza

F.V.	gl	Trasplante		15 días		30 días		45 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamiento	6	0,02	0,6938	0,05	0,6174	0,62	0,7662	4,57	0,1034
CONCENTRACION	2	0,02	0,4382 ns	0,02	0,7627 ns	0,85	0,4534 ns	0,07	0,9482 ns
TIEMPO	1	4,40E-03	0,6411 ns	0,21	0,1174 ns	0,23	0,6437 ns	25,82	0,001 **
CONCENTRACION*TIEMPO	2	0,01	0,5996 ns	0,04	0,6275 ns	0,43	0,6644 ns	0,7	0,6183 ns
Testigo vs Tratamientos	1	0,04	0,2197	4,50E-03	0,806	0,93	0,3817	0,05	0,8771
Error	14	0,03		0,07		1,13		2,06	
Total	20								
CV		5,43		5,39		9,46		8,59	

Análisis de la varianza

F.V.	gl	60 días		75 días		90 días		Cosecha	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamiento	6	2,73	0,0976	3,77	0,0177	1,87	0,106	1,29	0,0474
CONCENTRACION	2	0,03	0,9694 ns	0,05	0,9508 ns	0,16	0,8537 ns	0,52	0,3964 ns
TIEMPO	1	15,11	0,0023 **	11,66	0,0059 **	9,72	0,0085 **	5,16	0,0082 **
CONCENTRACION*TIEMPO	2	0,37	0,7028 ns	0,15	0,866 ns	0,02	0,9805 ns	0,23	0,6526 ns
Testigo vs Tratamientos	1	0,5	0,5298	10,57	0,0055	1,12	0,2701	1,07	0,1428
Error	14	1,21		0,98		0,85		0,44	
Total	20								
CV		6,39		5,77		5,21		3,7	

En la tabla 15, luego de realizar el análisis de varianza se pudo observar que en la fuente de variación Concentración, tiempo y concentración por tiempo, al momento de trasplante, a los 15 días de trasplante, a los 30 días de trasplante, a no existe diferencia significativa, con un coeficiente de variación de, 5,43; 5,39; 9,46, lo que quiere decir que los tratamientos no influyeron al momento de aplicar en el cultivo.

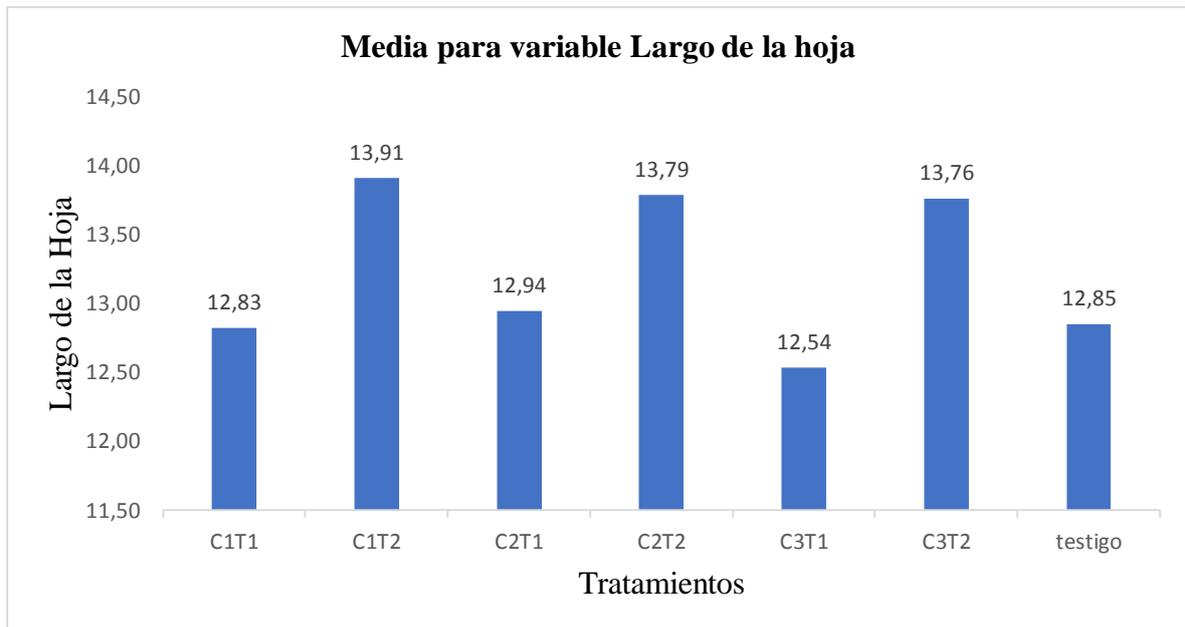
A los 45 días del trasplante, 60 días después del trasplante, 75 días después del trasplante, 90 días después del trasplante, a la cosecha se puede observar que existe una diferencia altamente significativa para la fuente de variación tiempo, con un coeficiente de 8,59; 6,39; 5,77; 5,21; 3,7.

Tabla 16: prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable largo de hoja.

45 días			60 días		
<u>Tiempo</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
2	17,99	a	2	18,06	a
1	15,55	b	1	16,23	b
75 días			90 días		
<u>Tiempo</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
2	18,27	a	2	18,53	a
1	16,66	b	1	17,6	b
cosecha					
<u>Tiempo</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>			
2	18,63	a			
1	17,56	b			

Luego de realizar la prueba Tukey al 5% en la tabla 16, Para analizar el tiempo de aplicación se pudo definir que el tiempo de aplicación numero 2 (6h por semana) obtuvo un rango altamente significativo a los 45 días de la cosecha con una media de 17,99, a los 60 días después de la cosecha con una media de 18,06, a los 75 días después de la cosecha con una media de 18,27, a los 90 días después de la cosecha con una media de 18,53, a la cosecha con una media de 18,63, permitió que el largo de la hoja sea mucho mejor en comparación al tiempo de aplicación numero 1 (4h por semana) que se ubica en el rango más bajo de significancia.

Figura 7: Media para variable Largo de la hoja



Elaborado por: Jiménez, J. (2022)

Para el largo de la hoja se utilizó un sistema de medias aritméticas entre todos los datos que se recopiló, obteniendo la siguiente figura, en donde se puede observar los promedios de largo de hoja, en cada uno de los tratamientos, se puede observar que el tratamiento con mejor largo de hoja media fue la C1T2, (650ppm),(6 horas por semana) con un valor de 13,91 cm de largo, y el de menor largo fue la C3T1, (1000ppm),(4 horas por semana) con un valor de 12,54 cm, el testigo con un valor de 12,85 cm de largo de hoja supero a la C1T1, (650ppm),(4 horas por semana) con un valor de 12,83 cm.(Ver figura 7).

Investigadores afirman que las plantas, asimilan CO₂ (integran metabólicamente), por encima de los 600 ppm, en dos ámbitos morfológicos distintos y distantes, mediante rutas metabólicas diferentes: en las hojas (siempre) y ... en la raíz (a veces), de ahí viene el crecimiento de las hojas. (Ibañez, 2007).

9.3. Variable Ancho de la hoja en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero.

Tabla 17: ADEVA para variable Ancho de la Hoja

Análisis de la varianza

F.V.	gl	Trasplante		15 días		30 días		45 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamiento	6	0,07	0,0611	0,02	0,266	0,37	0,6343	0,91	0,353
CONCENTRACION	2	0,01	0,8482 ns	0,02	0,438 ns	0,2	0,6815 ns	0,08	0,9134ns
TIEMPO	1	6,70E-04	0,8844 ns	0,06	0,0925 ns	1,46	0,1151 ns	4,79	0,0369 *
CONCENTRACION*TIEMPO	2	4,30E-03	0,8702 ns	0,02	0,3952 ns	0,01	0,9819 ns	0,21	0,7915 ns
TestigosTratamientos	1	0,4	0,0016	0,01	0,5451	0,33	0,4339	0,12	0,6965
Error	14	0,03		0,02		0,51		0,75	
Total	20								
CV		9,72		5,13		13,89		8,53	

Análisis de la varianza

F.V.	gl	60 días		75 días		90 días		Cosecha	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamiento	6	0,56	0,6025	0,33	0,4614	0,24	0,4908	0,31	0,5161
CONCENTRACION	2	0,01	0,986 ns	0,1	0,7744 ns	0,11	0,6656 ns	0,06	0,844 ns
TIEMPO	1	2,47	0,1083 ns	1,48	0,0683 ns	0,53	0,1859 ns	0,53	0,2498 ns
CONCENTRACION*TIEMPO	2	0,14	0,8458 ns	0,11	0,7508 ns	0,29	0,3675 ns	0,28	0,4839 ns
TestigovsTratamientos	1	0,56	0,3913	0,09	0,6035	0,09	0,5675	0,62	0,1951
Error	14	0,72		0,33		0,25		0,34	
Total	20								
CV		7,88		5,22		4,43		5,18	

En la tabla 17, luego de realizar el análisis de varianza se observa que para la variable ancho de la hoja al momento del trasplante ninguna fuente de variación presenta significancia estadística, su coeficiente de variación fue de 9,72.

A los 15 días después del trasplante podemos observar que no presenta ningún grado de significancia para la fuente de variación concentración, tiempo, concentración por tiempo, su coeficiente de variación fue de 5,13.

A los 30 días luego del trasplante podemos observar se puede observar que las fuentes de variación, concentración, tiempo y concentración por tiempo en el cultivo no obtuvieron valores significativos, con un coeficiente de variación de 13,89.

A los 45 días luego del trasplante podemos observar que existe significancia estadística para las fuentes de variación tiempo, la concentración, concentración por tiempo, no obtuvieron diferencia significativa con un coeficiente de variación fue de 8,53.

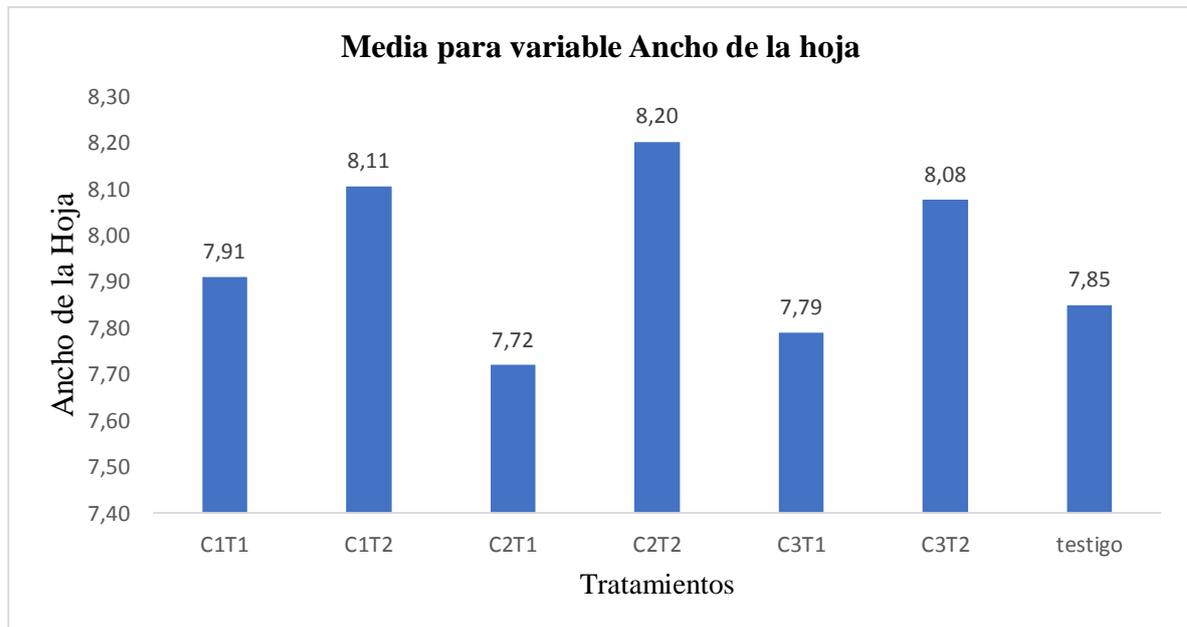
A los 60 días del trasplante, 75 días después del trasplante, 90 días después del trasplante, a la cosecha se puede observar que no existe diferencia significativa para la fuente de variación concentración, tiempo y concentración por tiempo con un coeficiente de variación de 7,88; 5,22; 4,43; 5,18. Lo que quiere decir que los tratamientos no influyeron al momento de aplicar en el cultivo.

