



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE LA
APLICACIÓN DE ETILENO EN PRECOSECHA EN CEBOLLA DE
BULBO (*Allium cepa*) HÍBRIDO ALVARA EN LA PROVINCIA DE
TUNGURAHUA 2024”**

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

Autor:

Chango Laura Luis Fernando

Tutora:

Parra Gallardo Giovana Paulina

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Chango Laura Luis Fernando, con cédula de ciudadanía No. 1805483813 declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE LA APLICACIÓN DE ETILENO EN PRECOSECHA EN CEBOLLA DE BULBO (*Allium Cepa*) HÍBRIDO ALVARA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA 2024”**, siendo la Ingeniera Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 17 de febrero del 2025



Luis Fernando Chango Laura

C.C: 1805483813

ESTUDIANTE

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 **CHANGO LAURA LUIS FERNANDO**, identificado con cédula de ciudadanía **180548381-3** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE LA APLICACIÓN DE ETILENO EN PRECOSECHA EN CEBOLLA DE BULBO (*Allium Cepa*) HÍBRIDO ALVARA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA 2024**”, 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: Octubre 2020 – Marzo 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2024 – Marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutora: Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo

Tema: “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE LA APLICACIÓN DE ETILENO EN PRECOSECHA EN CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa*) HÍBRIDO ALVARA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA 2024**”.

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, 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 17 días del mes de febrero de 2025.

Luis Fernando Chango Laura

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigsilema, Ph.D.


LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE LA APLICACIÓN DE ETILENO EN PRECOSECHA EN CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa*) HÍBRIDO ALVARA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA 2024”, de Chango Laura Luis Fernando, 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, 17 de febrero del 2025



Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.
C.C: 1802267037
DOCENTE TUTORA

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Chango Laura Luis Fernando, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE LA APLICACIÓN DE ETILENO EN PRECOSECHA EN CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa*) HÍBRIDO ALVARA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA 2024”**, 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 grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

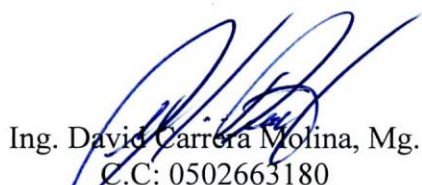
Latacunga, 17 de febrero del 2025



Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, M.Sc.

C.C: 0501604409

LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. David Carrera Molina, Mg.

C.C: 0502663180

LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Karina Paola Marin Quevedo, Mg.

C.C: 0502672934

LECTOR 3 (MIEMBRO)

\$*5\$'(&,0,(172

Esta investigación y todos los días de mi carrera le agradezco a mi Dios y a mi hermana que se encuentra en el cielo. Después a mis padres y hermana les agradezco por el apoyo y sacrificio que ellos hicieron por verme cumplir este sueño y ayudarme a salir adelante, después a todas esas personas que se preocuparon por mí, a mis tíos que siempre me apoyan, gracias a sus consejos y palabras de aliento. A todos mis docentes que me brindaron su amistad y sus conocimientos, a mi tutora la ing. Giovanita Parra que me dio la oportunidad de aprender los diferentes aspectos en esta investigación, la ayuda y paciencia que me brindó en el proceso para la elaboración de mi trabajo y por los amigos que me apoyaron y conocí en el transcurso de mi carrera.

Luis Fernando Chango Laura

'(',&\$725,\$

Quiero dedicar este logro a mis padres y hermana, a mi madre Patricia Laura que siempre estuvo conmigo apoyándome y al pendiente de mí siempre, a mi padre Luis Chango que siempre estuvo para mí cuando lo necesitaba y los diferentes momentos de la carrera.

También esto se lo dedico a tíos, Jorge y Juan Carlos que siempre estaban en las buenas y en las malas. A mi grupo de amigos a Diego por ser mi leal compañero.

A Erika Robayo por estar conmigo apoyándome siempre en el proceso y al ing Jefferson y Steeven por brindarme su conocimiento y apoyo moral.

Luis Fernando Chango Laura

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES TÍTULO:
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE LA APLICACIÓN DE
ETILENO EN PRECOSECHA EN CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa*) HÍBRIDO ALVARA
EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

2024.

Autor:

Chango Laura Luis Fernando

RESUMEN

La producción de cebolla de bulbo es de gran importancia económica y nutricional a nivel global, sin embargo, uno de los desafíos más críticos que enfrentan los productores son las pérdidas de producción durante el almacenamiento poscosecha. En el presente estudio se evaluó el comportamiento en poscosecha de la aplicación de etileno en precosecha sobre el almacenamiento de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua parroquia de Cunchibamba. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo factorial de $3 \times 3 + 1$ con un total de 9 tratamientos más un testigo contando con 30 unidades experimentales por repetición.

Para valorar estadísticamente los antecedentes obtenidos en el experimento, se realizó un análisis de varianza y se empleó la prueba de Tukey al 5% y la relación de fuentes de varianza significativa. Para ello, los bulbos fueron tratados con diferentes dosis de etileno (0,75; 1,00; y 1,25 cc/l) los cuales fueron aplicados en tres distintas épocas (10, 5 y 1 días antes de la cosecha). Se evaluó el peso del bulbo, la variación de peso, porcentaje de pérdida de peso, pH, firmeza, sólidos solubles, porcentaje de brotación e incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías y brotes. El etileno influyó en las cebollas de bulbo en el factor época en el día 15 de recolección de datos; con valores altamente significativos, demostrando que se obtuvo mejores resultados en la época E1 y E2 (10 y 5 días antes de la cosecha) alcanzando medias de 4,09 con un rango A estos tiempos de aplicación de etileno actuaron en la variable firmeza ayudando a conservar los bulbos evaluados durante el almacenamiento en poscosecha. El factor dosis influyó de manera significativa en el día 10 y 20 con rangos A señalando que las dosis adecuadas para un mayor contenido de dulzor en las cebollas de bulbo son dosis D3 y D2 (1,25cc/l y 1,00cc/l) con promedios de 3,73 y 4,17°Bx, interviniendo en la variable sólidos solubles, mientras más contenido de grados Brix mejor dulzor en las cebollas de bulbo que son las más solicitadas dentro del mercado.

Palabras clave: precosecha, poscosecha, incidencia, sólidos solubles.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: “EVALUATION OF THE POST-HARVEST BEHAVIOR OF THE APPLICATION OF ETHYLENE IN PRE-HARVEST ON BULB ONION (*Allium cepa*) HYBRID ALVARA IN TUNGURAHUA PROVINCE 2024”

Author:

Chango Laura Luis Fernando

ABSTRACT

Bulb onion production is of great economic and nutritional importance at the global level, however, one of the most critical challenges faced by producers is production losses during postharvest storage. In the present study, the postharvest behavior of pre-harvest ethylene application on bulb onion storage (*Allium cepa*) Alvara hybrid in Tungurahua province, Cunchibamba Parish was evaluated. A completely randomized block design with a 3 * 3 + 1 factorial arrangement was used with a total of 9 treatments plus a control with 30 experimental units per replication.

To statistically evaluate the results obtained in the experiment, an analysis of variance was performed using Tukey's test at 5% and the ratio of sources of significant variance. For this purpose, the bulbs were treated with different doses of ethylene (0,75; 1,00; y 1,25 cc/l) which were applied at three different times (10, 5 and 1 days before harvest). The bulb weight, weight variation, percentage weight loss, pH, firmness, soluble solids, percentage of sprouting and incidence of pests, diseases, physiopathologies and sprouting were evaluated. Ethylene influenced bulb onions in the stage factor on day 15 of data collection, with highly significant values, showing that better results were obtained in the E1 and E2 stage (10 and 5 days before preharvest) reaching with a range of 4,09. At these times the application of ethylene acted on the firmness variable, helped to preserve the bulbs evaluated during postharvest storage. The dose factor had a significant influence on day 10 and 20 with A ranges indicating that the appropriate doses for a higher sweetness content in bulb onions are doses D3 and D2 (1,25cc/l y 1,00cc/l) with averages of 3,73 y 4,17°Bx intervening on the soluble solids variable, while the higher brix content, the better the sweetness of bulb onions, which are the most requested in the market.

Keywords: preharvest, postharvest, incidence, soluble solids.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvi
INDICE DE ANEXOS	xvii 1.
INFORMACIÓN GENERAL	¡Error! Marcador no definido.
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	4
5. OBJETIVOS:	5
1.1. General	5
1.2. Específicos.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	6
PLANTEADOS	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
7.1 Antecedentes investigativos	7
7.2 El cultivo de la cebolla.....	8
7.1.1. Origen.....	8
7.1.2. Taxonomía	9
7.1.3. Caracterización morfológica de la cebolla	9
7.1.4. Descripción morfológica.....	9
7.1.5. Variedades de cebolla en el Ecuador	11
7.1.6. Labores culturales	11
7.1.7. Factores de producción	13

7.1.8. Cosecha	14
7.1.9. Índice de madurez	14
7.1.10. Recolección.....	14
7.1.11. Maduthrel.....	15
7.1.12. Poscosecha.....	15
7.1.13. Clasificación y comercialización	16
7.1.14. Comportamiento post recolección	16
7.1.15. Brotación	16
7.1.16. Inhibición de brotación	17
7.1.17. Conservación bajo condiciones controladas	18
7.1.18. Productos químicos	18
7.1.19. Plagas y Enfermedades	19
7.1.20. Predicción de la capacidad de conservación.....	20
7.1.21. Detección precoz del inicio de brotación	20
7.1.22. Conservación y almacenamiento	20
7.1.23. Pérdidas en almacenamiento y causas de descartes	20
7.1.24. Características mínimas de calidad.....	20
7.1.25. Etileno	21
7.1.26. Etileno y latencia en el bulbo de la cebolla	22
7.1.27. Manejo poscosecha.....	23
7.1.28. Efecto del tiempo de cosecha sobre la calidad y la vida útil de bulbos de cebolla	23
durante la poscosecha	23
7.1.29. Descripción del híbrido a evaluar “ALVARA”	23
8. HIPÓTESIS.....	24
Hipótesis alternativa:	24
Hipótesis nula:	24
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	24

9.1. Ubicación del ensayo:.....	24
9.2. Factores en estudio:.....	24
a. Época de aplicación	24
b. Dosis de etileno.....	24
c. Testigo.....	25
9.3. Tratamientos en estudio	25
9.4. Preparación del área para el diseño experimental	26
Procedencia de materia prima	26
Selección de materia prima y aplicación de etileno	27
Limpieza y almacenamiento en poscosecha	27
Registro de datos	27
9.5. Variables a evaluar	27
9.5.1. Peso de la cebolla	27
9.5.2. Variación de peso	28
9.5.3. Porcentaje de pérdida de peso	28
9.5.4. Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías	28
9.5.5. Incidencia de brotación	29
9.5.6. Firmeza del bulbo	29
9.5.7. pH.....	29
9.5.8. Sólidos solubles.....	30
9.6. Diseño del experimento	30
9.7. Disposición de los tratamientos dentro del ensayo	30
9.8. Diseño experimental.....	30
9.9. Análisis estadístico.....	31
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
10.1. PESO.....	32
10.2. VARIACIÓN DE PESO	35

10.3. PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO	38
10.4. pH	42
10.5. FIRMEZA.....	46
10.6. SÓLIDOS SOLUBLES	50
10.7. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE BROTAÇÃO.....	56
10.8. INCIDENCIA DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS	60
11. CONCLUSIÓN	64
12. RECOMENDACIONES	64
13. BIBLIOGRAFÍA:.....	65
14. ANEXOS:	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades por objetivos	7
Tabla 2: Taxonomía de la cebolla de bulbo.....	9
Tabla 3: Tratamientos en estudio para la evaluación del efecto en poscosecha de la aplicación de etileno en cebolla de bulbo (<i>Allium cepa</i>) híbrido Perla (Alvara) en la provincia de Cotopaxi	27
Tabla 4: Distribución de tratamientos a evaluar completamente al azar.	31
Tabla 5: Adeva para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (<i>Allium cepa</i>) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”	32

Tabla 6: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable peso para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (<i>Allium cepa</i>) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”	33
Tabla 7: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable variación de peso para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (<i>Allium cepa</i>) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”	36
Tabla 8: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable porcentaje de pérdida de peso para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (<i>Allium cepa</i>) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”	39
Tabla 9: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable pH para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (<i>Allium cepa</i>) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”	42
Tabla 10: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable firmeza para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (<i>Allium cepa</i>) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”	45
Tabla 11: Medias de la variable independiente época para el cuadro de rangos	47
Tabla 12: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable sólidos solubles para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (<i>Allium cepa</i>) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”	49
Tabla 13: Medias de la variable independiente dosis para el cuadro de rangos	51
Tabla 14: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable porcentaje de incidencia de brotación para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (<i>Allium cepa</i>) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”	53
Tabla 15: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable porcentaje de incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (<i>Allium cepa</i>) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Medias de la variable pérdida de peso en los tratamientos.	34
Gráfico 2: Medias de la variable variación de peso en los tratamientos.	37
Gráfico 3: Medias de la variable porcentaje de pérdida de peso en los tratamientos	40
Gráfico 4: Medias de la variable pH en tratamientos evaluados	43
Gráfico 5: Medias de la variable firmeza por tratamientos evaluados	46
Gráfico 6: Medias de la variable firmeza con significancia estadística en el día 15 para el factor época	47
Gráfico 7: Medias de la variable sólidos solubles para tratamientos	50
Gráfico 8: Medias de la variable sólidos solubles con significancia en el día 15 y 25 para el factor dosis	51
Gráfico 9: Medias de la variable % de incidencia de brotación para tratamientos	54
Gráfico 10: Medias de la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías para tratamientos evaluados	57

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE LA APLICACIÓN DE ETILENO EN PRECOSECHA EN CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa*) HÍBRIDO ALVARA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA 2024”.

Fecha de inicio:

Junio de 2024

Fecha de finalización:

Febrero de 2025

Lugar de ejecución:

Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Ely Alfaro, Barrio Salache Bajo, en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

Carrera que auspicia:

Agronomía

Equipo de Trabajo:

Tutora: Ing. Parra Gallardo Giovana Paulina, Mg.

Lector 1: Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, M.Sc.

Lector 2: Ing. David Carrera Molina, Mg.

Lector 3: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Coordinador del Proyecto:

Nombre/s: Chango Laura Luis Fernando

Teléfonos: 0968311781

Correo electrónico: luis.chango3813@utc.edu.ec **Área de**

Conocimiento: Agricultura, silvicultura y pesca

Línea de investigación:

1. Desarrollo y seguridad alimentaria

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

2. Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

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

Línea de vinculación de la carrera: Producción agrícola sostenible

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las pérdidas importantes en la conservación de vegetales se deben principalmente a lo que sucede antes y después de la cosecha, en esta investigación se analizó si el etileno puede frenar la maduración en la cebolla (*Allium cepa* L.) considerando que el estudio es muy relevante económicamente por la alta demanda en el mercado debida a sus nutrientes y al hecho de ser un alimento esencial en la dieta nacional y mundial, la producción de la cebolla blanca o perla se ha condensado en varias partes del país, mientras que los métodos tradicionales para reducir las pérdidas en poscosecha se basan en el uso de químicos que regulan el crecimiento, muchos de los cuales están restringidos o prohibidos en algunos lugares (Ruiz, 2016), las pérdidas durante la poscosecha se deben principalmente a la formación de brotes, a la pudrición y a la pérdida de peso durante la manipulación, el transporte y el almacenamiento, lo que ha llevado a emplear inhibidores antes de la cosecha, aunque su uso está limitado por su toxicidad y su efectividad depende de la variedad de cebolla, del tiempo transcurrido entre la cosecha y el tratamiento y el almacenamiento, sumado a que la irradiación enfrenta limitaciones por sus altos costos y la escasa información disponible (Ruiz, 2016).

El objetivo de este proyecto fue evaluar cómo reacciona la cebolla al aplicarle etileno para extender su vida útil, facilitando la conservación y aumentando la disponibilidad del producto, lo que se justifica por la necesidad de encontrar métodos efectivos y sostenibles que prolonguen la vida de los bulbos de cebolla perla durante el almacenamiento, ya que evaluar diferentes dosis de etileno en la fase previa a la cosecha permitirá determinar si esta práctica es viable para mejorar y controlar la calidad en poscosecha, contribuyendo a la estabilidad económica de los productores y a la satisfacción del consumidor final con productos de mayor calidad, además, el conocimiento obtenido podría beneficiar no solo a los productores de cebolla perla, sino también tener un impacto positivo en otras variedades de cebolla y cultivos similares, y comprender el papel del etileno en la fisiología de los bulbos podría abrir nuevas oportunidades para el manejo poscosecha de otros productos agrícolas.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

La correcta implementación de esta investigación apunta a beneficiar directamente a los productores agrícolas que cultivan cebolla de bulbo en la provincia de Tungurahua, parroquia

de Cunchibamba, porque el uso de etileno puede evitar o disminuir la brotación en los bulbos almacenados lo que ayudaría a conservarlos por largos períodos de tiempo.

El consumidor es considerado un beneficiario directo, ya que esta práctica garantiza la conservación de la calidad, tanto física como química, lo que podría repercutir positivamente en su salud.

