



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

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum* L.) EN TRES CALIBRES Y LA DESINFECCIÓN CON AGUA OZONIFICADA CON TRES DOSIS EN LA POSCOSECHA DEL CAMPUS SALACHE 2022-2023”.**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniera Agrónoma

**Autora:**

Vinocunga Chicaiza María Fernanda

**Tutora:**

Parra Gallardo Giovana Paulina

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Febrero 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

María Fernanda Vinocunga Chicaiza, con cédula de ciudadanía No. 050415069-9, declaro ser autora del presente proyecto de investigación “Evaluación del comportamiento de la cebolla de rama (*Allium fistulosum L.*) en tres calibres y la desinfección con agua ozonificada con tres dosis en la poscosecha del campus Salache 2022-2023”, siendo la Ingeniera Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo, Tutora del presente trabajo; y, eximimo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones le gales.

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

Latacunga, 15 de febrero del 2023

María Fernanda Vinocunga Chicaiza  
Estudiante  
CC: 0504150699

Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.  
Docente Tutor  
CC: 1802267037

## 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 **VINOCUNGA CHICAIZA MARIA FERNANDA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504150699** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor 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.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación del comportamiento de la cebolla de rama (*Allium fistulosum L.*) en tres calibres y la desinfección con agua ozonificada con tres dosis en la poscosecha del capus Salache 2022-2023”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: marzo 2019 - agosto 2019

Finalización de la carrera: octubre 2022 – marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2023

Tutor: Ingeniera Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.

Tema: “Evaluación del comportamiento de la cebolla de rama (*Allium fistulosum L.*) en tres calibres y la desinfección con agua ozonificada con tres dosis en la poscosecha del Campus Salache 2022-2023.”

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

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA 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 **LA 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:

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.

La publicación del trabajo de grado.

La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 15 días del mes de febrero del 2023.

María Fernanda Vinocunga Chicaiza  
**LA CEDENTE**

Dr. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez  
**LA CESIONARIA**

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

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

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum* L.) EN TRES CALIBRES Y LA DESINFECCIÓN CON AGUA OZONIFICADA EN TRES DOSIS EN LA POSCOSECHA DEL CAMPUS SALACHE 2022-2023”**, de Vinocunga Chicaiza María Fernanda, 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, 15 febrero del 2023

Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.

**DOCENTE TUTORA**

CC: 1802267037

## **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, la postulante: Vinocunga Chicaiza María Fernanda, con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum L.*) EN TRES CALIBRES Y LA DESINFECCIÓN CON AGUA OZONIFICADA EN TRES DOSIS EN LA POSCOSECHA DEL CAMPUS SALACHE 2022-2023”, 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 los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de febrero 2023

Lector 1 (Presidenta)

Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.

CC: 0502661754

Lector 2

Ing. Clever Gilberto Castillo de la Guerra, Mg.

CC: 0501715494

Lector 3

Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.

CC: 1801902907

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios por haberme dado salud y vida a mis padres ya que siempre han sido el motor que me ha impulsado a seguir mis sueños y esperanzas quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mi carrera siempre han sido mis mejores guías de vida, a mis hermanos por su motivación moral que estuvieron desde el primer día hasta el día hoy.

De la misma manera a mi tutora la Ing. Giovana Parra, Mg. Sin usted y sus virtudes su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de mis pensamientos las ideas para escribir lo que hoy he logrado. Ha mis docentes por sus conocimientos rigurosos y preciosos donde quiera que vaya los llevaré conmigo en mi transitar profesional su semilla de conocimientos germinó en el alma y el espíritu gracias por su paciencia por compartir sus conocimientos de manera profesional e individual en su dedicación perseverancia y tolerancia.

De la misma manera también agradezco a mis amigas y compañeros de viaje hoy culmina esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuántas tardes y horas de trabajo nos juntamos en lo largo de nuestra formación hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por sus apoyos y constancia al estar en las horas más difíciles por compartir horas de estudio gracias por estar siempre.

María Fernanda Vinocunga Chicaiza

## **DEDICATORIA**

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia principalmente a mis padres Segundo Vinocunga y Rosa Chicaiza que me apoyaron y contuvieron los momentos malos y en los menos malos gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni memoria en el intento me han enseñado a ser la persona que soy hoy mis principios mis valores mi perseverancia y mi empeño todo esto con una enorme dosis de amor sin pedir nada a cambio.

A mis hermanos que siempre me apoyaron de una otra manera en especial, Nancy y Franklin que nunca me dejaron sola siempre estaban dándome esas palabras de aliento para seguir adelante.

Para mis queridos sobrinos Paola, Shirly y Mateo quien con su inocencia me brindaron una sonrisa transmitido esa alegría y esa energía que necesitaba.

Con todo mi cariño y amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Mafer



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

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum L.*) EN TRES CALIBRES Y LA DESINFECCIÓN CON AGUA OZONIFICADA CON TRES DOSIS EN LA POSCOSECHA DEL CAMPUS SALACHE 2022-2023”.**

AUTOR: Vinocunga Chicaiza María Fernanda

**RESUMEN**

Este proyecto de investigación se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi específicamente en la casa hacienda del campus Salache, en el laboratorio de la carrera de Ingeniería Agronómica. El objetivo general de la investigación fue evaluar el comportamiento de la cebolla de rama (*Allium fistulosum L.*) en tres calibres y la desinfección con agua ozonificada con tres dosis en la poscosecha del campus Salache 2022-2023. Se aplicó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial de 3x3 dando un total de 9 tratamientos y 27 unidades experimentales. Los calibres de cebolla en estudio fueron (1; 1,5; 2 cm), y las dosis de ozono aplicadas (0; 0,3 y 0,06 ppm). Los indicadores a evaluar son incidencia de fisiopatías, pérdida de peso, firmeza, pH y sólidos solubles. Los calibres en estudio que arrojaron resultados positivos para 1,5cm de diámetro registrando incidencia de fisiopatías 91,12 % una pérdida de peso del 1,1%, 0,86 de firmeza, 5,73 de pH y 8,67°Brix. La dosis de aplicada dio como mejor resultado 0,6ppm registrando una pérdida de peso de 2,83%, 0,73 de firmeza, 5,65 de pH y 7,46° Brix, llegando a conservarse con óptima calidad hasta los 22 días a temperatura ambiente.

**Palabras Claves:** cebolla, ozono, calibres, pH, sólidos solubles, firmeza, fisiopatías, peso.

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

**TITLE: "EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF BRANCH ONION (*Allium fistulosum* L.) IN THREE CALIBERS AND DISINFECTION WITH OZONATED WATER WITH THREE DOSES IN THE POSTHARVEST OF THE SALACHE 2022-2023 CAMPUS".**

AUTOR: Vinocunga Chicaiza María Fernanda

**ABSTRACT**

His research project was developed in the facilities from Cotopaxi Technical University, specifically in the farm house from Salache campus, in the laboratory from Agronomic Engineering degree. The research general aim was to assess the branch onion (*Allium fistulosum* L.) behavior into three calibers and the disinfection with ozonated water with three doses in the postharvest from Salache campus 2022-2023. It was applied a randomized complete block design with a 3x3 factorial arrangement, by giving 9 treatments and 27 experimental units total. The onion sizes under study were (1; 1.5; 2 cm), and the applied ozone doses (0; 0.3 and 0.06 ppm). The indicators to be assessed are physiopathies incidence, weight loss, firmness, pH and soluble solids. The calibers under study, which yielded positive results for 1.5cm into diameter, registering a 91.12% physiopathies incidence, a 1.1% weight loss, firmness 0.86, pH 5.73 and 8.67°. The applied dose gave the best result 0.6ppm, registering a 2.83% weight loss, firmness 0.73, pH 5.65 and 7.46° Brix, reaching optimal quality preservation for up to 22 days. at room temperature.

**Keywords:** Onion, ozone, size, pH, soluble solids, firmness, physiopathies, weight.

## INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
INDICE DE CONTENIDOS .....	xi
INDICE DE TABLAS .....	xvii
INDICE DE FIGURAS .....	xix
INDICE DE ANEXOS .....	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
4.1. Beneficiarios del proyecto .....	4
4.2. Beneficiarios indirectos .....	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN: .....	5
6. OBJETIVOS: .....	6
6.2. Específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	8

8.1.	Cebolla de rama .....	8
8.1.1.	Origen .....	8
8.1.2.	Clasificación Taxonómica .....	8
8.2.	Descripción Botánica.....	9
8.3.	Fisiología .....	10
8.3.1.	Germinación.....	10
8.3.2.	Crecimiento.....	10
8.4.	Agroecología del cultivo .....	10
8.4.1.	Clima.....	10
8.4.2.	Temperatura, luminosidad, altitud .....	11
8.4.3.	Humedad relativa .....	11
8.4.4.	Suelo .....	11
8.5.	Época de siembra.....	12
8.5.1.	Siembra .....	12
8.6.	Aporques, raleos .....	12
8.6.1.	Control de malezas.....	12
8.6.2.	Abonado.....	13
8.7.	Riego.....	13
8.8.	Plagas y enfermedades.....	13
8.9.	Cosecha.....	15
8.9.1.	Calibres óptimos para la cosecha.....	15
8.10.	Poscosecha.....	15

8.10.1.	Temperatura .....	16
8.10.2.	Almacenamiento natural o campo.....	16
8.10.3.	Refrigerado.....	16
8.10.4.	Pre-enfriamiento.....	17
8.10.5.	Daño por frío .....	17
8.11.	El ozono (O <sub>3</sub> ) .....	18
8.11.1.	Espectro de acción del ozono .....	19
8.11.2.	Usos de ozono .....	20
8.11.3.	Aplicación de ozono en poscosecha.....	20
8.11.4.	Formas de aplicación de ozono .....	21
8.11.5.	Efecto del pH y la temperatura del agua .....	21
8.11.6.	Ventajas de aplicación de ozono .....	22
8.11.7.	Desventajas de aplicación de ozono.....	23
8.11.8.	Aplicación de ozono en cebolla de rama.....	23
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	24
10.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	24
10.1.	Variable independiente .....	24
10.2.	Variable dependiente .....	25
10.3.	Manejo específico del ensayo.....	25
10.3.1.	Delimitación del área del ensayo de campo .....	25
10.3.2.	Cosecha .....	25
10.3.3.	Selección de materia prima .....	26

10.3.4.	Limpieza.....	26
10.3.5.	Preparación de las dosis de ozono.....	26
10.3.6.	Aplicación de los tratamientos con ozono en poscosecha.....	26
10.3.7.	Almacenamiento.....	27
10.3.8.	Fase de laboratorio e indicadores a evaluar .....	27
10.3.9.	Indicador de plagas, enfermedades y fisiopatías.....	27
10.3.10.	Porcentaje de pérdida de peso .....	27
10.3.11.	Firmeza.....	28
10.3.12.	PH.....	28
10.3.13.	Sólidos Solubles .....	28
11.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
11.1.	Características del área de investigación del sitio de producción .....	29
11.2.	Características del área de investigación en poscosecha. ....	30
11.3.	Modalidad básica de investigación.....	31
11.3.1.	Investigación de campo.....	31
11.3.2.	De Laboratorio .....	31
11.3.3.	Investigación bibliográfica documental .....	31
11.4.	Tipo de Investigación .....	31
11.4.1.	Experimental .....	31
11.4.2.	Cuantitativa .....	32
11.5.	Técnicas de investigación.....	32
11.5.1.	Observación Directa.....	32

11.5.2.	Comparativa .....	32
11.5.3.	Materiales de oficina .....	32
11.5.4.	Materiales del ensayo .....	32
11.5.5.	Equipos e instrumentos de laboratorio .....	33
11.6.	Factores en estudio .....	33
11.7.	Diseño Experimental: .....	34
11.8.	Tratamientos en estudio.....	34
11.9.	Análisis estadístico .....	35
11.10.	Análisis Funcional .....	35
11.11.	Características de unidad experimental .....	35
12.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	37
12.1.	Indicador de plagas, enfermedades y fisiopatía (%)......	37
12.2.	Análisis de varianza.....	37
12.2.1.	Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (calibres) en la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías (%)......	39
12.2.2.	Prueba de Tukey para Factor B (Dosis de ozono) en la variable incidencia de incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatía.....	40
12.2.3.	Prueba de Tukey para Factor A(Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable incidencia de fisiopatías.....	42
12.3.	Pérdida de peso (%).....	43
12.3.1.	Prueba de Tukey para Factor A(Calibre) en la variable pérdida de peso (%).	

12.3.2.	Prueba de Tukey para el Factor B (Dosis) en la variable pérdida de peso (%).	47
12.3.3.	.....	48
12.3.4.	Prueba de Tukey para el Factor A (Calibres) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable pérdida de peso (%).	48
12.4.	FIRMEZA.....	50
12.5.	Análisis de varianza.....	50
12.5.1.	Prueba de Tukey para Factor A(Calibre) en la variable Firmeza.....	52
12.5.2.	Prueba de Tukey para Factor B (Dosis de ozono) en la variable Firmeza. .	53
12.5.3.	Prueba de Tukey para Factor A (Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable Firmeza. ....	54
12.6.	PH.....	56
12.7.	Análisis de varianza.....	56
12.7.1.	Prueba de Tukey para Factor A (calibres) en la variable pH. ....	59
12.7.2.	Prueba de Tukey para Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH. ....	60
12.7.3.	Prueba de Tukey para el Factor A (calibres) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH.....	61
12.8.	Solidos Solubles .....	63
12.9.	Análisis de varianza.....	63
12.9.1.	Prueba de Tukey para Factor A (Calibre) en la variable Solidos solubles..	65
12.9.2.	Prueba de Tukey para Factor B (Dosis de ozono) en la variable Solidos Solubles. .	66



12.9.3. Prueba de Tukey para la interacción del Factor A (Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable solidos solubles(°Brix). .....	67
13. CONCLUSIONES .....	69
14. RECOMENDACIONES .....	69
15. BIBLIOGRAFÍA .....	70
16. ANEXOS .....	73

### INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación con los objetivos planteados. ....	7
Tabla 2. Clasificación Taxonómica de Cebolla Blanca ( <i>Allium fitulosum</i> L.).....	8
Tabla 3. Control Cultural y Control Químico .....	14
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	25
Tabla 5. Cuadro de tratamiento en estudio .....	34
Tabla 6. Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA) .....	35
Tabla 7. Características de unidad experimental .....	36
Tabla 8. Análisis de varianza (ADEVA) para incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatía (%) en calibres de la cebolla de rama y la dosis de ozono. ....	38
Tabla 9. Prueba de Tukey para Factor A (Calibre) en la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatía (%). ....	39
Tabla 10. Prueba de Tukey para Factor B (Dosis de ozono) en la variable incidencia de fisiopatía. ....	41
Tabla 11. Prueba de Tukey para Factor A(Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable incidencia de fisiopatías.....	42

Tabla 12. Análisis de varianza (ADEVA) para pérdida de peso (%) en calibres de cebolla y aplicación de ozono en cebolla de rama. ....	45
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (Calibre) en la variable pérdida de peso (%). ....	46
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Dosis de ozono) en la variable pérdida de peso (%). ....	48
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (Calibres) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable pérdida de peso (%). ....	49
Tabla 16. Análisis de varianza (ADEVA) para firmeza en calibres ozono en cebolla de rama. ....	51
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (calibre de cebolla) en la variable firmeza. ....	52
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Dosis de ozono) en la variable firmeza. ....	54
Tabla 19. Prueba de Tukey para Factor A (Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable Firmeza. ....	55
Tabla 20. Análisis de varianza (ADEVA) para pH en la evaluación de ozono en cebolla de rama. ....	58
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (Calibre) en la variable pH. ....	59
Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH. ....	60
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (calibres) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH. ....	62
Tabla 24. Análisis de varianza (ADEVA) para solidos solubles en la evaluación de calibres y la dosis de ozono. ....	64
Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para Factor A (Calibre de cebolla) en la variable Solidos solubles. ....	65

Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Dosis de ozono) en la variable solidos solubles.....	67
Tabla 27. Prueba de Tukey al 5 %para el Factor A (Calibres) por (Dosis de ozono) en la variable sólidos solubles (°Brix). .....	68
Tabla 28. Aalisis de costos por tratamiento.....	69

### INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de medias entre el Factora A (Calibre) en la variable de incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatias (%). .....	40
Figura 2. Comparación de medias entre el Factora B (Dosis de ozono) en la variable de incidencia de plagas y enfermedades (%)......	41
Figura 3. Prueba de Tukey para Factor A(Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable incidencia de fisiopatia. ....	43
Figura 4. Comparación de medidas entre el factor A (calibres) en la variable de peso (%) ....	46
Figura 5. Comparación de medias entre factor B (Dosis de ozono) en la variable de pérdida de peso (%)......	48
Figura 6. Interacción del factor A(calibre) por factor B (Dosis de ozono) en la variable pérdida de peso. ....	49
Figura 7. Comparación de medias entre Factor A (calibre de cebolla) en la variable firmeza.	53
Figura 8. Comparación de medias entre el Factor B (Dosis de ozono) en la variable de firmeza. ....	54
Figura 9. Interacción del Factor A(calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable Firmeza. ....	56
Figura 10. Comparación en la variable de pH. ....	60
Figura 11. Comparación de medias entre el Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH.....	61

Figura 12. Comparación de medias el Factor A (calibres) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH. ....	62
Figura 13. Comparación de medias entre el Factor A (Calibre de cebolla) en la variable sólidos solubles (°Brix).....	66
Figura 14. Comparación de medias entre el Factor B (Dosis de ozono) en la variable sólidos solubles (°Brix).....	67
Figura 15. Comparación de medias entre el Factor A (Calibres) por (Dosis de ozono) en la variable sólidos solubles (°Brix) . ....	68

### **INDICE DE ANEXOS**

ANEXO 1. INSTALACIÓN DEL ENSAYO.....	73
ANEXO 2. AVAL DEL TRADUCTOR .....	83

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### **Título del Proyecto:**

“Evaluación del comportamiento de la cebolla de rama (*Allium fistulosum L.*) en tres calibres y la desinfección con agua ozonificada con tres dosis en la poscosecha del campus Salache 2022-2023.”