Tabla 18: Prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable Ancho de la Hoja.

TIEMPO	Medias	Rango
2	10,7	A
1	9,67	B

Luego de realizar la prueba Tukey al 5% en la tabla 18, para analizar el tiempo de aplicación se pudo definir que el tiempo de aplicación numero 2 (6h por semana) con una media de 10,7 en el rango más alto de significancia lo que permitió que el ancho de la hoja sea mejor en comparación al tiempo de aplicación numero 1 (4h por semana) con un promedio de 9,67 ubicándose en el segundo rango de significancia.

Figura 8: Media para variable ancho de la hoja.



Elaborado por: Jiménez, J. (2022)

Para el Ancho de la hoja se utilizó un sistema de medias aritméticas entre todos los datos que se recopiló, obteniendo la siguiente figura, en donde se puede observar los promedios del ancho de hoja, en cada uno de los tratamientos, se puede observar que el tratamiento con mejor Ancho de hoja media fue la C2T2, (850ppm),(6 horas por semana) con un valor de 8,20 cm de ancho, y el de menor ancho fue la C2T1, (850ppm),(4 horas por semana) con un valor de 7,72 cm, el testigo con un ancho de 7,85 cm fue bastante superior a la C2T1, (850ppm),(4 horas por semana) y a la C3T1,(1000ppm),(4horas por semana) con un valor de 7,79cm. (Ver figura 8).

Una nueva investigación publicada revista *Nature*, y en la que ha participado el Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental de la Universidad Autónoma de Barcelona (ICTA-UAB) afirman que, los niveles elevados de dióxido de carbono impulsan un mayor crecimiento de las hojas en plantas hortícolas, esto tiene una repercusión sorprendentemente elevada sobre otro gran sumidero de carbono. (Universidad Autónoma de Barcelona, 2021).

9.4. Variable Número de Hojas en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero.

Tabla 19: ADEVA para variable Número de hojas.

Análisis de la varianza

F.V.	gl	Trasplante		15 días		30 días		45 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamiento	6	0,38	0,963	0,21	0,2664	0,3	0,333	0,27	0,6486
CONCENTRACION	2	0,22	0,893 ns	0,06	0,723 ns	0,06	0,7828 ns	0,06	0,8836 ns
TIEMPO	1	0,06	0,8686 ns	0,89	0,0395 *	0,5	0,1595 ns	0,5	0,3097 ns
CONCENTRACION*TIEMPO	2	0,22	0,893 ns	0,06	0,723 ns	0,5	0,148 ns	0,5	0,3566 ns
Testigo vs Tratamientos	1	1,34	0,3913	0,13	0,3618	0,2	0,3768	0,01	0,8873
Error	14	1,71		0,14		0,24		0,38	
Total	20								
CV		9,72		7,86		7,43		7,76	

Análisis de la varianza

F.V.	gl	60 días		75 días		90 días		Cosecha	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamiento	6	0,27	0,9258	1,21	0,2791	2,75	0,2066	4,54	0,0093
CONCENTRACION	2	0,06	0,8623 ns	0,39	0,638 ns	1,17	0,5555 ns	1,17	0,38 ns
TIEMPO	1	0,5	0,515 ns	0,06	0,8006 ns	3,56	0,1952 ns	2,72	0,1435 ns
CONCENTRACION*TIEMPO	2	0,5	0,8623 ns	0,72	0,4451 ns	1,72	0,4279 ns	5,06	0,0338 *
Testigo vs Tratamientos	1	0,01	0,4361	4,96	0,0305	7,14	0,0574	12,07	0,0037
Error	14	0,38		0,86		1,67		1	
Total	20								
CV		10,24		9,09		12		7,98	

En la tabla 19, luego de realizar el análisis de varianza se observa que para la variable altura de la planta al momento del trasplante ninguna fuente de variación presenta significancia estadística, su coeficiente de variación fue de 9,72.

A los 15 días después del trasplante podemos observar que existe un grado de significancia para la fuente de variación tiempo, las demás fuentes de variación no presentaron significancia estadística, su coeficiente de variación fue de 7,86.

A los 30 luego del trasplante podemos observar que los tratamientos aplicados, la concentración, tiempo y concentración por tiempo en el cultivo no obtuvieron valores significativos, con un coeficiente de variación de 7,43.

A los 45 días luego del trasplante se puede observar que no existe significancia estadística para las fuentes de variación concentración, tiempo y concentración por tiempo, con un coeficiente de variación de 7,76.

Luego de analizar el ADEVA podemos observar que a los 60 días después del trasplante no existe significancia estadística en ninguna fuente de variación, con un coeficiente de variación de 10,24.

A los 75 días luego del trasplante se observa que no existe significancia estadística para las fuentes de variación concentración, tiempo y concentración por tiempo su coeficiente de variación fue de 9,09.

Al analizar el ADEVA a los 90 días después de la cosecha no hubo significancia estadística para la concentración, tiempo, concentración por tiempo, con un coeficiente de variación de 12.

Finalmente, a la cosecha se pudo observar que existe significancia estadística en la fuente de variación concentración por tiempo, en las demás fuentes concentración y tiempo no existe significancia estadística, con un coeficiente de variación de 7,98.

Cierta proporción de CO₂ del viento que circula en las plantas, es absorbida por las hojas y, por la acción de la luz, se transforman en azúcares debido a la fotosíntesis, Los azúcares son de vital trascendencia para el desarrollo de las plantas. (Masabanda Palomo & Chimba Velasco, 2022).

Tabla 20: Prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable Número de Hojas.

15 días después del trasplante

TIEMPO	Medias	Rango
2	5	A
1	4,56	B

Luego de realizar la prueba Tukey al 5% en la tabla 20, para analizar el tiempo de aplicación se pudo definir que el tiempo de aplicación numero 2 (6h por semana) con una media de 5 está en el rango más alto de significancia, el tiempo 1 (4h por semana) se encuentra en el rango bajo de significancia con una media de 4,56.

Tabla 21: Prueba de Tukey al 5% para Concentración*Tiempo en variable Número de Hojas.

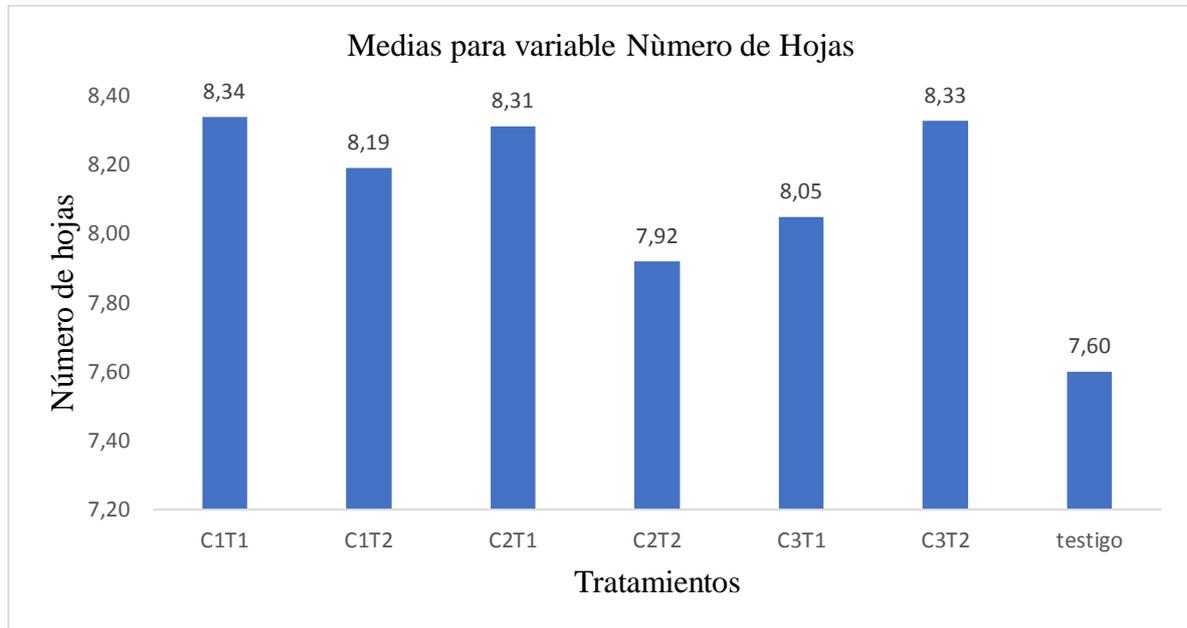
Cosecha

CONCENTRACION	TIEMPO	Medias	Rangos
1	1	14	A
3	2	13,67	A
2	1	13,33	A
1	2	12,33	A
3			
	1	12,33	A
2	2	11,33	A

Luego de realizar la prueba Tukey al 5% en la tabla 21, a la cosecha en la concentración*tiempo, se pudo definir que la C1T1, (650 ppm, 4 horas de exposición) tuvo mayor rango de

significancia con una media de 14 al contrario de la C2T2 (850 ppm, 6 horas exposición) la cual está en el último grado de significancia con una media de 11,33.

Figura 9: Medias para variable Número de Hojas.



Elaborado por: Jiménez, J. (2022)

Para la variable Número de Hojas se utilizó un sistema de medias aritméticas en todos los datos, en donde se puede observar los promedios del número de hojas, en cada uno de los tratamientos, se puede observar que el tratamiento con mejor número de hojas fue la C1T1, (650ppm),(4 horas por semana) con un valor de 8,34% de hojas, mientras que el menor número de hojas por planta se obtuvo del testigo el cual no fue aplicado ningún tipo de tratamiento, como se muestra en la (figura 9), la C1T1, (650ppm),(4 horas por semana) con un valor de 8,34%, la C2T1 (850ppm),(4 horas por semana) con un valor de 8,31% y la C3T2, (1000ppm),(6 horas por semana) con un valor de 8,33% presentan un personaje casi similar en el número de hojas.

Sonoma (2020) indica que para producir unos óptimos de calidad y cantidad, de hojas, tallo, fruto la planta requiere una concentración de CO₂ de 700 a 1000 ppm. Sin embargo, la concentración en el exterior está en torno a 350-380 ppm, y en el interior del invernadero puede llegar incluso a niveles inferiores de 100 ppm, si no se produce una buena ventilación. (Sonoma, 2020).

9.5. Variable Diámetro del Tubérculo en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero.

Tabla 22: ADEVA para variable Diámetro del Tubérculo.

Análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	1136,25	6	189,38	11,8	0,0001
CONCENTRACION	24,12	2	12,06	6,03	0,4703 ns
TIEMPO	768,32	1	768,32	768,32	<0,0001 **
CONCENTRACION*TIEMPO	79,76	2	39,88	19,94	0,1108 ns
testigovstratamientos	264,05	1	264,05	16,45	0,0012
Error	224,72	14	16,05		
Total	1360,97	20			
CV		15,22			

En la tabla número 22, En diámetro del tubérculo después de los 90 días de la cosecha, evidencia diferencia alta mente significativa en el tiempo, en la concentración y en la concentración por tiempo no presenta significancia, con un coeficiente de variación de 15,22 los datos arrojan que en el diámetro del tubérculo si influyo el tiempo al momento de aplicar CO₂.

El indicador de la cosecha es el tamaño de la raíz engrosada. El tiempo que transcurre entre la siembra y la cosecha depende del cultivar sembrado, la cosecha suele realizarse a partir de los 75 días, pudiendo iniciarse o prolongarse hasta cerca de los 100 días. (Morales Payán, 1995).

Tabla 23: Prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable Diámetro del Tubérculo.