Finalmente, los beneficiarios indirectos abarcan a docentes y estudiantes de distintas universidades del país, así como al personal técnico del sector agropecuario y a aquellos que participan en la comercialización de cebolla. Esta investigación ofrecerá información clave sobre las mejores prácticas para el manejo del cultivo en pre y poscosecha, lo que contribuirá a elevar la calidad del bulbo.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

A nivel global, la producción de cebolla alcanza cerca de 99 millones de toneladas, colocándola entre las hortalizas con mayor área cultivada, de acuerdo con la información más reciente el rendimiento promedio de cebolla fue de 19 toneladas por hectárea, cultivándose en unos 5 millones de hectáreas. (FAO, 2019). Los factores del desarrollo de las plantas son elementos importantes en la agricultura, estas sustancias químicas, conocidas como fitoregulares, generan cambios rápidos en las características fenotípicas de las plantas cuando se aplican en dosis adecuadas. Además, afectan el crecimiento de las plantas desde la germinación de la semilla hasta su senescencia, ya sea mejorando o estimulando el sistema regulador de crecimiento natural. (Alvarez, 2020).

Según el (INEC, 2002) el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*), es de gran importancia económica en el Ecuador, por cuanto existe una gran demanda en el mercado, en Ecuador se cosechan 2861 ha de cebolla perla, los agricultores que se están proponiendo a cultivar hortalizas determinados porque su manejo se puede hacer en pequeños terrenos, porque el período de crecimiento de ellas es muy corto y porque su cultivo produce más ingresos.

La cebolla siendo un producto perecedero debido a su susceptibilidad al deterioro por causas fisiológicas y patológicas, lo que puede resultar en pérdidas si no se le proporciona la protección adecuada. Si el manejo del producto no es el correcto, estos problemas pueden surgir durante la etapa de pre-cosecha, y muchos de ellos tienden a tener un impacto aún mayor después de la cosecha (Carbajal, 2016). Esta problemática puede acortar la vida útil del bulbo durante el almacenamiento y, como resultado, impactar de manera negativa su calidad y valor comercial.

Por lo tanto, es importante mantener la calidad del bulbo para asegurar frescura en el producto final.

Según la (FAO, 2016) señaló que cualquier factor que interrumpa los procesos vitales de la cebolla puede hacer que el producto se vuelva incomedible antes de llegar al consumidor. Ejemplos de estos factores incluyen el deterioro fisiológico, daños por altas temperaturas, plagas y enfermedades, así como la brotación prematura esta es una causa de la pérdida poscosecha de los bulbos de cebolla. Según (Estrada, 2015) se ha demostrado que la exposición continua al etileno inhibe el crecimiento de los bulbos almacenados, lo que contribuye a este problema.

El desconocimiento sobre el uso de fitoregulares, como el etileno, en el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L*), limita a los agricultores en su capacidad para incrementar los rendimientos y mejorar la calidad del producto, lo que dificulta la recuperación del capital invertido (Gualan, 2021).

Tomando como base lo anteriormente expuesto en la investigación se pondrá a prueba el comportamiento en poscosecha de la aplicación de etileno en precosecha sobre el almacenamiento de cebolla de bulbo con el fin de indagar nuevas alternativas de manejo que ayuden a alargar la vida del producto, permitir su exportación a mercados internacionales y aumentar la disponibilidad durante todo el año.

5. OBJETIVOS:

1.1.General

Evaluar el comportamiento en poscosecha de la aplicación de etileno en precosecha durante el almacenamiento de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua.

1.2. Específicos

- Evaluar la época óptima de aplicación de etileno en cebollas de bulbo híbrido Alvara.
- Evaluar el efecto de tres dosis de etileno aplicadas en cebollas de bulbo híbrido Alvara para su conservación durante el almacenamiento.

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

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<p>Evaluar la época óptima de aplicación de etileno en cebollas de bulbo híbrido Alvara.</p>	<p>Preparación del área a implementarse la investigación.</p> <p>Elaboración del diseño experimental en el campo.</p> <p>Distribución de las repeticiones en los diferentes tratamientos.</p> <p>Adquisición de Maduthrel 720 ingrediente activo ethephon.</p> <p>Aplicación de etileno en tres épocas distintas en repeticiones y tratamientos.</p>	<p>Bulbos cosechados.</p> <p>Identificación de variables para el registro de datos.</p> <p>Aporte de etileno en diferentes dosis y frecuencia.</p> <p>Registros de datos de las variables en estudio.</p>	<p>Fotografías</p> <p>Matriz Excel</p>
<p>Evaluar el efecto de tres dosis de etileno aplicadas en cebollas de bulbo híbrido Alvara para</p>	<p>Aplicación de etileno en tres dosis distintas en repeticiones y tratamientos.</p>	<p>Registros de datos de las variables en estudio.</p>	<p>Fotografías</p> <p>Matriz Excel</p>

su conservación durante el almacenamiento.	Ingreso de los bulbos cosechados a poscosecha previamente desinfectado. Creación de matrices para el registro de datos de las diferentes variables.		
--	--	--	--

Fuente: (Chango, 2025)

Tabla 1: Actividades por objetivos

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Antecedentes investigativos

La investigación llevada a cabo en el 2021 analizó la efectividad del uso de etileno antes y después de la cosecha en cebolla (*Allium Cepa L.*) en Cotopaxi, el objetivo principal fue identificar dicha cantidad óptima de etileno que se debe aplicar a cebollas híbridas para su conservación durante el almacenamiento. Se utilizó un método científico experimental hipotético-deductivo, que incluyó dos fases: una en la provincia de Tungurahua con tres dosis de etileno (1 cc*lt-1; 1,25 cc*lt-1; 0) aprovechadas en (precosecha, cosecha y poscosecha), se evaluaron indicadores como peso, variación de peso, porcentaje de variación de peso, incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías, así como brotes, pH, sólidos solubles, firmeza, porcentaje de humedad y cenizas, utilizando el método Tukey al 5%. Los tratamientos permitieron concluir que la mejor época para aplicar etileno en cebolla es antes de la cosecha, ya que ayuda a preservar más las propiedades físicas del vegetal. Además, se observó una menor germinación durante la cosecha, con un porcentaje del 8,89% en tallos y raíces. Por lo tanto, se determinó que la dosis óptima de etileno es de 1 cc*lt-1 porque contribuye a extender la vida útil de los bulbos durante el almacenamiento y afecta especialmente el cambio porcentual de peso y la incidencia de enfermedades bacterianas. (Gualan, 2021).

En una investigación previa conducida por (Tipantiza, 2020) analizó la influencia de bioestimulantes naturales, en el rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var Burguesa, la metodología que aplicó fue el diseño de bloques aleatorios con las pruebas de significación de Tukey al 5 % para los tratamientos, los resultados manifestaron que el uso de

biol y las semillas pre germinadas en el periodo de 30 días DDT no presenta cambios, por otro lado, el tratamiento de BOM15 mostró una diferencia significativa ya que la cosecha de cebolla estuvo lista para la cosecha a los 140 DDT, mientras que los otros tratamientos retrasaron la cosecha entre 10 y 20 días. Se determinó que el Biol de gallinaza funciona con un mejor rendimiento ya que la planta con un pH puede absorber mejor los nutrientes, y niveles de nitrógeno son esenciales para el crecimiento y para que las plantas se desarrollen y la creación de raíces, lo que mejora la calidad y el potasio es importante para el rendimiento y la calidad.

De acuerdo con investigaciones llevadas a cabo en Venezuela y Colombia, la recolección y el manejo post-cosecha de la cebolla se realizan con el objetivo de obtener buenos precios. Muchos productores recogen los bulbos cuando están completamente desarrollados, pero aún no han alcanzado su madurez fisiológica y comercial. Como resultado, estos bulbos inmaduros no son aptos para un almacenamiento adecuado en comparación con los que ya están completamente maduros, los cuales son ideales para ser almacenados durante períodos prolongados. Esto provoca que los comerciantes terminen comprando cebollas de menor calidad para el almacenamiento. (Guangasi, 2017).

(Ruiz, 2016) examinó el efecto del tratamiento poscosecha por irradiación gamma sobre la vida útil de la cebolla perla. Utilizó diferentes dosis de rayos gamma en los bulbos de cebolla curadas y no curadas los cuales fueron almacenados en refrigeración por un periodo de 180 días, los hallazgos encontrados en esta investigación revelaron que hubo una disminución significativa en peso, brotación y putrefacción de los bulbos, señaló que el tratamiento que extendió la vida útil a 135 días en comparación con (75 días) fue la fumigación de bulbo curado con una cantidad de 50 Gy almacenados a 6 °C y 70 % de humedad, no existieron diferencias notorias entre las muestras fumigadas a 50 Gy y su respectivo control mediante el análisis, la conclusión es que la irradiación gamma mezclada con procesos de conservación y almacenamiento a baja temperatura pueden reducir las pérdidas de dinero además que y el uso de químicos antibrotación, termina por extender la condición óptima de los bulbos de perlas exportados.

7.2 El cultivo de la cebolla

7.1.1. Origen

Se cree que esta hortaliza es originaria de las áreas áridas de Asia, en particular de Palestina y la India. Es una de las verduras más antiguas que se conocen, ya que se consumía desde el año 430 a.C. Su cultivo se expandió por los países del Mediterráneo, donde se eligieron variedades de bulbos grandes, las cuales dieron lugar a las variedades actuales (Dusan, 2011).

Los orígenes de la cebolla son de Asia, su domesticación se regó en muchos sitios a nivel mundial. Actualmente se cultiva con éxito en climas templados y secos, e incluso, en zonas con características subtropicales, pero no tiene éxito su producción en condiciones con exceso de humedad y altas temperaturas.(Paz, 2018).

7.1.2. Taxonomía

De acuerdo con (Mera, 2012) la clasificación de la cebolla se presenta de la siguiente manera:

Fuente: (Chango, 2025)

TAXONOMÍA	
Reino:	Vegetal
División:	Espermatofitas
Clase :	Monocotiledóneas
Orden:	Liliales
Familia:	Liliaceae
Subfamilia:	Allioideae
Tribu:	Alliae
Género:	Allium
Especie:	Cepa
Nombre común:	Cebolla de bulbo

Tabla 2: Taxonomía de la cebolla de bulbo.

7.1.3. Caracterización morfológica de la cebolla

7.1.4. Descripción morfológica

Planta

(Moreira, 2003) señala que la planta es de ciclo bienal y se poliniza de manera cruzada. Comienza su desarrollo desde una semilla hasta convertirse en un bulbo maduro. Luego, bajo condiciones climáticas adecuadas, florece y se divide el bulbo. Su altura promedio es de 0.35 m y su diámetro oscila entre 0.015 y 0.02 m.

Usos

El bulbo, que es la parte principal de la planta de cebolla, se utiliza tanto como alimento como condimento, gracias a su sabor, aroma y textura. (Macías-Duarte et al., 2014) afirma que antes

de que el bulbo se forme, se pueden aprovechar las hojas verdes y la base blanca de las plantas jóvenes. Además, a través de destilación que se obtiene un aceite de cebolla que se usa como saborizante de alimentos. Existe una alta demanda por productos deshidratados de cebolla, como hojuelas deshidratadas, polvo de cebolla y sal de cebolla, que son usados para sazonar tanto alimentos frescos como procesados (Fornaris, 2016).

Raíz

La cebolla desarrolla raíces fibrosas a medida que crece, formando un bulbo que almacena las reservas de nutrientes, aunque tiene una capacidad de hidratación limitada. La raíz primaria se desarrolla completamente a partir del tallo verdadero. Este sistema radicular se extiende principalmente antes de 12 pulgadas del suelo en la superficie, debido a que las raíces de la cebolla tienen un ciclo de vida corto, aparecen nuevas raíces adventicias a medida que las viejas van muriendo. (Burbano, 2022).

Hojas

Cada hoja se compone de dos secciones: el limbo y la vaina, las hojas crecen de forma sucesiva, de modo que cada hoja nueva se superpone a la vaina de la hoja anterior ya desarrollada; así, las vainas cilíndricas se apilan unas sobre otras, formando lo que se conoce como el falso tallo. (Rincon, 2019).

Flores

Durante la floración, la cebolla produce un escapo floral que puede medir entre 60 y 150 cm, de forma tubular de ensanchamiento en la mitad inferior, las flores se agrupan en inflorescencia de tipo umbela, grupo de 50 y 2,000 flores y protegidas por hojas que forman la espata, estas flores son hermafroditas de seis pétalos blancos o violetas con 2 o 3 brácteas, son trímeras, con tres estambres internos y tres externos un ovario súpero que es tricarpelar y trilocular. La cebolla es una planta que se poliniza principalmente a través de insectos (entomófila), y el fruto resultante es una cápsula tricarpelar capaz de producir hasta seis semillas. (Rincon, 2019).

Bulbo

El bulbo almacena las sustancias nutritivas y se forma como resultado de la movilización de carbohidratos desde las bases de las hojas más jóvenes. Los principales factores que afectan su formación incluyen el fotoperiodo, la temperatura, altos niveles de nitrógeno y el riego. (Moreira, 2003).

Semillas

Las semillas negras muy pequeñas, con un tamaño de 3 a 4 mm, cada gramo de semillas equivale a unas 305 semillas. Después de la cosecha, las semillas pueden presentar un período de dormancia que dura alrededor de dos semanas. (Burbano, 2022).

7.1.5. Variedades de cebolla en el Ecuador

(Freire, 2012) menciona que de acuerdo con los datos del III Censo Nacional Agropecuario, se reporta una superficie de aproximadamente 6300 hectáreas dedicadas al cultivo exclusivo de cebolla y 267 hectáreas para cultivos asociados. Las variedades más solicitadas incluyen: Yellow Granex, Duquesa, El Valle, Linda Vista, Lara, Red Creole y Texas Early. La cebolla prospera en climas templados y prefiere suelos sueltos, saludables, profundos y ricos en materia orgánica.

7.1.6. Labores culturales

Preparación del terreno

La preparación del suelo para el sitio definitivo debe llevarse a cabo dos meses antes de la siembra o trasplante. Esto implica realizar una arada de al menos 25 cm de profundidad para mezclar restos de cultivos o abonos verdes, así como materia orgánica que esté bien descompuesta y cal agrícola. (Cipriano, 2019).

Siembra y trasplante

La creación de plántulas en almácigo y su posterior traslado al sitio definitivo es el método más común entre los pequeños agricultores del país. Este enfoque facilita el establecimiento de densidades poblacionales apropiadas y una mayor uniformidad en el tamaño de los bulbos recolectados. (Cipriano, 2019).

Escardas

(Fornaris, 2012) afirma que para eliminar las malas hierbas es fundamental para lograr una buena cosecha, ya que estas compiten intensamente con el cultivo, especialmente debido al sistema radicular poco profundo de la cebolla. Se llevarán a cabo escardas repetidas con el objetivo de airear la tierra, interrumpir la capilaridad y eliminar las malas hierbas. La primera escarda se realiza cuando las plantitas alcanzan aproximadamente 10 cm de altura, y las siguientes se harán según sea necesario, siempre antes de que las malas hierbas dominen el terreno. (Tipantiza, 2020).

Riego y humedad

Durante todo el ciclo vegetativo de la cebolla, es crucial un manejo adecuado del riego, especialmente en la fase inicial y en la siembra directa. El consumo total de agua de la cebolla varía entre 3500 y 4500 m³/ha, lo que implica una programación de 20 a 25 riegos, dependiendo de las lluvias durante el periodo de cultivo. (Uribe, 2015).

Las necesidades hídricas de la cebolla indican que, para obtener altos rendimientos, el nivel de humedad del suelo debe ser superior al de su capacidad de campo. Esto implica realizar riegos con caudales aumentados en la fase inicial, cada 5-6 días durante el desarrollo vegetativo con caudales de 100-120 m³/ha, y cada 3-4 días en la fase de formación y crecimiento del bulbo con caudales de 150-200 m³/ha. En la etapa de maduración y cosecha, se deben mantener estos caudales con intervalos de 7-8 días. Es recomendable suspender el riego 15 o 20 días antes de la cosecha para asegurar el proceso de maduración y secado del cuello del bulbo, aunque esto puede dar como resultado un sabor más acre. (Saldias, 2019).

Fertilización y abonado

(Cipriano, 2019) relata que en suelos con poca fertilidad, las cebollas tienden a conservarse mejor, aunque su crecimiento es limitado. Para lograr bulbos de gran tamaño, es necesario utilizar tierras que estén bien fertilizadas. No se recomienda cultivar cebollas en terrenos que hayan sido recientemente estercolados; en su lugar, se deben emplear aquellos que fueron fertilizados con estiércol el año anterior (Ruiz, 2014).

Nitrógeno: La absorción de nitrógeno es bastante alta, pero no debe exceder los 25 kg por hectárea, ya que esto afecta el tamaño del bulbo. Generalmente, es suficiente con una aplicación días antes del engrosamiento del bulbo y después del trasplante (Reveles-Hernández et al., 2014).

Fósforo: La demanda de fósforo es relativamente baja y se considera suficiente su aplicación en el abonado de fondo. Es importante tener en cuenta que el fósforo está asociado con la calidad de los bulbos, su resistencia al transporte y una mejor conservación (Blanco & Lagos, 2017).

Potasio: (Galindo, 2020) menciona que las cebollas requieren una cantidad considerable de potasio, ya que este elemento favorece el crecimiento y el contenido de azúcar del bulbo, además de influir en su conservación.