### **Fecha de inicio:**

17 de enero del 2023.

### **Fecha de finalización:**

07 de enero de 2023

### **Lugar de ejecución:**

Ciudad Latacunga - Provincia de Cotopaxi

### **Facultad que auspicia**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Carrera de Agronomía

### **Equipo de Trabajo:**

#### **Responsable del proyecto:**

**Tutor:** Ing. Mg. Parra Gallardo Giovana Paulina

**Lector 1:** Ing. Mg. Tapia Alexandra Isabel

**Lector 2:** Ing. Mg. Castillo Clever Gilberto

**Lector 3:** Ing. Mg. López Guadalupe de las Mercedes

**Coordinador del Proyecto:**

**Nombre:** Vinocunga Chicaiza María Fernanda

**Teléfonos:** 0986697571

**Correo electrónico:** maría.vinocunga0699@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Agricultura, Silvicultura y pesca

**Línea de investigación:**

Desarrollo y seguridad alimentaria

Línea de vinculación de la carrera:

Producción Agrícola sostenible

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto fue realizado con la finalidad de evaluar el efecto de la aplicación del ozono en poscosecha utilizando 3 dosis y 3 calibres de la cebolla de rama (*Allium fistulosum* L.) con la finalidad de alargar el tiempo de conservación de la hortaliza. Dentro del estudio se realizaron varios análisis fisicoquímicos para lo cual se basó en los indicadores de poscosecha: (Plagas o fisiopatía, peso, firmeza, sólidos solubles y Ph), para evaluar la acción del ozono en la conservación de las características organolépticas de la cebolla de rama.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Las frutas y hortalizas son elementos importantes de la alimentación humana y constituyen buenas fuentes de energía, carbohidratos, calcio, hierros, magnesio y vitaminas, son también excelentes fuentes de fibra, un componente de gran importancia en la dieta.

La presente investigación pretende poner en práctica una alternativa que permita alargar la vida útil del producto debido a la falta de desinfección o mal manejo en poscosecha, ya sea por desconocimiento o falta de transferencia de tecnología para este cultivo, por tal razón nos obliga a enfocar una solución, viable que pueda ser acogida, y así mantener una cadena de almacenamiento que ayude a incrementar el tiempo de vida en las perchas de los supermercados, plazas, mercados y tiendas para evitar las pérdidas por transpiración y sanidad que son del 10 y 30% (Gonzales, 2012).

La eficacia del ozono en poscosecha como agente antimicrobiano ha sido bien reconocido, y que elimina o impide la multiplicación de los microorganismos que deterioran los alimentos, por lo que su uso en la conservación de alimentos se viene recomendando, tanto a temperatura ambiente como en cámaras frigoríficas, con la ventaja de que el ozono no provoca cambios en las características organolépticas de los alimentos tratados (Cosemarozono, 2008)

## **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **4.1. Beneficiarios del proyecto**

Los beneficiarios del proyecto serán productores de la cebolla del sector San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi para recuperar el 10% que existe en pérdida por sanidad.

### **4.2. Beneficiarios indirectos**

Los beneficiarios indirectos son estudiantes, docentes de la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi.



## **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

Ecuador según el censo nacional agropecuario INEC – MAG – SICA, en el año 2021 la producción de cebolla de rama es de 4565 ha. Las provincias con mayor número de hectáreas cultivadas son: Tungurahua con 1215 ha Pichincha con 1140 ha y la provincia de Chimborazo con 889 ha mientras que la provincia de Cotopaxi tiene 746 ha. (SICA, INEC, & MAG, 2021).

La cebolla de rama es una hortaliza muy perecedera, que no sobrepasa los 8 días a temperatura ambiente ya que se encuentra en crecimiento activo en el momento de su recolección, por el consumo de sus propias reservas nutritivas como por la pérdida de agua por transpiración y sanidad. Nuestro principal problema a nivel nacional se estima que las pérdidas por sanidad y transpiración oscila entre el 10% y el 30% en perchas de supermercados, tiendas, plazas y mercados (Ramirez, 2004)

Las pérdidas de agua por transpiración y por enfermedades en perchas reducen significativamente la producción de cebolla de rama y provocan pérdidas económicas muy graves, por tal motivo, se realizó esta investigación, para reducir estas pérdidas se optó por aplicar ozono en la cebolla como agente antimicrobiano y desinfectante para obtener una mejor calidad, prolongar la vida útil de la cebolla y evaluar la efectividad en el control de microorganismos sin alterar sus características organolépticas.

Para ello, uno de los procesos fundamentales tanto para aumentar la vida útil de la cebolla de rama como para mantener sus características organolépticas óptimas es la eliminación de los microorganismos con la desinfección de agua ozonificada eliminando tantas bacterias como hongos (CASEMAR, 2018).

## **6. OBJETIVOS:**

### **6.1. General**

Evaluar el comportamiento de la cebolla de rama (*Allium fistulosum L.*) en tres calibres y la desinfección con agua ozonificada con tres dosis en la poscosecha del campus Salache.

### **6.2.Específicos**

- Determinar el mejor calibre de la cebolla durante el almacenamiento en la poscosecha.
- Identificar la mejor dosis de ozono para el mejor comportamiento de la cebolla en la poscosecha.
- Determinar los costos por tratamiento de la investigación de cebolla de rama.

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

**Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación con los objetivos planteados.**

<b>OBJETIVO 1</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el mejor calibre de la cebolla durante el almacenamiento en la poscosecha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer el mejor calibre para la cosecha</li> <li>Adquisición de material en estudio.</li> <li>Toma y registro de datos cada tres días.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicadores evaluados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libro de Campo</li> <li>Material Fotográfico.</li> </ul>
<b>OBJETIVO 2</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar la mejor dosis de ozono para el mejor comportamiento de la cebolla en la poscosecha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del ozono.</li> <li>Aplicación de ozono en el material de estudio.</li> <li>Toma y Registro de datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtención de la dosis para el mejor comportamiento en poscosecha.</li> <li>Cebolla de rama aplicada ozono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libro de Campo</li> <li>Material Fotográfico</li> </ul>
<b>OBJETIVO 3</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar los costos por tratamiento de la investigación de cebolla de rama.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sumar todos los gastos realizados desde la compra del material en estudio hasta la finalización del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gasto total de la investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libro de campo</li> <li>Tabla del gasto tal.</li> </ul>

Elaborado por (Vinocunga, 2023).

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1.Cebolla de rama

Al ser una hortaliza de gran consumo en el Ecuador el cultivo de la cebolla de rama posee una gran importancia por su contenido nutricional y su variedad de usos en la comida tradicional del país por lo cual se analizan los siguientes aspectos:

#### 8.1.1. Origen

El sitio de origen de la cebolla de rama no se conoce con exactitud, ya que no se ha encontrado en forma silvestre, pero se cree que es originaria del sudeste de Asia, pues es un cultivo que ha permitido por más de 20 siglos en países como China y Japón (DANE, 2017).

La cebolla de rama o junca (*Allium fistulosum L.*), es importante entre las hortalizas que se siembra en Ecuador dando el área anual alcanza las 4.010 hectáreas siendo la provincia del Carchi una de las mayores productoras (Nelson, 2013).

#### 8.1.2. Clasificación Taxonómica

Para poder realizar su estudio y análisis es necesario conocer la clasificación Taxonómica.

**Tabla 2. Clasificación Taxonómica de Cebolla Blanca (*Allium fistulosum L.*)**

<b>Taxonomía</b>	<b>Nomenclatura</b>
<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>División:</b>	Angiospermas
<b>Orden:</b>	Liliflorae
<b>Familia:</b>	Liliaceae
<b>Género:</b>	Allium
<b>Especie:</b>	Fistulosum
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Allium fistulosum L.</i>
<b>Nombre vulgar:</b>	Cebolla blanca, cebolla de rama, cebolla larga.

(AgroES, 2018)

## 8.2.Descripción Botánica

**Raíz:** se pueden observar en la base del tallo generalmente son profundas, fasciculadas y poco abundantes; verticalmente su longitud es de 45 cm en promedio y horizontalmente mide unos 30 cm agrupadas entre un grupo de varias ramas (Spicegarden, 2019).

**Tallo:** Por su textura es realmente un falso tallo o seudotallo, constituido por las vainas concéntricas de las hojas, siendo esta la parte comestible cubierta en su madurez por una membrana muy delgada, o un disco comprimido de donde parten las raíces es decir el tallo verdadero y la base de las hojas: el largo de del seudotallo es de aproximadamente 40 a 43 cm con un diámetro que puede llegar a tener más de 3,5 cm dependiendo de sus condiciones de cultivo (Ramires, 1996).

**Hojas:** Son tubulares o envolventes miden entre 25 a 35 cm de largo y 5 a 7 mm de diámetro, cada hoja posee una base larga y carnosa, la misma que se une estrechamente con la base de las demás hojas formando un seudotallo envuelto por láminas finas o túnicas, las mismas que son utilizadas en la preparación de alimentos junto con el seudotallo (Pacheco, 1992).

**Flores:** El tallo floral es hueco y cilíndrico, similares a las hojas termina en una umbela de pedicelos cortos y forma ovalada. Cada umbela tiene 300 a 400 flores hermafroditas muy pequeñas que producen cada una un promedio de 6 semillas aproximadamente (Terrenova, 2001).

**Frutos y semillas:** Son pequeñas cápsulas llenas de semillas de forma planas y negras con endospermo (tejido de almacenamiento) y embrión bien desarrollado que permite su reproducción (Terrenova, 2001).

### **8.3.Fisiología**

#### **8.3.1. Germinación**

Es un proceso en el cual se toman las semillas, que brotan de la planta y constan de un embrión cubierto de nutrientes, estas se secan y entran en un período de vida, hinchándose para formarse la testa que da inicios a la nueva planta, esto se produce con las condiciones ambientales adecuadas según sea la especie (Kindersley, 1992).

La cebolla blanca como se encuentra en el grupo de las liliáceas presenta una germinación hipogea, en otras palabras, es la elongación del hipocótilo, no eleva a los cotiledones sobre la superficie del suelo y solo emerge el epicótilo. Esta germina a una temperatura de 24 °C, pero soporta mínimas de 2 °C y máximas de 35 °C. (Hartmann, 1988, págs. 72 – 77).

#### **8.3.2. Crecimiento**

La cebolla blanca crece un aproximado de 40 centímetros, el mismo que depende de forma proporcional con la cantidad de agua disponible en el suelo, la preparación del cultivo, la profundidad de alcance, la estructura, textura y tipología del suelo. En la última fase la humedad no es indispensable, además se deben considerar las deshierbas debido a la alta sensibilidad a los nutrientes, agua y luz (Hartmann, 1988).

### **8.4.Agroecología del cultivo**

#### **8.4.1. Clima**

El clima óptimo para el cultivo de la cebolla de rama es cálido y templado, sin embargo, también se produce en climas fríos donde adquiere un sabor un tanto más agrio; por su conservación no es recomendable los climas húmedos, además para optimizar su producción es preferible otorgarle a la cebolla un clima fresco en la primera fase de desarrollo y cálido en la etapa final,

esto en caso de que se puedan mezclar las temperaturas o se realicen sembríos exclusivos para su desarrollo (Pacheco, 1992).

#### **8.4.2. Temperatura, luminosidad, altitud**

Es uno de los factores que influyen de forma directa con el crecimiento debido a su afectación de las actividades metabólicas de digestión, transporte, respiración, etc. La temperatura óptima para su producción es entre 16 y 22°C, con alta luminosidad (mínimo ocho horas luz para una buena formación de la rama), precipitaciones próximas a los 1000 mm/año, con altitud entre los 1500-300 m.s.n.m (Terranova, 2001).

#### **8.4.3. Humedad relativa**

Es un factor necesario en poca cantidad, debido a que un exceso es perjudicial, sobre todo en la última fase donde se afecta su conservación, además puede ocasionar pudrición blanda debido a su sensibilidad; además es importante verificar los cambios bruscos, ya que estos generan agrietamiento en los tallos una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60% del agua disponible en los primeros 40 cm del suelo.

#### **8.4.4. Suelo**

Es una planta que se adapta fácilmente a una gran diversidad de suelos, siendo los mejores los de aluvión, Francos, fértiles, suelos ricos en materia orgánica, sanos y permeables, evitando los que contengan estas estercoladuras recientes, así como los excesivamente compactos y húmedos, dificultan el crecimiento, pues la dureza del suelo impide el desarrollo y la excesiva humedad las expone a enfermedades.

El pH del suelo puede estar en el rango de 5.5 a 6.8 el mismo que puede ser ampliado en función al uso del sur sulfato sin embargo pueden obtenerse producciones buenas en un rango más amplio mediante la aplicación de sulfatos (Nelson, 2013).

### **8.5.Época de siembra**

La época de siembra para la cebolla de rama es en los meses de invierno entre enero y abril ya que las lluvias son abundantes y este cultivo requiere en su etapa inicial de una humedad ambiental alta debido a que es un factor predominante en el crecimiento de la planta (Nelson, 2013).

#### **8.5.1. Siembra**

La cebolla de rama puede propagarse por semilla sexual o por hijuelos. En la propagación asexual, se colocan en cada sitio de 2 a 3 hijuelos gruesos y bien formados. La propagación por semilla sexual requiere la hechura de semilleros y el trasplante posterior, lo que retarda un poco el periodo vegetativo (MAGAP, 2008).

### **8.6.Aporques, raleos**

El aporque controla las malezas y estimula la formación de raíces además de engrosar el tallo, se lo realiza a los 45 días. El raleo no es necesario ya que se lo debe hacer en el caso de existir ramas enfermas.

#### **8.6.1. Control de malezas**

Es preferible para optimizar su producción que el cultivo se encuentre libre de malezas, teniendo en cuenta que la cebolla de rama es mala competidora de nutrientes, agua y luz. La deshierba se realiza después del primer mes de trasplante (Escobar, 2014).



### **8.6.2. Abonado**

Se recomienda abonar el suelo para obtener grandes aportes de materia orgánica de 5 a 20 t por hectárea en todo el terreno, lo cual es relativo al tiempo de terreno y suelo que se tiene menor cantidad de riqueza en nutrientes es necesario complementar con mayor cantidad de abono (Terrenova, 2001).

### **8.7.Riego**

El primer riego se debe efectuar inmediatamente después del trasplante, posteriormente los riegos serán indispensables a intervalos de 15 - 20 días. Se interrumpirán los riegos de 15 a 30 días antes de la recolección (Pacheco, 2020).

### **8.8.Plagas y enfermedades**

Son un factor importante, ya que los cultivos de la cebolla de rama por su sensibilidad a las condiciones climáticas y estado del suelo son propensos a las siguientes plagas y enfermedades:

**Tabla 3. Control Cultural y Control Químico**

<b>Plagas</b>	<b>Control Cultural</b>	<b>Control Químico</b>
Chisas o gallina ciega ( <i>Coleóptero:</i> <i>Melolonthidae</i> ) <i>Ancognata</i> <i>scarabeaoides.</i>	Eliminando los residuos de cosecha y controlando la humedad del mismo y las malezas	Beauveria bassiana Metarhizium anisopliae Lecanicillium lecani Bacillus thuringiensis
	Control Biológico:utilizando esporas de Beauveria bassiana.	
Escarabajo verde o vaquita ( <i>Coleóptero:</i> <i>Chrysomelidae</i> ) <i>Diabrotica sp</i>	La creación de condiciones bióticas adversas que reducen la supervivencia de individuos o poblaciones de la plaga.	
Trozadores ( <i>Lepidoptera: Noctuidae</i> ) <i>Spodoptera sunia</i> - <i>Spodoptera exigua</i> - <i>Agrotis ipsilon.</i>	Exponer las larvas y pupas a las condiciones ambientales durante la preparación del suelo, eliminación de los residuos de cosecha y controlando la humedad del suelo y los arvenses	Clorpirifos Malathion
<b>Enfermedades</b>	<b>Control Cultural</b>	<b>Control Químico</b>
Roya de la cebolla, <i>Puccinia allii. Olla</i>	Se recomienda hacer control de malezas de manera oportuna y rotación de cultivos	Difenoconazol
Secamiento, <i>Cladosporium alli.</i>	Se recomienda seleccionar el material vegetal semilla, evitar excesos de humedad en el suelo y no exagerar en la frecuencia y cantidad de agua en los riegos	Clorotalonil Yodo polivinil pirrolidona

**Fuente:** (Peña, 2020)

**Elaborado por:** (Vinocunga, 2023)

## **8.9.Cosecha**

El tiempo que transcurre entre la siembra y la primera cosecha de la cebolla de rama es de aproximadamente 5 a 6 meses. Durante la cosecha se toma la mitad de la planta una parte se recolecta y la otra se deja para reproducción, la labor se hace cavando parcialmente o totalmente el suelo alrededor de la mata, con azadones. Existen zonas donde se cosechan la tercera y cuarta parte de la planta, en este último caso la renovación dura más tiempo. Durante la posterior cosecha se recolecta la parte de la planta que se ha dejado en el deshije anterior, hoy dicho proceso continúa en las posteriores cosechas; los de deshijes se realizan cada 2.5 a 3.5 meses dependiendo del clima y otros factores (Catellanos, 2009).

Debemos ver los indicadores que permiten determinar el momento oportuno de la cosecha con base en las características que desee el consumidor. Para todas las variedades se utiliza los siguientes índices de cosecha.