TIEMPO	Medias	n	E.E.	
1	32,3	9	1,29	A
2	21,23	9	1,29	B

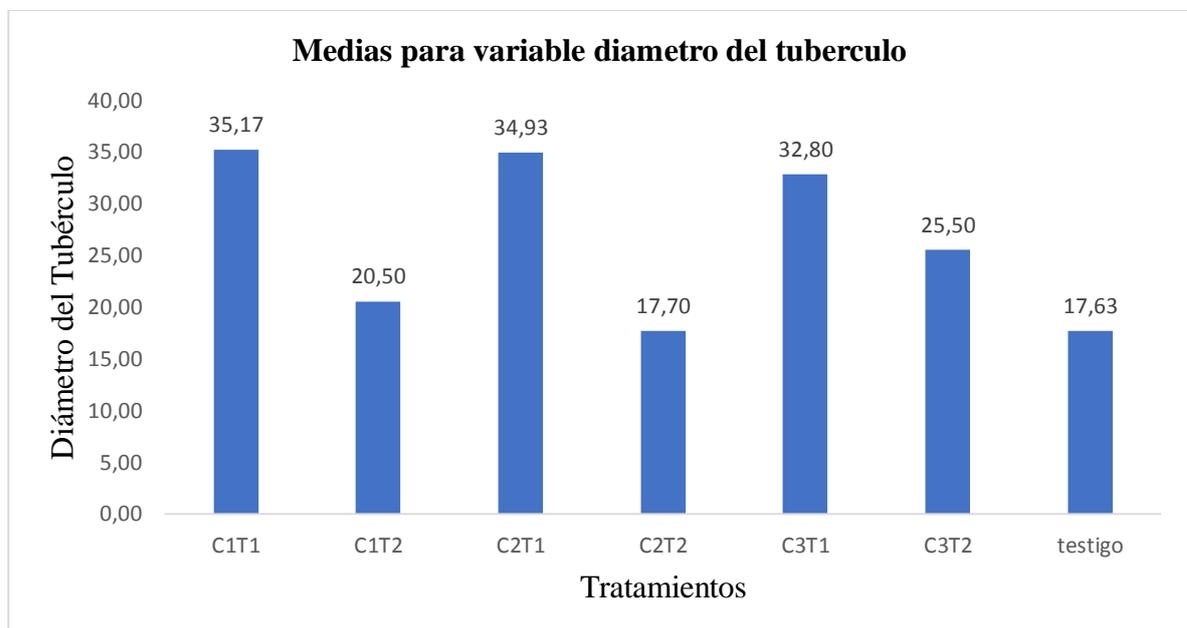
Luego de realizar la prueba Tukey al 5% en la tabla número 23, para analizar el tiempo de aplicación se pudo definir que el tiempo de aplicación numero 1 (4h por semana) con un promedio de 32,3% permitió que el diámetro del tubérculo sea mucho mejor en comparación al tiempo de aplicación numero 2 (6h por semana) con un promedio de 21,23% ubicándose en el segundo rango de significancia.

Tabla 24: Prueba de Tukey al 5% para Concentración*Tiempo en variable Diámetro del Tubérculo.

CONCENTRACION	TIEMPO	Medias	Rangos
1	1	35,17	A
2	1	34,93	A
3	1	32,8	A
3	2	25,5	B
1	2	20,5	B
2	2	17,7	B

Luego de realizar la prueba Tukey al 5% en la tabla número 24, para analizar la concentración*tiempo de aplicación, se pudo definir que la C1T1, (650ppm), (4 horas de aplicación) tuvo mayor rango con una media de 35,17% lo cual permitió que el diámetro del tubérculo sea mucho mejor en comparación a la C2T2, (850ppm), (6 horas de aplicación) con un valor de 17,7 % ubicándose en el último grado de significancia.

Figura 10: Medias para variable del Diámetro del Tubérculo.



Elaborado por: Jiménez, J. (2022)

Para la variable Diámetro del Tubérculo se utilizó un sistema de medias aritméticas en todos los datos recolectado, en donde se puede observar el promedio del diámetro del tubérculo en cada uno de los tratamientos aplicados, en la (figura 10), se puede observar que el tratamiento con mejor diámetro de tubérculo es la C1T1, (650ppm),(4 horas por semana) con un valor de

35,17 mm, y el tratamiento con menor diámetro de tubérculo es el testigo con un valor de 17,63 mm, al no recibir ninguna de las concentraciones de CO₂, en la C1T1,(650ppm),(4 horas por semana) con un valor de 35,17 mm de diámetro del tubérculo, la C2T1, (850ppm), (4 horas por semana) con un valor de 34,93 mm de diámetro del tubérculo, y la C3T1, (1000ppm),(4 horas por semana) con un valor de 32,80 mm de diámetro del tubérculo, presentan un porcentaje casi similar en el diámetro del tubérculo, la C1T2 (650ppm),(6 horas por semana), con un valor de 20,55 mm en el diámetro del tubérculo, la C2T2, (850ppm) (6 horas por semana) con un valor de 17,70 mm en el diámetro del tubérculo, y la C3T2, (1000ppm),(6 horas por semana) con un valor de 20,55 mm en el diámetro del tubérculo, no tuvieron gran eficacia aplicando al aplicar el tratamiento.

De acuerdo con Urban, (1997), la concentración de CO₂ óptimo para la mayoría de cultivos en su desarrollo, está en el invernadero en el intervalo de 600-1000ppm, por cuestiones climatológicas la ventilación del invernadero es mínima y el cultivo puede aprovechar mejor el CO₂ aplicado. (Antón et al., 2011).

9.6. Variable Peso del tubérculo con Hojas en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero.

Tabla 25: ADEVA para variable Peso del Tubérculo con Hojas.

Análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	0,01	6	2,00E-03	6,81	0,0015
CONCENTRACION	8,40E-05	2	4,20E-05	2,10E-05	0,8693 ns
TIEMPO	0,01	1	0,01	1,00E-02	0,0005 **
CONCENTRACION*TIEMPO	1,20E-03	2	5,90E-04	2,95E-04	0,1793 ns
testigovstratamientos	4,50E-03	1	4,50E-03	15,04	0,0017
Error	4,20E-03	14	3,00E-04		
Total	0,02	20			
CV			22,6		

En la tabla número 25, el análisis de varianza para el peso del tubérculo con hojas después de los 90 días de la cosecha, evidencia diferencia alta mente significativa en el tiempo, en la concentración y en la concentración por tiempo no presenta significancia, con un coeficiente de variación de 22,6 los datos arrojan que en el peso del tubérculo con hojas si influyo el tiempo al momento de aplicar CO₂.

Tabla 26: Prueba de Tukey al 5% para Tiempo en variable Peso del Tubérculo con Hojas.

TIEMPO	Medias	n	E.E.	
1	0,1	9	0,01	A
2	0,06	9	0,01	B

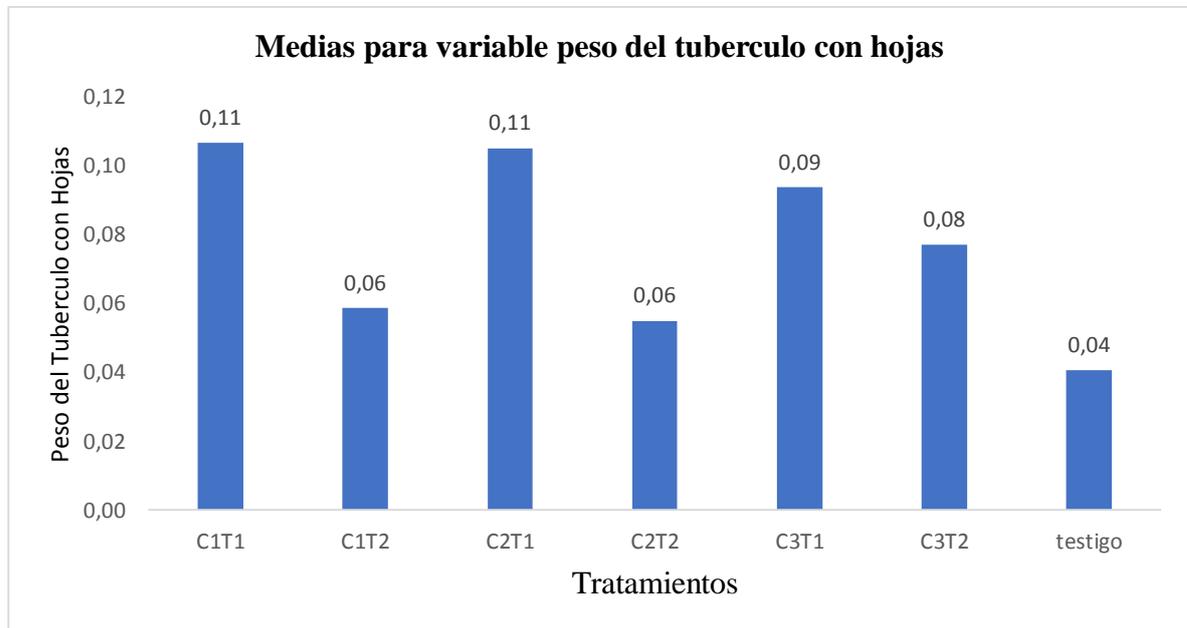
Luego de realizar la prueba Tukey al 5% en la tabla número 26, para analizar el tiempo de aplicación se pudo definir que el tiempo de aplicación número 1 (4h por semana) con un promedio de 0,1% permitió que el peso de tubérculo con hojas sea mucho mejor en comparación al tiempo de aplicación número 2 (6h por semana) con un promedio de 0,06% del peso del tubérculo con hojas ubicándose en el segundo rango de significancia.

Tabla 27: Prueba de Tukey al 5% para Concentración*Tiempo en variable Peso del Tubérculo con Hojas.

CONCENTRACION	TIEMPO	Medias	Rangos			
	1	1	0,11	A		
	2	1	0,1	A	B	
	3	1	0,09	A	B	C
	3	2	0,08	A	B	C
	1	2	0,06		B	C
	2	2	0,06			C

Luego de realizar la prueba Tukey al 5% en la tabla número 27, para analizar la concentración*tiempo de aplicación, se pudo definir que la C1T1, (650ppm), (4 horas de aplicación) tuvo mayor rango de efectividad con una media de 0,11% lo cual permitió que el peso del tubérculo con hojas sea mucho mejor en comparación a la C2T2, (850ppm), (6 horas de aplicación) con un valor de 0,06 % ubicándose en el último grado de efectividad.

Figura 11: Medias para variable Peso del Tubérculo con Hojas.



Elaborado por: Jiménez, J. (2022)

Para el peso del tubérculo con hojas se utilizó un sistema de medias aritméticas entre todos los datos que se recopiló, obteniendo la siguiente figura, en donde se puede observar los promedios del, pero del tubérculo con hojas medios, en cada uno de los tratamientos, se puede observar que el tratamiento con mejor peso del tubérculo con hojas media fue la C1T1, (650ppm), (4 horas por semana) y la C2T1, (850ppm), (4 horas por semana) ambas con un valor de 0,11 kg de peso del tubérculo con hojas. La de menor peso del tubérculo con hojas fue la del testigo con un valor de 0,04 kg ya que no se le aplicó ninguna concentración de CO₂. (Ver figura 11).

Mota Cesar, Iglesias Maria (2010) afirman que el control de CO₂, los tiempos de exposición la absorción que realiza la planta mejora el peso seco de las Hortalizas, controlando los niveles de CO₂ la planta puede acelerar su desarrollo hasta un 40-50%. (Mota & Iglesias, 2010).