Calcio: Por lo general, no es necesario suministrar calcio si el suelo cumple con las necesidades naturales de la planta (Lagos, 2017).

En cuanto a la variedad de cebolla que evalúa

La cebolla híbrida de día corto que describes es una excelente opción para los productores, ya que presenta varias características atractivas. Produce bulbos con una pungencia media y tiene una forma semi achatada, con un centro único que la distingue (Tipantiza, 2020). Esta cebolla es apta tanto para climas fríos como cálidos, lo que amplía su versatilidad en diferentes regiones de cultivo. Además, su capacidad de almacenaje la convierte en una opción ideal para la exportación. (Rosero Alpala et al., 2024) señala que en cuanto a sus características específicas, los bulbos tienen un color amarillo y presentan una forma globosa achatada, con un tamaño que varía entre 75 y 95 mm de diámetro. Su periodo vegetativo desde la siembra hasta el trasplante es de 24-40 días, y el trasplante hasta la cosecha toma aproximadamente 95 días. En términos de almacenaje, puede mantenerse en buenas condiciones durante 2 a 4 meses, lo que es un gran beneficio para los agricultores y comercializadores. (Tipantiza, 2020).

7.1.7. Factores de producción

Clima

La cebolla es una planta que prefiere climas templados y cálidos, además de un ambiente seco. Sin embargo, debido a la gran cantidad de variedades disponibles, tiene una notable capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas.(Quintero, 2016).

Temperatura

La temperatura mínima necesaria para que la cebolla germine es de aproximadamente 4 °C, mientras que la máxima alcanza los 35 °C. La temperatura ideal para su crecimiento se encuentra entre los 14 y los 32 °C. Una vez que las plántulas han germinado, son bastante resistentes al frío y a las heladas de primavera. (Quintero, 2016).

Luminosidad

Para lograr un engrosamiento adecuado del bulbo, es necesario un período con altas temperaturas y una gran cantidad de luz.

Suelo

La cebolla se adapta a una amplia variedad de tipos de suelo. Sin embargo, su preferencia son los suelos profundos, ricos en materia orgánica y con una textura suelta, los mejores resultados se logran cuando el cultivo de cebolla se lleva a cabo en terrenos que no han sido utilizados previamente para este mismo cultivo.(Quintero, 2016).

7.1.8. Cosecha

La temporada de cosecha de la cebolla depende de la variedad cultivada. (Carranza, 2012) menciona que el momento óptimo para cosechar es cuando el bulbo llega a su maduración fisiológica, lo que se puede identificar por la caída o el doblado del cuello de la planta, resultado del ablandamiento en la parte inferior del pseudo tallo. Otros signos que indican que el bulbo ha madurado son el amarillamiento de las hojas y que la capa externa del bulbo muestre el color característico de la variedad y se desprenda con facilidad. (Cipriano, 2019).

La mayoría de las cebollas secas se cosechan cuando aproximadamente un cuarto a un tercio de las partes superiores se ha caído. Los bulbos se extraen del suelo tras ser aflojados con una herramienta de disco. Luego, se cortan a unos 2.5 cm por encima del bulbo y se colocan en recipientes a granel o sacos para curarse, o se dejan en hileras antes de ser retirados del campo y clasificados (Cargua, 2013). En Pensilvania, es común sacar las cebollas del campo para su proceso de curado. Para garantizar la comercialización de un producto de alta calidad, es importante clasificar las cebollas por tamaño y color, además de revisar si tienen daños causados por insectos. (Harper, 2016).

7.1.9. Índice de madurez

La cebolla debe cosecharse en su madurez. Cuando comienza el proceso de maduración en la planta de cebolla, se detiene el crecimiento de las nuevas hojas que emergen del centro del bulbo, las hojas ya desarrolladas comienzan a doblarse en el cuello o pseudotallo, que se vuelve blando y las escamas externas del bulbo empiezan a secarse. Es fundamental cosechar la cebolla en su etapa óptima de maduración, evitando hacerlo demasiado temprano (cuando está inmadura) o demasiado tarde cuando está sobre-madura. Si se cosecha en la etapa inmadura, los rendimientos serán más bajos bulbos de menor peso.(Fornaris, 2012).

7.1.10. Recolección

La cebolla está lista para cosechar cuando más del 50 % de sus hojas se han doblado en la parte baja, aunque lo ideal es esperar hasta que aproximadamente el 90 % de las plantas estén en esa posición. Antes de la recolección, los bulbos se sacan del suelo de forma manual o utilizando una cuchilla arrastrada por un tractor, y luego se dejan al aire libre durante toda una noche. Una vez que la cebolla está en el estado óptimo para ser recogida, las hojas empiezan a secarse y el

cuello de la planta se inclina. Es muy importante cosechar en días secos, ya que el bulbo necesita secarse en el suelo durante unos días antes de poder guardarlo. (Zamora, 2016).

7.1.11. Maduthrel

Maduración uniforme en un período de tiempo más corto, induce la liberación de etileno madurador natural de las plantas, regulador de crecimiento, madurador de frutos. Maduthrel contiene un 72% de Ethephon que es un ingrediente activo que actúa por contacto, sofisticado a base de ácido 2(cloroetil) fosfónico, una vez absorbido por la planta, se trastorna en etileno que es una fitohormona natural cuya acción es propiciar la maduración de la cosecha de manera uniforme.

7.1.12. Poscosecha

Curados

El proceso de curado busca secar tanto los bulbos como el follaje para reducir la humedad excesiva que podría propiciar enfermedades. Además, este proceso ayuda a secar las hojas externas a desarrollar un buen aroma y a sellar adecuadamente el cuello del bulbo.

Las cebollas que se van a consumir de inmediato no necesitan ser curadas, aunque es necesario un secado parcial en el campo. Para extender su vida útil después de la cosecha, es esencial que las cebollas pasen por un buen proceso de curado antes de ser almacenadas. La duración y rapidez de este proceso dependerán principalmente de la temperatura del aire, la humedad relativa, la ventilación y la humedad en el cuello durante la poda.(Fornaris, 2012).

Curado artificial o bajo estructura

Cuando hay posibilidad de lluvia, es vital recoger de inmediato las cebollas que están en el proceso de curado o secado en el campo y llevarlas a un lugar cubierto para prevenir su pudrición. Esto permitirá que sigan secándose con una adecuada ventilación o mediante el uso de aire caliente ya se han implementado estructuras específicas para el curado artificial de las cebollas. Las condiciones de alta humedad relativa, que superan el 80%, dificultan un secado efectivo. Por lo tanto, para lograr un buen curado en estas condiciones, es necesario utilizar secadores artificiales que impulsen aire del ambiente o aire caliente alrededor de las cebollas. Para facilitar este proceso, se pueden utilizar cajones de madera (field bins) con orificios en la parte inferior y los lados, lo que mejora la circulación del aire. (Fornaris, 2012).

7.1.13. Clasificación y comercialización

La clasificación de la cebolla se realiza en función de su tamaño y calidad. Este proceso comienza en la cosecha, cuando se descartan los bulbos que son demasiado pequeños para nuestro mercado, así como aquellos que muestran signos de pudrición, daños o defectos graves. Al hacer esto, se reduce el costo del transporte hacia el centro de clasificación y empaque, ya que se evitan llevar bulbos que posteriormente tendrían que ser eliminados por no cumplir con los estándares mínimos de tamaño y calidad. (Fornaris, 2016).

La clasificación de las cebollas se realiza en función de su color y forma, comparándolos con los estándares típicos de la variedad. También se evalúa la textura tanto la consistencia como la compactación) y se toman en cuenta los defectos presentes, tales como bulbos que han germinado, tallos que son duros y fibrosos, protuberancias e hinchazones, mechones de raíces, grietas en la capa externa, daños causados por insectos o enfermedades, ausencia de túnica exterior, rozaduras o magulladuras resultantes de la manipulación, así como bulbos que son dobles o múltiples. El cuello debe ser pequeño y estar bien seco, al igual que las raíces, que tienen que estar marchitas y secas. (Namesny, 1996).

7.1.14. Comportamiento post recolección

(Namesny, 1996) comenta que los comportamientos de estos fenómenos comienzan a surgir por diversas variables de conservación y por tal comienza la aparición de:

- Brotación.
- Enfermedades.
- Plagas
- Escamas translucidas.
- Quemadura del sol
- Composición
- Daños temperatura

7.1.15. Brotación

Las cebollas presentan un periodo de dormancia que se distingue por una actividad respiratoria mínima y un crecimiento que se detiene temporalmente. Al ser plantas bianuales, producen un tallo vegetativo en su segundo año. La ruptura de la dormancia en los bulbos se evidencia con la prebrotación foliar y el crecimiento de raíces, procesos que son estimulados por cambios

bioquímicos, los cuales posteriormente generan modificaciones morfológicas. Este fenómeno convierte al producto en no apto para la comercialización.(Carballo, 2005).

(Namesny, 1996) menciona la aparición de brotes y raíces es una de las principales causas del deterioro después de la recolección. Estos dos fenómenos resultan en una disminución del valor comercial y aceleran el proceso de senescencia. Entre los factores que más afectan este fenómeno se encuentran la temperatura y las características de la variedad. Las temperaturas intermedias, que oscilan entre 5 y 20°C, favorecen este proceso, mientras que las temperaturas muy bajas o muy altas tienen un efecto opuesto. La temperatura ideal para la brotación se sitúa entre 15 y 17°C.

(Fornaris, 2016) menciona que el crecimiento de raíces nuevas está prácticamente determinado por la humedad. Se observa muy poco rebrote de raíces cuando la humedad relativa es inferior al 70%; sin embargo, cuando la humedad relativa supera el 70%, un aumento en la temperatura puede acelerar y anticipar el rebrote de raíces. Para evitar la propagación de enfermedades durante el almacenamiento, la humedad relativa debe mantenerse por debajo del 70%, aunque esto también puede depender del nivel de curado del bulbo antes de ser almacenado.

7.1.16. Inhibición de brotación

En diversas regiones, se utilizan productos químicos para evitar el rebrote de hojas y raíces, lo que ayuda a extender la vida de los bulbos. Un ejemplo es la hidracida maleica, que puede ser efectiva si se aplica en el momento correcto antes de la cosecha y siguiendo las instrucciones del fabricante. Si se aplica demasiado pronto, puede perjudicar el follaje, mientras que, si se hace demasiado tarde, la absorción del follaje podría no ser adecuada para que el producto funcione. Este compuesto es absorbido por los tejidos verdes y se transporta a los meristemas o puntos de crecimiento, donde bloquea la división celular al inhibir la mitosis (la división del núcleo celular). Asimismo, el rebrote de hojas y raíces en cebollas también puede ser controlado mediante irradiación gamma y al exponer los bulbos a niveles bajos de oxígeno en un ambiente controlado.(Fornaris, 2016)

(Namesny, 1996) sugiere que las condiciones de almacenamiento de la cebolla deben ser tales que eviten, entre otros aspectos, la brotación. Por ejemplo, se recomienda mantener temperaturas bajas. En cuanto a la humedad relativa, es importante que se mantenga en un nivel bajo para prevenir la brotación, pero sin llegar a ser tan baja que cause pérdidas significativas de peso por deshidratación.

7.1.17. Conservación bajo condiciones controladas

Almacenamiento con control de temperatura y humedad relativa

(Fornaris, 2012) menciona que de manera similar a la aparición de pudrición, el crecimiento de hojas en los bulbos se ve favorecido y ocurre con mayor rapidez cuando se almacenan a temperaturas entre 41 y 77 °F. Además, el rebrote de hojas es más probable en bulbos que están inmaduros o que no han sido curados adecuadamente. Las temperaturas superiores a 100 °F durante más de uno o dos días pueden provocar que las escamas exteriores del bulbo se oscurezcan.

Por otro lado, una humedad relativa superior al 70% puede mejorar el color de las escamas, lo cual es un aspecto clave en las cebollas de tonalidades amarillas o marrones. Como se mencionó anteriormente, es posible lograr resultados satisfactorios en el almacenamiento con humedades relativas de hasta el 85% si se incrementa la ventilación utilizando aire forzado.(Fornaris, 2012).

Almacenamiento bajo condiciones de atmosfera controlada

(Fornaris, 2012) menciona que En condiciones de atmósfera controlada, se ajustan los niveles de oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂), y en algunas ocasiones también se regulan los niveles de nitrógeno (N).

En términos generales, una atmósfera con bajos niveles de O₂ disminuye la respiración en los tejidos vivos, incluidos los de organismos patógenos, lo que prolonga la capacidad de almacenamiento del bulbo. Por otro lado, un incremento en los niveles de CO₂ ayuda a reducir el rebrote de hojas y raíces. Los bulbos de cebolla que se almacenarán bajo estas condiciones deben estar bien curados y libres de enfermedades. (Fornaris, 2012).

7.1.18. Productos químicos

La exposición a radiaciones ionizantes, como los rayos gamma, se utiliza en varios países para inhibir la emisión de brotes. Este efecto se logra con dosis bajas, que oscilan entre 0.01 y 0.05 kGy, las cuales son mucho más bajas establecidos por la O.M.S. y la F.A.O. como el límite máximo permitido. (Namesny, 1996).

7.1.19. Plagas y Enfermedades

Plagas

Las plagas de insectos que se encuentran con mayor frecuencia en el cultivo de cebolla son los ácaros, los thrips (*Thrips tabaci*), la oruga militar y la mosquita minadora (*Liriomyza trifolii*), entre otras. Es fundamental inspeccionar los campos de manera regular para detectar estas plagas. Una forma sencilla de monitorear la presencia de insectos en el campo es colocar trampas de cartón amarillo en lugares estratégicos, lo que ayuda a identificar especialmente a la mosquita minadora y a la mosquita blanca (*Bemisia sp*), así como a otros insectos. (Zamora, 2016).

Enfermedades

El cultivo de la cebolla es atacado por algunos tipos de enfermedades dentro de las cuales sobre salen las siguientes: la pudrición rosada, causada por el hongo (*Pyrenochaeta terrestris H.*) Otras enfermedades en cebolla como mildiú veloso (*Peronospora destructor*) y la mancha púrpura (*Alternaria porri*) Estas enfermedades pueden ser muy destructivas si no se les combate a tiempo. (Zamora, 2016).

Enfermedades en poscosecha

(Fornaris, 2016) menciona que algunas de las enfermedades que pueden afectar los bulbos de cebolla en las diferentes etapas de manejo después de la cosecha son:

- **Moho gris (*Botrytis allii*):**

Esta enfermedad puede causar un daño considerable en los bulbos, especialmente en condiciones de alta humedad. Se presenta con manchas marrones y una capa de moho grisáceo.

- **Pudrición de la raíz (*Pythium spp.* y *Phytophthora spp.*):**

Estas enfermedades afectan las raíces y pueden extenderse a los bulbos, provocando pudrición y un olor desagradable.

- **Pudrición seca (*Fusarium spp.*):**

Esta enfermedad lleva al secado y descomposición de los bulbos, impactando su calidad y capacidad de almacenamiento.

- **Ceniciento (*Uromyces cepulae*):**

Aunque es más frecuente en las hojas, también puede influir en la calidad de los bulbos si no se controla adecuadamente.

- **Pudrición blanda (*Erwinia carotovora*):**

Esta bacteria causa una rápida descomposición blanda de los bulbos, especialmente si están dañados o almacenados en condiciones inadecuadas.

Es fundamental vigilar y manejar correctamente estas enfermedades para garantizar la calidad y duración de los bulbos de cebolla tras la cosecha.

7.1.20. Predicción de la capacidad de conservación

Las cebollas se descomponen con rapidez, sobre todo debido a las bacterias y hongos que se multiplican rápidamente en las heridas y en los cuellos que no están bien sellados. Asimismo, la deshidratación y la brotación de las hojas son factores significativos durante la conservación y el almacenamiento de la cebolla. (Carballo, 2005).

7.1.21. Detección precoz del inicio de brotación

Los bulbos señalan que pronto empezarán a crecer cuando su base se expande, comienzan a aparecer las primeras raíces y su color cambia. Estos signos se notan cuando la brotación está casi a punto de ocurrir, lo que permite decidir si es viable continuar con el almacenamiento o no. (Namesny, 1996).

7.1.22. Conservación y almacenamiento

Exactamente, los métodos de conservación son cruciales para prolongar la vida útil de los productos hortícolas. Al tratarse de productos vivos, es esencial crear un ambiente que limite su actividad metabólica. Mantener temperaturas y humedades adecuadas no solo ayuda a conservar su frescura, sino que también previene la aparición de enfermedades y el deterioro. Así, se asegura que podamos disfrutar de estos productos durante todo el año sin perder sus características nutricionales y organolépticas. (Siliquini, 2020).

7.1.23. Pérdidas en almacenamiento y causas de descartes

Las principales razones de las pérdidas se deben a la pudrición causada por bacterias y Botritis, aunque estas pueden variar bastante. Otras causas de pérdidas incluyen la brotación, la emisión de raíces y, en menor grado, pudriciones, carbonilla y deshidratación. Estas pérdidas tienden a incrementarse en cosechas muy tardías, especialmente cuando hay daños por manipulación y en situaciones de lluvia o alta humedad durante la cosecha y el curado. (Carballo, 2005).