- Color amarillo de las vainas externas
- Grosor del seudotallo
- Tamaño

### **8.9.1. Calibres óptimos para la cosecha**

Según (Pinzon, Agosto 2004) . recomienda que la cebolla de rama sea cosechada entre calibres de 1; 1,5; 2; 2,5 y 3 cm de diámetro debido a que los supermercados, mercados mayoristas, tiendas venden la cebolla clasificada por grosor, en atados o manojos de media libra, una libra o un kilo por ende su variación en el precio siendo la de 1 cm de diámetro la más económica.

## **8.10. Poscosecha**

Descálzate y limpieza consiste en arrancar manualmente los falsos peciolos o calcetas ya secas, sucias o muertas que desmejoran la apariencia y calidad del producto. Esta labor se

realiza con la mano y algunas veces con un cuchillo para cortar la parte inferior de la calceta; al mismo tiempo se debe eliminar el exceso de tierra y de y demás impurezas con la ayuda de un trapo (Escobar, 2014).

### **8.10.1. Temperatura**

La temperatura ideal de conservación es de 0 °C a 1 °C con una humedad relativa alta, entre 85% y 95; condiciones con las cuales la cebolla se puede almacenar por un tiempo que puede fluctuar entre cuatro semanas y 3 semanas. Hay que tener cuidado con la temperatura, esta no debe bajar de 0 °C pues a 0,9 °C se congela los tejidos sufren daños que se manifiestan a la salida de la Cámara comprometida la calidad durante la comercialización.

Las temperaturas por encima de 1 °C favorecen el amor amarillamiento y la pudrición de las hojas a 5 °C la vida de almacenamiento es de solo una semana. Por encima de 14 °C la deshidratación es notoria de un día para otro (Rodríguez, 2002).

### **8.10.2. Almacenamiento natural o campo**

Por las características de la cebolla, el tiempo de permanencia en el campo debe ser lo más corto posible. En condiciones ambientales la cebolla dura hasta dos o 3 días, tiempo después del cual ya es visible su deterioro. Los arrumes deben ser poco altos para evitar que el producto sufra lesiones y se dañe. Si se trata de atados o bultos lo ideal es realizar un solo tendido y si el tipo de atados lo permite, colocarlos en posición vertical (Rodríguez, 2002).

### **8.10.3. Refrigerado**

El control de la temperatura es una de las herramientas principales para reducir el deterioro postcosecha por lo cual las bajas temperaturas disminuyen la actividad de las enzimas y microorganismos responsables del deterioro de los productos perecederos; por lo cual, una conservación óptima se basa en la frescura del producto así como la preservación de la calidad

y el valor nutritivo. Cada especie tiene un rango de temperatura y humedad relativa óptimo para su conservación y en muchos casos, las distintas variedades poseen distintos requerimientos (Library).

En almacenamientos refrigerados prolongados siempre es conveniente almacenar solamente una misma especie para poder maximizar los requerimientos de temperatura y humedad relativa específicos de la variedad considerada (Library).

#### **8.10.4. Pre-enfriamiento**

Es una operación previa al enfriamiento que permite hacer una mejor transición al ingreso de las cámaras frigoríficas usados para la conservación o transporte están diseñados para mantener baja la temperatura del producto, debido a que estos no poseen la capacidad para extraer rápidamente la temperatura de campo que es aproximadamente igual a la del ambiente y muy superior a ella si se encuentra al sol, siendo beneficioso aun cuando el producto retome posteriormente la temperatura ambiente, ya que el deterioro es proporcional al tiempo expuesto a las altas temperaturas (Library).

#### **8.10.5. Daño por frío**

El frío por medio de la refrigeración, es la herramienta más utilizada para extender la vida de frutas y hortalizas en la poscosecha; sin embargo, un manejo inadecuado del frío o baja temperatura también acelera el deterioro de la calidad de las mismas, debido a la formación de cristales de hielo que debilitan y destruyen los tejidos evidenciándose en el descongelamiento con síntomas como: pérdida de turgencia, presencia de exudados y la desorganización general de los tejidos (Terrenova, 2001).

Tratamientos poscosecha Los dos objetivos principales de la aplicación de técnicas poscosecha a los productos hortofrutícolas son mantener la calidad (apariencia, textura, sabor,

valor nutritivo y sanitario) y reducir las pérdidas entre la cosecha y el consumo (Contigiani, 2019).

Los principales agentes que afectan la calidad de estos productos son los microorganismos, que, desde el momento de la recolección hasta su llegada al consumidor final, van descomponiéndolos (Contigiani, 2019).

Así pues, uno de los procesos fundamentales, tanto para aumentar la vida útil de los productos hortofrutícolas, como para mantener sus características organolépticas óptimas, es la eliminación de esos microorganismos, es decir, la desinfección. Entre las técnicas emergentes y de procesamiento mínimo encontramos:

- CO<sub>2</sub>
- Radiación ionizante
- Luz pulsada de alta intensidad
- Luz ultravioleta
- Ozono
- Antimicrobianos naturales (Contigiani, 2019).

### **8.11. El ozono (O<sub>3</sub>)**

El ozono (O<sub>3</sub>) es un compuesto triatómico que se ha utilizado por décadas como agente desinfectante que actúa rápidamente proporcionando un excelente control microbiológico, por su poder de inactivación de virus, bacterias, mohos y levaduras a través de la oxidación de sus membranas celulares. En 2001, el ozono fue declarado como sustancia GRAS (generalmente reconocido como seguro) por la FDA para su uso comercial como desinfectante y sanitizante en la industria de alimentos (Carlos Manuel Bucio Villalobos, 2015).

El ozono, es un producto inocuo para el suelo, el agua o los productos agrícolas. Tiene además un amplio espectro de acción, por lo que su aplicación puede servir para controlar

diversas especies no solo de hongos fitopatógenos, sino también de bacterias y nematodos, además de que puede ser aplicado sobre el cultivo ya establecido, con la ventaja de ser usado en el momento que sea necesario, contrastando con los productos fumigantes de acción más fuerte que, aunque con demostrada acción contra organismos fitopatógenos, pueden tener un efecto tóxico sobre las plantas (Carlos Manuel Bucio Villalobos, 2015).

#### **8.11.1. Espectro de acción del ozono**

El ozono no tiene límites en el número y especies de microorganismos que pueden eliminar dado que actúa sobre estos o varios niveles. La oxidación directa de la pared celular constituye su principal modo de acción. esta oxidación provoca la rodadura de dicha pared propia accionando así que los constituyentes celulares salgan al exterior de la célula Así mismo, la producción de radicales hidroxilos como consecuencia de la desintegración del ozono en el agua, hola provoca un efecto similar al expuesto. Los daños producidos sobre los microorganismos no se limitan a la oxidación de su pared de ozono también causa daños a los constituye incluyentes de los ácidos nucleicos (ADN y ARN), provocando la ruptura de enlaces carbono-nitrógeno, lo que da lugar a una despolimerización. Los microorganismos, por tanto, no son capaces de desarrollar inmunidad al ozono como hacen frente a otros compuestos.

El ozono es eficaz pues es la eliminación de bacterias, virus, nematodos, protozoos, agregados celulares esporas, quistes y hongos. Por otra parte, actúa a menor concentración y con mayor tiempo de contacto que otros desinfectantes como el cloro, dióxido de cloro además el ozono, como indicábamos previamente, oxida sustancias citoplasmáticas, mientras que el cloro únicamente produce una destrucción de centros vitales de la célula, que ocasiones no llegan a ser efectiva por lo que los microorganismos logran recuperarse (Pérez, 2022).

### **8.11.2. Usos de ozono**

- Inyección de agua ozonizada en el riego: el riego con agua ozonizada desinfecta las raíces y el sustrato, impidiendo la aparición de enfermedades causadas por hongos o bacterias.
- Tratamientos foliares con ozono evitan otros ataques bacterianos, cómo la botritis o podredumbre parda, la ceniza y el médium.
- Limpieza y desinfección de frutas y verduras previniendo así la ingesta de restos de pesticidas o plaguicidas que pueden quedar y que solo el agua lo elimina.
- Desinfección e higienización (tierras, medios de cultivo, aguas de riego, sistema de llenado y los propios productos hortofrutícolas).
- Riego y tratamiento con agua ozonizada en semilleros y viveros.
- Lavado y desinfección de frutas y hortalizas.
- Conservación de frutas y hortalizas en cámaras frigoríficas (ozono gas).
- Control de etileno con ozono gas.
- Higienización de salas blancas o salas de manipulación, envases, maquinaria (Gestiriego, 2019).

### **8.11.3. Aplicación de ozono en poscosecha**

Poco se lograría en materia de desinfección de alimentos sí, una vez higienizados mediante un correcto lavado, se volvieran a contaminar durante su almacenaje o transporte.

A fin de asegurar una correcta higienización de las cámaras frigoríficas donde se almacenan los productos hortofrutícolas, así como una vida útil más larga de los mismos, se ha de aplicar en ellas un biocida eficaz y compatible con la alimentación humana, es decir, un compuesto capaz de eliminar los microorganismos presentes en la superficie de los alimentos sin dejar en ellos residuos nocivos para la salud.



En este sentido, el sistema más eficaz seguro y respetuoso con el medio, cómo decíamos, es la ozonización.

El ozono, merced a su alto poder oxidante, inhibe el crecimiento de los microorganismos tanto oportunistas como patógenos que están presentes en los alimentos sin dejar agentes químicos residuales (Cosemarozono, 2008).

#### **8.11.4. Formas de aplicación de ozono**

El ozono se aplica tanto en fase acuosa como gaseosa para el tratamiento poscosecha de frutas y hortalizas por su capacidad de actuar como agente bactericida y fungicida. La aplicación del ozono, permite inactivar bacterias, virus, hongos y parásitos que contaminan los alimentos. Según Urbano (2018), menciona que el ozono gaseoso degrada varios tipos de aflatoxina, a más de estos se utiliza para controlar la aparición de malos olores y para neutralizar el etileno de los productos vegetales.

En cambio, la forma acuosa puede utilizarse para la desinfección de equipos y para el lavado de hortalizas y frutas. Según TOPOZONO (2022) menciona que el tratamiento con agua ozonizada ataca a las esporas de la Podredumbre gris (*Botrytis cinérea*), que tanto afecta al tomate, plátano, mora, fresa entre otros (TopOzono, 2006).

Los métodos más utilizados para generar ozono son la descarga de corona, el método electroquímico y por radiación ultravioleta (TopOzono, 2006).

#### **8.11.5. Efecto del pH y la temperatura del agua**

Según Bataller, Cruz, & García (2010), recomiendan mantener un pH bajo y una temperatura del agua superior a la del producto para el tratamiento con ozono en fase acuosa. En general se propone emplear el agua a temperatura ambiente y mantener el PH de agua procedente del acueducto (pH neutro).

### 8.11.6. Ventajas de aplicación de ozono

- Alarga la vida útil de los productos: el ozono actúa en superficie eliminando o impidiendo la multiplicación de los microorganismos responsables de la putrefacción que habitualmente descomponen los alimentos y cuya presencia se hace patente por el aspecto que transmiten a la superficie del género. En el tipo de alimentos que nos ocupan (frutas y verduras) aparecen mohos que a que acaban fermentando el producto (Cosemarozono, 2008).
- Elimina los gases de etileno: hola a la hora de considerar el tiempo de almacenaje de frutas no se puede pasar por alto el papel del etileno. Este compuesto químico aparece en los vegetales como consecuencias del proceso normal de maduración, que su presencia acelera. , formando inicialmente un producto intermedio, el óxido de etileno que pasa posteriormente a dióxido de carbono y agua, hoy retardando de esta manera el proceso de maduración. (Cosemarozono, 2008).
- Evita las mermas de peso: hola constituyente el hecho de de que la humedad relativa óptima para la aplicación del ozono está entre el 90 y 95% por lo que se pueden controlar efectivamente los microorganismos de superficie, evitando su crecimiento sin que el fruto pierda peso. También en este respecto las mermas de peso son debidas a la pérdida de agua consecuencia de la descomposición microbiana de los tejidos, tanto animal o vegetal. Hoy paralizar el desarrollo de los microbios las pérdidas de peso pueden verse disminuidas hasta en un 75% hoy te das cuentas del presunto que hacer (Cosemarozono, 2008).
- Desodoriza las cámaras evitando la mezcla de olores y sabores: Tiene una gran capacidad para eliminar todo tipo de olores. La desodorización se consigue gracias a la capacidad de ozono para oxidar la materia orgánica proveniente de los alimentos que originan los olores desagradables (Cosemarozono, 2008).

- Plazos de seguridad cortos: el ozono ofrece la posibilidad de desinfectar y mantener una atmósfera limpia, sin necesidad de desalojar las cámaras para llevar a cabo el tratamiento ya que su uso está autorizado en presencia de alimentos (Casemarozone, 2008).

#### **8.11.7. Desventajas de aplicación de ozono**

- El ozono tiene una vida activa en el agua de aproximadamente 25 minutos de media.
- El ozono no se puede transportar por lo que la ozonificación se debe realizar en el mismo momento.
- Los aparatos usados para la ozonización pueden verse corroídos por ácido nítrico u óxido nítrico, que se puede producir en el proceso.
- Se deben tomar medidas especiales para trabajar con el ozono y evitar la exposición de los trabajadores ya que los efectos oxidantes del ozono pueden afectar a ojos y pulmones. (Aquaquímica, 2012).

#### **8.11.8. Aplicación de ozono en cebolla de rama**

El ozono es un potente desinfectante utilizado desde hace décadas en muy diversos campos, tanto en agua como en aire. La cebolla de rama es un ser vivo que respira, utilizando para esta función vital las reservas almacenadas en sus tallos y hojas cuándo estás sembrada la planta toma sus alimentos del suelo una vez cosechada esta continúa viviendo al tomar sus reservas almacenadas. Dadas las características de los tallos y las hojas la cebolla es una hortaliza altamente perecedera por lo tanto se debe tener especial cuidado en la poscosecha (Robledo, 2011).

Es una planta de activo crecimiento, de alta tasa metabólica y escasas reservas alimenticias, con un alto contenido de agua y en consecuencia con una corta vida después de cosechada para evitar estos problemas nos ayudamos la aplicación de técnicas post-cosecha a los productos

hortofrutícolas son mantener la calidad (apariencia, textura, sabor, valor nutritivo y sanitario) y reducir las pérdidas entre la cosecha y el consumo (Robledo, 2011).

Según CosemarOzono, menciona que dosis de 0,3 a 0,6 ppm de ozono aplicado en aire, demuestra gran eficacia en la conservación y prolongación de la vida útil de la cebolla de rama, impidiendo su enmohecimiento, además de preservar sus características organolépticas (olor, color y sabor) y grado de acidez, previniendo la pérdida de vitamina en almacenajes de 10 días y según menciona que de 0,3 a 0,6 ppm de ozono disuelto en agua ya se considera efectivo para la desinfección.

La Agencia de protección ambiental (EPA) establece un estándar de 0,12 ppm y la Organización mundial de la salud (OMS) propone un valor de referencia de 0,3 o 0,6 ppm para tener un uso funcional en alimentos como agente antimicrobiano y desinfectante. (CosemarOzono, 2008).

## **9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS**

**Las hipótesis a evaluarse son:**

**Ho.** – El calibre de la cebolla y la dosis de agua ozonificado no influirá en el tiempo de conservación de cebolla de rama.

**Ha.** – El calibre de la cebolla y la dosis con agua ozonificado si influirá en el tiempo de conservación de cebolla de rama.

## **10. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

### **10.1. Variable independiente**

Calibres

Dosis de ozono

## 10.2. Variable dependiente

Comportamiento de la cebolla de rama en la poscosecha

**Tabla 4. Operacionalización de variables.**

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INTRUMENTO METODOLÓGICO	TÉCNICA
Independiente	Calibres	1 1.5 2	Cm	Calibrador	Comparación
	Dosis de ozono	0,0 0,3 0,6	ppm	Generador de ozono	Conteo de tiempo
Dependiente	Comportamiento de la cebolla de rama en la poscosecha	Peso	Gramos (g)	Balanza	Medición
		Firmeza	kg/cm <sup>2</sup>	Penetrómetro	Medición
		pH	Escala de acidez 1-14	pH metro	Medición
		Sólidos solubles totales	BRIX	Refractómetro	Medición
		Porcentaje de enfermedades	Porcentaje	Observación	Conteo y Observación

Elaborado por: (Vinocunga, 2023)

## 10.3. Manejo específico del ensayo

### 10.3.1. Delimitación del área del ensayo de campo

Se cosecho en una parcela de 500 m<sup>2</sup>, el cultivo de la cebolla fue establecido hace 10 años, el terreno cuenta con 95 camas de 20 metros de largo de 0,60 cm de ancho y 0,35 de camino.

### 10.3.2. Cosecha

La cosecha se realizó cuando el cultivo alcanzado su estado de madurez, están constituidos visualmente por el grosor del seudotallo y el color amarillo de las membranas externas esta actividad se realizó de forma manual con un azadón cavando parcialmente a los lados se toma la mitad de la planta una parte se recolecto y la otra se dejó para su posterior reproducción.

### **10.3.3. Selección de materia prima**

Se seleccionaron los seudotallos de cebolla de rama que cumplieran requerimientos de (1 – 1,5 – 2cm), con la ayuda de un calibrador para que se encuentren dentro de los calibres establecidos para esta investigación esta actividad se realizó manualmente en el mismo lugar de la cosecha.

### **10.3.4. Limpieza**

Se eliminó los falsos peciolos (hojas viejas) sujetando la cebolla se eliminó las raíces quebrando entre la parte de la base y la raíz esta actividad se realizó manualmente en el laboratorio de poscosecha del Campus Salache.