**9.7. Variable Peso del Tubérculo sin Hojas en la evaluación del efecto de tres
Análisis de la varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	4,40E-03	6	7,30E-04	0,42	0,8561
CONCENTRACION	1,90E-03	2	9,70E-04	4,85E-04	0,6337 ns
TIEMPO	9,60E-05	1	9,60E-05	9,60E-05	0,8326 ns
CONCENTRACION*TIEMPO	1,00E-03	2	5,00E-04	2,50E-04	0,7864 ns
testigovstratamientos	1,30E-03	1	1,30E-03	0,77	0,3963
Error	0,02	14	1,80E-03		
Total	0,03	20			

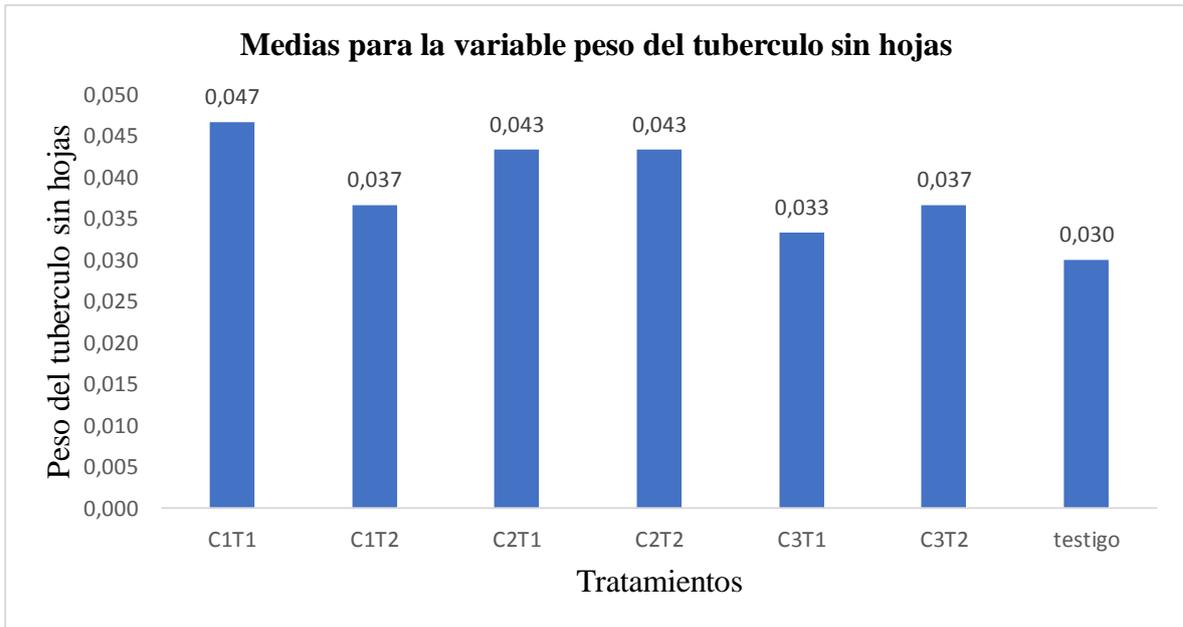
concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero.

Tabla 28: ADEVA para variable Peso del Tubérculo sin Hojas.

CV 21,77

En la tabla número 28, al realizar el análisis de varianza, se puede observar que los tratamientos aplicados, concentración, tiempo y concentración por tiempo en el cultivo no obtuvieron valores significativos, con un coeficiente de variación de 21,77 lo que quiere decir que ninguno de los tratamientos influyo para beneficio del cultivo, en el peso del tubérculo sin hojas.

Figura 12: Medias para la variable peso del Tubérculo sin Hojas.



Elaborado por: Jiménez, J. (2022)

Para la variable peso del tubérculo sin hojas se utilizó un sistema de medias aritméticas en todos los datos recolectado, en donde se puede observar el promedio del peso del tubérculo sin hojas, en cada uno de los tratamientos aplicados, en la (figura 12) se puede observar que el tratamiento con mejor diámetro de tubérculo es la C1T1, (650ppm),(4 horas por semana) con un valor de 0,047 kg de peso de tubérculo sin hoja, mientras que en la C2T1, (850ppm), (4 horas por semana) y la C2T2, (850ppm), (6 horas por semana) tienen un rasgo de igualdad en el peso con 0,043 kg, al igual que la C1T2, (650ppm),(6 horas por semana) y la C3T2, (1000ppm), (4 horas por semana), los cuales también son iguales en porcentaje con un valor de 0,037 kg de peso, y el testigo el cual es el rango más bajo con un valor de 0,030 kg de peso.

Según Sage (1990) los niveles de concentración de CO₂ óptimos para un buen desarrollo hasta la fase de cosecha de un cultivo son entre los 600 ppm asta los 800 ppm, una investigación, realizada en la Universidad de Southampton (Reino Unido) y publicada recientemente en la revista científica Global Change Biology, muestra que la expresión génica de las plantas se está alterando a consecuencia de su exposición a unas mayores emisiones de CO₂. (Yepes & Silveira, 2011).

9.8. Variable Clorofila en la evaluación del efecto de tres concentraciones de CO₂ en el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) bajo invernadero.

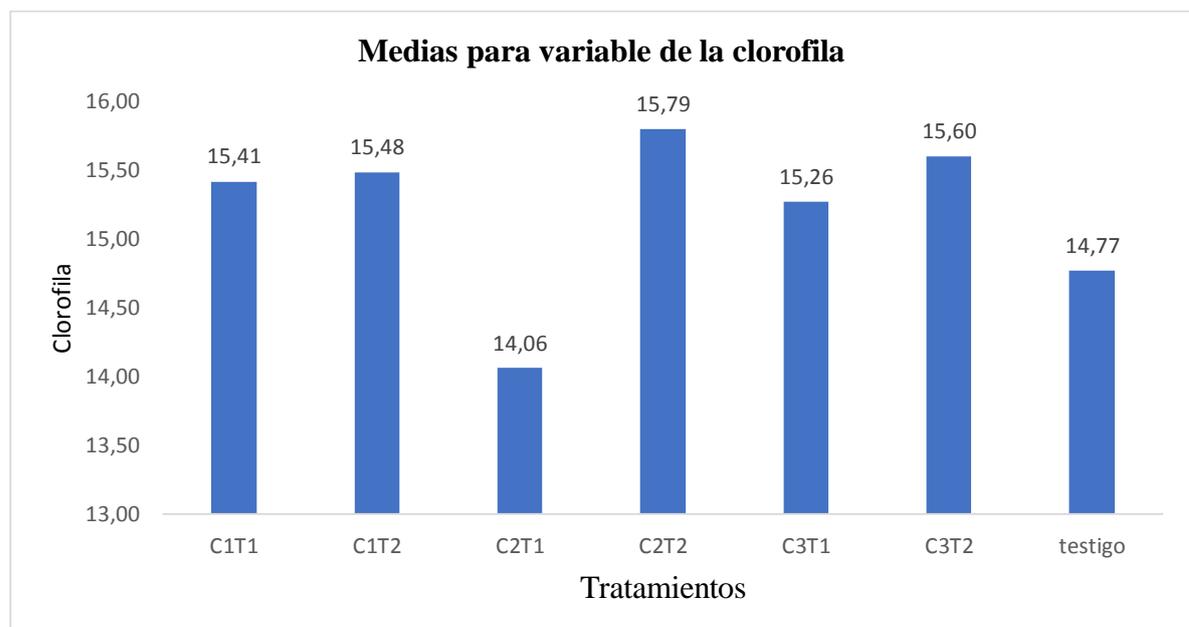
Tabla 29: ADEVA para variable Clorofila.

Análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	6,37	6	1,06	0,36	0,8892
CONCENTRACION	1,05	2	0,52	0,26	0,8467 ns
TIEMPO	2,28	1	2,28	2,28	0,4087 ns
CONCENTRACION*TIEMPO	2,4	2	1,2	0,6	0,6872 ns
testigovstratamientos	0,65	1	0,65	0,22	0,6449
Error	40,76	14	2,91		
Total	47,13	20			
CV	11,23				

En la tabla número 29, al momento de analizar el ADEVA se puede observar que los tratamientos que se aplicaron, la concentración, tiempo y concentración por tiempo, obtuvieron un valor no significativo, con un coeficiente de variación de 11,23 esto quiere decir que los tratamientos no tuvieron influencia al momento de aplicar todo dentro del cultivo.

Figura 13: Medias para la variable de la clorofila



Elaborado por: Jiménez, J. (2022)

Para la variable de la clorofila se utilizó un sistema de medias aritméticas en los datos recolectado, en donde se puede observar el promedio de la clorofila, en cada uno de los tratamientos aplicados, en la (figura 13), se puede observar que el tratamiento con la mejor es la C2T2, (850ppm), (6 horas por semana) con un valor de 15,79 cci de clorofila, mientras que en la C2T1, (850ppm), (4 horas por semana) con un valor de 14,06 cci de clorofila es el que menor clorofila presenta en el cultivo.

Investigadores afirman que es importante tener en cuenta que la principal característica de las plantas verdes, es la asimilación del CO₂, todas las demás características fisiológicas son secundarias. (Antón et al., 2011).

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. CONCLUSIONES

- ✓ Al evaluar el efecto en el desarrollo del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) con tres concentraciones de CO₂, (650ppm, 850ppm, 1000ppm), se observó un buen desarrollo foliar, en la C2T2 (850 ppm de CO₂, 6 horas de exposición), la C1T1 (650 ppm de CO₂, 4 por semana) se destacó al momento de la cosecha.
- ✓ El tiempo de exposición adecuado para el cultivo de remolacha, según los datos obtenidos, promedios fue el Tiempo 1 (4h de exposición por semana), ya que este tiempo no causó estrés al momento de inyectar el CO₂.
- ✓ En la etapa de cosecha de la remolacha después de los 90 días se puede determinar que la dosis estable de CO₂ fue la C1T1 (650ppm, 4h de exposición), la cual se evidenció en el crecimiento de los tubérculos.

10.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda continuar con la investigación aplicando las concentraciones en otras hortalizas más adaptadas a los invernaderos utilizando de referencia los tratamientos implementados.
- ✓ Realizar investigaciones tomando en cuenta otras variables para obtener resultados que nos ayuden a complementar el análisis como por ejemplo análisis foliares, entre otros.
- ✓ Socializar esta investigación con los estudiantes y áreas de producción agrícolas, ya que es una buena alternativa para paliar el problema actual de la contaminación ambiental a nivel mundial, promoviendo el manejo adecuado de este sistema de inyección de CO₂.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGRI nova Science. (2021). *EL CULTIVO DE LA REMOLACHA AZUCARERA*. The Sugar Beet Growing. https://infoagro.com/herbaceos/industriales/remolacha_azucarera.htm
- Alfonzo, M., Valdez, M., & Soto, E. (2020). *EVALUACIÓN AGRONÓMICA EN TOMATE CULTIVADO EN AMBIENTE ENRIQUECIDO CON CO₂ SEGÚN ESCENARIO DE EMISIÓN B2* *. 44.
- Antón, A., Aranda, X., Biel, C., Montero, J., Ignacio Montero, J., Morales, C., Muñoz, P., Save, R., & Herralde, F. de. (2011). Manual del aplicador de CO₂ en cultivos hortícolas. *Programa Horticultura Ambiental*, 0, 6. <http://www.recercat.cat/handle/2072/196507>
- Arboles, F. red de. (2018). *Consecuencias de las emisiones de CO₂*. <https://www.reddearboles.org/noticias/nwarticle/273/3/consecuencias-emisiones-dioxido-de-carbono#:~:text=Este efecto invernadero genera grandes,aumento de sequías%2C entre otros.>
- Blogsadm. (2019). *Aplicaciones de CO₂ en agricultura: fertilización carbónica*. <https://blogs.nippongases.es/blog/aplicaciones-de-co2-en-la-agricultura-fertilizacion-carbonica/>
- Cangoluisa Quishpe, V. J. (2020). EVALUACIÓN DE pH EN SUELOS ALCALINOS UTILIZANDO TRES ENMIENDAS QUIMICAS EN EL CULTIVO DE REMOLACHA (Beta vulgaris L. var. Conditiva) SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2019-2020. *Universidad Técnica de Cotopaxi*, 1, 101. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
- ENVIRA IOT. (2020). *Efectos del exceso de CO₂ en las plantas*. <https://enviraiot.es/exceso-de-co2-en-las-plantas-efectos/>
- Francisco. (2021). *Cómo funciona un invernadero y por qué es mejor para la rentabilidad*. <https://ineurop.com/es/como-funciona-un-invernadero-y-por-que-es-mejor-para-la-rentabilidad/>
- Gamboa Montero, C. F. (2020). *La actividad económica y su relación con la degradación ambiental: Un análisis en los sectores industriales del Ecuador*. Universidad Tecnica de Ambato.
- Garcia, A., Alvarez, O., Corrales, B., Sosa, G., & Lara, R. de. (2000). *ENFERMEDADES Y PLAGAS DE LA REMOLACHA AZUCARERA*.
- Garriga, M. (2019). *Las plantas crecen más rápido ante el aumento de dióxido de carbono sólo si no les falta el agua*. <https://blog.creaf.cat/es/noticias/las-plantas-crecen-mas-rapido-ante-el-aumento-de-dioxido-de-carbono-solo-si-les-falta-el-agua/>
- Ibañez, J. jose. (2007). *La asimilación del CO₂. Primeros pasos. (Salvador González Carcedo. La planta y sus nutrientes. Fotosíntesis. 4.2.)*. <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/02/26/60032>