7.1.24. Características mínimas de calidad

Como menciona el (Kloster, 2019) Los bulbos deben presentarse:

- Enteros
- Sanos
- Limpios
- Secos
- Homogéneos
- Libre de olores y sabores extraños
- Libre de contaminantes
- No deben sobre pasar los límites máximos de residuos y metales pesados.

Los requerimientos generales de la cebolla de bulbo según (Ruiz, 2016).

- Presentar características similares de acuerdo a la variedad.
- Estar enteras y cubiertas completamente por catáfilas secas.
- Tener aspecto fresco y consistencia firme, no suave ni esponjosa.
- Tener forma globosa, achatada o trompo.
- Estar sanas sin daños o manchas causadas por heladas.
- Estar libres de manchas, humedad exterior y olores extraños.
- Presentar un desarrollo o condición que permita soportar el transporte y el manejo hasta la llegada al consumidor final.
- Tener un largo del pseudotallo (preferiblemente cerrado) entre 1 y 4 cm.

7.1.25. Etileno

El etileno controla la maduración y el envejecimiento de los productos agrícolas a nivel molecular, bioquímico y fisiológico, ya que promueve la expresión de genes que producen enzimas involucradas en los cambios que ocurren durante la maduración y/o el envejecimiento. En el contexto de la poscosecha, el etileno tiene un doble efecto: por un lado, permite que los frutos desarrollen características organolépticas ideales para el consumo, pero por otro lado contribuye al envejecimiento de los tejidos, lo que puede tener consecuencias negativas en la calidad. (Balaguera, 2015).

Cuando se alcanza el proceso natural de maduración, es posible modificar e intervenir en los mecanismos de acción del etileno tanto en la precosecha como en la poscosecha. En ciertos frutos, el uso de inhibidores del etileno ha permitido retrasar la maduración. Durante este proceso, la biosíntesis del etileno está regulada por la acción de genes específicos. Además, se observa un aumento en la respiración, que está ligado a una elevada producción de etileno y a la sincronización de la maduración en respuesta a la aplicación externa de agentes retardantes. (Gavin, 2021).

El etileno es una hormona natural producida por las frutas, compuesta por dos átomos de carbono y un enlace doble insaturado. Como esta fitohormona está directamente relacionada con el proceso de maduración, es claro que, al controlar su presencia, se puede influir en la velocidad de maduración de los frutos. De esta manera, regular la concentración de etileno en el entorno de los productos cosechados se convierte en una estrategia efectiva para manejar su deterioro. (Gualan, 2021).

7.1.26. Etileno y latencia en el bulbo de la cebolla

Los mecanismos que regulan la expresión génica están principalmente determinados por la transcripción de ARN mensajero (ARNm) a partir del ADN genómico. Comprender en detalle las regiones promotoras de los genes, que son esenciales para la transcripción, así como los diversos factores de transcripción involucrados en la activación del promotor, es fundamental para entender los mecanismos de regulación génica. La transcripción del ADN en ARNm, llevada a cabo por la ARN polimerasa II, produce un ARNm primario que luego se convierte en un ARNm maduro a través de un proceso de corte y empalme de exones e intrones. Este ARN maduro es traducido a proteína por los ribosomas, y en ciertos casos, dicha proteína necesita ser modificada posteriormente para que sea funcional, lo que se conoce como regulación postranscripcional. (Gavin, 2021).

El III Censo Agropecuario en Ecuador reporta una cosecha de 2861 hectáreas de cebolla perla. Las áreas de producción con mayor potencial para este cultivo se encuentran en la provincia de Manabí, Santa Ana, Portoviejo. En la provincia del Guayas, destacan la Península de Santa Elena y los valles cálidos de la sierra. (INEC, 2002).

En Ecuador, cada vez más agricultores se están enfocando en el cultivo de hortalizas. Esto se debe a que su manejo puede llevarse a cabo en pequeñas superficies de terreno, el período vegetativo de la mayoría de estas plantas es bastante corto y su producción genera buenos ingresos económicos. (Cargua, 2013)

El cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) es de gran relevancia económica en Ecuador, debido a la alta demanda en el mercado, gracias a sus propiedades nutritivas y medicinales, convirtiéndola en un alimento esencial en la dieta de los ecuatorianos. La cebolla blanca, conocida localmente como cebolla perla, se ha concentrado principalmente en áreas que cuentan con riego y la tecnología adecuada para su producción. (Cargua, 2013).

7.1.27. Manejo poscosecha

Las diversas actividades agrícolas son fundamentales para el desarrollo económico, el bienestar general de la población y la garantía de una producción alimentaria suficiente. Estos productos deben ser de alta calidad para satisfacer la demanda local y ser considerados excelentes para la exportación. Para lograr un producto de alta calidad, es necesario que pase por varias etapas, que incluyen la calidad de la semilla, el método de siembra, el crecimiento y desarrollo de la planta, la cosecha, la poscosecha y el envasado del producto final para su distribución. Aunque todas estas etapas son cruciales, en esta revisión nos enfocamos en la importancia de la poscosecha, ya que durante esta fase es esencial que el producto mantenga sus características organolépticas y nutricionales para cumplir con las exigencias de calidad del mercado. (Gavin, 2021).

7.1.28. Efecto del tiempo de cosecha sobre la calidad y la vida útil de bulbos de cebolla durante la poscosecha

(Guangasi, 2017) menciona que una vez cosechados los bulbos de cebolla pueden sufrir pérdidas que tienen diverso origen, afectando la cantidad y calidad del producto a comercializar. Las principales causas se deben al ataque de microorganismos patógenos (hongos y bacterias) y a desórdenes fisiológicos, la elección del producto a conservar, incluso si es por un periodo relativamente corto como el que se necesita para la exportación, debe ser muy cuidadosa. Esto se debe a que los bulbos que presenten problemas desde el principio no solo representan una pérdida por sí mismos, sino que también pueden perjudicar la capacidad de conservación del resto de los productos. (Krarup, 2013).

7.1.29. Descripción del híbrido a evaluar “ALVARA”

Según (bejo, 2024) comenta que follaje muy vigoroso de excelente sanidad y con buena estructura. Produce bulbos grandes redondos muy firmes de excelente piel dorada, muy uniformes en crecimiento, madurez y cosecha. Ideal para mercado fresco y secado, buena capacidad de almacenaje. Produce muy bien en condiciones de lluvia.

- Ciclo 95 a 110 días
- Tipo: Grano Amarilla
- Tamaño: Grande
- Temporada de siembra: Época lluviosa
- Precocidad: Precoz

- Calidad de piel: Muy Buena
- Rendimiento: 55 a 65 toneladas por hectárea
- Vigor: Muy alto
- Color: amarillo
- Almacenaje: bueno

8. HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa:

- Las distintas épocas y dosis de etileno aplicadas en precosecha influye en el comportamiento de las variables en estudio dentro de la poscosecha.

Hipótesis nula:

- Las distintas épocas y dosis de etileno aplicadas en precosecha no influye en el comportamiento de las variables en estudio dentro de la poscosecha.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Ubicación del ensayo:

El estudio fue realizado en la parroquia rural Cunchibamba, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua (-1.1343062, -78.5884475).

9.2. Factores en estudio:

a. Época de aplicación

E1: 10 días antes de la cosecha

E2: 5 días antes de la cosecha

E3: 1 día antes de la cosecha

b. Dosis de etileno

D1: 0.75 cc de Maduthrel 720/L

D2: 1 cc de Maduthrel 720/L

D3: 1.25 cc de Maduthrel 720/L

c. Testigo

T0: Sin aplicación de etileno (control)

9.3.Tratamientos en estudio

Los tratamientos fueron establecidos de acuerdo con dos factores de estudio; momentos y dosis de aplicación. Por ello, en el presente ensayo se evaluaron tres épocas de aplicación: E1: 10 días antes de la cosecha; E2: 5 días antes de la cosecha y E3: 1 día antes de la cosecha. El segundo factor bajo estudio fue la dosis del etileno, para lo cual se consideraron tres niveles de aplicación: D1: 0.75 cc/L; D2: 1.0 cc/L y D3: 1.25 cc/L. Se contempló el uso de un tratamiento testigo, en el cual no se hizo ningún tipo de aplicación.

Fuente: (Chango, 2025)

N° Tratamientos	Código	Dosis (A)	Época (B)	Descripción
T1	D1E1	0,75 cc de Maduthrel/l	10 día antes de la cosecha	Aplicación de 0,75 cc de etileno/L, 10 días antes de la cosecha
T2	D1E2	0,75 cc de Maduthrel/l	5 día antes de la cosecha	Aplicación de 0,75 cc de etileno/L, 5 días antes de la cosecha
T3	D1E3	0,75 cc de Maduthrel/l	1 día antes de la cosecha	Aplicación de 0,75 cc de etileno/L, 1 día antes de la cosecha
T4	D2E1	1,00 cc de Maduthrel/l	10 días antes de la cosecha	Aplicación de 1,0 cc de etileno/L, 10 días antes de la cosecha
T5	D2E2	1,00 cc de Maduthrel/l	5 días antes de la cosecha	Aplicación de 1,0 cc de etileno/L, 5 días antes de la cosecha

T6	D2E3	1,00 cc de Maduthrel/l	1 días antes de la cosecha	Aplicación de 1,0 cc de etileno/L, 1 día antes de la cosecha
T7	D3E1	1,25 cc de Maduthrel/l	10 días antes de la cosecha	Aplicación de 1,25 cc de etileno/L, 10 días antes de la cosecha
T8	D3E2	1,25 cc de Maduthrel/l	5 días antes de la cosecha	Aplicación de 1,25 cc de etileno/L, 5 días antes de la cosecha
T9	D3E3	1,25 cc de Maduthrel/l	1 día antes de la cosecha	Aplicación de 1,25 cc de etileno/L, 1 día antes de la cosecha
T10	DOE0	Testigo	Testigo	Testigo

Tabla 3: Tratamientos en estudio para la evaluación del efecto en poscosecha de la aplicación de etileno en cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Perla (Alvara) en la provincia de Cotopaxi

9.4.Preparación del área para el diseño experimental

Procedencia de materia prima

Para la investigación realizada en 11 de febrero del 2024 en la Parroquia de Cunchibamba cantón Ambato provincia de Tungurahua la elaboración del proyecto fue de la siguiente manera: se inició con las labores culturales, se implementó 25qq de abono orgánico de cuyo posterior aquello se realizó el levantamiento de camas para la siembra de cebolla (*Allium cepa*) híbrido Alvara. Se instaló el sistema de riego por goteo usando dos cintas por cama por consiguiente se realizó un riego antes de la siembra, posterior a ello se sembró 1000 bulbos de los cuales solo 5 unidades fueron seleccionadas por tratamiento, se contó con 9 tratamientos más un testigo por lo que obtuve 50 unidades experimentales por repetición (3) las cuales se tomaron 150 bulbos para la investigación teniendo en cuenta el diseño de bloques completamente al azar. Una vez cosechados fueron los bulbos fueron trasladados en gavetas a la poscosecha de la Universidad Técnica de Cotopaxi Campus Salache.

Selección de materia prima y aplicación de etileno

Después de la siembra se aplicó productos fitosanitarios para prevenir y controlar plagas y enfermedades para que la producción sea más eficiente. Este control se lo realizó en tres momentos a los ocho días, dos y tres meses posteriores a la siembra.

Más tarde al transcurrir cuatro meses se aplicó para el engrose del bulbo y para finalizar la producción en campo se aplicó el diseño de bloques completamente al azar los tratamientos fueron identificados por tiempo (10, 5, 1 días antes de la cosecha), dosis (0,75; 1,00; 1,25 cc de Maduthrel/L de agua) con ingrediente activo ETHEPHON, más un testigo y repetición (3), hecho esto se administró el etileno de manera foliar utilizando una bomba de mochila.

Finalmente la cosecha se realizó en diferentes gavetas conforme a los tratamientos.

Limpieza y almacenamiento en poscosecha

Los bulbos fueron lavados desinfectados con agua más cloro y se les desprendió la túnica de protección, hojas y raíz. Una vez que los bulbos limpios estuvieron etiquetados por tratamientos donde se estudió las siguientes variables: pérdida de peso, variación de pérdida de peso, porcentaje de pérdida de peso, pH, firmeza, sólidos solubles, brotación e incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías. Los bulbos se conservaron a temperatura ambiente con suficiente luz y ventilación para que no exista humedad presente en la cebolla, ayudando a su conservación.

Registro de datos

Los datos fueron recolectados cada 5 días en un período de tiempo de un mes y tres semanas dentro de la poscosecha, estos registros fueron analizados mediante una prueba Tukey al 5%.

9.5. Variables a evaluar

Los datos de cada variable analizada se recolectaron cada cinco días a lo largo de un mes, utilizando un muestreo y evaluando los indicadores definidos en cada sesión de recolección de datos, es relevante señalar que en este procedimiento fue un ensayo destructivo el cual resulta en la destrucción o alteración permanente de la cebolla.

9.5.1. Peso de la cebolla

Cada cinco días, y a lo largo de un mes se pesaron cinco cebollas, una por cada unidad experimental con el fin de determinar si las cebollas experimentan pérdida de peso. Para ello,

se utilizó una balanza que brinda resultados en gramos. Las cinco cebollas seleccionadas para el pesaje fueron etiquetadas con números del uno al cinco.

9.5.2. Variación de peso

Se registraron los pesos de cinco cebollas cada cinco días, y se utilizó la siguiente ecuación para calcular la variación de peso.

$$\Delta P = P_i - P_f \text{ Donde:}$$

ΔP = Variación de peso.

P_i = Peso inicial.

P_f = Peso final.

9.5.3. Porcentaje de pérdida de peso.

Del mismo modo, se recopilaron los datos del pesaje de las cinco cebollas cada cinco días y se aplicó la siguiente ecuación para calcular el porcentaje de variación en el peso.

$$\% \Delta P = \frac{\Delta P * 100}{P_i}$$

Donde:

$\% \Delta P$ = Porcentaje de variación de peso.

ΔP = Variación de peso

P_i = El peso inicial se determinó sumando los pesos de todos los tratamientos, lo que resultó en los datos recolectados para el P_i .

9.5.4. Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías

Se realizó una evaluación de la presencia de plagas, enfermedades y problemas fisiológicos en cinco cebollas cada cinco días durante un mes, y si presenta síntomas, se sacaría el porcentaje en base al total de las unidades experimentales

$$\text{Incidencia (\%)} = (\text{Número de bulbos afectados}) / (\text{Número total de bulbos a evaluar}) \times 100$$

Arguedas, M. (2019) Señala que la incidencia refleja el número de plantas enfermos en relación con el total de plantas que se evaluaron aplicando la siguiente ecuación.

$$\% = \frac{\text{Total de plantas enfermas}}{\text{Total de plantas evaluados}} * 100$$

9.5.5. Incidencia de brotación

Las cebollas tienen un ciclo de vida interesante, la dormancia es crucial para su desarrollo, y cuando los bulbos comienzan a brotar, su calidad disminuye para la venta. Esto se debe a que la planta está invirtiendo energía en crecer en lugar de mantenerse en un estado óptimo para el consumo. Por lo cual se realizó una evaluación de la aparición de brotes en cinco cebollas cada cinco días durante un mes, utilizando la ecuación.

$$\text{incidencia} = \frac{\text{total de bulbos afectados}}{\text{total de bulbos evaluados}} * 100$$

(Carballo, 2005). Señala que las cebollas pasan por un período de inactividad caracterizado por una baja actividad respiratoria y un cese temporal del crecimiento. Como son plantas bianuales, desarrollan un tallo vegetativo en su segundo año. La ruptura de esta inactividad en los bulbos se manifiesta a través de un nuevo crecimiento de hojas y raíces, lo cual es provocado por cambios bioquímicos y luego morfológicos. Este proceso hace que el producto ya no sea adecuado para la venta.

9.5.6. Firmeza del bulbo

Se determinó mediante utilización de un penetrometro, los datos fueron tomados cada 5 días durante un mes se llevó a cabo el pelado de una o dos capas externas, insertando el penetrómetro en cada una de las cebollas.

(Saldias, 2019). Señala las características mecánicas de los frutos son fundamentales para su comportamiento durante el procesamiento, almacenamiento, distribución y consumo. La turgencia de los tejidos del bulbo (firmeza) alcanza su punto máximo al final del primer ciclo (cosecha) y disminuye con el tiempo a medida que las cebollas se preparan para rebrotar.

9.5.7. pH

Se midió el pH con un potenciómetro para evaluar la acidez, siguiendo este procedimiento: se colocó el electrodo en la muestra, utilizando un rallador y un cernidor para obtener el jugo de la cebolla, lo que facilitaba su extracción. Se emplearon 40 g de muestra, asegurándose de utilizar únicamente el jugo sin añadir agua destilada. Luego, se registró la lectura del valor del pH. (Gualan, 2021)

9.5.8. Sólidos solubles

En los bulbos que ya han sido cortados, se llevó a cabo la determinación del contenido de sólidos solubles extrayendo el jugo de la zona ecuatorial con una prensa. Una gota del jugo se colocó en un refractómetro para leer el valor de sólidos solubles, expresado en grados Brix. El contenido de sólidos solubles está vinculado a la capacidad de conservación de las cebollas; a mayor contenido de sólidos solubles, mayor porcentaje de materia seca y, por ende, mejor aptitud para su conservación (Saldías, 2019).