### **10.3.5. Preparación de las dosis de ozono**

Para la preparación del agua ozonificada, se procedió a utilizar una máquina generadora de ozono de 5 g/h modelo QJ-8003K, Para lo cual se utilizó 12 litros de agua para cada preparación de ozono para la preparación de 0,3ppm se dejó generar el ozono por 8 minutos y para la dosis de 0,6ppm se dejó por 15 minutos esta comprobación se realizó con un medidor de concentración de ozono en Mg/l marca Palintest modelo PTS -043 y agua tesalia, para la comprobación y medición de la dosis, se procedió con la trituración de una tableta Palintest y se colocó en el frasco de la muestra con agua.

### **10.3.6. Aplicación de los tratamientos con ozono en poscosecha**

Este proceso se realizó enseguida de la preparación de ozono, con el uso de una bomba de fumigar de mochila haciéndole pasar la cebolla de rama en la pared con el fin de mojar completamente los tallos.

La aplicación de ozono se aplicó por dosis según los tratamientos y por cada repetición.

### 10.3.7. Almacenamiento

Se procede a almacenar la cebolla en la percha a temperatura ambiente en la sala de poscosecha para realizar la respectiva investigación.

### 10.3.8. Fase de laboratorio e indicadores a evaluar

La toma de datos se realizó en los 9 tratamientos de las tres repeticiones se utilizó cinco atados para la toma de peso e identificación fisiopatías y los cuatro restantes se utilizó para destructivos de firmeza, pH, sólidos solubles los datos se tomaron cada tres días en total ocho datos durante 22 días esto realizo para todas mis variables en estudio.

### 10.3.9. Indicador de plagas, enfermedades y fisiopatías.

Estos datos se obtuvieron cada 3 días, los datos se registraron de todos los tratamientos de la incidencia de plagas enfermedades o fisiopatologías con la percepción visual que nos ayudó para contabilizarlos y se expresó en porcentaje.

$$\% \text{ incidencia de fisiopatía} = \frac{\text{número de frutos enfermos}}{\text{numero de frutos}} * 100$$

**Fuente:** (AOAC, 200)

### 10.3.10. Porcentaje de pérdida de peso

La evaluación de la pérdida de peso se tomó como peso inicial el peso del atado al comienzo de la investigación cada 3 días se registró el peso de 5 atados por cada unidad experimental mediante el uso de una balanza por 22 días. La pérdida de peso se calcula según la ecuación.

$$\% \text{ Pérdida de peso} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

**Fuente:** (Guedes, 2012)

Donde:

**Pi:** Peso inicial (g)

**Pf:** Peso en cada día de evaluación (g)

#### **10.3.11. Firmeza**

Para este análisis se tomó una cebolla por cada unidad experimental para medir la firmeza se utilizó un penetrómetro se sujetó la cebolla y se procedió hacer una ligera presión hasta topar la perilla donde nos da el indicador posteriormente los datos se registraron cada 3 días por un lapso de 22 días en el libro de campo este dato se expresó en (kg/cm<sup>2</sup>).

#### **10.3.12. PH**

Para ello se utilizó una rama de cebolla por cada unidad experimental se procedió a licuar con 40cc de agua destilada para obtener el zumo del mismo e introducir el Peachimetro, y se registró el valor que marcó en el instrumento en el libro de campo cada 3 días por un lapso de 22 días.

#### **10.3.13. Solidos Solubles**

Para este indicador se tomó tres gotas del mismo licuado utilizado para el pH Colocamos de 3 a 4 gotas de la muestra sobre el refractómetro el que nos permitió su lectura este dato se expresa en °Brx.



## 11. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 11.1. Características del área de investigación del sitio de producción

La fase de campo se realizó en san Juan de Pastocalle en el terreno que tiene un área de 500 metros cuadrados de cultivo de cebolla de rama perteneciente a la Sra. Rosa Chicaiza.

#### Ubicación del predio de producción.



**Fuente:** (Googlemaps, 2023)

#### Tabla. Datos de la ubicación.

Provincia:	Cotopaxi
Cantón:	Latacunga
Parroquia:	San Juan de Pastocalle
Localidad:	Barrio Rosario
Longitud:	76°22'98" W
Latitud:	99°19'178" S
Altitud:	m.s.n.m

**Elaborado por** (Vinocunga, 2023).

## 11.2. Características del área de investigación en poscosecha.

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicado en el Laboratorio de Poscosecha del campus de CEASA.

### Ubicación del laboratorio.



Fuente: (Googlemaps, 2023)

### Tabla. Datos de ubicación.

Provincia:	Cotopaxi
Cantón:	Latacunga
Parroquia:	Eloy Alfaro
Localidad:	Salache (CEASA)
Longitud:	78°37'23" W
Latitud:	0°59'57" S
Altitud:	2727 m.s.n.m

Elaborado por (Vinocunga, 2023).

### **11.3. Modalidad básica de investigación**

#### **11.3.1. Investigación de campo**

La investigación de campo se realizó en la provincia de Cotopaxi, del cantón Latacunga en la parroquia San Juan de Pastocalle donde se obtuvo la materia prima (cebolla de rama)

#### **11.3.2. De Laboratorio**

La investigación se llevó al cabo en el laboratorio de Poscosecha campus Salache al cabo la recolección de datos que fueron establecidos en base a los indicadores establecidos en la investigación, generando un libro de campo en el que se registraron los resultados de cada tratamiento para posterior al análisis.

#### **11.3.3. Investigación bibliográfica documental**

Esta investigación se llevó al cabo en base a una investigación bibliográfica basada en documentos web, artículos científicos, revistas, libros digitales, diarios y otras publicaciones de investigación sobre el tema de estudio, que llegó a formar parte en el desarrollo del marco teórico del presente documento y como sustento a la misma investigación.

### **11.4. Tipo de Investigación**

#### **11.4.1. Experimental**

La investigación fue de tipo experimental, donde se manipularon variables no comprobadas (índices de cosecha por calibre y dosis de ozono) bajo condiciones controladas con el fin de determinar su efecto sobre los indicadores (mantener las características organolépticas y la inactivación de microorganismos de la cebolla de rama). Esta investigación, me permitió recopilar datos para posteriormente analizarlos y cumplir con los objetivos planteados.

### **11.4.2. Cuantitativa**

La investigación fue cuantitativa porque se basó en datos obtenidos durante la investigación para determinar las diferentes propiedades físicas, químicas y microbiológicas que permitieron distinguir cual tratamiento presentó los mejores resultados.

## **11.5. Técnicas de investigación**

### **11.5.1. Observación Directa**

Mediante esta técnica se observó y avaluó lo que sucedió en cada uno de los tratamientos.

### **11.5.2. Comparativa**

Mediante esta técnica se realizó comparaciones y evaluaciones de la efectividad de cada tratamiento.

### **11.5.3. Materiales de oficina**

- Libro de campo
- Esfero
- Laptop
- Hojas papel bond A4
- Calculadora
- Impresora
- Internet

### **11.5.4. Materiales del ensayo**

- Material vegetal (Cebolla de rama)
- Ozono
- Papel absorbente

- Guantes
- Mandil
- Cofia

#### **11.5.5. Equipos e instrumentos de laboratorio**

- Balanza digital
- Peachimetro
- Penetrómetro
- Licuadora
- Refractómetro digital
- Cuchillo
- Calibrador
- Generador de ozono modelo QJ-8003K, capacidad 5g/h, fuente de alimentación 110V/60HZ, fuerza 140W, dimensión 320\*250\*600(mm), fuente Ambient Air, No 106655.
- Medidor de concentración de ozono en mg/l Palintest modelo PTS-043

#### **11.6. Factores en estudio**

##### **Factor A: Calibre**

**C1:** 1 cm de calibre

**C2:** 1.5 cm de calibre

**C3:** 2 cm de calibre

##### **Factor B: Dosis de ozono (d)**

**d1:** 0 ppm

**d2:** 0,3 ppm

**d3:0,6 ppm**

### 11.7. Diseño Experimental:

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al azar (DBCA) con un arreglo factorial (3x3) constituido por 9 tratamientos con 3 repeticiones dando un total de 27 unidades experimentales, donde el Factor A calibres y el Factor B es la dosis de ozono.

### 11.8. Tratamientos en estudio

Se evaluó un diseño con el uso de 9 tratamientos e interactuando con los factores en estudio.

**Tabla 5. Cuadro de tratamiento en estudio**

Tratamientos		Descripción	
No	Símbolo	Índice de cosecha por calibre	Dosis de ozono
T1	C1d1	calibre 1 cm	0
T2	C2d1	calibre 1,5 cm	0
T3	C3d1	calibre 2 cm	0
T4	C1d2	calibre 1 cm	0,3 ppm
T5	C2d2	calibre 1,5 cm	0,3 ppm
T6	C3d2	calibre 2 cm	0,3 ppm
T7	C1d3	calibre 1 cm	0,6 ppm
T8	C2d3	calibre 1,5 cm	0,6 ppm
T9	C3d3	calibre 2 cm	0,6 ppm

**Elaborado por:** (Vinocunga, 2023).

### 11.9. Análisis estadístico

Se realizó ADEVA, y pruebas de significación al 5% para las fuentes que presentaron significación.

**Tabla 6. Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA)**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	26
Repeticiones	2
Calibres (A)	2
Dosis de ozono (B)	2
A * B	4
Error	16

**Elaborado por:** (Vinocunga, 2023)

### 11.10. Análisis Funcional

Realizado por la prueba Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) junto a los tratamientos y factores de estudio que afectaran de manera estadística los resultados.

### 11.11. Características de unidad experimental

La unidad experimental se estableció con 27 atados de cebollas por repetición, dando un total de 81 cebollas por tratamiento en total 243 atados por todo el experimento y 729 unidades experimentales.

**Tabla 7. Características de unidad experimental**

<b>Descripción</b>	<b>N° de ramas</b>
Número de unidades experimentales	27
Número de atados por tratamiento	9
Número de ramas por atados	3
Número de ramas totales	729

**Elaborado por:** (Vinocunga, 2023)



## **12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **12.1. Indicador de plagas, enfermedades y fisiopatía (%).**

### **12.2. Análisis de varianza**

Según los datos mostrados en la tabla 8 durante el primer día existió diferencia significativa por parte de las fuentes de variación: calibre, dosis y su interacción calibre\*dosis en cuanto al coeficiente de variación se obtuvo un porcentaje de 18,54 % con un promedio de 29,65%.

En el día cuatro, siete y diez se presentó diferencia significativa de las fuentes de variación de calibre, dosis, a excepción de la variable calibre\*dosis que no presentó significación estadística mostrando un coeficiente de variación del 18,23; 16,54 y 14,45% y con un promedio del 45,21; 51,21 y 66,34%.

En el día 13 y 16 se mostró una diferencia significativa por parte de las fuentes de variación de calibre, dosis incluido también por la interacción entre calibre\*dosis, con un coeficiente de variación de 8,45 y 4,65% y un promedio de 62,12 y 96,54%.

Durante el día 19 y no se presentó significancia por parte de las fuentes de variación de calibre, dosis también por parte de la interacción de calibre\*dosis, y no se mostró ningún otro valor no significativo todo esto con un coeficiente de variación del 4,65% y un promedio del 99,78%. Por lo tanto, esto comprueba y se acepta la hipótesis alternativa.

Para el día 22 no obtuvimos datos con un coeficiente de variación de 0% y un promedio de 100%.

**Tabla 8. Análisis de varianza (ADEVA) para incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatía (%) en calibres de la cebolla de rama y la dosis de ozono.**

F.V.	Gl	Día 1		Día 4		Día 7		Día 10		Día 13		Día 16		Día 19		Día 22	
		p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.
Repetición	2	0,645	Ns	0,6575	ns	0,658	ns	0,553	Ns	0,0431	ns	0,039	ns	0,356	ns	sd	ns
Calibre(A)	2	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,989	ns	sd	ns
Dosis(B)	2	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,989	ns	sd	ns
Calibre*dosis (A*B)	4	0,0001	*	0,8102	ns	0,187	ns	0,536	Ns	0,0001	*	0,0001	*	0,989	ns	sd	ns
Error	16																
Total	26																
CV (%)		18,54		18,23		16,54		14,45		8,45		4,65		1,65		0	
Promedio		29,65		45,21		51,21		66,34		62,123		96,54		99,78		100	

### 12.2.1. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (calibres) en la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías (%).

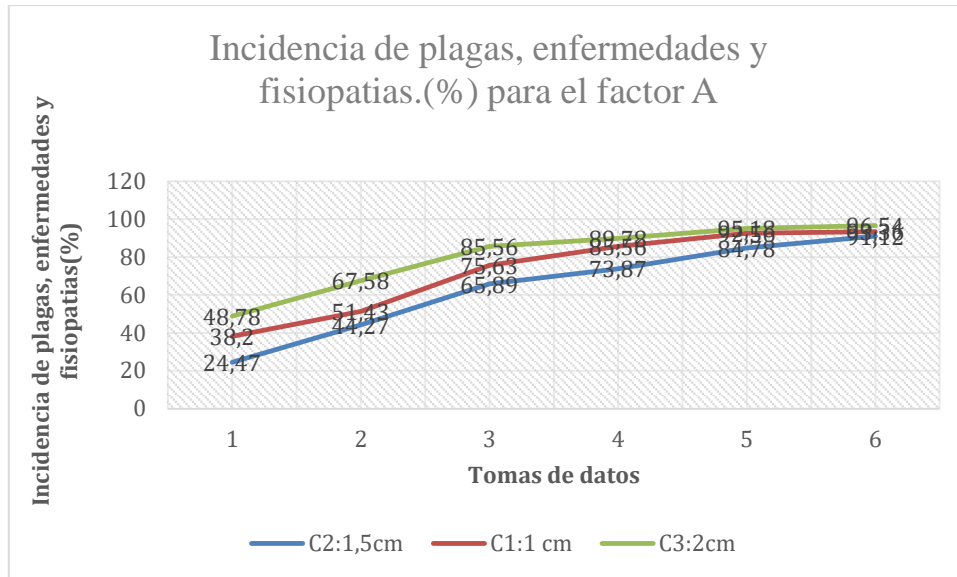
Como se muestra en la tabla 9 los promedios y rangos de cada calibre. Desde el inicio hasta el final de la investigación se muestra dos rangos de significación, en donde el rango más alto “A” se mostró con el calibre C2:1,5cm con unas medias de (24,47; 44,3; 65,89; 73,9; 84,78 y 91,12%) seguido del rango “B” con C1:1cm en este caso su media en porcentajes fue de (38,18; 51,4; 75,63; 85,6; 92,56 y 93,36%) por último, con C3:2cm un rango “B” muestra unas medias mucho más altas con respecto a los 2 primeros calibres estos con un promedio de medias de (48,78; 67,6; 85,56; 89,8; 95,18 y 96,54%).

Según (Caiza, 2016) menciona que la utilización de ozono para destruir hongos, bacterias y fisiopatías que son difíciles de controlar en poscosecha, es eficiente el ozono ya que es un producto de la naturaleza que no contamina el ambiente.

**Tabla 9. Prueba de Tukey para Factor A (Calibre) en la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatía (%).**

Calibre	Día 1		Día 1 4		Día 7		Día 10		Día 13		Día 16	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
<b>C2:1,5cm</b>	24,47	A	44,3	A	65,89	A	73,9	A	84,78	A	91,12	A
<b>C1:1 cm</b>	38,18	B	51,4	B	75,63	B	85,6	B	92,56	B	93,36	B
<b>C3:2cm</b>	48,78	B	67,6	B	85,56	B	89,8	B	95,18	B	96,54	B

**Figura 1.** Comparación de medias entre el Factor A (Calibre) en la variable de incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías (%).



### 12.2.2. Prueba de Tukey para Factor B (Dosis de ozono) en la variable incidencia de incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatía

Mediante la interpretación de la tabla 10 explicamos cómo los promedios y rangos obtenidos durante las fechas y dosis usadas, y este se definirá en porcentajes.

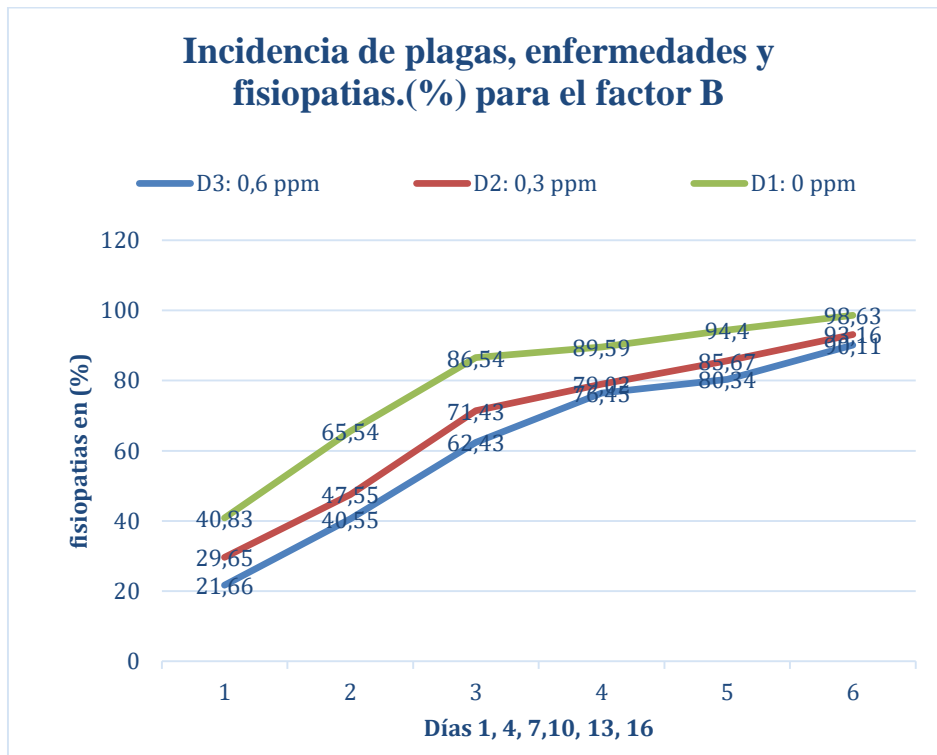
Durante el día uno hasta el día 16 de datos se presentaron dos rangos de significación. El rango "A" con una dosis D3:0,6ppm donde esta dio como resultado un menor promedio en cuanto a plagas, enfermedades y fisiopatía de (21, 66; 40,55; 62,43; 76,45; 80,34 y 90,11%) en segunda instancia con rango "B" se ubicó D2:0,3 ppm con un promedio del (29,65; 47,55; 71,43; 79,02; 85,67 y 95,16%) y por último también con rango "B" se ubicó D1:0,0ppm con un alto promedio de (40,83; 65,54; 86,54; 89,59; 94,4 y 98,63%).

Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por (Cofre, 2022) menciona que la mejor dosis de ozono fue de 0,6ppm dando como uno de los mejores resultados frente a plagas, enfermedades y fisiopatías por la ausencia de gérmenes confiere el agua ozonificada las mejores condiciones posibles para lograr una resistencia más de lo habitual.

**Tabla 100. Prueba de Tukey para Factor B (Dosis de ozono) en la variable incidencia de fisiopatía.**

	Día 1		Día 4		Día 7		Día 10		Día 13		Día 16	
Dosis	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
<b>D3:0,6ppm</b>	21,66	A	40,6	A	62,43		76,5	A	80,34	A	90,11	A
<b>D2:0,3ppm</b>	29,65	B	47,6	B	71,43	B	79	A	85,67	B	93,16	B
<b>D1: 0 ppm</b>	40,83	B	65,5	B	86,54	B	89,6	B	94,4	B	98,63	B

**Figura 2.** Comparación de medias entre el Factor B (Dosis de ozono) en la variable de incidencia de plagas y enfermedades (%).



### 12.2.3. Prueba de Tukey para Factor A(Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable incidencia de fisiopatías

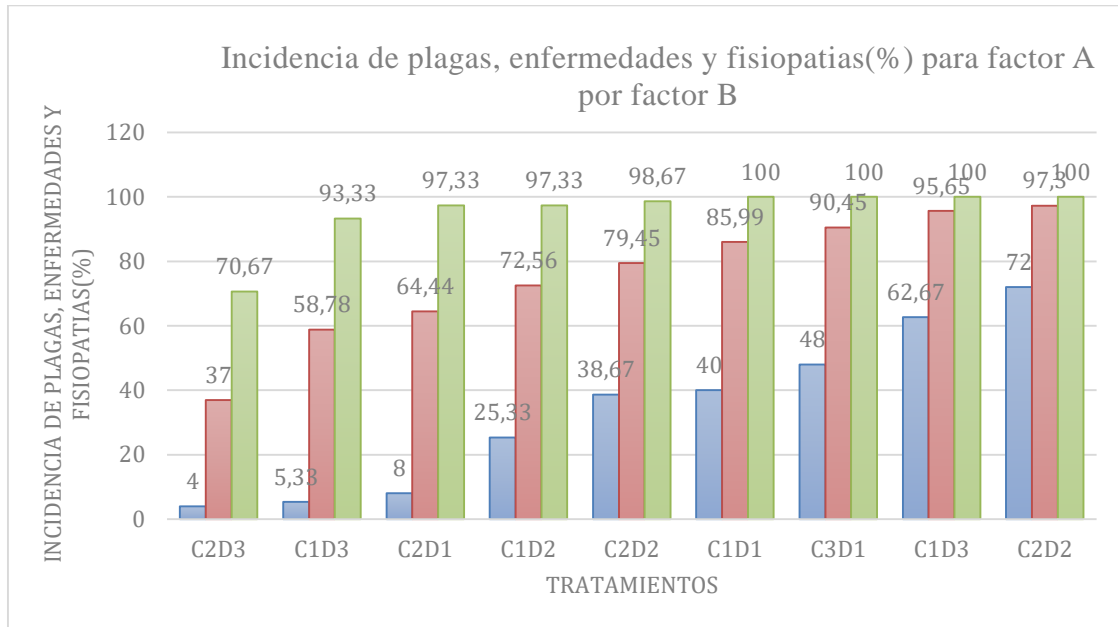
En la tabla 11 durante los días uno, 13 y 16 se presentaron dos rangos de significación con rango “A” C2D3 donde esta dio como resultado un menor promedio en cuanto a plagas, enfermedades y fisiopatía de (4, 37 y 70,67%) en segunda instancia también se presentó con rango “A” C1D3 con un promedio de (5,33; 58,78 y 93,33%) y con rango “B” se ubicó C2D1 con un alto promedio de (8; 64,44 y 97,33%). El ultimo se ubicó con rangos “C” siendo el C2D2 con promedios altos de (72; 98,3 y 100%).

Estos resultados concuerdan con (Caiza, 2016) donde manifiesta que la dosis de ozono de 0,6ppm y el calibre de 1,5cm de diámetro nos dio como mejor resultados siendo el que mejor duro referente a plagas, enfermedades, fisiopatías.

**Tabla 11. Prueba de Tukey para Factor A(Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable incidencia de fisiopatías.**

Calibre*dosis	Día 1		Día 13		Día 16	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
<b>C2D3</b>	4	A	37	A	70,67	A
<b>C1D3</b>	5,33	A	58,8	A	93,33	A
<b>C2D1</b>	8	A B	64,4	A B	97,33	A B
<b>C1D2</b>	25,33	A B	72,6	A B	97,33	B
<b>C2D2</b>	38,67	B	79,5	A B	98,67	B
<b>C1D1</b>	40	B	86	A B	100	C
<b>C3D1</b>	48	B C	90,5	B	100	C
<b>C1D3</b>	62,67	C	95,7	B	100	C
<b>C2D2</b>	72	C	97,3	B	100	C

**Figura 3. Prueba de Tukey para Factor A(Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable incidencia de fisiopatía.**



### 12.3. Pérdida de peso (%)

Mediante los análisis ADEVA se puede efectuar una evaluación estadística a la variable de peso con la cual se puede realizar las pruebas de significancia con más claridad, en el día uno no existió significancia estadística para la fuente de variación calibre mientras que en la fuente de variación dosis y la interacción calibre\*dosis, si se obtuvo una significancia estadística con un coeficiente de variación de (8,78%) con un promedio de (7,01%).

En el día cuatro y siete existió significancia estadística para las fuentes de variación calibre, dosis y la interacción calibre\*dosis con un coeficiente de variación de (13,78 y 13,98%) y un promedio de (2,38 y 2,45%).

En el día 13 existió significancia estadística para las fuentes de variación calibre, dosis y para la interacción calibre\*dosis con un coeficiente de variación de (14,35%) y un promedio de (2,32%).

En el día 16 no existió significancia estadística para las fuentes de variación calibre mientras que para la fuente de variación dosis y la interacción calibre\*dosis si existió significancia estadística con un coeficiente de variación de (15,45%) y un promedio de (3,89%).

En el día 19 no existió significancia estadística para ninguna de fuentes de variación calibre, dosis e interacción calibre\*dosis con un coeficiente de variación de (18,82%) y con un promedio de (4,53%).



**Tabla 12. Análisis de varianza (ADEVA) para pérdida de peso (%) en calibres de cebolla y aplicación de ozono en cebolla de rama.**

F.V.	Gl	Día 1		Día 4		Día 7		Día 10		Día 13		Día 16		Día 19	
		p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.
Repetición	2	0,798	ns	0,5811	ns	0,658	ns	0,0432	ns	0,456	Ns	0,039	ns	0,356	ns
Calibre(A)	2	0,0514	ns	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,19	ns	0,989	ns
Dosis(B)	2	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,996	ns
Calibre*dosis (A*B)	4	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,567	ns	0,0001	*	0,0001	*	0,989	ns
Error	16														
Total	26														
CV (%)		8,78		20,56		13,78		13,98		14,35		15,45		18,82	
Promedio		7,01		1,56		2,38		2,45		2,32		3,89		4,53	

### 12.3.1. Prueba de Tukey para Factor A(Calibre) en la variable pérdida de peso (%).

En la tabla 13 se consideró los calibres de cebolla de rama en el indicador peso con el fin de observar el comportamiento de cada calibre para su conservación o pérdida de peso de la toma de días en estudio, en la siguiente tabla observaremos cual nos dio un mejor resultado.

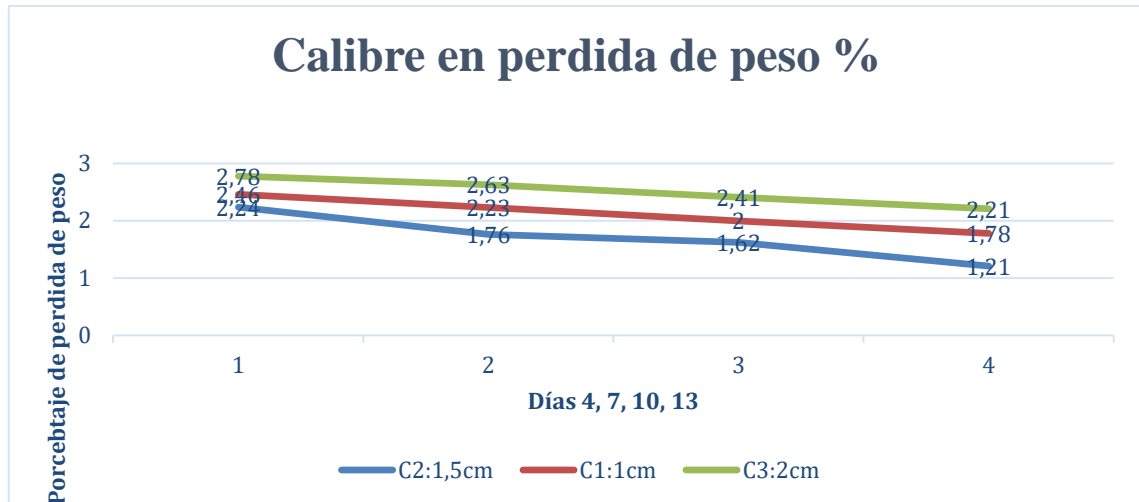
Esta muestra los promedios y rangos del calibre de los días 4, 7, 10 y 13 con rango “A” dando por C2:1,5cm mostrando una menor pérdida de peso con un promedio de (2,24; 1,76; 1,62 y 1,21%) El segundo con rango “B” se obtuvo en el calibre C1:1cm con promedios de (2,46; 2,23; 2 y 1,78%) y con un rango “B” en el calibre C3:2cm con promedios de (2,78; 2,63; 2,41 y 2,21%).

Según (Diaz, 2007), la pérdida de peso se debe a los procesos relacionados a las reacciones fisiológicas de respiración y transpiración que ocurre en la vida postcosecha de la fruta. Se conoce que pérdidas del 3% en peso son suficientes para que el fruto pierda su brillo característico y presente una apariencia arrugada, siendo por ello el 6%, la máxima pérdida de peso aconsejable para este fruto durante su comercialización.

**Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (Calibre) en la variable pérdida de peso (%).**

Calibre	Día 4		Día 7		Día 10		Día 13	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
<b>C2:1,5cm</b>	2.24	A	1,76	A	1,62	A	1,21	A
<b>C1:1 cm</b>	2,46	B	2,23	B	2	B	1,78	B
<b>C3:2cm</b>	2,78	B	2,63	B	2,41	B	2,21	B

**Figura 4. Comparación de medidas entre el factor A (calibres) en la variable de peso (%)**



### 12.3.2. Prueba de Tukey para el Factor B (Dosis) en la variable pérdida de peso (%).

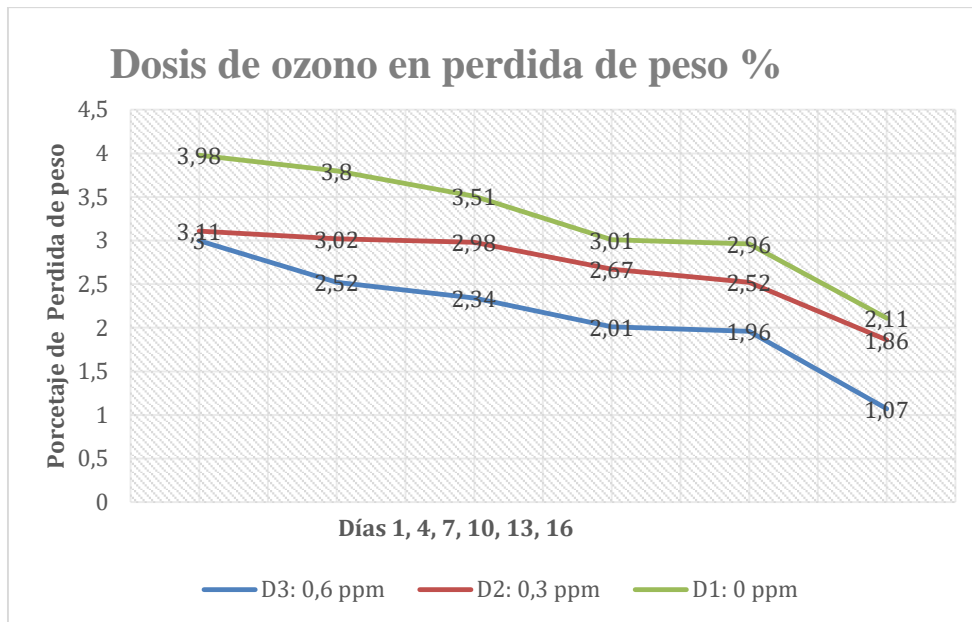
Esta tabla 14 nos muestra los promedios y rangos obtenidos por cada dosis de ozono en los días 1, 4, 7, 10, 13 y 16 se presentó con el rango “A” con la dosis D3:0,6ppm el cual mostro menor pérdida de peso con un promedio de (3; 2,52; 2,34; 2,01; 1,96 y 1,1%) el segundo con rango “B” se obtuvo la dosis D2:0,3ppm con promedios de (3,11; 3;02; 2,98; 2,67; 2,52 y 1,8%), y también con un rango “B” en la dosis D1: 0 ppm con promedios de (3,98; 3,80; 3,51; 3,01; 2,96 y 2,11%),

Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Nayak, (2020), las hortalizas tratadas como ozono demostraron una menor pérdida de peso que las hortalizas de control. Al fin de del segundo día de almacenamiento en condiciones ambientales, las hortalizas sumergidas en agua ozonizada a (dos minutos) mostraron menos PLW (5,24%), qué fue casi una pérdida de agua, hoy consecuencia de la descomposición microbiana de los tejidos. Según (Cosemarozono, 2008), el ozono paraliza el desarrollo de los microbios y por ende las pérdidas de peso pueden verse disminuidas hasta en un 75%.

**Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Dosis de ozono) en la variable pérdida de peso (%).**

Dosis	Día 1		Día 4		Día 7		Día 10		Día 13		Día 16	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
D1: 0ppm	3	A	2,5	A	2,34	A	2	A	1,96	A	1,1	A
D2:0,3ppm	3,1	B	3	B	2,98	B	3	A	2,52	B	1,9	B
D3:0,6ppm	4	B	3,8	C	3,51	C	3	B	2,96	C	2,1	B

**Figura 5. Comparación de medias entre factor B (Dosis de ozono) en la variable de pérdida de peso (%).**



### 12.3.3.

### 12.3.4. Prueba de Tukey para el Factor A (Calibres) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable pérdida de peso (%).

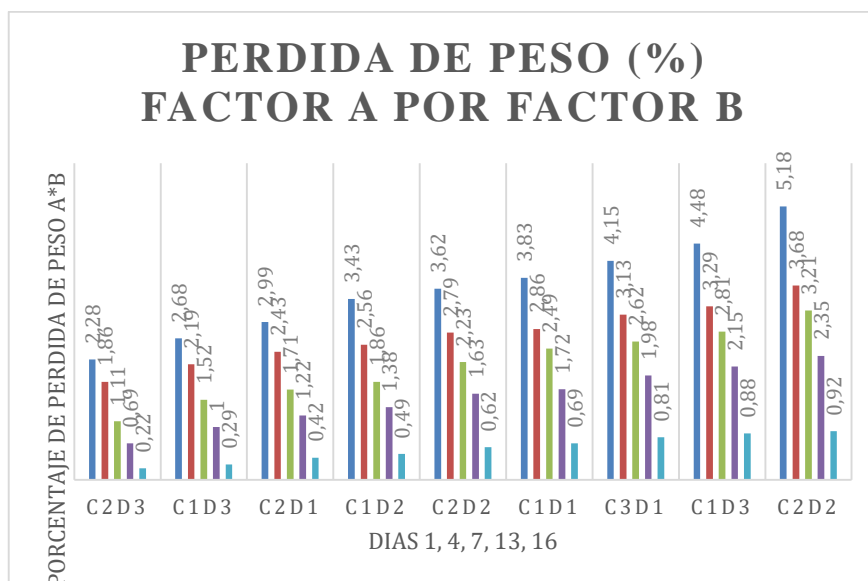
En la tabla 11 nos muestra que durante los días 1, 4, 7, 13 y 16 se obtuvieron rangos de significancia de "A" en la dosis de C2D3 con promedios de (2,28; 1,86; 1,11; 0,69 y 0,22%) y en la dosis C1D3 con promedios de (2,68; 2,19; 1,52; 1 y 0,29%) los demás rangos fueron "A" y "B" y en las últimas interacciones con rango "B" se mostraron en las tres dosis C3D1 con

promedios de (4,15; 3,13; 2,62; 1,98 y 0,81%) mientras que C1D3 con promedios de (4,48; 3,29; 2,81; 2,15 y 0,88%) y en C2D2 con promedios de (5,18; 3,68; 3,21; 2,35 y 0,92%) con mayor pérdida de peso.

**Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (Calibres) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable pérdida de peso (%).**

Calibre*dosis	Día 1		Día 4		Día 7		Día 13		Día 16	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
C2D3	2,28	A	1,86	A	1,11	A	0,69	A	0,22	A
C1D3	2,68	A	2,19	A	1,52	A	1	A	0,29	A
C2D1	2,99	A B	2,43	A B	1,71	A B	1,22	A B	0,42	A B
C1D2	3,43	A B	2,56	A B	1,86	A B	1,38	A B	0,49	A B
C2D2	3,62	A B	2,79	A B	2,23	A B	1,63	A B	0,62	A B
C1D1	3,83	A B	2,86	A B	2,49	A B	1,72	A B	0,69	A B
C3D1	4,15	B	3,13	B	2,62	B	1,98	B	0,81	B
C1D3	4,48	B	3,29	B	2,81	B	2,15	B	0,88	B
C2D2	5,18	B	3,68	B	3,21	B	2,35	B	0,92	B

**Figura 6. Interacción del factor A(calibre) por factor B (Dosis de ozono) en la variable pérdida de peso.**



## **12.4. FIRMEZA**

### **12.5. Análisis de varianza**

De acuerdo a los resultados obtenidos luego de aplicar el análisis de varianza (ADEVA) para la variable de firmeza, con la cual se puede realizar las pruebas de significancia con más claridad, en el día 1 y 4 existió una significancia estadística en la fuente de variación calibre, dosis y la interacción calibre\*dosis se obtuvo un coeficiente de variación de (8,75 y 11,42%) con un promedio de (2,21 y 1,39kg).

En el día 7 y 10 existió significancia estadística para las fuentes de variación calibre, dosis, y la interacción calibre\*dosis no existieron significancia estadística, con un coeficiente de variación de (12,48 y 10,85 %) con promedios de (0,94 y 0,92 kg).

Para el día 13 existió una significancia estadística en la fuente de variación calibre, dosis y la interacción calibre\*dosis se obtuvo un coeficiente de variación de (12,2%) con un promedio de (0,75kg).

Para el día 16 no se presentó significancia estadística para la fuente de variación calibre mientras que para la fuente de variación dosis, calibre\* dosis hoy sí presentó significancia estadística con un coeficiente de variación de (11,65%) y un promedio de (0,65kg).

Para el ultimo día 19 no existió una significancia estadística en la fuente de variación calibre, dosis mientras que para la interacción calibre\*dosis, no se obtuvo significancia estadística con un coeficiente de variación de (1°,23%) con un promedio de (0,59kg).

**Tabla 16. Análisis de varianza (ADEVA) para firmeza en calibres ozono en cebolla de rama.**

F.V.	Gl	Día 1		Día 4		Día 7		Día 10		Día 13		Día 16		Día 19	
		p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.
Repetición	2	0,7111	ns	0,6821	ns	0,152	ns	0,4884	ns	0,0681	ns	0,039	ns	0,356	ns
Calibre(A)	2	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,19	ns	0,5678	ns
Dosis(B)	2	0,0001	*	0,5673	ns	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*
Calibre*dosis (A*B)	4	0,0192	*	0,0001	*	0,372	ns	0,5675	ns	0,0001	*	0,0001	*	0,5063	ns
Error	16														
Total	26														
CV (%)		8,75		11,42		12,48		10,85		12,2		11,65		10,23	
Promedio		2,21		1,39		0,94		0,92		0,75		0,65		0,59	

### 12.5.1. Prueba de Tukey para Factor A(Calibre) en la variable Firmeza.

En la tabla 17 se consideró los calibres de cebolla de rama en el indicador firmeza con el fin de observar el comportamiento de cada calibre para su conservación de los días en estudio, en la siguiente tabla observaremos cual nos dio un mejor resultado.

Esta muestra los promedios y rangos del calibre de los días 1, 4,7,13,16. Con rango “A” dando por C1:1,5cm mostrando mayor firmeza con un promedio de (2,29; 1,81; 1,12; 1,12 y 0,86kg). El segundo con rango “B” se obtuvo en el calibre C1:1cm con promedios de (2,14; 0,97; 0,72; 0,68 y 0,63kg) y con un rango “B” en el calibre C3:2cm con promedios de (2,07;0,81; 0,65; 0,53 y 0,51%).

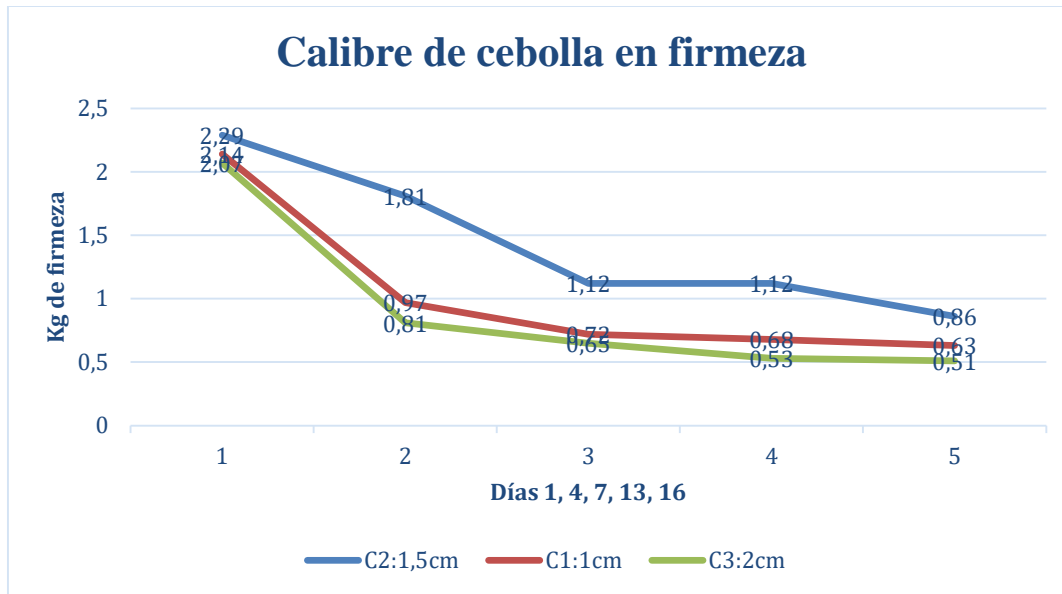
Según (DECCO, 2019) durante el proceso de maduración, los frutos y hortalizas adquieren una textura más blanda por la degradación de las paredes celulares que se incrementa con la respiración y el estado de madurez mediante la acción de enzimas celulosa, petinmetilesterasa y pectinasa, es por esto que el C2(1,5 cm) presenta mayor firmeza.

**Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (calibre de cebolla) en la variable firmeza.**

Calibre	Día 1		Día 4		Día 7		Día 13		Día 16	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
<b>C2:1,5cm</b>	2,29	A	1,81	A	1,12	A	1,12	A	0,86	A
<b>C1:1</b>	2,14	B	0,97	B	0,72	B	0,68	B	0,63	B
<b>C3:2cm</b>	2,07	B	0,81	B	0,65	B	0,53	B	0,51	B



**Figura 7. Comparación de medias entre Factor A (calibre de cebolla) en la variable firmeza.**



#### 12.5.2. Prueba de Tukey para Factor B (Dosis de ozono) en la variable Firmeza.

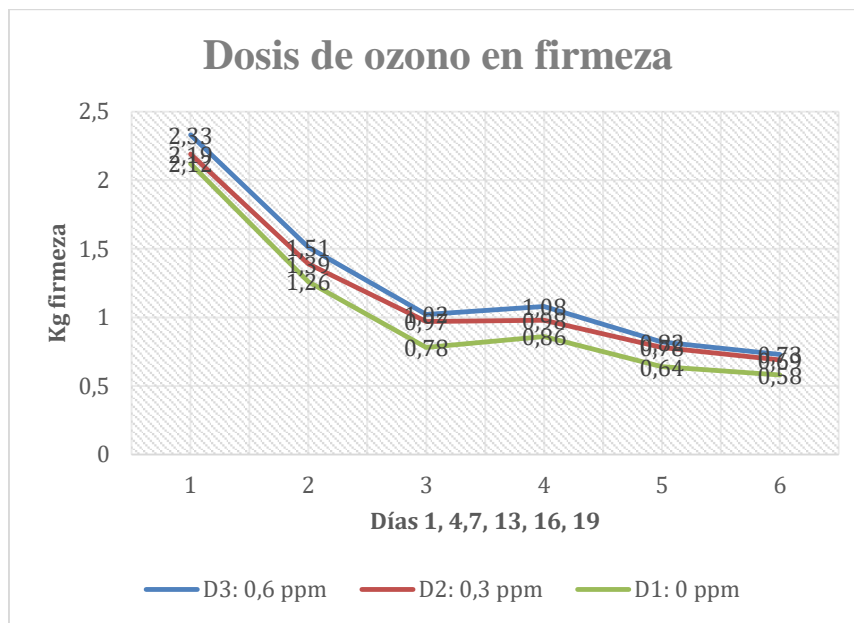
Esta tabla 18 nos muestra los promedios y rangos obtenidos por cada dosis de ozono en los días 1, 4, 7, 13, 16 y 19 kg) se presentó en el rango “A” con la dosis D2:0,3ppm el cual mostro mayor firmeza con un promedio de (2,33; 1,51; 1,08; 1,02; 1,08 y 0,73kg). El segundo con rango “B” se obtuvo la dosis D3:0,6ppm con promedios de (2,19; 1,39; 0,97; 0,98; 0,78 y 0,69kg) y también con un rango “B” en la dosis D1: 0 ppm con promedios de (2,12; 1,26; 0,78; 0,78; 0,64 y 0,58 kg).

Según (Nayak, 2020) debido a que el ozono es de naturaleza oxidativa y es responsable de inactivar las enzimas suavizantes de las hortalizas, como la pectina metilesterasa, además suspende la producción de gas etileno los cuales son responsable del ablandamiento, ayudando así a retener mejor la firmeza de la fruta durante el almacenamiento.

**Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Dosis de ozono) en la variable firmeza.**

Dosis	Día 1		Día 4		Día 7		Día 13		Día 16		Día 19	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
<b>D2:0,3ppm</b>	2,33	A	1,51	A	1,02	A	1,08	A	0,82	A	0,73	A
<b>D3:0,6ppm</b>	2,19	B	1,39	B	0,97	B	0,98	B	0,78	B	0,69	B
<b>D1: 0 ppm</b>	2,12	B	1,26	B	0,78	B	0,78	B	0,64	B	0,58	B

**Figura 8. Comparación de medias entre el Factor B (Dosis de ozono) en la variable de firmeza.**



### 12.5.3. Prueba de Tukey para Factor A (Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable Firmeza.

En la tabla 19 durante los días 1, 4, 13 y 16 se obtuvieron rangos de significancia de “A” en la dosis de C2D3 con promedios de (2,78; 2,45; 2,01 y 1,96 kg) y también en la dosis C1D1 con promedios de (2,64; 2,36; 1,97; 1,8kg), mientras que con el rango “B” se mostraron en las tres últimas dosis C3D1 con promedios de (2,17; 1,96; 1,59 y 1,42kg) mientras que el C1D3

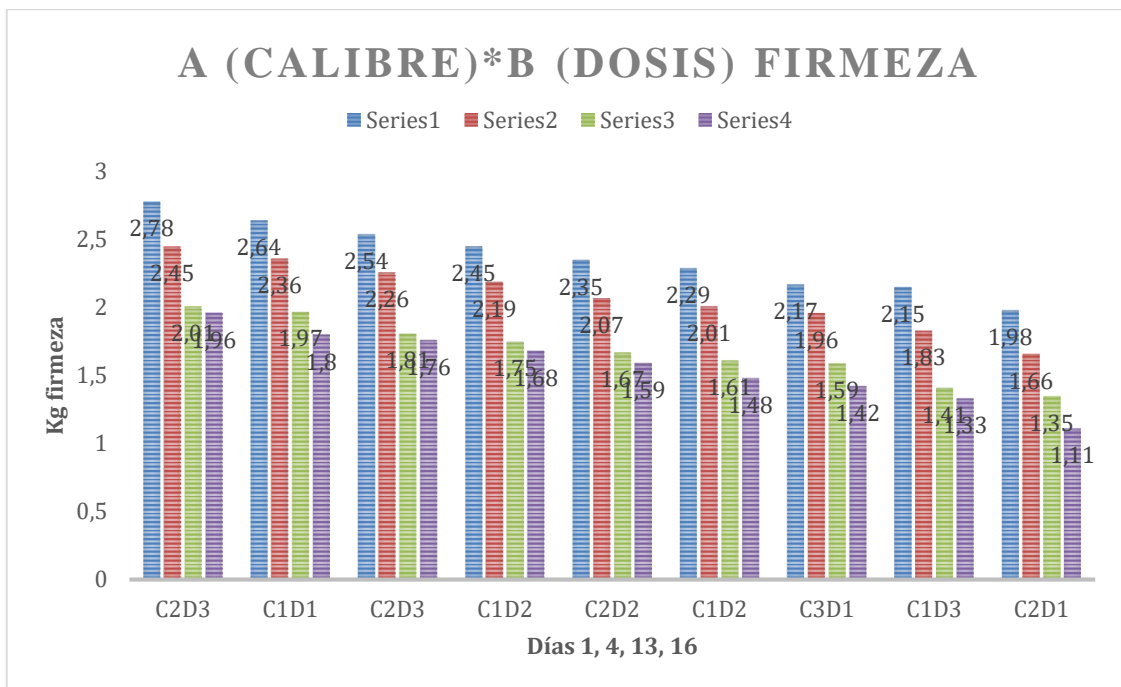
con promedios de (2,15; 1,83; 1,41 y 1,33kg) y en C2D1 con promedios de (1,98; 1,66; 1,35 y 1,11kg) con menor firmeza.

Estos resultados son similares a los observados por (Coelho, Silva, & Cabral, 2017) en su estudio “Tratamiento de ozono acuoso para prolongar la vida útil y mantener la calidad de las cebolla recién cosechadas”, en donde obtuvieron mejor firmeza sometidas a desinfección con agua ozonizada en todas las concentraciones (0,2, 0,5 y 1,0 mg. L-1) que las de control.

**Tabla 19. Prueba de Tukey para Factor A (Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable Firmeza.**

Calibre*dosis	Día 1		Día 4		Día 13		Día 16	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
<b>C2D3</b>	2,78	A	2,45	A	2,01	A	1,96	A
<b>C1D1</b>	2,64	A	2,36	A	1,97	A	1,8	A
<b>C2D3</b>	2,54	A B	2,26	A B	1,81	A B	1,76	A B
<b>C1D2</b>	2,45	A B	2,19	A B	1,75	A B	1,68	A B
<b>C2D2</b>	2,35	A B	2,07	A B	1,67	A B	1,59	A B
<b>C1D2</b>	2,29	A B	2,01	A B	1,61	A B	1,48	A B
<b>C3D1</b>	2,17	B	1,96	B	1,59	B	1,42	B
<b>C1D3</b>	2,15	B	1,83	B	1,41	B	1,33	B
<b>C2D1</b>	1,98	B	1,66	B	1,35	B	1,11	B

**Figura 9. Interacción del Factor A(calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable Firmeza.**



## 12.6. PH

### 12.7. Análisis de varianza

De acuerdo a los resultados obtenidos luego de aplicar el análisis de varianza (ADEVA) para la variable de PH, con la cual se puede realizar las pruebas de significancia con más claridad, para el día uno se obtuvo significancia por parte de la fuente de variación calibre, dosis y la interacción calibre\*dosis se obtuvo un coeficiente de variación de (2,39%) con un promedio de (5,88 pH).

Para el día 4 se obtuvo significancia por parte de la fuente de variación de calibre y para la fuente de variación de dosis y la interacción calibre\*dosis no existió significancia con un coeficiente de variación de (2,06%) y un promedio de (5,97 pH).

Para el día 7, 10 y 13 no se presentó significancia estadística por parte de la variación calibre mientras que para la fuente de variación dosis y la interacción calibre\*dosis si tubo significancia estadística con un coeficiente de variación de (1,27; 2,46 y 1,6%) con un promedio (5,88; 5,94 y 6,13).

Para el día 16 y 19 no se presentaron significancia estadística por parte de la variación calibre mientras que para la fuente de variación dosis y la interacción calibre\*dosis si existió significancia estadística con un coeficiente de variación de (11,65 y 10,23%) y con un promedio de (0,65 y 0,59).