- INTAGRI. (2021). *Inyección de Dióxido de Carbono (CO₂) en invernadero*. 1. [https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/inyeccion-de-bioxido-de-carbono-\(CO₂\)-en-invernadero](https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/inyeccion-de-bioxido-de-carbono-(CO2)-en-invernadero)
- Jimenez, klinger. (2022). *aplicacion de co2*. Co2.
- Leyva, L. (2019). *Remolacha (Betabel)*. Noviembre. <https://www.tuberculos.org/remolacha/>
- Marlow, D. (2011). *Aporte de CO₂ en un invernadero*. <https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/invernadero/aporte-de-co2-en-un-invernadero/>
- Masabanda Palomo, J. D., & Chimba Velasco, D. N. (2022). IMPLEMENTACIÓN DEL MONITOREO DE pH Y CONTROL DE CO₂ EN EL INVERNADERO N°1. *Universidad Técnica de Cotopaxi*, 1(0), 3. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
- Monje, E. A. (2018). *DISEÑO DE UN CONTROL ÓPTIMO PARA REGULAR LA CONCENTRACIÓN DE CO₂ AL INTERIOR DE UN Resumen*. 40(130), 1353–1363.
- Morales Payán, J. P. (1995). *CULTIVO DE REMOLACHA* (Centro FDA). <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/remolacha.pdf>
- Mota, C., & Iglesias, M. (2010). *Absorción de CO₂ por los cultivos más representativos de la Región de Murcia*.
- Ponce López, E. (2011). La Remolacha y Napoleón. *Idesia (Arica)*, 29(2), 151–156. <https://doi.org/10.4067/s0718-34292011000200020>
- Sonoma, M. (2020). *CÓMO INFLUYE EL DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) EN EL CULTIVO EN INVERNADERO*. <https://nutricontrol.com/es/como-influye-el-dioxido-de-carbono-co2-en-el-cultivo-en-invernadero/#:~:text=Para producir unos óptimos de,se produce una buena ventilación.>
- Universidad Autónoma de Barcelona. (2021). *Los suelos o las plantas absorberán más CO₂ a medida que aumenten los niveles de carbono en la atmósfera, pero no ambos*.
- Valdés Argueta, N. M. (2018). *EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS, HOJAS Y TALLOS, DE REMOLACHA (Beta vulgaris) PARA CONSUMO HUMANO*. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
- Yepes, A., & Silveira, M. (2011). Plant responses to meteorological events related to climate change - review. *Colombia Forestal*, 14(0120–0739), 213–232. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423939616005>

12. ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto de la investigación

ACTIVIDAD	NUMERO DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
INSUMOS			
Plántulas	250	0,02	5
Fundas Agrícolas	3 paquetes	4	12
Bioestimulante-Angel	2 frascos	8	16
Raikat-enraizador	1 frasco	10	10
Vitamar Excel	1 frasco	6	6
Eco abonanza	4 q	6	24
Sub Total			73
MANO DE OBRA			
Preparación del terreno			
	0	0	0
Sub Total			0
LABORES CULTURALES			
Deshierbo	1 Jornal	8	8
Sub Total			8
EQUIPOS Y MATERIALES			
Flexómetro	1	3	3
Libro de campo	1	2	2
Esferos	2	0.60	1,2
Lápiz	2	0.45	0,9
Clavos	1 paquete	6	6
Caja para generador	1	12	12
Tubos	4	2	6

Sierra	1	6	6
Sub Total			37,10
TRANSPORTE			
Vehículo	1	50	50
Sub Total			50
IMPREVISTO			20
GASTO TOTAL			188,10

Anexo 2. Diseño de campo

	R1	R2	R3
	CONCENTRACION 1		
T1	C1 T1	C1T1	C1T1
T2	C1T2	C1T2	C1T2
	CONCENTRACION 2		
T1	C2T1	C2T1	C2T1
T2	C2T2	C2T2	C2T2
	CONCENTRACION 3		
T1	C3T1	C3T1	C3T1
T2	C3T2	C3T2	C3T2
TESTIGO	TESTIGO 1	TESTIGO 2	TESTIGO 3

Anexo 3. Hoja de vida de los investigadores

FICHA SIITH

DATOS PERSONALES:

TIPO	CI/PAS	NACIONALIDAD	APELLIDO	APELLIDO M	NOMBRE	FNAC	ESTADO CIVIL	SEXO	GENERO
C	0501518955	ECU	RIVERA	MORENO	MARCO ANTONIO	25/02/1967	CASADO/A	M	HETEROSEXUAL



SANGRE	DISCAPACIDAD	%	CONADIS	ETNIA	NACION INDIGENA
O+	NINGUNA		0 NOAPLICA	MESTIZO	NO APLICA

LUGAR NAC	RESIDENCIA	CONVENC	CELULAR	DIRECCION
LA MATRIZ	LA MATRIZ	032810712	0992521591	PADRE ALBERTO SEMANATE Y SIMON

MAIL PERSONAL	MAIL INST
MARANTORIMO@YAHOO.ES	MARCO.RIVERA@UTC.EDU.EC

DATOS ACADÉMICOS:

TITULO	NOMBRE	AREA	SUBAREA	PAIS	SENECYT
MAESTRIA EQUIVALENTE	MASTER OF SCIENCE IN GEOGRAPHICAL INFORMATION SCIENCE & SYSTEMS (UNIGIS MSC)	CIENCIAS FÍSICAS, CIENCIAS NATURALES, MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICAS	MEDIO AMBIENTE	AUSTRIA	0401175247

CURSOS Y CERTIFICADOS:

TIPO	NOMBRE	INSTITUCION	HORAS	FECHA
SEMINARIO	DOCENCIA E INNOVACIÓN EDUCATIVA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	04/abril/2022
TALLER	SEMANA DE LA INVESTIGACIÓN AMBIENTAL	INSTITUTO AMBIENTAL GIS	10	14/marzo/2022
CURSO	MASTER CLASS CARTOGRAFÍA	ACADEMIA GEOMÁTICA	400	29/noviembre/2021
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL INTERCAMBIO CIENTÍFICO	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	25/noviembre/2021
CONGRESO	IX CONGRESO LATINOAMERICANO DE PLANTAS MEDICINALES	COLAPLAMED	24	13/octubre/2021
CONFERENCIA	CONFERENCIA VIRTUAL DE USUARIOS ESRI 2021	ESRI	32	12/octubre/2021
WEBINAR	II WEBINAR INTERNACIONAL: QUINUA PRODUCCIÓN.	ALLI ASHPA	10	07/julio/2021
CONGRESO	IX CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA	UTC - INIAP - CIP	24	30/junio/2021
TALLER	ENTRENAMIENTO EN SERVICIOS INTEGRADOS PARTICIPATIV	CIP, CIAT, IRD	16	15/junio/2021
FORMACION PEDAGOGICA ANDRAGOGICA	ESPECIALIZACIÓN EN MANEJO HOLÍSTICO	ESCUELA DE REGENERACIÓN OVIS 21	160	10/marzo/2021
WEBINAR	SERIE DE WEBINARS DE ARCGIS SURVEY123	ESRI	9	28/febrero/2021
TALLER	EDUCANDO CON SIG: TRABAJO EN CAMPO CON ARCGIS QUIC	ESRI	6	29/enero/2021
SEMINARIO	I SEMINARIO INTERNACIONAL DE CALIDAD EN LA EDUCACION	UTC	20	09/noviembre/2020
SEMINARIO	TRANSFORMACIONES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR POST - P	TELESCOPI	6	04/noviembre/2020
SEMINARIO	FOROMUNDO QUITO-CALI 2020: "CIENCIA GIS, LA MEJOR	UNIGIS	40	12/octubre/2020
CONFERENCIA	CONFERENCIA DE USUARIOS ESRI 2020	ESRI	32	20/septiembre/2020

WEBINAR	LA AGRONOMÍA EN TIEMPOS DE PANDEMIA	UTC	10	31/agosto/2020
CONGRESO	SECOND INTERNATIONAL QUINOA RESEARCH SYMPOSIUM	WASHINGTON STATE UNIVERSITY	24	19/agosto/2020
WEBINAR	MANEJO, COSECHA Y POSCOSECHA	UTC	20	26/junio/2020
CURSO	ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE: GOOGLE CLASSROOM	UTC	40	18/mayo/2020
FORMACION PEDAGOGICA ANDRAGOGICA	FORMACIÓN DE TUTORES DE NIVELACIÓN ESPECIALIZADOS	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LA RIOJA	60	20/abril/2020
CURSO	FORTALECIMIENTO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDI	UTC	40	30/marzo/2020
JORNADA	II JORNADA DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELO	UTC - MAG	40	14/enero/2020
JORNADA	JORNADAS DE CAPACITACION TÉCNICA CAREN 18-19	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	12/septiembre/2019
JORNADA	PRIMERA JORNADA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD I	PLANETA VIDA, EMERGENCIAS PRE HOSPITALARIAS, UNIVE	40	10/septiembre/2019
TALLER	FITOMEJORAMIENTO Y SISTEMAS DE SEMILLAS	INIAP, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	10/septiembre/2019
SEMINARIO	SEMINARIO DE DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR	CIENESPE	42	10/septiembre/2019
TALLER	EVALUACIÓN DE TIERRAS, FERTILIZACIÓN DE SUELOS Y A	SENESCYT, INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, UNIVERSI	40	10/septiembre/2019
CURSO	II FORO "YASUNÍ MÁS ALLA DEL PETRÓLEO"	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	24	10/septiembre/2019
JORNADA	JORNADAS ACADÉMICAS 2013 "REFORMA UNIVERSITARIA EN	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	10/septiembre/2019

CONGRESO	IV CONGRESO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGÍA	SOCLA, REDAGRES, ANPE PERÚ, AGROECO, INFOAM, EL HUE	24	10/septiembre/2019
----------	---	---	----	--------------------

CONGRESO	IV CONGRESO MUNDIAL DE LA QUINUA Y SIMPOSIO INTE	MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA ACUACULTURA Y	40	10/septiembre/2019
JORNADA	JORNADAS ACADÉMICAS 2013 "GESTIÓN EN EL AULA UNIVE	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	32	10/septiembre/2019
TALLER	TALLER INTENSIVO SOBRE AGRO-CLIMATOLOGÍA Y TÉCNICA	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS	48	10/septiembre/2019
CURSO	MÉTODOS DE VISUALIZACIÓN, FACILITACIÓN, DISEÑO Y E	SALAS & TILLMANN PARTNER	32	10/septiembre/2019
TALLER	ORDENAMIENTO Y MODELAMIENTO DE DATOS EN ARCGIS	INIAP, IRD	32	10/septiembre/2019
TALLER	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO UNA HERRAM	INIAP, IRD	24	10/septiembre/2019
SEMINARIO	ACTUALIZACIÓN ACADÉMICA PARA ESTUDIANTES UNIVERSIT	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	30	10/septiembre/2019
CONGRESO	III CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA	AGROCALIDAD, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	10/septiembre/2019
JORNADA	JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	INIAP; KOPIA RDA, KOREA	16	10/septiembre/2019
TALLER	INTRODUCCIÓN Y APLICACIÓN DEL SOFTWARE INSECT LIFE	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CIP, INIAP	40	10/septiembre/2019
JORNADA	JORNADAS DE ACTUALIZACIÓN DOCENTE CAREN 19-19	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	10/septiembre/2019
CONFERENCIA	XV INTERNATIONAL LUPIN CONFERENCE	PROINPA FOUNDATION,	40	10/septiembre/2019