9.6. Diseño del experimento

El ensayo fue conducido bajo un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial, siendo el factor A el momento de aplicación con tres niveles (10, 5 y 1 días antes de la cosecha) y el segundo factor representado por la dosis con cuatro niveles (0, 0.75, 1.0 y 1.25 cc/L).

9.7. Disposición de los tratamientos dentro del ensayo

Fuente: (Chango, 2025)

R1	R2	R3
T5D2E2	T1D1E1	T9D3E3
T9D3E3	T2D1E2	T8D3E2
T4D2E1	T3D1E3	T1D1E1
T8D3E2	T7D3E1	T6D2E3
T3D1E3	T6D2E3	T5D2E2
T6D2E3	T9D3E3	TESTIGO
T7D3E1	T4D2E1	T4D2E1
T2D1E2	T5D2E2	T2D1E2
T1D1E1	TESTIGO	T3D1E3
TESTIGO	T8D3E2	T7D3E1

Tabla 4: Distribución de tratamientos a evaluar completamente al azar.

9.8. Diseño experimental

Para la investigación se aplicó un arreglo factorial de $3 \times 3 + 1$ implementando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones, donde el factor (A) corresponde

a las tres dosis aplicadas por cada tratamiento y el factor (B) representó a las épocas en las cuales muestran los tiempos de aplicación de etileno.

Número de tratamientos: 10

Número de repeticiones: 3

9.9. Análisis estadístico

El programa InfoStat fue manejado para obtener el ADEVA, siendo los resultados expresados a través de tablas y figuras. Se manejaron pruebas Tukey al 5 % para la igualación de rangos de medias. Para las fuentes que tengan significación estadística.

Fuente: (Chango, 2025)

ADEVA	
Fuente de Variación	Grados Libertad
TRATAMIENTO	9
REPETICIONES	2
DOSIS (cc/l)	2
ÉPOCAS	2
DOSIS (cc/l)*ÉPOCAS	4
TESTIGO vs RESTO	1
Error	18
Total	29

Tabla 5: Adeva para la evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. PESO

Del análisis de varianza para la variable peso se observa que en los días 1,5, 10, 15, 20, 25, no precisa significancia estadística para la comparación ortogonal testigo vs resto y las variables independientes por lo que se acepta la hipótesis nula, donde a lo largo de la investigación la cebolla de bulbo no presentó diferencia entre tratamientos en cuanto a la pérdida de peso. El coeficiente de variación mostró valores superiores al 15% debido a comportamientos propios de la cebolla en poscosecha en las variables peso, variación de peso, porcentaje de peso, porcentaje de incidencia de brotación e incidencia de plagas enfermedades y fisiopatías, por lo que se aplicó el radical $\sqrt{x+1}$ pues permite estipular un buen grado de precisión, donde están localizados los valores de una distribución de frecuencias, ayuda a disminuir valores para medir la dispersión de un conjunto de datos reduciendo así el porcentaje del coeficiente de variación (Quevedo, 2011).

Fuente: (Chango, 2025)

F.V.	DÍA1				DÍA 5			DÍA 10			DÍA 15			DÍA 20			DÍA 25		
	gl	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig
Modelo	11	2,49	0,4699		2,14	0,5885		2,37	0,4609		2,92	0,4066		2,75	0,4032		2,31	0,4902	
TRATAMIENTO	9	2,68	0,4128	ns	2,33	0,5178	ns	2,53	0,4091	ns	2,89	0,4091	ns	2,74	0,4024	ns	2,54	0,4188	ns
REPETICIONES	2	1,63	0,5254	ns	1,3	0,6014	ns	1,63	0,5048	ns	3,03	0,3373	ns	2,8	0,3433	ns	1,3	0,5829	ns
DOSIS	2	4,59	0,1985	ns	3,11	0,3291	ns	4,48	0,1928	ns	6,04	0,1593	ns	5,78	0,1539	ns	4,11	0,2186	ns
ÉPOCA	2	1,04	0,6761	ns	1,44	0,5867	ns	1,59	0,538	ns	1,59	0,5933	ns	2,11	0,4821	ns	1,44	0,5689	ns
DOSIS*ÉPOCA	4	3,04	0,3564	ns	2,89	0,3873	ns	2,48	0,4332	ns	2,2	0,5747	ns	2,22	0,5408	ns	2,72	0,388	ns
TESTIGO vs RESTO	1	0,73	0,5928	ns	0,3	0,7323	ns	0,73	0,5812	ns	1,96	0,3991	ns	0,03	0,9087	ns	0,83	0,5579	ns
Error	18	2,45			2,49			2,3			2,63			2,47			2,34		

Total	29																	
CV %	2,17			2,21			2,15			2,32			2,27			2,23		

PROMEDIO	1042,33	1025,67	1003,7	984,67	963,67	945,67
-----------------	---------	---------	--------	--------	--------	--------

Tabla 6: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable peso para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”

En la variable peso se obtuvo coeficientes de variación que va desde 2,17% al 2,23% por lo que se interpreta que los valores obtenidos son altamente confiables dentro de la investigación, con promedios generales de 1042,33g; 1025,67g; 1003g; 984,67g; 963,67g; 945,67g para los días 1,5, 10, 15, 20,25, en este factor el etileno no influyó de manera significativa en la cebolla de bulbo Híbrida Alvara pero el peso de los bulbos fueron disminuyendo paulatinamente ya que la pérdida de peso más crítica fue en los días 5 y 25 estos datos coinciden con la investigación de (Gualan, 2021) que evaluó la aplicación de etileno en la pre y pos cosecha en cebolla de bulbo Híbrida Burguesa y analizó el peso indicando. La mayor pérdida de peso la tuvo en los días 7 y 14 donde la primera semana bajó de 10 a 20 gramos por bulbo finalizando así a la quinta semana con 1 a 2 gramos.

En la investigación se analizó que los bulbos frescos después de la cosecha siguen perdiendo agua esto provoca un gran problema, que da lugar a mermas y a pérdidas de peso. (Blandón, 2012) afirma que cuando el producto recolectado pierde de un 5 a un 10% de su peso original, este tiende a secarse y como consecuencia es inutilizable.

Fuente: (Chango, 2025)

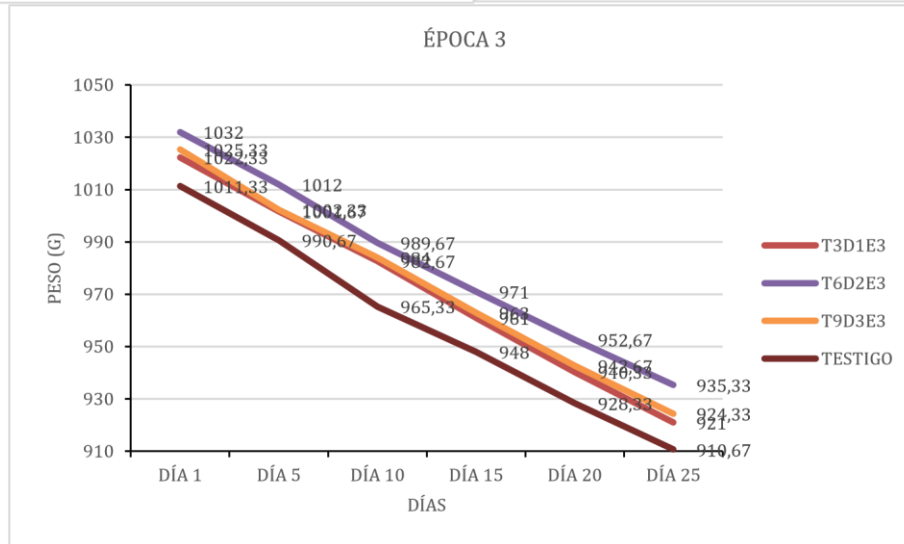
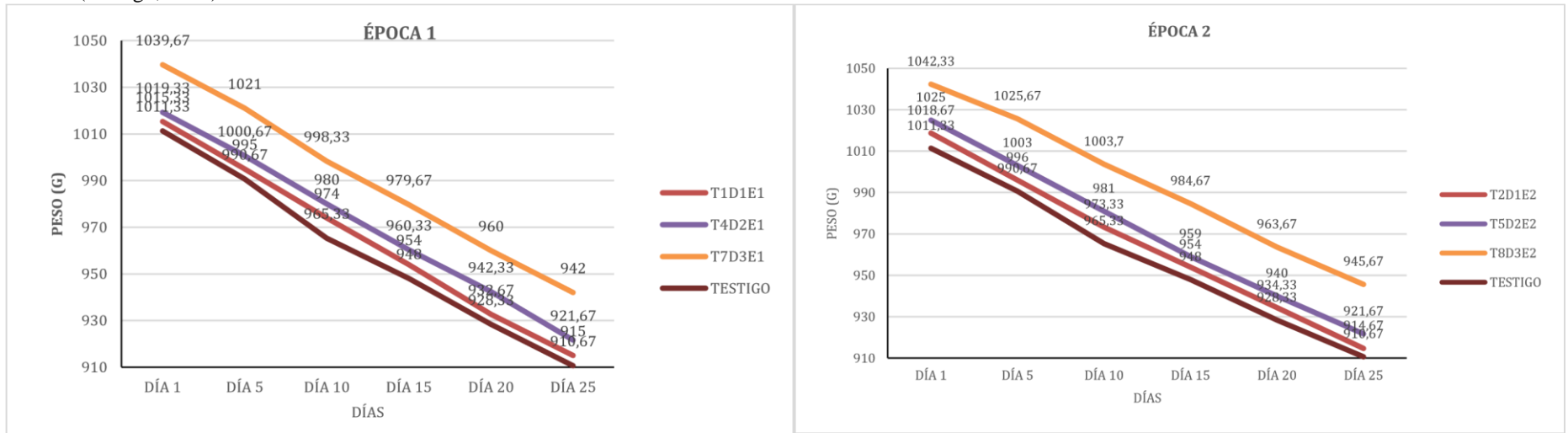


Gráfico 1: Medias de la variable pérdida de peso en los tratamientos.

En el (Gráfico 1) se presenta los pesos de los tratamientos evaluados, donde existió pérdidas de peso en los días 5 y 15 pues la diferencia entre bulbos fue de 20 gramos, a pesar de no existir significación estadística se puede apreciar que el tratamiento T8 dosis de 1,25 cc/l, 5 días antes de la cosecha, obtuvo un promedio de 1042,33g peso con el que se inició el registro de datos dentro de la poscosecha, entre los días 5 y 15 sus promedios fueron de 984,67g donde los bulbos perdieron peso gradualmente. Con respecto al tratamiento T2 dosis de 0,75 cc/l, 5 días antes de la cosecha, inició con un peso promedio de 1012,67g en descendencia al día 15 los bulbos pesaban 954g donde existe una diferencia de 18 a 19 gramos de pérdida de peso dentro de los días indicados hasta llegar a la descomposición; en comparación al resto de tratamientos no existe diferencia entre si datos que corroboran con la investigación realizada por (Parra & Carrera, 2017) donde mencionan que el proceso en que existe mayor pérdida de peso en los bulbos se da entre los días 1 y 14, luego la pérdida de peso reduce gradualmente.

10.2. VARIACIÓN DE PESO

Analizando la varianza para la variación de peso se puede apreciar días 5, 10, 15, 20, 25 para la variable independiente dosis y en la interacción testigo vs resto no existe significancia estadística, aceptando así la hipótesis nula, por lo tanto, en este período investigativo no existió diferencias entre tratamientos, en cuanto a variable época y dosis por época, la aplicación de etileno no influyó en su totalidad en la variación de peso mostrando resultados no significativos, deduciendo que los tratamientos no actuaron conforme a la dosis de aplicada en el proceder de los bulbos.

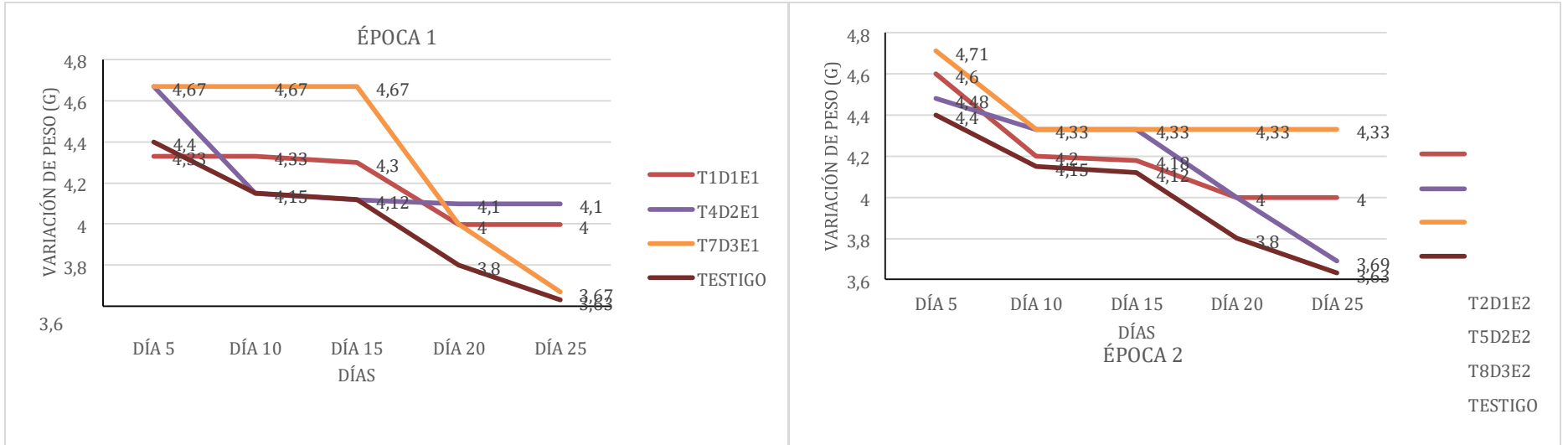
Fuente: (Chango, 2025)

	DÍA 5				DÍA 10			DÍA 15			DÍA 20			DÍA 25		
F.V.	gl	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig
Modelo	11	1E-04	0,4905		1,20E-03	0,0237		1,00E-03	0,007		5,80E-04	0,1599		1,20E-04	0,5002	
TRATAMIENTO	9	1E-04	0,6888	ns	3,60E-04	0,5964	ns	4,30E-04	0,1941	ns	2,40E-04	0,716	ns	1,40E-04	0,3669	ns
REPETICIONES	2	3E-04	0,1375	ns	1,00E-02	0,0005	ns	3,60E-03	0,0003	ns	2,10E-03	0,1092	ns	1,00E-05	0,9211	ns
DOSIS	2	5E-05	0,6032	ns	2,80E-04	0,7092	ns	4,80E-05	0,9263	ns	6,40E-04	0,3398	ns	3,40E-04	0,0677	ns
ÉPOCA	2	2E-05	0,8533	ns	5,10E-04	0,5386	ns	1,00E-04	0,8486	ns	4,80E-05	0,9174	ns	7,00E-05	0,5313	ns
DOSIS*ÉPOCA	4	2E-04	0,1651	ns	4,10E-04	0,7249	ns	3,90E-04	0,6551	ns	1,40E-04	0,9018	ns	9,30E-05	0,5053	ns
TESTIGO vs RESTO	1	7,30E-05	0,4755	ns	1,80E-05	0,8407	ns	2,00E-03	0,0638	ns	1,80E-04	0,4806	ns	9,50E-05	0,3879	ns
Error	18	1E-04			4,40E-04			2,70E-04			3,50E-04			1,20E-04		
Total	29															
CV %	8,68				14,15			11,35			13,22			7,97		
PROMEDIO	4,71				4,67			4,67			4,33			4,33		

Tabla 7: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable variación de peso para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”

Los coeficientes de variación en el día 5 cuentan con el 8,68%, estos datos fueron variando hasta el día 25 con un coeficiente de 7,97% lo que quiere decir que la investigación contiene datos altamente confiables, en cuanto a los promedios varían desde 4,71g; 4,67g; 4,67g; 4,33g; y 4,33g para los días 5, 10, 15, 20, 25. Estos datos no coinciden con la investigación de (Gualan, 2021) ya que en sus estudio las épocas y dosis de aplicación de etileno en cebolla de bulbo tuvieron resultados altamente significativos en los días 37 que corresponde a la aplicación en precosecha, por lo que recomienda que la mejor época de aplicación de etileno es en precosecha con una dosis de 1,25cc/l-1.