**Tabla 20. Análisis de varianza (ADEVA) para pH en la evaluación de ozono en cebolla de rama.**

F.V.	Gl	Día 1		Día 4		Día 7		Día 10		Día 13		Día 16		Día 19	
		p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.
Repetición	2	0,4159	ns	0,4365	ns	0,227	ns	0,4054	ns	0,1838	ns	0,039	ns	0,356	ns
Calibre(A)	2	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,19	ns	0,5678	ns
Dosis(B)	2	0,0001	*	0,0001	*	0,557	ns	0,4567	ns	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*
Calibre*dosis (A*B)	4	0,0001	*	0,1688	ns	0,482	ns	0,7453	ns	0,8987	ns	0,0001	*	0,0001	*
Error	16														
Total	26														
CV (%)		2,39		2,06		1,27		2,46		1,6		11,65		10,23	
Promedio		5,88		5,97		5,88		5,94		6,13		0,65		0,59	

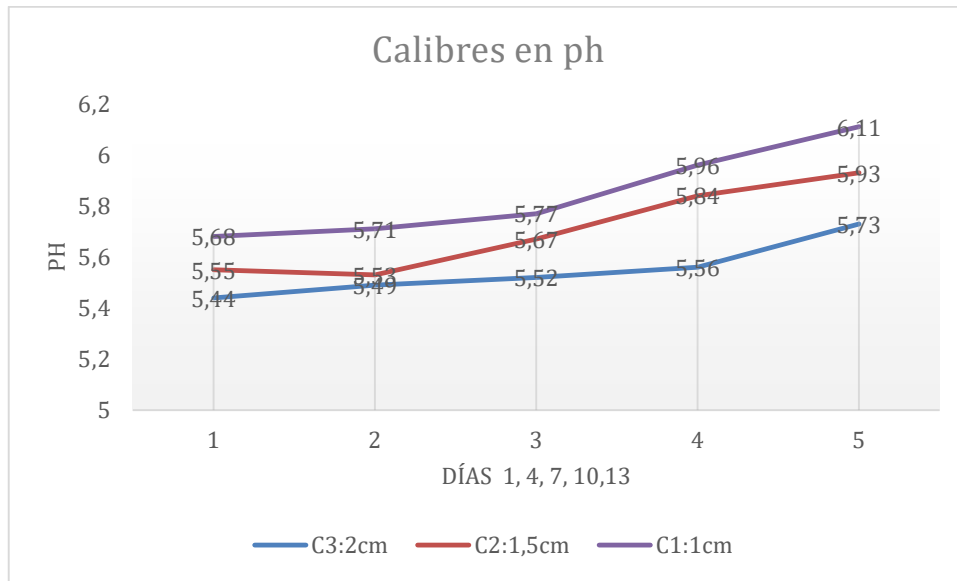
### 12.7.1. Prueba de Tukey para Factor A (calibres) en la variable pH.

Se consideró los calibres de cebolla de rama en el indicador pH con el fin de observar el comportamiento de cada calibre para su conservación de la toma en estudio, en la siguiente tabla observaremos cual nos dio un mejor resultado.

En la tabla 21 muestra los promedios y rangos del calibre en los días 1, 4, 7, 10 y 13 con rango “A” C2:1,5cm mostrando el valor del pH que mejor se mantuvo con un promedio de (5,44; 5,49; 5,52; 5,56 y 5,73Ph) el segundo con rango “B” se obtuvo en el calibre C3:2cm con promedios de (5,55; 5,53; 5,67; 5,84 y 5,93 pH) y también con rango “B” en el calibre C1:1cm con promedios de (5,68; 5,71; 5,77; 5,96 y 6,11) Según (Supartha & Andres Wayan, 2021) dice que al igual que el peso la interacción entre el calibre y la dosis son variables claves para mantener el pH de la cebolla de rama, por lo cual se puede deducir que la calidad del almacenamiento asegura un buen producto para el consumo.

**Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (Calibre) en la variable pH.**

Calibre	Día 1		Día 4		Día 7		Día 10		Día 13	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
<b>C2:1,5cm</b>	5,44	A	5,49	A	5,52	A	5,56	A	5,73	A
<b>C3:2cm</b>	5,55	B	5,53	B	5,67	B	5,84	B	5,93	B
<b>C1:1cm</b>	5,68	B	5,71	B	5,77	B	5,96	B	6,11	B

**Figura 10. Comparación en la variable de pH.**

### 12.7.2. Prueba de Tukey para Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH.

Esta tabla 22 nos muestra los promedios y rangos obtenidos por cada dosis de ozono en los días 1, 4, 13, 16 y 19 se presentó en el rango “A” con la dosis D3:0,6ppm el cual se mostró el valor del pH que mejor se mantuvo con un promedio de (5,03; 5,16; 5,34; 5,47 y 5,65 %) el segundo con rango “B” se obtuvo la dosis D2:0,3ppm con promedios de (5,11; 5,21; 5,41; 5,71 y 5,89 %) y también con un rango “B” en la dosis D1: 0 ppm con promedios de (5,15; 5,33; 5,56; 5,94 y 6,14).

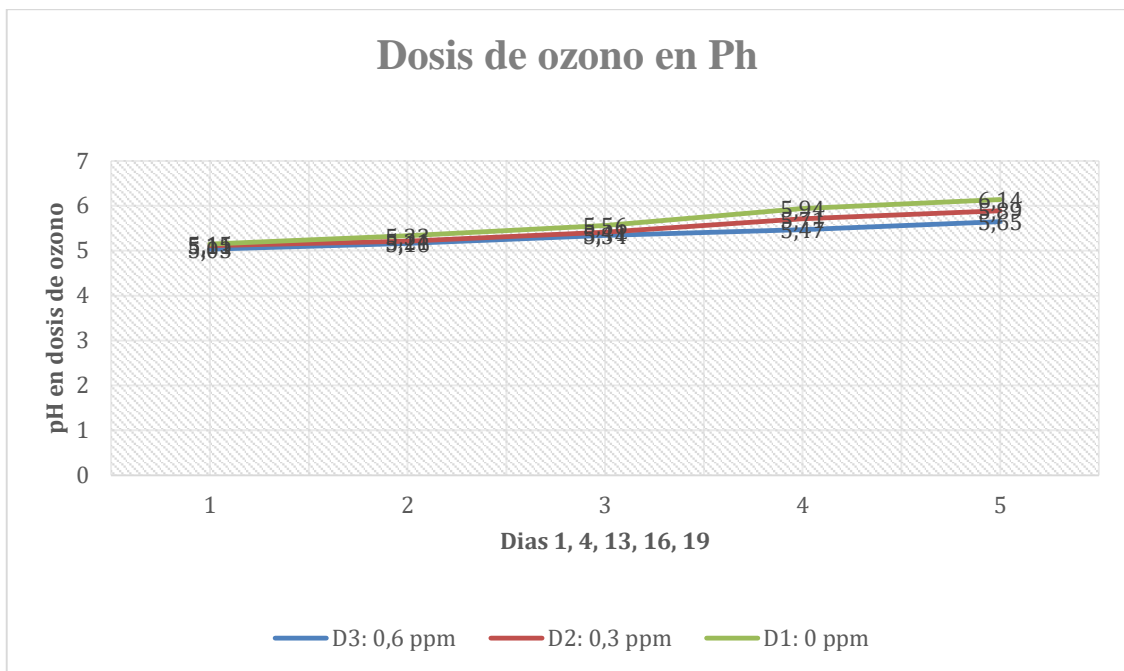
Según (Vargas R. , 2018) el control de la acides se ha vuelto muy importante para controlar la calidad del sabor ya que la acides junto a los compuestos aromáticos tiene un papel muy importante en su sabor, pues la descomposición de los mismos tiende a subir el pH con el pasar de los días.

**Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH.**

Dosis	Día 1		Día 4		Día 13		Día 16		Día 19	
	Media s (%)	Rangos	Media s (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Media s (%)	Rangos	Media s (%)	Rangos
<b>D3: 0,6 ppm</b>	5,03	A	5,16	A	5,34	A	5,47	A	5,65	A
<b>D2: 0,3 ppm</b>	5,11	B	5,21	B	5,41	B	5,71	B	5,89	B
<b>D1: 0 ppm</b>	5,15	B	5,33	B	5,56	B	5,94	B	6,14	B



**Figura 11. Comparación de medias entre el Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH.**



### 12.7.3. Prueba de Tukey para el Factor A (calibres) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH.

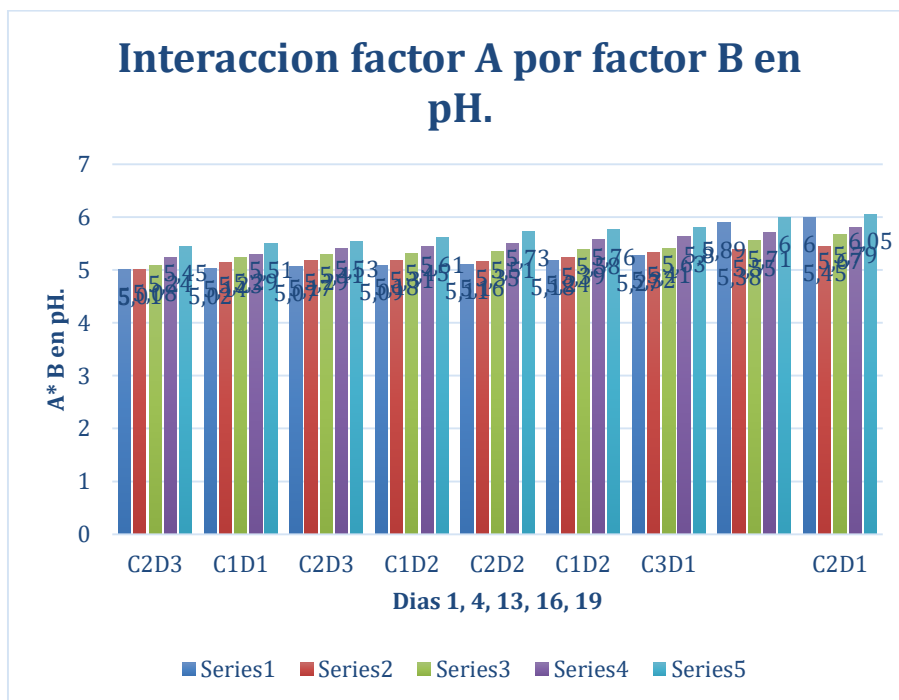
En la tabla 23 se observó los promedios y rangos obtenidos de las interacciones de calibre por dosis de ozono. En la toma uno hasta la toma cinco

Durante los días 1, 4, 13, 16 y 19 se obtuvieron rangos de significancia de “A” en la dosis de C2D3 con promedios de (5; 5,01; 5,08; 5,24; 5,45 pH) y en la dosis C1D1 con promedios de (5,02; 5,14; 5,23; 5,29 y 5,51 pH) los demás se presentaron con rango “AB” mientras que con el rango “B” se mostraron en C3D1 con promedios de (5,27; 5,32; 5,41; 5,63 y 5,8) y con el rango de significancia “C” en la C1D3 con promedios de (5,89; 5,38; 5,55; 5,71 y 6) y el C2D1 con un promedio de (5,89 y 6)

**Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (calibres) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH.**

Calibre*dosis	Día 1		Día 4		Día 13		Día 16		Día 19	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
C2D3	5	A	5,01	A	5,08	A	5,24	A	5,45	A
C1D1	5,02	A	5,14	A	5,23	A	5,29	A	5,51	A
C2D3	5,07	A B	5,17	A	5,29	A B	5,41	A B	5,53	A B
C1D2	5,09	A B	5,18	A	5,31	A B	5,45	A B	5,61	A B
C2D2	5,11	A B	5,16	A	5,35	A B	5,51	A B	5,73	A B
C1D2	5,18	A B	5,24	A	5,39	A B	5,58	A B	5,76	A B
C3D1	5,27	B	5,32	A	5,41	B	5,63	B	5,8	B
C1D3	5,89	C	5,38	A	5,55	B	5,71	B	6	C
C2D1	6	C	5,45	B	5,67	B	5,79	B	6,05	C

**Figura 12. Comparación de medias el Factor A (calibres) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable pH.**



## 12.8. Sólidos Solubles

### 12.9. Análisis de varianza

De acuerdo a los resultados obtenidos luego de aplicar el análisis de varianza (ADEVA) para la variable de sólidos solubles, se observó en la tabla que el día uno no existió significancia estadística en la fuente de variación calibre, pero si existió significancia estadística para la fuente de variación dosis y la interacción calibre\*dosis se obtuvo un coeficiente de variación de (14,38%) con un promedio de (7,43°Brix).

Para los días 4, 10 y 13 presentaron significancia estadística para las fuentes de variación calibre, dosis y la interacción entre calibre\*dosis con un coeficiente de variación de (14,32; 11,31 y 18,19%) y un promedio de (2,43; 3,78 y 4,45°Brix).

En el día 16 y 19 no se presentó significancia estadística para la fuente de variación calibre, dosis, pero sí existió significancia para la interacción calibre\*dosis con un coeficiente de variación de (11,65 y 14,56%) y un promedio de (2,67 y 2,56°Brix)

**Tabla 24. Análisis de varianza (ADEVA) para sólidos solubles en la evaluación de calibres y la dosis de ozono.**

F.V.	gl	Día 1		Día 4		Día 7		Día 10		Día 13		Día 16		Día 19	
		p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.	p-v	sig.
Repetición	2	0,4159	ns	0,4365	ns	0,0001	*	0,4054	ns	0,57972	ns	0,039	ns	0,356	Ns
Calibre(A)	2	0,5676	ns	0,0001	*	0,418	ns	0,0832	*	0,0091	*	0,19	ns	0,5678	Ns
Dosis(B)	2	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,568	ns	0,5432	Ns
Calibre*dosis (A*B)	4	0,5678	ns	0,0001	*	0,456	ns	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*	0,0001	*
Error	16														
Total	26														
CV (%)		14,38		17,32		12,45		11,31		18,19		11,65		14,56	
Promedio		7,43		2,43		2,35		3,78		4,45		2,67		2,56	

### 12.9.1. Prueba de Tukey para Factor A (Calibre) en la variable Sólidos solubles.

Se consideró los calibres de cebolla de rama en el indicador sólidos solubles con el fin de observar el comportamiento de cada calibre para su conservación de la toma en estudio, en la siguiente tabla observaremos cual nos dio un mejor resultado.

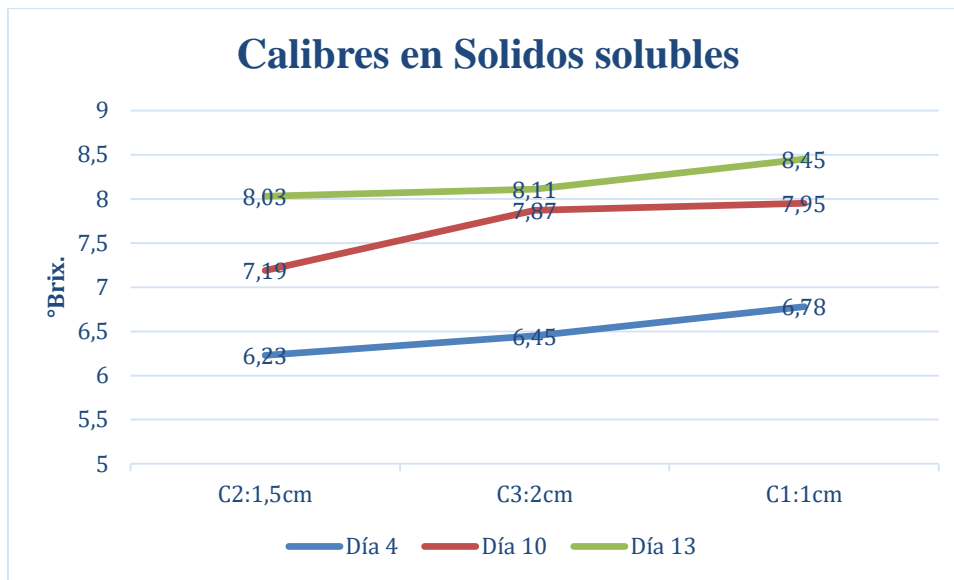
En la tabla 25 nos muestra los promedios y rangos de los días 4, 10 y 13 con el rango “A” C2:1,5cm mostrando el valor que mejor significancia obtuvo con un promedio de (6,23; 7,19 y 8,03°Brix) el segundo con rango “B” se obtuvo en el calibre C3:2cm con promedios de (6,45; 7,87 y 8,11 °Brix) y también un rango “B” en el calibre C1:1cm con promedios (6,78; 7,95 y 8,45°Brix).

Los valores de Grados brix a medida que pasa el tiempo siguieron incrementándose en los tratamientos que sobrevivieron a las patologías debido a la maduración de la cebolla de rama, la misma que está ligada a los procesos de transformación de sus componentes. Las hortalizas, al ser recolectadas, quedan separadas de su fuente natural de nutrientes, pero sus tejidos todavía respiran y siguen activos, formándose anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) y agua, lo cual tiene una relación directa con los cambios que sufre la cebolla en el almacenamiento, transporte y comercialización existiendo diferencias como el endulzamiento, ablandamiento, cambios de coloración, etc. (Adrade, 2017)

**Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para Factor A (Calibre de cebolla) en la variable Sólidos solubles.**

Calibre	Día 4		Día 10		Día 13
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)
<b>C2:1,5cm</b>	6,23	A	7,19	A	8,03
<b>C3:2cm</b>	6,45	B	7,87	B	8,11
<b>C1:1cm</b>	6,78	B	7,95	B	8,45

**Figura 13. Comparación de medias entre el Factor A (Calibre de cebolla) en la variable sólidos solubles (°Brix).**



### 12.9.2. Prueba de Tukey para Factor B (Dosis de ozono) en la variable Sólidos Solubles.

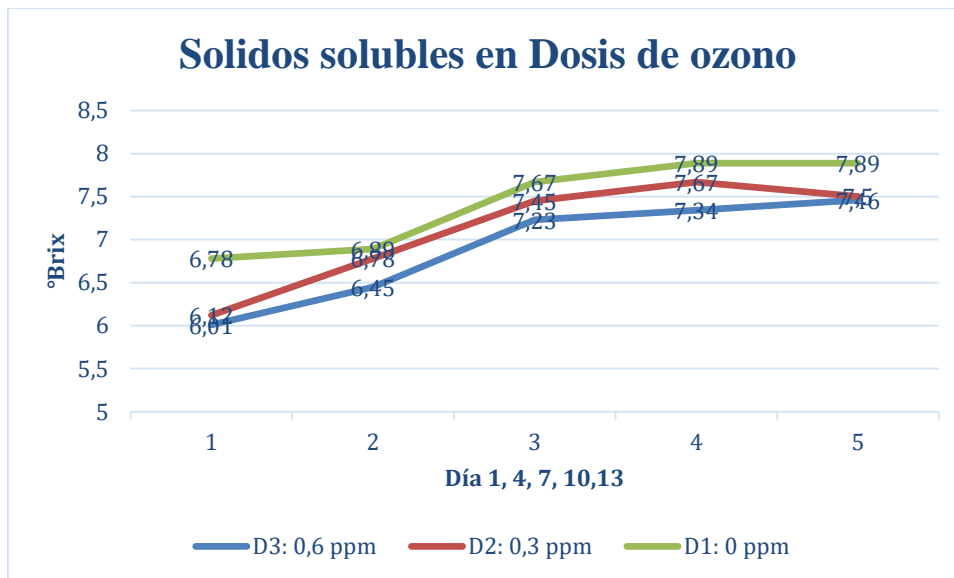
Esta tabla nos muestra los promedios y rangos obtenidos por cada dosis de ozono en los días 1; 4; 7; 10 y 13 se presentó en el rango “A” con la dosis D3:0,6ppm el cual se mostró el valor de sólidos solubles que mejor resultado nos dio con un promedio de (6,01; 6,45; 7,23; 7,34 y 7,46°Brix) el segundo con rango “B” se obtuvo la dosis D2:0,3ppm con promedios de (6,12; 6,78; 7,45; 7,67 y 7,5°Brix) y con un rango “B” en la dosis D1: 0ppm con promedios de (6,78; 6,89; 7,67; 7,89 y 7,89°Brix), esto debido a que el ozono puede haber provocado un choque oxidativo en el metabolismo de los azúcares, lo que provoca un cambio en su ruta metabólica que se vuelve más lenta (A, Akrida Demertzi, & Kyriakos A, 2021)

Esto resultados son similares a los de (Arnal, Salvador, & Martinez, 2005) donde las hortalizas tratadas con ozono presentaron unos valores de sólidos solubles menores a (8 °Brix) que los de la fruta no tratada (16,9 °Brix).

**Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Dosis de ozono) en la variable sólidos solubles.**

Dosis	Día 1		Día 4		Día 7		Día 10		Día 13	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
<b>D3: 0,6 ppm</b>	6,01	A	6,45	A	7,23	A	7,34	A	7,46	A
<b>D2: 0,3 ppm</b>	6,12	B	6,78	B	7,45	B	7,67	B	7,5	B
<b>D1: 0 ppm</b>	6,78	B	6,89	B	7,67	B	7,89	B	7,89	B

**Figura 14. Comparación de medias entre el Factor B (Dosis de ozono) en la variable sólidos solubles (°Brix).**



### 12.9.3. Prueba de Tukey para la interacción del Factor A (Calibre) por Factor B (Dosis de ozono) en la variable sólidos solubles(°Brix).

En la tabla 27 se observó los promedios y rangos obtenidos de las interacciones de calibre por dosis de ozono. En la toma uno hasta la toma cinco

Durante los días 4, 10, 13, 16 y 19 se obtuvieron rangos de significancia de “A” en la dosis de C2D3 con promedios de (5,93; 5,98; 6,97; 6,5 y 7,11°Brix) y C1D3 (6,12; 6,96; 7,12; 7,32 Y 7,53 °Brix) en los últimos tres dosis C3D1 con promedios de (7,05; 7,56; 7,66; 7,98 y

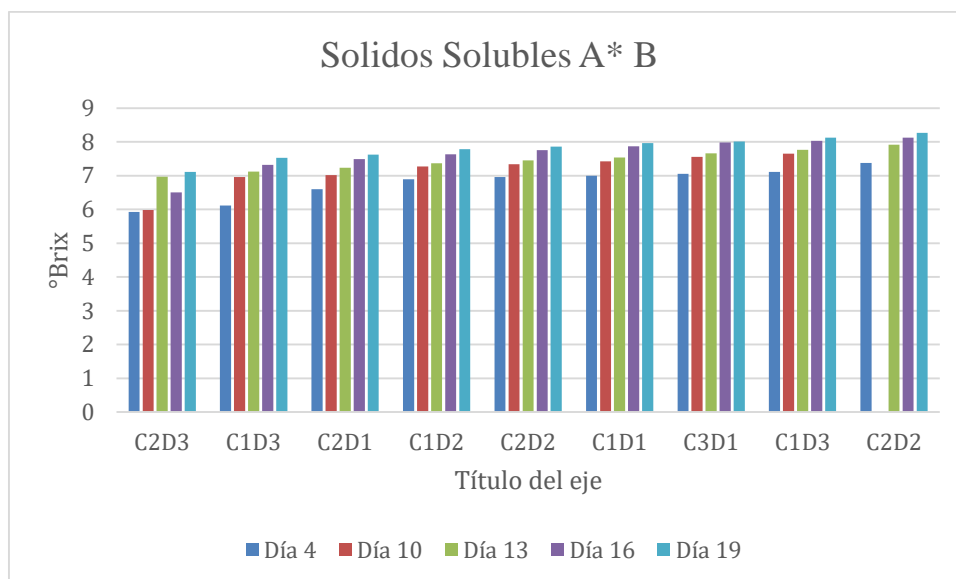
8,01°Brix) mientras que con el “B” C1D3 con un promedio de (7,11; 7,65; 7,76; 8,03 y 0,12°Brix) el C2D2 con un promedio de (7,38; 7,19; 7,92; 8,12 y 8,27°Brix).

Estos resultados se deben a la interacción de los calibres y a la concentración de ozono según lo mencionado por (López Valencia, Sánchez Gómez, Acuña Caita, & Fischer, 2018) & (Zhang, Li, Zhang, & Chenghu, 2020).

**Tabla 27. Prueba de Tukey al 5 % para el Factor A (Calibres) por (Dosis de ozono) en la variable sólidos solubles (°Brix).**

Calibre*dosis	Día 4		Día 10		Día 13		Día 16		Día 19	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
C2D3	5,93	A	5,98	A	6,97	A	6,5	A	7,11	A
C1D3	6,12	A	6,96	A	7,12	A	7,32	A	7,53	A
C2D1	6,6	A B	7,02	A B	7,23	A B	7,49	A B	7,62	A B
C1D2	6,89	A B	7,27	A B	7,37	A B	7,63	A B	7,78	A B
C2D2	6,96	A B	7,34	A B	7,45	A B	7,75	A B	7,86	A B
C1D1	7	A B	7,42	A B	7,54	A B	7,87	A B	7,96	A B
C3D1	7,05	B	7,56	B	7,66	B	7,98	B	8,01	B
C1D3	7,11	B	7,65	B	7,76	B	8,03	B	8,12	B
C2D2	7,38	B	7,19	B	7,92	B	8,12	B	8,27	B

**Figura 15. Comparación de medias entre el Factor A (Calibres) por (Dosis de ozono) en la variable sólidos solubles (°Brix) .**





**Tabla 28. Aalisis de costos por tratamiento.**

<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T3</b>
Cebolla de Rama	3 cargas	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 15,00
Percha adecuada para la implementación del ensayo	1 perchas	\$ 10,00	\$ 10,00	\$ 10,00
Agua destilada	4 litros	\$ 1,25	\$ 1,25	\$ 1,25
Piola	1 rollo	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00
Papel absorbente	4 rollos	\$ 1,25	\$ 1,25	\$ 2,50
Transporte	1 carrera	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
Guantes	5 pares	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,50
Calibrador	1 calibrador	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
		\$ 39,50	\$ 39,50	\$ 41,25
<b>GASTO TOTAL</b>		<b>\$ 120,25</b>		

**Elaborado por:** (Vinocunga, 2023).

### 13. CONCLUSIONES

- Se determino que el mejor calibre de cebolla de rama es el de 1,5cm registrando incidencia de fisiopatias 91,12 % una perdida de peso del 1,21%, 0,86 de firmeza, 5,73 de pH y 8,67° Brix dandonos como nuestro mejor resultados.
- La mejor dosis de ozono fue la D3: 0,6 ppm registrando una pérdida de peso de 1,1%, 0,73 de firmeza, 5,65 de pH y 7,46° Brix.
- En análisis económico por tratamiento nos indica que el tratamiento uno y dos fueron de \$ 39,50 y el más caro fue el tratamiento tres de \$41,25 con una diferencia de \$1,75 dólares.

### 14. RECOMENDACIONES

- Realizar mas investigaciones en diferentes calibres de cebolla eliminando las hojas para ver su vida util.
- Aplicar ozono en concentraciones de 0,6ppm de ozono en agua.

- Realizar mas investigaciones con dosis mayores a 0,6 ppm de ozono para establecer su efectividad.
- Se recomienda realizar investigaciones con ozono gaseoso.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Adrade, H. (2017). Que pasa con los Solidos solubles en vegetales, frutas o hortalizas. .

AgroES. (2018). Cebolla, taxonomia, y descripcion botanica, morfologica, fisiologicas y ciclo biologico. Obtenido de <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/cebolla/408-cebolla-descripcion-morfologia-y-ciclo>

AOAC. (200). Official methods of the association on official analytical chemists. Obtenido de <https://archive.org/details/gov.law.aoac.methods.1980/page/n627/mode/2up?view=th>  
e ater

Aquaquimica. (2012). Ventajas y desventajas del tratamiento del agua con ozono. *Water Technology*. Obtenido de <https://aquaquimica.net/ventajas-desventajas-agua-ozono/>

Bavaresco, A. (2006). Proceso Metodológico en la Investigación. Maracaibo. *La Universidad del Zulia*.

Caiza, I. d. (2016). Evaluacion del efecto de indice de poscosecha con tres temperaturas.

Calvo, M. d. (s.f.). TRATAMIENTOS CON OZONO. *Casemar ozono*. Obtenido de <https://www.cosemarozono.com/descargas/informe-desinfeccion-canales-en-mataderos-v2017.pdf>

Carlos Manuel Bucio Villalobos, F. R. (agosto de 2015). EFECTO DEL OZONO SOBRE LA POBLACIÓN MICROBIANA DEL SUELO. *Terra Latinoamericana*, 4\_5. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v34n2/2395-8030-tl-34-02-00229.pdf>

CASEMAR. (2018). Tratamientos con ozono en post-cosecha. *Revista del OZONO*.

CasemarOzono. (2008). Tratamiento con ozono en post-cosecha. *Desinfeccion integral con ozono*. Obtenido de <https://www.cosemarozono.com/soluciones/higiene-alimentaria/tratamientos-ozono-post-cosecha/#aplicaciones>

Catellanos, P. A. (Mayo de 2009). Manejo integrado del cultivo de cebolla de rama *Allium fistulosum* L para el departamento de Risaralda.

Cofre, A. G. (2022). "EVALUACIÓN DE DOS ETAPAS DE APLICACIÓN DE OZONO CON TRES DOSIS, EN EL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE FRESA (*Fragaria vesca*), .

Contigiani, E. V. (2019). Desarrollo de estrategias alternativas para poscosecha. *Universidad de buenos aires*, 83\_98. Obtenido de [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/80078/CONICET\\_Digital\\_Nro.d3b620b8-d9a2-4dd3-a295-b235114ba860\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/80078/CONICET_Digital_Nro.d3b620b8-d9a2-4dd3-a295-b235114ba860_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Cosemarozono. (2008). Tratamientos con ozono en post-cosecha. *Desinfeccion integral con ozono*. Obtenido de <https://www.cosemarozono.com/soluciones/higiene-alimentaria/tratamientos-ozono-post-cosecha/#aplicaciones>

- CosemarOzono. (2008). Tratamientos con ozono en post-cosecha. *Desinfección integral con Ozono*. Obtenido de <https://www.cosemarozono.com/soluciones/higiene-alimentaria/tratamientos-ozono-post-cosecha/>
- DANE. (2017). El cultivo de la cebolla de rama (*Allium fistulosum* L.). *Todos por un nuevo país*.
- DECCO. (2019). La importancia de la firmeza en la poscosecha en frutas y hortalizas.
- Díaz, R. M. (2007). *Evaluación de pérdida de peso en la poscosecha de la cebolla junca (Allium Fistulosum)*. Obtenido de [file:///C:/Users/CLICK/Downloads/Dialnet-EvaluacionDePerdidasEnLaPostcosechaDeLaCebollaJunc-4902743%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/CLICK/Downloads/Dialnet-EvaluacionDePerdidasEnLaPostcosechaDeLaCebollaJunc-4902743%20(4).pdf)
- Escobar, R. R. (2014). Su cosecha y poscosecha en la cadena agroindustrial. *Sena*.
- FAO. (2018). *Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos*. Italia, Roma. Obtenido de <https://www.fao.org/3/t0073s/T0073S00.htm#Contents>
- Fernández, A. (2006). Las enfermedades en poscosecha y la importancia de su control.
- Gestiriego. (22 de marzo de 2019). USO DE OZONO EN LOS CULTIVOS. *Ozono Gestiriego*. Obtenido de <https://www.gestiriego.com/uso-de-ozono-en-los-cultivos/>
- González, A. (2012). Evaluación de la calidad de cebolla (*Allium fistulosum*) en poscosecha descrita por un modelo en Dinámica. *Universidad de la sabana*, 12. Obtenido de <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/6371/ANDREA%20LILIANA%20GONZALEZ%20VARGAS%20%28T%29%201%20FINAL.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Googlemaps. (2023).
- Guamán Salán, J. C. (2017). "EVALUACIÓN DE *Trichoderma harzianum* Rafai Y DOS EXTRACTOS VEGETALES EN MORA, FRESA Y TOMATE EN POST-COSECHA, CONTRA *Botrytis* sp., *Aspergillus* sp., y *Penicillium* sp". Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28201/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Guedes. (2012). POcentaje de peso.
- Library. (s.f.). Evaluación de los daños por frío. *Universidad Autónoma Chapingo*. Obtenido de <https://1library.co/article/evaluaci%C3%B3n-da%C3%B1os-fr%C3%ADo-da%C3%B1os-fr%C3%ADo-postcosecha-frutas.z3d9x31d>
- Lobato, R. B. (2020). El ozono como descontaminante. *CMUC*. Obtenido de <https://www.centroulceraschronicas.com/noticias/el-ozono-como-descontaminante/>
- MAGAP. (2008). *Guía técnica de Cultivos*. Quito Ecuador: Aida Villavicencio y Wilson Vasquez.
- Nelson, M. M. (2013). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LAS HORTALIZAS.
- Ozono, C. (2017). El Ozono Post Cosecha – Incremento en la vida útil de solanáceas. *DESINFECCIÓN CON OZONO: AIRE, AGUA, ALIMENTOS*.
- Pacheco, J. R. (2020). Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca. *AGROSAVIA*.
- Peña, J. R. (2020). La cebolla de rama (*Allium Fistulosum* L) como alternativa de diversificación de cultivos en el correimiento de la granja. *Cicias unisalle*, 23-25.
- Pérez, M. d. (2022). TRATAMIENTOS CON OZONO. *CasemarOzono*. Obtenido de <https://www.cosemarozono.com/descargas/informe-desinfeccion-canales-en-mataderos-v2017.pdf>
- Pinzón, H. (Agosto 2004). Su Cosecha y poscosecha en la cadena Agroindustrial. *Corpoica*. Obtenido de

- [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2383/59697\\_57509.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2383/59697_57509.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ramires, H. P. (1996). *Botánica, morfología y fisiología (ajo y cebollas)*. Obtenido de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1566/38900\\_21812.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1566/38900_21812.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ramirez, P. (2004). La cebolla de rama (*Allium fistulosum*) y su cultivo. *Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA*. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/2121>
- Robledo, R. (2011). Su cosecha y poscosecha en la cadena agroindustrial. *DFID*. Obtenido de file:///C:/Users/CLICK/Downloads/cebolla\_rama\_cosecha\_poscosecha%20(1).pdf
- Rodríguez, I. C. (2002). Su Cosecha y Poscosecha en la Cadena Agro industrial. *CONVENIO SENA - REINO UNIDO*, 8-15.
- Roed, N. C. (2017). Cosecha y Poscosecha cebolla de rama(*Allium fistulosum*). *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 1-2.
- SICA, INEC, & MAG. (2021). Censo de cultivos existentes en el Ecuador. *MAG*.
- Spicegarden. (2019). Especies y plantas Aromaticas. Obtenido de <https://www.spicegarden.eu/Cebolleta-cebolla-de-rama-Allium-fistulosum>
- Supartha, D., & Andres Wayan. (2021). Conoce acerca de los ph si son acidos, neutros, alcalinos.
- Terrenova. (2001). *Enciclopedia Agropecuaria*. bogota: (2da ed., Vol. 2).
- TopOzono. (2006). Tratamientos con ozono para atomización Agro Ecológica. *Topozono*. Obtenido de <https://topozono.com/tratamientos-con-ozono/atomizacion-agro-eco/>
- Vargas, A. L. (2021). Evaluación de la calidad de cebolla (*Allium fistulosum*) en postcosecha descrita por un modelo en Dinámica de sistemas. *Agro calidad*.
- Vinocunga, M. F. (2023). Evaluar el indice de cosecha en tres calibres y la desinfeccion con agua ozonificada en tres dosis en el comportamiento poscosecha. *Universidad tecnica de Cotopaxi*.

## 16. ANEXOS

### ANEXO 1. INSTALACIÓN DEL ENSAYO

Lote donde se adquirió la cebolla



Cosecha de la cebolla



### Clasificación por calibre



### Almacenamiento



### Descalce o limpieza





Extracción de la raíz manualmente



Limpieza del laboratorio



### Preparación del ozono



### Comprobación de dosis





### Aplicación de ozono



### Amarrar en atados de tres



Toma de peso cada tres días



Firmeza



## Solidos solubles



## Ph





Fisipatologias





Desecho



En cero



**ANEXO 2. AVAL DEL TRADUCTOR**