		INTERNATIONAL LUPIN ASSOCIATIO		
CONGRESO	I CONGRESO BINACIONAL ECUADOR - PERÚ "AGROPECUARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	16	10/septiembre/2019
JORNADA	JORNADA DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN SUSTENTABLE	PREFECTURA DE COTOPAXI, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COT	16	10/septiembre/2019
CURSO	XIV FORO REGIONAL ANDINO PARA EL DIÁLOGO E INTEGRÁ	UPEL, UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, AC	40	10/septiembre/2019
CONGRESO	VII CONGRESO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGÍA	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL	35	10/septiembre/2019
CURSO	XIV REUNIÓN DE FORO REGIONAL ANDINO PARA EL DIÁLOGO	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL, EDU	40	10/septiembre/2019
SEMINARIO	II SEMINARIO INTERNACIONAL "DESARROLLO LATINOAMERI	REDEC, UPEC, GOBIERNACIÓN DE NARIÑO, UNIVERSIDAD C	13	10/septiembre/2019
SEMINARIO	"NUEVAS ALTERNATIVAS PARA UNA AGRICULTURA EFICAZ"	EL PRODUCTOR, TONELLO, ECUAQUIMICA, UNIVERSIDAD CA	9	10/septiembre/2019
SEMINARIO	SEMINARIO LATINOAMERICANO "SIEMBRA, SECADO, ALMACE	BOLSA DE PRODUCTOS CORPORACIÓN PRIVADA	9	10/septiembre/2019
SEMINARIO	GESTIÓN ACADÉMICA MICROCURRICULAR	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	10/septiembre/2019
CURSO	ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS CAREN 18-18.	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	10/septiembre/2019

CONGRESO	III CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍ	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	24	10/septiembre/2019
CURSO	LEARNING ARCGIS DESKTOP (FOR ARCGIS 10.0)	ESRI	31	10/septiembre/2019
CURSO	LA ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS DE DOCENTE 17-18	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	10/septiembre/2019
JORNADA	SEGUNDAS JORNADAS AGRONÓMICAS	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	8	10/septiembre/2019
CONGRESO	I CONGRESO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA SUSTENTABL	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	10/septiembre/2019
CURSO	CAOACITACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DOCENTE CAREN 2017	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	30	10/septiembre/2019
CONGRESO	CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSO	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CECATERE	40	10/septiembre/2019
JORNADA	JORNADAS CIENTÍFICAS INTERNACIONALES DE LA UTC 201	UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRES BELLO, UNIVERSIDAD TÉC	40	09/septiembre/2019

CURSO	CURSO DE DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTIC	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, REDU	24	09/septiembre/2019
JORNADA	JORNADAS ACADÉMICAS "SISTEMA DE FORMACIÓN PROFESIO	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	09/septiembre/2019
RECONOCIMI ENTO	"FERIA INTERNA UTCINA", CIECIA Y TECNOLOGÍA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	8	09/septiembre/2019
CONGRESO	LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y SU VINCU	RED ECUATORIANA DE UNIVERSIDADES Y ESCUELAS POLITÉ	16	09/septiembre/2019

CURSO	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA	40	09/septiembre/2019
TALLER	TALLER DE PLATAFORMAS VIRTUALES - DESARROLLO E IMP	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	48	09/septiembre/2019
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL LA ECOLOGÍA INDUSTRIAL PAR	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	16	09/septiembre/2019
CONGRESO	V CONGRESO MUNDIAL DE LA QUINUA Y II SIMPOSIO INTE	GOBIERNO DE JUJUY, AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA	40	09/septiembre/2019
SEMINARIO	GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES E	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	09/septiembre/2019
JORNADA	II JORNADAS CIENTÍFICAS DE LA UTC 2015, "CULTURA C	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	8	09/septiembre/2019
SEMINARIO	SEMINARIO TALLER: DESARROLLO DE UNA CULTURA CIENTÍ	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	09/septiembre/2019
CURSO	AUDITORÍA AMBIENTAL	RED ECUATORIANA DE CONSULTORES AMBIENTALES INDEPEN	40	09/septiembre/2019
SEMINARIO	SEMINARIO - TALLER DE DISEÑO Y PROCESAMIENTO DE IN	CAPACITACIONES MOREANO & ASOCIADOS S.A., UNIVERSID	30	09/septiembre/2019
SEMINARIO	MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	09/septiembre/2019
CONGRESO	SEGUNDO CONGRESO MUNDIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECUR	PNUMA, GAD-CUENCA, ANECE, MINISTERIO DEL	40	09/septiembre/2019

		AMBIENTE		
SEMINARIO	APLICACIÓN DE ÍTEMS MEDIANTE RECURSOS ELEARNING Y	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	8	09/septiembre/2019
CURSO	FUNCIONALIDAD, MANEJO Y OPERATIVIDAD DEL MEDIDOR D	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	09/septiembre/2019
JORNADA	I JORNADAS CIENTÍFICAS DE LA UTC 2014	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	8	09/septiembre/2019
SEMINARIO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE LOS APREN	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	09/septiembre/2019
CURSO	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO APLICAD	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	54	09/septiembre/2019
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL "AGROECOLOGÍA Y SOBERANÍA	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL, UNIV	40	09/septiembre/2019
JORNADA	JORNADA DE CAPACITACIÓN POR EL DIA MUNDIAL DEL MED	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL, UNIV	40	09/septiembre/2019
CURSO	TUTOR VIRTUAL EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE	MOODLEECUADOR, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CO	40	09/septiembre/2019
CURSO	CAPACITACIÓN SOBRE ELABORACIÓN DE PUBLICACIONES CI	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, UNIVERSIDAD ESTAT	40	09/septiembre/2019

DATOS PERSONALES:



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	1801902907			GUADALUPE DE LAS MERCEDES	LOPEZ CASTILLO	1/1/1964		DIVORCIADA
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO O AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO O AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
				7/4/1997	7/4/1997	7/4/1997	FEMENINO	ORRHPOSITIVO

SI AUDITIVA NOMBAMIENTO
 NO VISUAL CONTRATO DE SERVICIOS OCASIONALES
 FÍSICA CONTRATO CÓDIGO DEL TRABAJO
 INTELECTUAL

MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA
NOMBAMIENTO	14/2/2001				

TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32808431	984519333	Primero de abril	Rusvelt	s/n	ingreso Betlemitas	Cotopaxi	Latacunga	Ignacio Flores
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
32266164		www.utc.edu.ec	gualomercedeslopez@hotmail.com	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA		
32808431	996451617	EDWIN JOSE	CHANCUSIG LOPEZ	TERCERA	LATACUNGA	2/6/2015		
INFORMACIÓN BANCARIA			DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE					

NÚMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	INSTITUCIÓN FINANCIERA	APELLIDOS	NOMBRES	No. DE CÉDULA	TIPO DE RELACIÓN	TRABAJO
0040319988	AHORRO	MUTUALISTA PICHINCHA					

AHORROS
CORRIENTE

CÓNYUGE
CONVIVIENTE

INFORMACIÓN DE HIJOS					FAMILIARES CON DISCAPACIDAD		
No. DE CÉDULA	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRES	APELLIDOS	NIVEL DE INSTRUCCIÓN	PARENTESCO	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD
0502169105	10/8/1988	MARCELO BERNAVE	CHANCUSIG LOPEZ	TERCER NIVEL			
0502954431	9/12/1989	MARIA MERCEDES	CHANCUSIG LOPEZ	EDUCACIÓN BÁSICA (3ER CURSO)			
0502954365	30/6/1992	EDWIN JOSE	CHANCUSIG LOPEZ	ESTUDIANTE UNIVERSITARIO			

FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1010-03-354357	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRONOMO	<input type="checkbox"/>				
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1020-07-668513	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	MAGISTER EN GESTION DE LA PRODUCCION	<input type="checkbox"/>				
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1020-07-668513	Estatal Amazónica	MAGISTER EN AGRONOMIA CON MENCIÓN EN SISTEMAS AGROPECUARIOS	<input type="checkbox"/>				

DATOS PERSONALES:



HOJA DE VIDA

1. INFORMACION PERSONAL

Nombres y Apellidos:

Yauli Chicaiza Guido Euclides

Nacionalidad:

Ecuatoriana

Fecha de nacimiento:

abril 22 de 1968

Lugar de Nacimiento:	Latacunga – Cotopaxi
Cedula de ciudadanía	0501604409
Lugar de residencia:	Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi
Dirección Domiciliaria:	Av. Velasco Ibarra, Km 1 vía Pujilí – Latacunga
Estado civil:	Casado con Julieta Marina Veintimilla Vaca
Teléfono domicilio:	032725264
Celular:	0992745646
Correo Electrónico:	guido.yauli@utc.edu.ec
Ocupación:	Docente Titular de la Universidad Técnica de Cotopaxi (desde 1995 hasta la presente fecha)

INFORMACION ACADEMICA

- **Magister en Agronomía**, mención Sistemas Agropecuarios en la Universidad Estatal Amazónica
- **Master en Educación**, mención Planeamiento de Instituciones de Educación Superior en la Universidad Técnica de Cotopaxi
- **Diplomado en Educación Superior** en la Universidad Técnica de Cotopaxi
- **Ingeniero Agrónomo** en la Universidad Técnica de Ambato

CARGOS ACADEMICOS

- **Vicerrector General** de la Universidad Técnica de Cotopaxi (2009 – 2015)
- **Rector Subrogante** de la Universidad Técnica de Cotopaxi (en varias ocasiones)
- **Decano** de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi (2004 – 2009)
- **Decano** de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Veterinarias de la Universidad Técnica de Cotopaxi (1996 – 2000)

OTROS CARGOS

- **Presidente** del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Cotopaxi (2002 – 2004)
- **Miembro del Directorio** del Colegio de Ingenieros Agrónomos del Ecuador CONIA (2002 – 2004)
- **Miembro del Directorio** de la Sociedad de Ingenieros Agrónomos zona centro SIDE CENTRO (2002- 2004)

- **Presidente** del Club de futbol Universidad Técnica de Cotopaxi, participación en el campeonato ecuatoriano de futbol profesional

CONDECORACIONES

- **Cumplimiento de la labor Docente** en la Universidad Técnica de Cotopaxi (5,10,15,20,25 años)
- **Merito Agropecuario** por el Colegio de Ingenieros Agrónomos del Ecuador CONIA (2004)

EXPERIENCIA

- **Profesor a contrato** de la Universidad Técnica de Ambato, en la Facultad de Ciencias de la Educación (1996)
- **Profesor Titular** de la Universidad Técnica de Cotopaxi desde 1995 hasta la presente fecha en las Cátedras: Riegos y Drenajes, Avalúos y Peritajes Agropecuarios, Economía Agrícola, Metodología de la Investigación Científica, Estadística.
Ing. MsC. Guido Euclides Yauli Chicaiza
0501604409

DATOS PERSONALES:

TIPO	CI/PAS	NACIONALIDAD	APELLIDO	APELLIDO M	NOMBRE	FNAC	EST CIVIL	SEXO	GENERO
C	0501883920	ECU	CHANCUSIG		FRANCISCO HERNAN		CASADO/A	M	
									
O+		NINGUNA		0 NOAPLICA	MESTIZO	NO APLICA			
LUGAR NAC	RESIDENCIA	CONVENC	CELULAR	DIRECCION					
GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	032690562	0992742266	CALLE ANTONIO JOSE DE SUCRE Y 24 DE MAYO CENTRO PARROQUIAL DE GUAYTACAMA					
MAIL PERSONAL				MAIL INST					
FRANCISO.CHANCUSIG@UTC.EDU.EC				FRANCISCO.CHANCUSIG@UTC.EDU.EC					

DATOS ACADÉMICOS:

TITULO	NOMBRE	AREA	SUBAREA	PAIS	SENESCYT
MAESTRIA EQUIVALENTE	MAGISTER EN AGRICULTURA SOSTENIBLE	AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y VETERINARIA	AGRICULTURA	ECUADOR	1079-2019-2050223
MAESTRIA EQUIVALENTE	MAGISTER EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL	EDUCACIÓN	EDUCACIÓN	ECUADOR	1032-15-86062407
TERCER NIVEL	INGENIERO AGRÓNOMO	AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y VETERINARIA	AGRICULTURA	ECUADOR	1020-02-179938

CURSOS Y CERTIFICADOS:

TIPO	NOMBRE	INSTITUCION	HORAS	FECHA
CURSO	NORMATIVA ORGANICA ECUATORIANA	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA MAG-ECUADOR	40	16/mayo/2022
TALLER	DOCENCIA E INNOVACIÓN EDUCATIVA	UNIVERSIDAD TÉCNICA COTOPAXI	40	04/abril/2022
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL INTERCAMBIO CIENTÍFICO	IKIAM - UNIVERSIDAD QUINDIO - UTC	40	25/noviembre/2021