Fuente: (Chango, 2025)



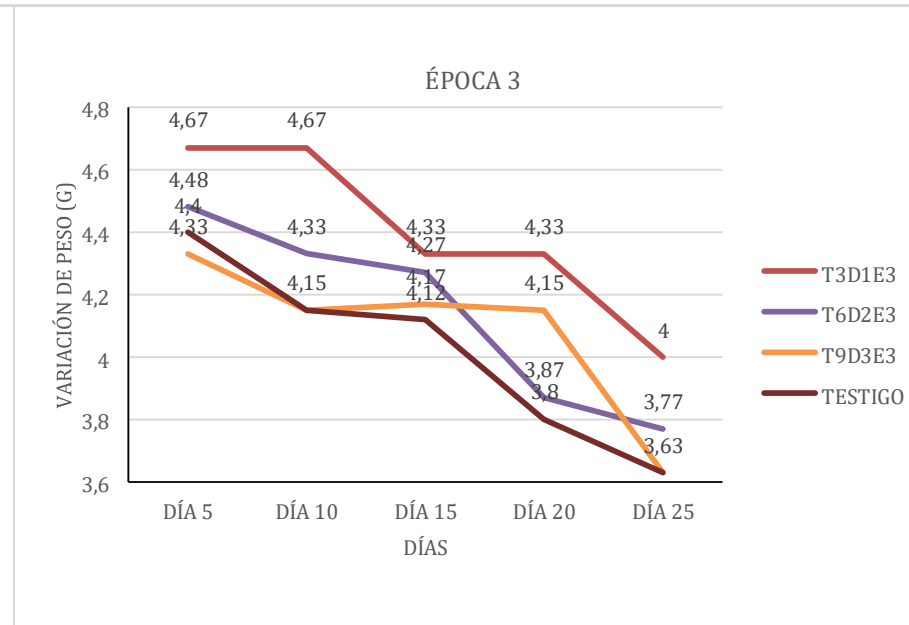


Gráfico 2: Medias de la variable variación de peso en los tratamientos.

En el (Gráfico 2) se muestra la variación de peso de los tratamientos evaluados lo cual es notorio ya que en el T8 dosis de 1,25 cc/l, 5 días antes de la cosecha, obtuvo un promedio de 4,71 gramos posterior a los días 10 y 25 sus promedios se conservaron en 4,33 gramos, por otro lado el tratamiento T4 dosis de 1,00 cc/l, 10 días antes de la cosecha, contó con un promedio de 4,67g y 4,15g para los días 5 y 10 posterior ello a partir del día 15 al 25 su peso se conservó en 4,1 gramos.

10.3. PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO

Mediante el análisis de varianza para la variable porcentaje de pérdida de peso no se encuentra significación estadística para las interacciones, estadísticamente tienen la misma tenencia comportándose de igual manera que la variación de peso, por lo tanto en los días 5, 10, 15, 20, 25 los bulbos no presentaron diferencias entre tratamientos aceptando la hipótesis nula.

Fuente: (Chango, 2025)

	DÍA 5				DÍA 10			DÍA 15			DÍA 20			DÍA 25		
F.V.	gl	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig
Modelo	11	1,00E-02	0,0142		5,00E-02	0,0195		5,00E-02	0,0075		3,00E-02	0,1417		3,50E-03	0,1194	
TRATAMIENTO	9	1,00E-02	0,0646	ns	1,00E-02	0,6742	ns	2,00E-02	0,164	ns	1,00E-02	0,6679	ns	3,10E-03	0,1786	ns
REPETICIONES	2	2,00E-02	0,1092	ns	2,40E-01	0,1003	ns	1,80E-01	0,1004	ns	1,10E-01	0,1086	ns	1,00E-02	0,0873	ns
DOSIS	2	1,00E-02	0,1064	ns	2,00E-02	0,6523	ns	1,00E-02	0,7364	ns	3,00E-02	0,335	ns	1,00E-02	0,0594	ns
ÉPOCA	2	2,30E-04	0,9571	ns	2,00E-02	0,664	ns	1,00E-02	0,8379	ns	1,00E-02	0,8238	ns	1,00E-04	0,9514	ns
DOSIS*ÉPOCA	4	1,00E-02	0,1169	ns	1,00E-02	0,8094	ns	2,00E-02	0,5676	ns	1,00E-02	0,8627	ns	2,60E-03	0,3025	ns
TESTIGO vs RESTO	1	1,00E-02	0,1905	ns	2,20E-03	0,7325	ns	9,00E-02	0,0635	ns	3,20E-03	0,6778	ns	3,00E-03	0,2251	ns
Error	18	3,50E-03			2,00E-02			1,00E-02			2,00E-02			1,90E-03		
Total	29															
CV %	5,91				13,05			11,69			13,34			4,29		

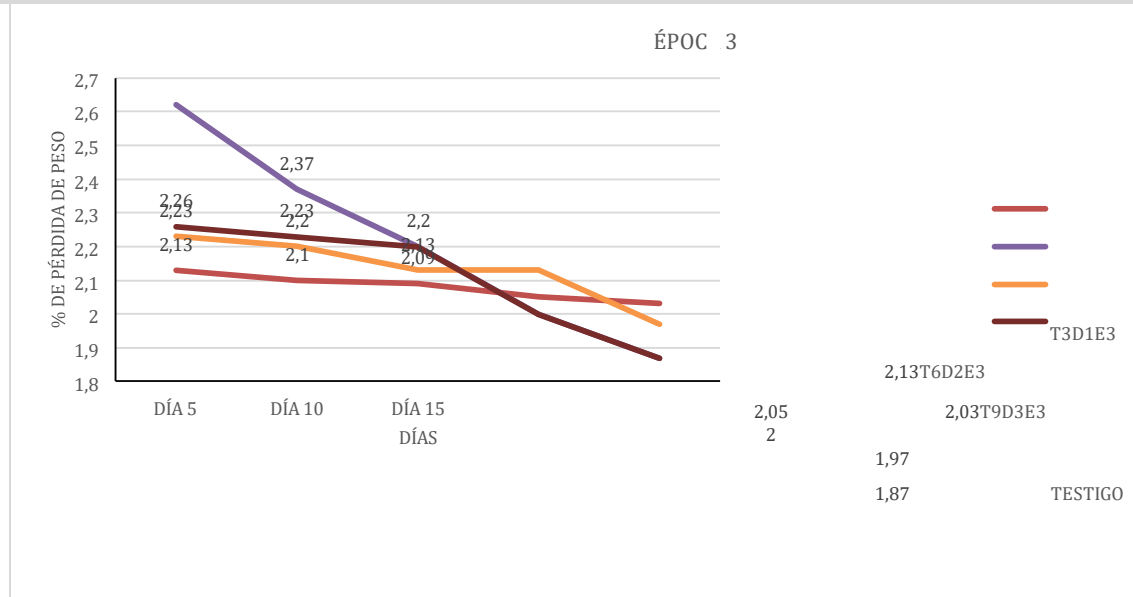
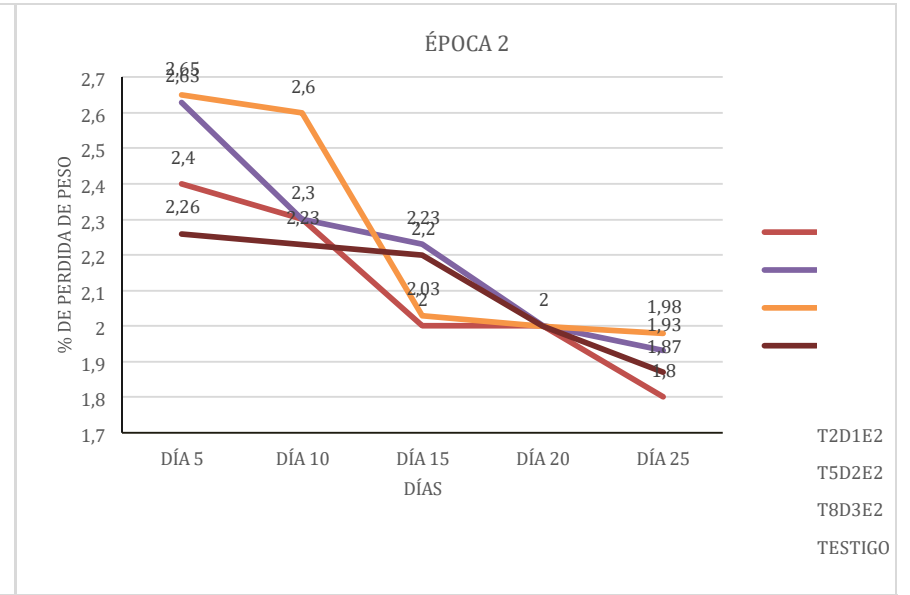
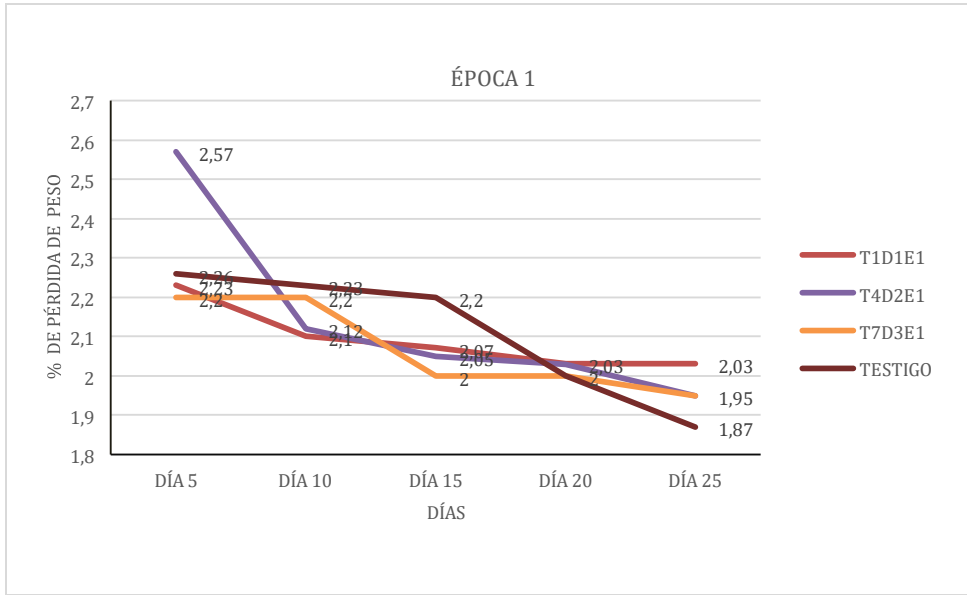
PROMEDIO	2,65	2,60	2,37	2,13	2,03
----------	------	------	------	------	------

Tabla 8: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable porcentaje de pérdida de peso para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”

Los coeficientes de variación empezaron con el 5,91% con alta confiabilidad de resultados, datos que no sobre pasaron el 15% hasta el día 25 donde se obtuvo un 4,29% de confiabilidad. Esos datos no coinciden con (Gualan, 2021) ya que indica que la época de aplicación de etileno en precosecha en la cebolla de bulbo influyó en el porcentaje de peso en los días 37, 92 y 99 mostrando una gran diferencia entre sus tratamientos, por otro lado existió significancia en dosis de 1cc/l-1 de aplicación únicamente en el día 7, en la variable independiente dosis por época no tuvo resultados significativos en el porcentaje de peso.

En esta variable se obtuvo promedios de 2,65; 2,60; 2,37; 2,13, 2,03 para los días 5, 10, 15, 20, 25.

Fuente: (Chango, 2025)



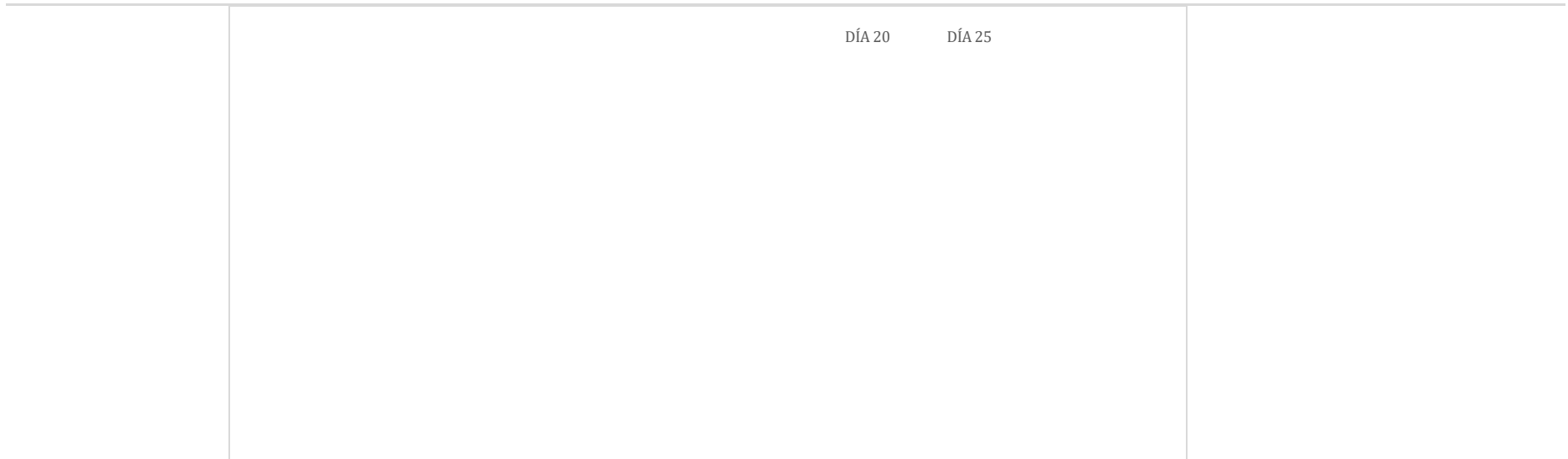


Gráfico 3: Medias de la variable porcentaje de pérdida de peso en los tratamientos

Mediante el (Gráfico 3) el tratamiento con mayor porcentaje de pérdida de peso es el T8 dosis de 1,25 cc/l, 5 días antes de la cosecha, obtuvo un promedio de 2,65 posterior a los días 5 y 15 sus promedios fueron de 2,03 hasta el día 25 de 1,98. Por otra parte el tratamiento T7 dosis de 1,25 cc/l, 10 días antes de la cosecha, es el tratamiento que menor porcentaje de pérdida de peso donde inició con promedios de 2,2 a 1,89 en los días 5 y 25 por lo que se afirma que en esta variable la aplicación de tres dosis de etileno en tres épocas no influyó.

(Namesny, 2019) menciona que la mayor pérdida de peso fresco de los bulbos comercialmente es aceptable de un aproximado del 10% del peso fresco inicial.

10.4. pH

Mediante el análisis de la varianza para la variable pH se puede observar que en los días 1, 5, 10, 15, 20, 25 en las variables independientes épocas, dosis, dosis por época y comparación ortogonal testigo vs resto no existe significancia estadística, por lo que se puede indicar que no influyó la aplicación de etileno en esta variable a lo largo del tiempo investigativo por lo que se acepta la hipótesis nula.

Fuente: (Chango, 2025)

	DÍA 1				DÍA 5			DÍA 10			DÍA 15			DÍA 20			DÍA 25		
F.V.	gl	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig
Modelo	11	0,01	0,1254		0,01	0,9457		0,0018	0,7372		0,0044	0,295		0,0041	0,482		0,04	0,7026	
TRATAMIENTO	9	0,01	0,2345	ns	0,0048	0,9583	ns	0,0011	0,9167	ns	0,0046	0,2717	ns	0,005	0,3443	ns	0,04	0,6951	ns
REPETICIONES	2	0,01	0,0552	ns	0,01	0,5188	ns	0,01	0,1725	ns	0,0035	0,3732	ns	0,00012	0,9704	ns	0,04	0,4642	ns
DOSIS	2	0,0029	0,5823	ns	0,004	0,7816	ns	0,00081	0,7761	ns	0,01	0,1488	ns	0,0023	0,5618	ns	0,05	0,4035	ns
ÉPOCA	2	0,00027	0,9501	ns	0,0011	0,932	ns	0,00031	0,9066	ns	0,0025	0,5138	ns	0,0019	0,6242	ns	0,03	0,6046	ns
DOSIS*ÉPOCA	4	0,0026	0,7344	ns	0,01	0,7508	ns	0,0017	0,7116	ns	0,0049	0,2992	ns	0,01	0,0927	ns	0,04	0,6148	ns
TESTIGO vs RESTO	1	0,03	0,6084	ns	0,0018	0,7363	ns	0,00075	0,6033	ns	0,0013	0,5372	ns	0	0,0199	ns	0,01	0,6522	ns
Error	18	0,0039			0,02			0,0027			0,0034			0,0041			0,05		
Total	29																		
CV %		0,99			2,1			0,9			1,02			1,14			4,01		
PROMEDIO		6,33			5,94			5,78			5,76			5,68			5,63		

Tabla 9: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable pH para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”

Contó con un coeficiente de variación mínimo del 0,99 en el día 1 y un valor máximo en el día 25 de registro de datos con un porcentaje del 4,01% indicando que el proyecto realizado es confiable. Estos datos corroboran con el estudio de (Gualan, 2021) que no obtuvo significancia estadística para los tres factores, señala que el pH es de suma importancia para la conservar alimentos, en el momento en que el pH de un producto disminuye este aumentará su período de conservación.

Los valores promedio son 6,33; 5,94; 5,78; 5,76; 5,68; 5,63 para los días 1, 5, 10, 15, 20, 25.

Fuente: (Chango, 2025)

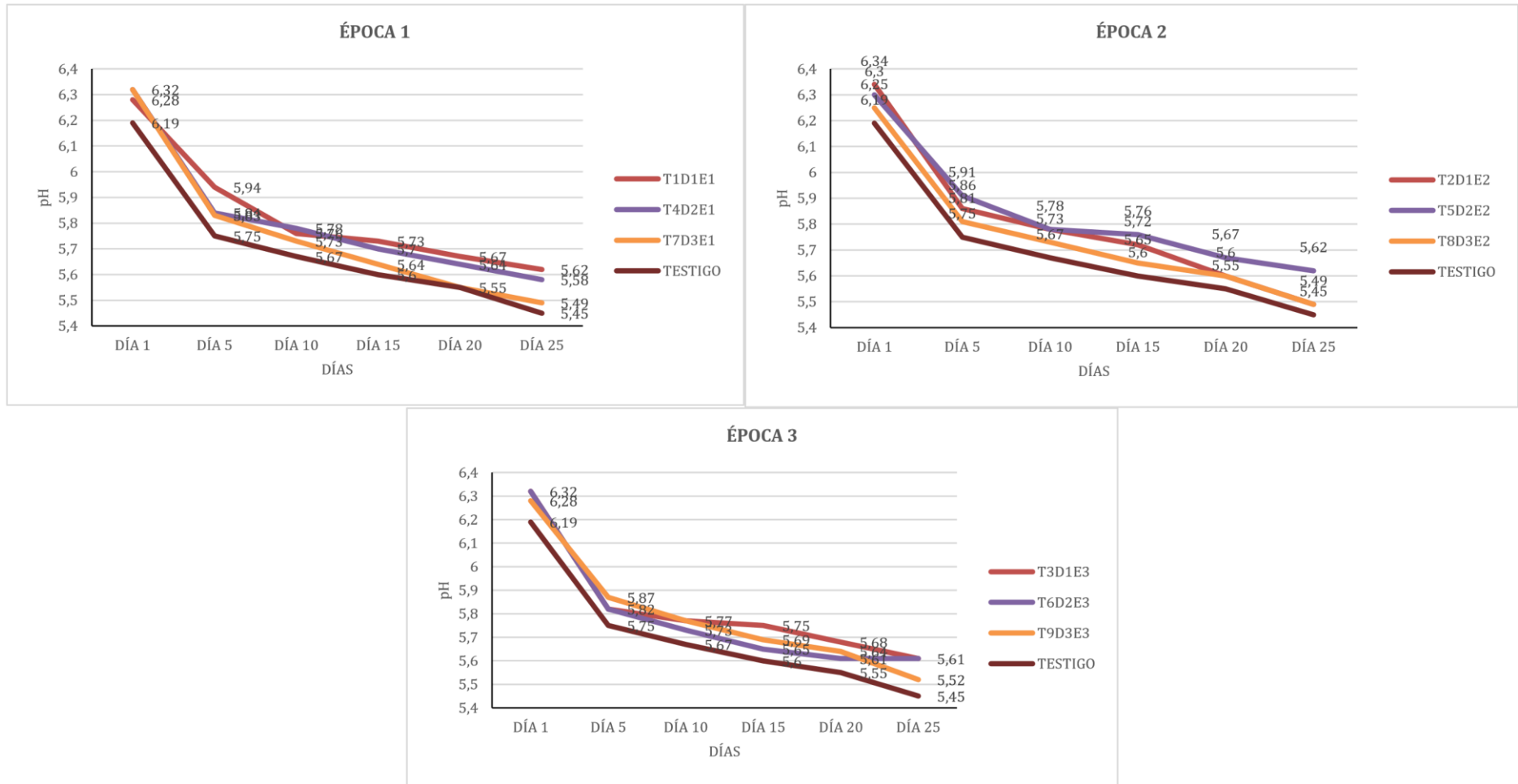


Gráfico 4: Medias de la variable pH en tratamientos evaluados

Mediante la (Gráfica 4) se observa una interacción para la variable pH el tratamiento T5 dosis de 1,00cc/l, 5 días antes de la cosecha con promedios de 6,32 el primer día de toma de datos en descendencia a 5,62 para el día 25, los tratamientos que menos interacción obtuvieron es el T7 dosis de

1,25cc/l, a los 10 días antes de la cosecha en un desbalance de 6,32 a 5,49. Los promedios de pH coinciden con la literatura donde (Ortíz, 2015) menciona que el pH de la cebolla de bulbo es normal de 5,88.

10.5. FIRMEZA

Del análisis de la varianza para la variable firmeza se muestran valores donde no existe significancia estadística en las variables independientes dosis, y dosis por época y comparación ortogonal testigo vs resto en los días 5, 10, 15, 20, 25. La época de aplicación de etileno antes de la cosecha muestra alta significancia estadística en el día 15 por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa ya que influyó en la firmeza de la cebolla de bulbo híbrido Alvara de modo que en ese día hubo diferencia entre tratamientos.

Fuente: (Chango, 2025)

	DÍA 5				DÍA 10			DÍA 15			DÍA 20			DÍA 25		
F.V.	gl	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig
Modelo	11	0,03	0,1685		0,01	0,8505		0,02	0,0188		0,05	0,0679		0,1	0,0441	

TRATAMIENTO	9	0,03	0,1745	ns	0,01	0,7736	ns	0,02	0,0686	ns	0,04	0,1223	ns	0,07	0,1282	Ns
REPETICIONES	2	0,03	0,2268	ns	0,0043	0,7962	ns	0,03	0,0638	ns	0,07	0,69	ns	0,21	0,6168	Ns
DOSIS	2	0,02	0,1855	ns	0,01	0,4372	ns	0,0048	0,6549	ns	0,03	0,3308	ns	0,06	0,4132	Ns
ÉPOCA	2	0,01	0,3397	ns	0,01	0,6345	ns	0,06	0,0126	**	0,07	0,1273	ns	0,11	0,2051	Ns
DOSIS*ÉPOCA	4	0,03	0,0816	ns	0,01	0,5215	ns	0,02	0,2217	ns	0,03	0,4394	ns	0,07	0,3836	Ns
TESTIGO vs RESTO	1	0,03	0,1624	ns	0,003	0,6941	ns	0,0018	0,6419	ns	0,03	0,223	ns	0,07	0,2199	Ns
Error	18	0,02			0,02			0,01			0,02			0,04		
Total	29															
CV %			2,87			3,27			2,23			3,71			5,4	
PROMEDIO			4,5			4,5			4,3			4,17			3,9	

Tabla 10: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable firmeza para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”

Estos datos ratifican con el estudio de (Gualan, 2021) que observó significancia altamente estadística a los 14 días, mostrando que la época de aplicación en precosecha tuvo excelentes resultados en la firmeza del bulbo, en lo que respecta a dosis y dosis por época no se obtuvo diferencias significativas.

El coeficiente de variación durante la investigación se mantuvo en un 2,87% al 5,4% valores que no exceden el 15% contando con resultados confiables, los promedios fueron de 4,5; 4,5; 4,3; 4,17; 3,9 para los días 5, 10, 15, 20, 25.

Fuente: (Chango, 2025)

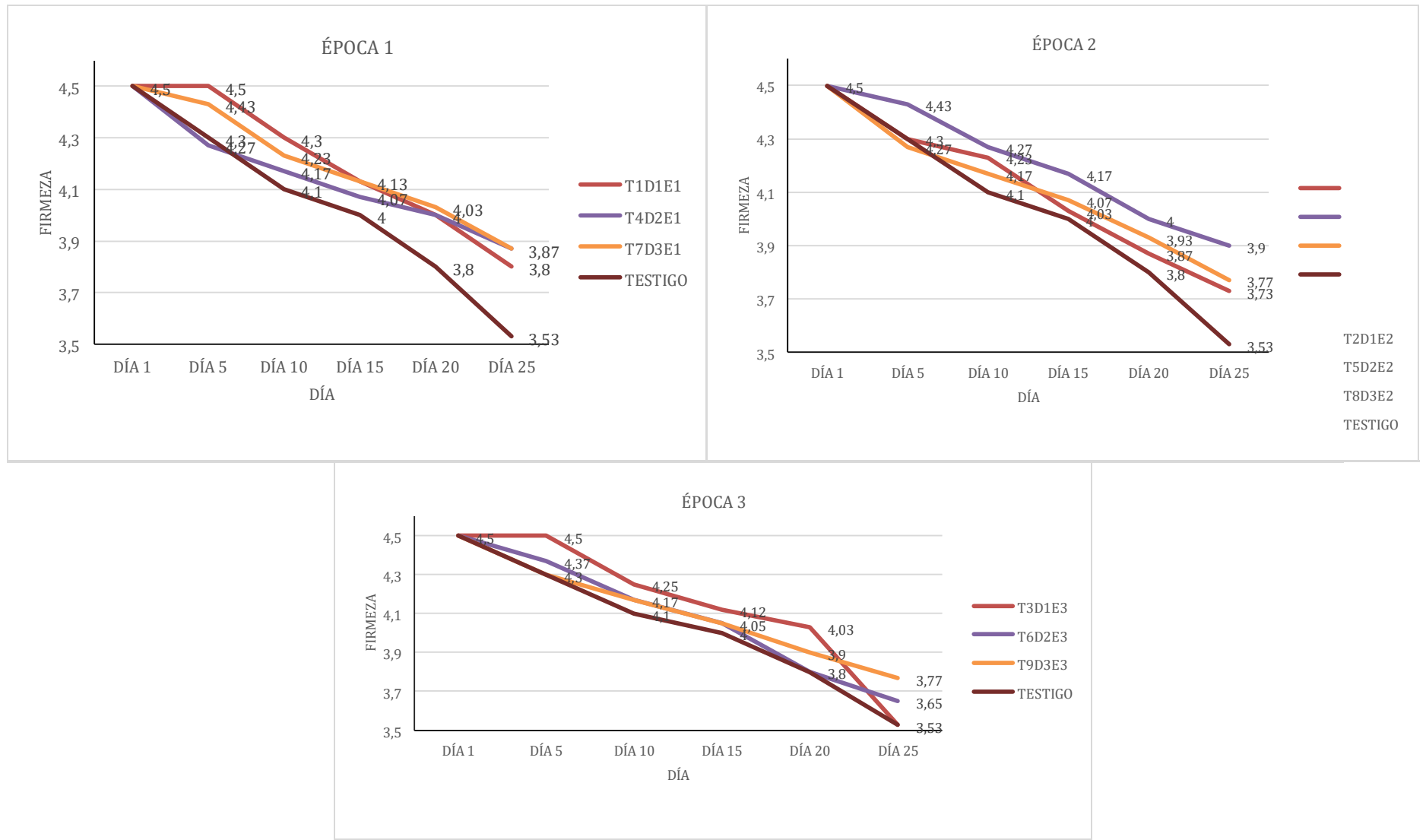


Gráfico 5: Medias de la variable firmeza por tratamientos evaluados

Mediante la (Gráfica 5) se puede apreciar las medias de todos los tratamientos en estudio haciendo hincapié de que no existió significancia estadística en los días 1, 5, 10, 20, 25.

Fuente: (Chango, 2025)

DÍA 15			
ÉPOCA	MEDIAS	RANGO	
E1 (10 días antes de la cosecha)	4,09	A	
E2 (5 días antes de la cosecha)	4,09	A	
E3 (1 día antes de la cosecha)	3,94		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)			

Tabla 11: Medias de la variable independiente época para el cuadro de rangos

En la prueba de Tukey al 5% para el factor épocas de aplicación a los 15 días se obtuvo dos rangos: rango a corresponden a la época E1 y E2 (10 y 5 días antes de la cosecha) con un promedio de 4,09 donde los tratamientos tuvieron mayor firmeza, y la época E3 (1 día antes de la cosecha) ocupó el rango b con una media de 3,94 por lo que se interpreta que las tres épocas son beneficiosas para la aplicación de etileno en cebolla de bulbo ya que la diferencia de medias es mínima.

Fuente: (Chango, 2025)

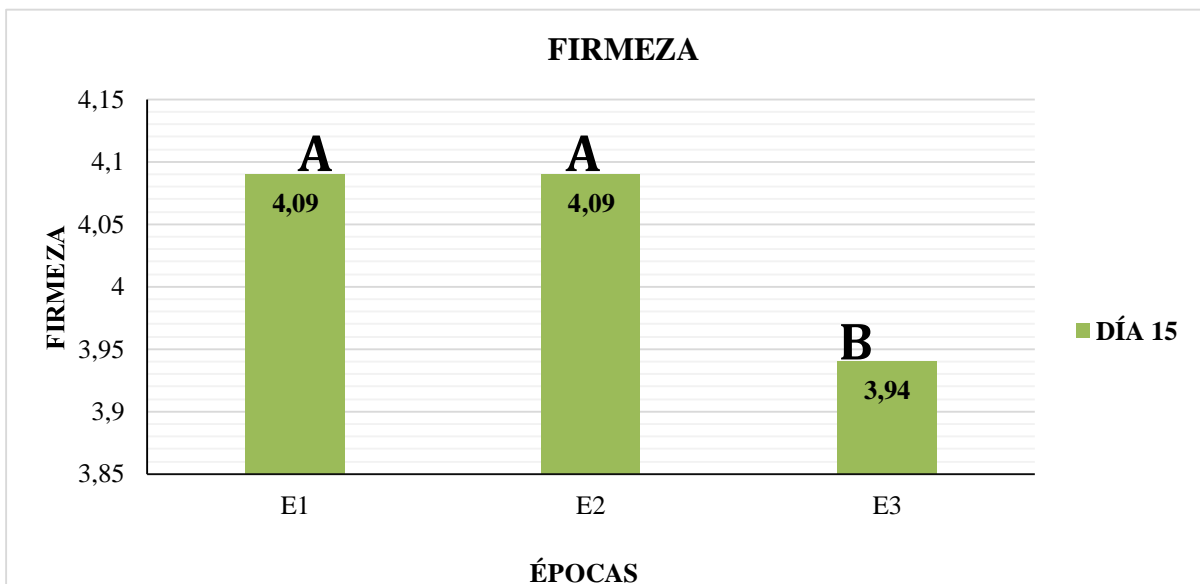


Gráfico 6: Medias de la variable firmeza con significancia estadística en el día 15 para el factor época

De la siguiente manera en la (Gráfica 6) se observa las medias de las épocas de aplicación de etileno donde existen dos rangos en el día 15; rango a para la época E1 (10 días antes de la

cosecha) y E2 (5 días antes de la cosecha) mostrando que existió un mayor efecto en la duración
48

de la firmeza de los bulbos, finalmente el rango b con menor influencia es la época E3 (1 día antes de la cosecha).

10.6. SÓLIDOS SOLUBLES

Del análisis de varianza para la variable sólidos solubles se puede observar que no existe significancia estadística en la comparación ortogonal testigo vs resto, en el factor épocas y dosis por épocas en los días 1, 5, 10, 15, 20, 25. En el factor dosis no existió significancia en los días 1, 5, 10, 20 donde en los días 10 y 20 contamos con significancia estadística existiendo una diferencia entre tratamientos aceptando la hipótesis alternativa pues si influyó las dosis de aplicación en las cebollas de bulbo.

Fuente: (Chango, 2025)

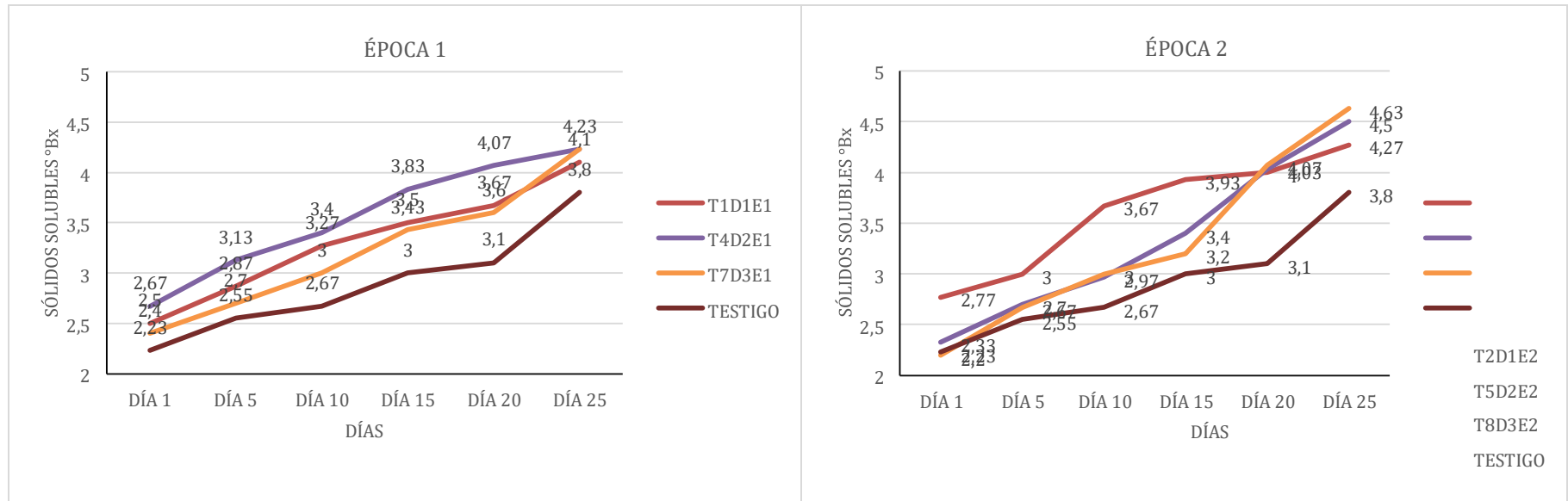
	DÍA 1				DÍA 5			DÍA 10			DÍA 15			DÍA 20			DÍA 25		
F.V.	gl	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig
Modelo	11	0,16	0,1606		0,18	0,2256		0,25	0,0771		0,25	0,2243		0,14	0,6969		0,18	0,7845	
TRATAMIENTO	9	0,19	0,1096	ns	0,21	0,1674	ns	0,28	0,0679	ns	0,29	0,1554	ns	0,15	0,6122	ns	0,21	0,6739	Ns
REPETICIONES	2	0,04	0,651	ns	0,07	0,5909	ns	0,12	0,3929	ns	0,06	0,7096	ns	0,07	0,6955	ns	0,04	0,8709	Ns
DOSIS	2	0,33	0,0636	ns	0,29	0,0902	ns	0,36	0,0495	*	0,47	0,0682	ns	0,14	0,4818	*	0,13	0,6258	Ns
ÉPOCA	2	0,1	0,3441	ns	0,21	0,1657	ns	0,22	0,143	ns	0,06	0,6745	ns	0,17	0,4005	ns	0,52	0,166	Ns
DOSIS*ÉPOCA	4	0,21	0,0922	ns	0,22	0,1221	ns	0,33	0,0346	ns	0,38	0,0754	ns	0,15	0,528	ns	0,14	0,7215	Ns
TESTIGO vs RESTO	1	0,1	0,1099	ns	0,0018	0,9049	ns	0,003	0,8752	ns	0,005	0,8716	ns	0,15	0,3871	ns	0,06	0,6564	Ns
Error	18	0,1			0,12			0,12			0,17			0,19			0,29		
Total	29																		
CV %	12,51				12,17			10,62			11,55			11,16			12,71		
PROMEDIO	2,97				3,43			3,73			3,97			4,17			4,63		

Tabla 12: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable sólidos solubles para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”

Estos sólidos están relacionados con la aptitud para la conservación y el dulzor de las mismas pues mientras más contenido de sólidos solubles obtengamos mejor contenido de materia seca se logrará obteniendo los bulbos en mayor tiempo de conserva.