TALLER	SEMANA DE LA AGROECOLOGIA I EDICIÓN AGROECOLOGIA EC	IKIAM UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZONICA	4	10/noviembre/2021
CONGRESO	IX CONGRESO LATINOAMERICANO DE MEDICINALES	COLAPLAMED	24	13/octubre/2021
CONGRESO	XXXIX ENCUENTRO ARQUISUR-XXIV ARQUISUR	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN	32	04/octubre/2021
CONGRESO	IX CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA	UNIVERSIDAD TECNICA COTOPAXI	20	30/junio/2021
CURSO	SEMANA DE LA DIFUSIÓN DEL CENTRO EMPRENDIMIENTO	UNIVERSIDAD TÉCNICA COTOPAXI	24	09/junio/2021
CURSO	SEMANA DE LA DIFUSIÓN DEL CENTRO EMPRENDIMIENTO	UNIVERSIDAD TÉCNICA COTOPAXI	24	09/junio/2021
JORNADA	SEMANA DE LA DIFUSIÓN DEL CENTRO EMPRENDIMIENTO	UNIVERSIDAD TÉCNICA COTOPAXI	24	09/junio/2021
JORNADA	SEMANA DE LA DIFUSIÓN DEL CENTRO EMPRENDIMIENTO	UNIVERSIDAD TÉCNICA COTOPAXI	24	09/junio/2021
CONGRESO	II SIMPOSIO INTERNACIONAL Y V SIMPOSIO NACIONAL	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD	8	13/mayo/2021
CONGRESO	ESCUELA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y SOCIAL	CONSEJO DE PARTICIPACION CIUDADANA Y CONTROL SOCIAL	40	24/febrero/2021

SEMINARIO	INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LA FRUTICULTURA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	8	23/febrero/2021
CURSO	ESPACIO PÚBLICO	AME ASOCIACIÓN DE MUNICIPALIDADES ECUATORIANAS	20	22/febrero/2021
CURSO	PREVENCIÓN DEL CONSUMO DE SUSTANCIAS PSICOACTIVAS	CONSEJO DE EDUCACIONES SUPERIORES	16	26/noviembre/2020
CONGRESO	CONGRESO LATINOAMERICANO DE PARLAMENTARIOS POR LOS	COMISIÓN DE COMERCIO EXTERIOR, MERCOSUR POLITICA	8	24/noviembre/2020
CURSO	III WEBINAR - INTERNACIONALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA	RED ECUATORIANA DE LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LA	8	23/noviembre/2020
CURSO	II WEBINAR - INTERNACIONALIZACIÓN DEL COMERCIO	RED ECUATORIANA DE LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LA	8	16/noviembre/2020
CURSO	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO	8	16/noviembre/2020
SEMINARIO	GOBERNANZA -PLANEACION-GESTION Y EVALUACION	RED ECUATORIANA DE LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LA	8	10/noviembre/2020
SEMINARIO	SEMINARIO INTERNACIONAL DE CALIDAD EDUCACIÓN	UNIVERSIDAD TECNICA COTOPAXI	20	09/noviembre/2020

CURSO	NATURE BASED SOLUTIONS FOR CLIMATE ADAPTATI	INSTITUTE FOR HOUSING AND URBAN DEVELOPMENTS STUDI	43	05/noviembre/2020
SEMINARIO	TRANSFORMACIONES EN LA EDUCACIÓN POST - P	OBSERVATORIO ECUATORIANO DE BUENAS PRACTICAS DE DI	6	04/noviembre/2020
JORNADA	III JORNADAS DE BUENAS PRACTICAS DE VINCULACIÓN	UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PROTOVIEJO	8	28/octubre/2020

JORNADA	SEMANA DE ACCION POR LOS ODS-CAMINO Hacia el DESAR	RED INTERNACIONAL DE PROMOTORES ODS	48	12/octubre/2020
CONGRESO	I SIMPOSIO INTERNACIONAL Y IV SIMPOSIO NACIONAL	ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO	16	08/octubre/2020
SEMINARIO	SEMINARIO VIRTUAL DE LA PAPA 2020	YARA-INIAP-SYNGENTA	16	06/octubre/2020
SEMINARIO	III SEMINARIO URBANO INTERNACIONAL-LOJA 2020	UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA-INDUSTRIAS DE	8	05/octubre/2020
CURSO	GOBIERNO ABIERTO Y PARTICIPATIVO	CORPORACION LIDERAZGO PARA GOBERNAR	10	01/octubre/2020
TALLER	HERRAMIENTAS PARA LA COBERTURA Y COMUNICACION DEL	ECOSISTEMA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE RED NACIONAL	8	21/septiembre/2020

JORNADA	III JORNADAS DE DIFUSION DE LA INVESTIGACION	UNIVERSIDAD TECNICA COTOPAXI	40	14/septiembre/2020
JORNADA	WEBINAR LA AGRONOMIA EN TIEMPOS DE PANDEMIA	UNIVERSIDAD TECNICA COTOPAXI	10	01/septiembre/2020
CONGRESO	DESARROLLO SOSTENIBLE Y AGENDAS GLOBALES	FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES SE	108	31/agosto/2020
JORNADA	III ENCUENTRO INTERNACIONAL TIERRA, TERRITORIO Y TERRITARIO	EQUITIERRA - PLATAFORMA	24	26/agosto/2020
PANEL	FORO NETWORKING PARA LA INVESTIGACIÓN	UNIVERSIDAD CASA GRANDE DE GUAYAQUIL	8	25/agosto/2020
PANEL	FORO NETWORKING PARA LA INVESTIGACION	UNIVERSIDAD CASA GRANDE DE GUAYAQUIL	8	25/agosto/2020
CONFERENCIA	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL DE ARGENTINA	2	19/agosto/2020
CONFERENCIA	BIOSEGURIDAD EN TIEMPOS DE PANDEMIA	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL DE ARGENTINA	2	17/agosto/2020
CONFERENCIA	EDUCACION SUPERIOR Y DERECHOS HUMANOS	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL DE ARGENTINA	2	17/agosto/2020

CONFERENCIA	COLABORING COMO INTERNACIONALIZAR TUS SERVICIOS US	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL DE ARGENTINA	2	17/agosto/2020
CURSO	GOBERNABILIDAD Y TRANSPARENCIA	CORPORACION LIDER PARA GOBERNAR	10	10/agosto/2020
CONFERENCIA	WEBINAR TALLER INTERNACIONALIZACION CO FUND	RED ECUATORIANA INTERNACIONALIZACION DE LA EDUC	8	06/agosto/2020
JORNADA	INSTRUMENTOS PARA LA GESTION LOCAL DEL CLIM	CONSEJO DE GOBIERN PROVINCIALES ECUADOR CONG	42	04/agosto/2020
CURSO	CONVIVENCIA CIUDADANA Y CULTURA	CORPORACION LIDER PARA GOBERNAR	10	03/agosto/2020
CONGRESO	IV CONGRESO INTERNACIONAL DE AMBI AGRICULTUR	INSTITUTO AZTECA FORMACION EMPRESA DE MEXIC	40	30/julio/2020
CURSO	USO, GESTION DEL SUELO Y ORDEN TERRITORIAL	CORPORACION LIDER PARA GOBERNAR	10	27/julio/2020
CURSO	BIOSEGURIDAD EN TIEMPOS DE COVID 19	UNIVERSIDAD TECNICA COTOPAXI	4	26/julio/2020
CURSO	BIOSEGURIDAD EN TIEMPOS DE COVID 19	UNIVERSIDAD TECNICA COTOPAXI	4	26/julio/2020

CURSO	ECONOMIA Y DESARROLLO	CORPORACION LIDERES PARA GOBERNAR	10	20/julio/2020
CURSO	GESTION DE RIESGOS, RESILIENCIA Y CLIMATICO	CORPORACION LIDERES PARA GOBERNAR	10	06/julio/2020
CURSO	CONSERVACION AMBIENTAL, GESTION SOSTENIBLE Y RECUPERACION	CORPORACION LIDERES PARA GOBERNAR	10	29/junio/2020
CURSO	DERECHOS, INCLUSION Y MOVILIDAD HUMANA	CORPORACION LIDERES PARA GOBERNAR	10	22/junio/2020
CURSO	SISTEMAS DE MOVILIDAD Y TRANSPORTE	CORPORACION LIDERES PARA GOBERNAR	10	15/junio/2020
CONFERENCIA	NUEVOS RETOS DE LA SOSTENIBILIDAD EN AMERICA LATINA	FORWARD - IIDEL	3	08/junio/2020
CURSO	HABITAT Y VIVIENDA INTEGRADA	CORPORACION LIDERES PARA GOBERNAR	10	08/junio/2020
CURSO	SERVICIOS PUBLICOS, EQUIPAMIENTO Y INFRAESTRUCTURA	CORPORACION LIDERES PARA GOBERNAR	10	01/junio/2020
CURSO	SERVICIOS PUBLICOS, EQUIPAMIENTO Y INFRAESTRUCTURA	CORPORACION LIDERES PARA GOBERNAR	10	01/junio/2020
CONFERENCIA	WEBINAR AGROBIODIVERSIDAD, APOORTE A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL	INSTITUTO INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP	1	29/abril/2020
JORNADA	HACKATON POST CRISIS - COVID ECUADOR	CIESPAL - MEDIALAB	40	29/abril/2020

CURSO	FORMACION DE TUTORES DE NIV ESPECIALIZADOS	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL LA RIC	60	20/abril/2020
CONFERENCIA	LOS DESAFIOS DE LA UNIVERSIDAD EN UN MU CAMB	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITC - TELESCO	8	19/noviembre/2019
SEMINARIO	LOS DESAFIOS DE LA UNIVERSIDAD EN UN MU CAMB	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITC - TELESCO	8	19/noviembre/2019
CONGRESO	I CONGRESO INTERNACIONAL DE VINCULACION 201	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA CHIMBORAZO	16	28/octubre/2019
CONGRESO	III CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGA CIE	UNIVERSIDAD CASA GRANDE DE GUAYAQU	15	28/octubre/2019
CURSO	LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LAS IES	UNIVERSIDAD TÉCNICA AMBATO	16	01/octubre/2019
JORNADA	2DAS JORNADAS DE BUENAS PRACTICAS DE VINCULACIÓN 2	UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO-REUVIC	24	17/julio/2019
CONGRESO	III CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA	AGROCALIDAD- UNIVERSIDAD TECNICA COTOPAXI	24	19/junio/2019
RECONOCIMIEN	I SESIÓN CONMEMORATIVA	UNIVERSIDAD TÉCNICA COTOPAXI	4	17/junio/2019

JORNADA	JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	INIAP-CENTRO ECUADOR	16	12/junio/2019
CONGRESO	I CONGRESO DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD	REUVIC-UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA	24	15/mayo/2019
CONGRESO	IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES EN AGROPECUARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	24	08/mayo/2019
PANEL	I SIMPOSIO ECUATORIANO DE GENÉTICA Y GENOMICA	COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERIAS DE LA USFQ	16	25/abril/2019
JORNADA	JORNADAS DE ACTUALIZACIÓN DOCENTE CARE	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	20/marzo/2019
CONFERENCIA	PRE CONGRESO DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE ANDINOAMERICA	8	12/marzo/2019
CURSO	FORMADOR DE FORMADORES	AULAFACIL	75	04/febrero/2019
CONGRESO	I CONGRESO BINACIONAL ECUADOR - AGROPECUARIA,	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	21/enero/2019
CONGRESO	I CONGRESO BINACIONAL ECUADOR - AGROPECUARIA,	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI - UNALM	40	21/enero/2019
JORNADA	JORNADA DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN SUSTENTABLE	GAD PROVINCIAL DE COTOPAXI- UTC-MAG	16	22/noviembre/2018

SEMINARIO	SEGUNDO SEMINARIO INTERNACIONAL DE CAPACITACIÓN AP	ASOCIACIÓN DE APICULTORES DE COTOPAXI-UNIVERSIDAD	40	15/noviembre/2018
CURSO	III FORO INTERNACIONAL DE ASEGURAMIENTO CALI	CONSEJO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN	16	06/noviembre/2018
CONGRESO	XIV FORO REGIONAL ANDINO PARA EL DÍA DE INTEGRACIÓN	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	40	22/octubre/2018
JORNADA	JORNADAS DE CAPACITACIÓN TÉCNICA CAREN 18-19	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	40	04/octubre/2018

EXPERIENCIA LABORAL:

TIPO	INSTITUCIÓN	CARGO	CATEDRA	INICIO	FIN	REFERENCIA	TLF-REF
DOCENCIA UNIVERSITARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	DIRECTOR ACADÉMICO DE ENCARGADO		16/06/2010	16/08/2010	ING. HERNÁN YANEZ A. MSC (RECTOR)	032 810 295
DOCENCIA UNIVERSITARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	DOCENTE	BOTANICA GENERAL BOTANICA SISTEMÁTICA - BIOLOGIA	01/10/2004		DR. ENRIQUE ESTUPIÑAN R. MSC (DIRECTOR ACADÉMICO)	032 266164
DOCENCIA UNIVERSITARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	SEGUNDO VOCAL DE PRINCIPAL HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO		27/07/2009	23/06/2010	DR. ENRIQUE ESTUPIÑAN R. MSC (DIRECTOR ACADÉMICO)	032 266164
DOCENCIA UNIVERSITARIA	COLEGIO NACIONAL "SAN JOSÉ" DE GUAYTACAMA	DOCENTE SECUNDARIO	BIOLOGIA EDUCACIÓN AMBIENTAL OPCIONES PRACTICA	01/09/2002	04/08/2011	DRA. VILMA ARAQUE (RECTORA E)	032 690217

DOCENCIA UNIVERSITARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	DECANO		30/07/2018	03/08/2018	ING. FABRICIO TINAJERO (RECTOR)	0960834273
LABORAL	GOBIERNO PARROQUIAL DE GUAYTACAMA	VOCAL GOBIERNO PARROQUIAL (VICEPRESIDENTE)		01/08/2009	14/05/2014	SR. CESAR IZA (PRESIDENTE)	0987548374
LABORAL	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	PRIMER VOCAL PRINCIPAL DEL HONORABLE CONSEJO ACAD		01/09/2010	14/09/2015	DR. ENRIQUE ESTUPIÑAN R. MSC (DIRECTOR ACADÉMICO)	032266164
DOCENCIA UNIVERSITARIA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	DIRECTOR DE CARRERA		03/08/2015	31/08/2016	ING. FABRICIO TINAJERO (RECTOR)	593) 032252205
LABORAL	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	COMISIONADO DE DE VINCULACIÓN DE LA FACULTAD DE CAREN		03/08/2017	29/03/2019	ING. GIOVANNA PARRA G	593) 032266164
LABORAL	PRONACA	ASESOR TÉCNICO DE CAMPO		02/01/2001	31/12/2001	LUZ HUILCAMAIGUA
LABORAL	ROYAL FLOWERS	JEFE DE RIEGO Y FUMIGACIÓN		03/01/2000	31/12/2000	ING. ALEX ACOSTA

DATOS LABORALES INSTITUCIONALES:

ORGANICO	COD ORGAN	REL-LAB	SITUACION	SEDE	CAMPUS	ESTADO	RMU	DEDICACION
DOCENTE CARRERA AGRONOMICA	010711010101	DOCENTE	Nombramiento	LATACUNGA	MUTC	ACTIVO		0 EXCLUSIVA o TIEMPO

								COMPLETO
--	--	--	--	--	--	--	--	----------

PUESTO OFICIAL	PUESTO EJERCE
PROFESOR TITULAR AGREGADO 1	PROFESOR TITULAR AGREGADO 1

FACULTAD	CARRERA
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES	AGRONOMIA

MODALIDAD	F.1er.IN.SEC.PUB	F.IN.PUESTO
	30/08/2022 8:46:18	30/08/2022 8:46:18

DATOS FAMILIARES:

CI/PAS	FNACIMIENTO	APELLIDOS	NOMBRES	PARENTEZCO	DISCAPACIDAD	CONADIS
0502525835	29/05/1979	CASA GUAYTA	SILVIA DEL PILAR	CONYUGUE	Ninguna	

DIRECCION	TLF CEL	TLF CONV
ECU_050153	0992742266	032690562

Anexo 4. Datos de los indicadores evaluados

Altura de la planta

TRATAMIENTO	CONCENTRACION	TIEMPO	REPETICION	ALTURA
1	1	1	1	23,54

2	1	2	1	25,90
3	2	1	1	23,12
4	2	2	1	24,79
5	3	1	1	24,67
6	3	2	1	23,25
1	1	1	2	24,66
2	1	2	2	23,70
3	2	1	2	24,67
4	2	2	2	24,75
5	3	1	2	25,24
6	3	2	2	23,29
1	1	1	3	24,25
2	1	2	3	24,24
3	2	1	3	26,25
4	2	2	3	24,37
5	3	1	3	24,34
6	3	2	3	24,02
7			1	24,00
7			2	23,99
7			3	24,40

Largo de la hoja

TRATAMIENTO	CONCENTRACION	TIEMPO	REPETICION	LARGO
1	1	1	1	12,05
2	1	2	1	13,87

3	2	1	1	11,88
4	2	2	1	13,75
5	3	1	1	12,19
6	3	2	1	13,68
1	1	1	2	13,49
2	1	2	2	13,98
3	2	1	2	12,57
4	2	2	2	13,65
5	3	1	2	13,29
6	3	2	2	13,79
1	1	1	3	12,94
2	1	2	3	13,87
3	2	1	3	14,39
4	2	2	3	13,96
5	3	1	3	12,13
6	3	2	3	13,81
7			1	12,89
7			2	13,52
7			3	12,15

Ancho de la hoja

TRATAMIENTO	CONCENTRACION	TIEMPO	REPETICION	ANCHO
1	1	1	1	7,75

2	1	2	1	8,00
3	2	1	1	7,07
4	2	2	1	8,48
5	3	1	1	7,84
6	3	2	1	8,18
1	1	1	2	8,34
2	1	2	2	8,00
3	2	1	2	7,56
4	2	2	2	7,80
5	3	1	2	8,46
6	3	2	2	8,03
1	1	1	3	7,64
2	1	2	3	8,33
3	2	1	3	8,53
4	2	2	3	8,33
5	3	1	3	7,08
6	3	2	3	8,02
7			1	7,84
7			2	7,88
7			3	7,83

Numero de hojas

TRATAMIENTO	CONCENTRACION	TIEMPO	REPETICION	NUMERO DE HOJAS
1	1	1	1	8,39

2	1	2	1	8,73
3	2	1	1	8,34
4	2	2	1	7,85
5	3	1	1	8,13
6	3	2	1	8,25
1	1	1	2	8,53
2	1	2	2	7,79
3	2	1	2	8,23
4	2	2	2	8,32
5	3	1	2	8,39
6	3	2	2	8,93
1	1	1	3	8,10
2	1	2	3	8,06
3	2	1	3	8,37
4	2	2	3	7,58
5	3	1	3	7,63
6	3	2	3	7,80
7			1	7,64
7			2	7,51
7			3	7,65

Diámetro del Tubérculo

TRATAMIENTO	CONCENTRACION	TIEMPO	REPETICION	DIAMETRO DEL TUBERCULO
-------------	---------------	--------	------------	------------------------

1	1	1	1	39,4
2	1	2	1	15,3
3	2	1	1	39,3
4	2	2	1	18,2
5	3	1	1	31,1
6	3	2	1	23,6
1	1	1	2	30,9
2	1	2	2	20,6
3	2	1	2	30
4	2	2	2	18,2
5	3	1	2	32,8
6	3	2	2	22,3
1	1	1	3	35,2
2	1	2	3	25,6
3	2	1	3	35,5
4	2	2	3	16,7
5	3	1	3	34,5
6	3	2	3	30,6
7			1	21,3
7			2	19,3
7			3	12,3

Peso del Tubérculo con hojas

TRATAMIENTO	CONCENTRACION	TIEMPO	REPETICION	PESO TUBERCULO CON HOJAS
1	1	1	1	0,14
2	1	2	1	0,038
3	2	1	1	0,128
4	2	2	1	0,051
5	3	1	1	0,086
6	3	2	1	0,068
1	1	1	2	0,093
2	1	2	2	0,064
3	2	1	2	0,094
4	2	2	2	0,06
5	3	1	2	0,10
6	3	2	2	0,071
1	1	1	3	0,092
2	1	2	3	0,074
3	2	1	3	0,09
4	2	2	3	0,054
5	3	1	3	0,09
6	3	2	3	0,092
7			1	0,06
7			2	0,037
7			3	0,025

Peso del Tubérculo sin hojas

TRATAMIENTO	CONCENTRACION	TIEMPO	REPETICION	PESO TUBERCULO SIN HOJAS
1	1	1	1	0,245
2	1	2	1	0,200
3	2	1	1	0,224
4	2	2	1	0,265
5	3	1	1	0,100
6	3	2	1	0,200
1	1	1	2	0,173
2	1	2	2	0,200
3	2	1	2	0,224
4	2	2	2	0,141
5	3	1	2	0,200
6	3	2	2	0,141
1	1	1	3	0,224
2	1	2	3	0,173
3	2	1	3	0,173
4	2	2	3	0,200
5	3	1	3	0,224
6	3	2	3	0,224
7			1	0,173
7			2	0,173
7			3	0,173

Clorofila

TRATAMIENTO	CONCENTRACION	TIEMPO	REPETICION	CLOROFILA
1	1	1	1	14,01
2	1	2	1	15,46
3	2	1	1	14,38
4	2	2	1	18,53
5	3	1	1	14,18
6	3	2	1	16,83
1	1	1	2	17,66
2	1	2	2	16,2
3	2	1	2	14,61
4	2	2	2	16,5
5	3	1	2	16,16
6	3	2	2	16,25
1	1	1	3	14,57
2	1	2	3	14,78
3	2	1	3	13,19
4	2	2	3	12,35
5	3	1	3	15,45
6	3	2	3	13,71
7			1	15,07
7			2	15,91
7			3	13,32

Anexo 5. Fotografías



Fotografía 1. Preparación del área del cultivo



Fotografía 2. Preparación de la tierra para la producción del cultivo



Fotografía 3. Trasplante de las plántulas



Fotografía 4. Deshierbe del cultivo



Fotografía 5. Riego por aspersión del área de estudio



Fotografía 6. Aplicación de Bioestimulantes



Fotografía 7. Elaboración de cajas para la inyección de CO₂



Fotografía 8. Aplicación de CO₂



Fotografía 9. Cuidado del Cultivo



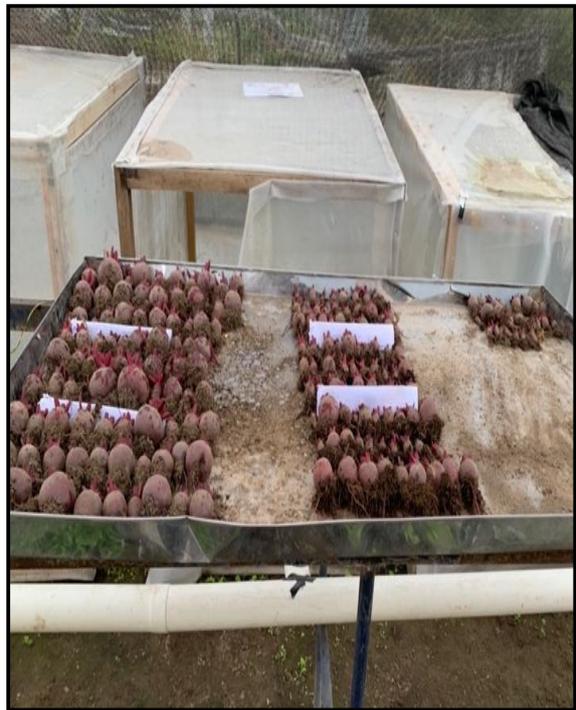
Fotografía 10. Toma de datos del cultivo



Fotografía 11. Cultivo de Remolacha



Fotografía 12. Toma de datos finales de la remolacha



Fotografía 13. Cosecha del cultivo de remolacha

Anexo 6. Aval del Traductor