Los valores para el coeficiente de variación para el día 1 se logra un porcentaje de 12,7% al 12,51% en el día 25 sus promedios son los siguientes: 2,97; 3,43; 3,73; 3,97; 4,17; 4,63 para los días 1, 5, 10, 15, 20, 25. Por otro lado investigaciones de (Mallor, 2008) afirman que los valores de sólidos solubles son considerados una excelente aproximación al contenido de azúcar considerando que el sistema fractométrico suma la lectura de componentes celulares hidrosolubles.

Fuente: (Chango, 2025)



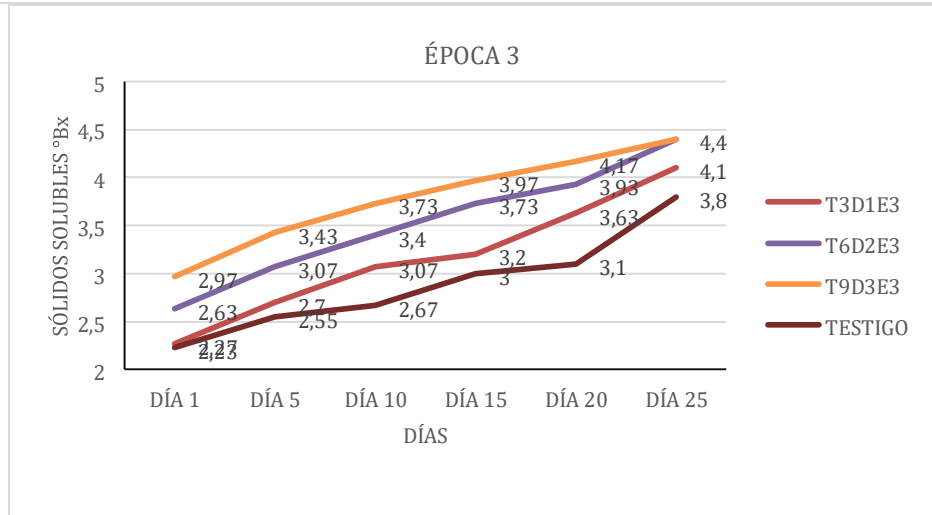


Gráfico 7: Medias de la variable sólidos solubles para tratamientos

En la (Gráfica 7) se observa el incremento de Grados Brix durante todo el lapso de la investigación donde existen diferencias entre tratamientos en los días 10 y 20.

(Rullán, 2016) menciona que los niveles bajos de sólidos solubles son típicos en los bulbos de variedades de días cortos poco picantes o dulces, mientras que los sólidos solubles altos están asociados con variedades que son más picantes y con una capacidad mayor de almacenamiento, como es el caso de la mayoría de los bulbos de las cebollas de días largos.

Fuente: (Chango, 2025)

DOSIS	DÍA 10			DÍA 20	
	MEDIAS	RANGO		MEDIAS	RANGO
D3 (1,25cc/l)	3,42	A		4,01	A
D2 (1,00 cc/l)	3,26	A	B	3,92	A
D1 (0,75cc/l)	3,02		B	3,77	A

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

Tabla 13: Medias de la variable independiente dosis para el cuadro de rangos

En la (Tabla 11) para la dosis de aplicación se estableció dos rangos de significación para el día 10 se cuenta con un rango a para dosis D3 (1,25cc/l) con una media de 3,42; rango ab para la dosis D2 (1,00 cc/l) cuenta con un promedio de 3,26 y dosis D1 (0,75cc/l) con un rango b media de 3,02. Para el día 20 se obtuvo un solo rango a con una diferencia mínima numérica en sus promedios pero se entiende que en este día de registro de datos las tres dosis obtuvieron resultados favorables para la variable sólidos solubles siendo D3 4,01; D2 3,92; D1 3,77 considerando que la cebolla se caracterizó por su alto contenido de Grados Brix.

Fuente: (Chango, 2025)



Posterior a ello en la (Gráfica 8) se muestra con más facilidad la dosis que aportó mayor cantidad de grados brix a los bulbos en el día 10 y el día 25 la dosis D3 (1,25cc/l). Generalmente, cuando existe gran cantidad de sólidos solubles, existe un mayor porcentaje de materia seca y por ende mejor aptitud para la conservación tienen las cebollas de bulbo. Además los valores de sólidos solubles son calificados como una buena aproximación al contenido de azúcares que son los más solicitados en el mercado. (Fredes & Rodríguez, 2014).

10.7. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE BROTAÇÃO

A través del análisis de la varianza para la variable porcentaje de incidencia de brotes únicamente existió la presencia de brotes en el día 30, las interacciones no tienen significancia estadística ya que conservan una reacción similar en el transcurso del proyecto posterior a ello tienden a aumentar la carga catiónica de manera paulatina sin variaciones significativas estadísticas para tratamientos, dosis, épocas y dosis por épocas por lo que se acepta la hipótesis nula, es decir no influyó en el crecimiento de brotes.

Fuente: (Chango, 2025)

	DÍA 1				DÍA 5			DÍA 10			DÍA 15			DÍA 20			DÍA 25			DÍA 30		
F.V.	gl	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig
Modelo	11	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	3,94	0,8963	
TRATAMIENTO	9	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	4,09	0,8614	ns
REPETICIONES	2	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	3,27	0,6808	ns
DOSIS	2	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	3,04	0,6392	ns
ÉPOCA	2	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	2,47	0,6931	ns
DOSIS*ÉPOCA	4	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	2,7	0,8008	ns
TESTIGO vs RESTO	1	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	5,02	0,1958	ns
Error	18	0			0			0			0			0			0			8,32		
Total	29																					
CV %	0				0			0			0			0			0			75,64		
PROMEDIO	0				0			0			0			0			0			46,67		

Tabla 14: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable porcentaje de incidencia de brotación para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”

Esta investigación contó con un coeficiente de variación máximo del 75,64% debido a que la incidencia de brotación no se presentó en todos los tratamientos por lo que existió valores con alta diferencia numérica entre sí, puesto en que únicamente la incidencia fue en el día 30 fecha final de la investigación, estos datos que no conciernen con una distribución estándar de la campana de Gauss por lo que se aplicó el artificio matemático raíz de x más 1 para disminuir el coeficiente de variación, debido a que en poscosecha es importante considerar que en dados casos pueden

presentarse metabolismos distintos en relación con susceptibilidad a pudriciones, pérdida de firmeza, aparición de brotes entre otros; el promedio de esta variable en el día 30 es de 5,94% de incidencia de brotes.

Esta investigación coincide con el estudio de (Gualan, 2021) donde en las cebollas de bulbo presentaron una emergencia de brotes en los 92 y 99 días, entendiendo que la aplicación de etileno no tuvo resultados positivos en esta variable.

Fuente: (Chango, 2025)

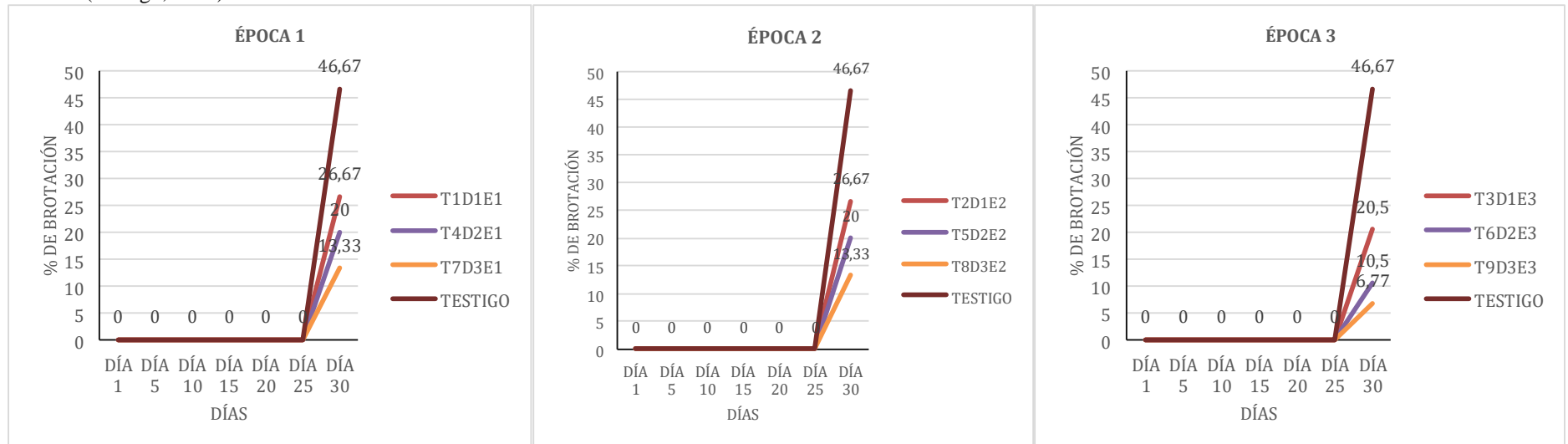


Gráfico 9: Medias de la variable % de incidencia de brotación para tratamientos

En la (Gráfica 9) se presenta los promedios de los tratamientos con mayor y menor aparición de porcentaje de incidencia de brotes donde el tratamiento T10 (testigo) tuvo una emergencia máxima del 46,67% de aparición de brotes en descendencia a los tratamientos con menor brotación fueron T9 (dosis de 1,25cc/l, 1 día antes de la cosecha) con porcentajes de 6,77% y T3 (dosis 0,75cc/l, 1 día antes de la cosecha).

(Carballo, 2005) afirma que con la aplicación de etileno antes de la cosecha las cebollas de bulbo entran en un período de dormancia que se determina por una acción respiratoria mínima y un crecimiento transitoriamente detenido. La superación de la dormancia de las cebollas de bulbo, se expresa en una rebotación tanto foliar como el crecimiento radicular, este suceso hace que los bulbos no sean aptos para la comercialización. Además, menciona que cebollas tempranas presentan un tiempo de dormancia que va entre 90 y 120 días a diferencia de las cebollas tardías que tienen un mayor tiempo de dormancia que oscila entre 120 a 160 días. (Cools et al., 2011) menciona la aplicación de ethephon a la cebolla de bulbo, 2 semanas antes de la cosecha disminuyó la emergencia de aparición de brotes en un 5% después de 32 semanas de almacenamiento, datos que conciertan con el proyecto de investigación.

10.8. INCIDENCIA DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS

En la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías tenemos una investigación confiable por su coeficiente de variación de 12,48% con un promedio de 9,7, pero sus tratamientos, repeticiones, dosis, época, dosis por época y comparación ortogonal testigo vs resto no son significativos puesto a que sobre pasan los valores de p-valor de 0,05 aceptando la hipótesis nula en donde se aprecia que no existió la influencia del etileno en esta variable.

Fuente: (Chango, 2025)

F.V.	DÍA 1				DÍA 5			DÍA 10			DÍA 15			DÍA 20			DÍA 25			DÍA 30		
	gl	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig	CM	p-valor	Sig
Modelo	11	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	2,81	0,0589	
TRATAMIENTO	9	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	3,18	0,062	ns
REPETICIONES	2	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	1,14	0,3728	ns
DOSIS	2	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	1,12	0,5365	ns
ÉPOCA	2	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0,69	0,7945	ns

DOSIS*ÉPOCA	4	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0,45	0,4155	ns
TESTIGO vs RESTO	1	0	Sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	0	sd	sd	23,19	0,0604	ns
Error	18	0			0			0			0			0			0			1,23		
Total	29																					
CV %			0		0		0		0		0		0		0		0		12,48			
PROMEDIO			0		0		0		0		0		0		0		0		93,33			

Tabla 15: Adeva para tratamientos, dosis, época, dosis x época en la variable porcentaje de incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías para la “Evaluación de 3 dosis a 3 épocas de aplicación de etileno para la conservación de características físicas de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) híbrido Alvara en la provincia de Tungurahua”

Cabe recalcar que en esta investigación no se detectó plagas, enfermedades ni fisiopatías en los bulbos durante el lapso de la investigación pero si presentó signos de pudrición en pocos tratamientos en el final del registro de datos día 30, estos datos ratifican con el análisis de (Gualan, 2021) donde observó la incidencia de enfermedades y fisiopatías en la cebolla de bulbo en los días 65, 72, 79, 92 y 99 por lo tanto etileno no influyó en el factor época y en dosis de aplicación.

Desde el punto de vista de (Parra & Carrera, 2017) el curado de la cebolla es un proceso de suma importancia, ya que permite un buen sellado del tallo, reduciendo la incidencia de enfermedades, permitiendo el desprendimiento natural de las hojas y el secado de las catáfilas externas, este proceso hace que la humedad disminuya haciendo que el ataque de enfermedades sea baja. Cabe aclarar que en esta investigación no se realizó el proceso de curado pero los tratamientos con dosis de etileno mostraron el desprendimiento natural de las catáfilas externas, reduciendo la humedad de los bulbos disminuyendo la posibilidad de infección por enfermedades, lo que podría deberse al efecto del etileno.

Gráfico 10: Medias de la variable incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías para tratamientos evaluados

En la (Gráfica 10) se muestran los promedios de los tratamientos con incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías en el día 30 donde el tratamiento T0 (testigo), obtuvo un porcentaje alto de 93,33% de incidencia de plagas enfermedades y fisiopatías, siendo el tratamiento T7 (dosis de 1,25cc/l, 1 día antes de la cosecha) con menor porcentaje de incidencia de 40%.

Teniendo en cuentas las investigaciones de (Parra & Carrera, 2017) los problemas que se presentan en la poscosecha principalmente es: la brotación de hojas y raíces, pudriciones fúngicas y bacterianas, pérdidas de peso, etc. En los resultados interpretados en esta investigación se confirma los problemas que se pueden presentar dentro del almacenamiento de bulbos en poscosecha, en este caso mostrando el porcentaje de incidencia plagas enfermedades y fisiopatías, pero lo que más se observó en los tratamientos en estudio fue pudriciones fúngicas y bacterianas, haciendo que la cebolla de bulbo muestre un aspecto desfavorable.

11. CONCLUSIÓN

- A.** El factor época tuvo efecto en el comportamiento poscosecha de las cebollas de bulbo, siendo la E1 (10 días antes de la cosecha) y E2 (5 días antes de la cosecha) con rango A siendo este factor significativo mostrando mejores resultados en el día 15 en la variable firmeza; en los días 1,5,10,20,25, la época de aplicación de etileno no influyó en el resto de variables independientes.
- B.** El factor dosis obtuvo significación estadística en D3 (1,25cc/l) con rango A y D2 (1,00cc/l) con rango AB en el día 10, en comparación al día 20 la D3 (1,25cc/l) y D2 (1,00cc/l) contaron con un rango A en la variable sólidos solubles; en los días 1,5,15,25, la dosis de aplicación de etileno no influyó en el resto de variables independientes.

12. RECOMENDACIONES

- A.** Se recomienda aplicar etileno en las épocas E1 y E2 (10 y 5 días antes de la cosecha) con una dosis de D3 y D2 (1,25cc/l, 1,00cc/l) puesto a que estos factores fueron los que arrojaron

mejores resultados si se requiere obtener más tiempo de conserva manteniendo la firmeza de bulbo y alto contenido de grados brix para cebollas dulces que son las más solicitadas en el mercado.

- B.** Futuros investigadores experimenten nuevas épocas de aplicación antes de la cosecha con dosis altas de etileno para comprobar el efecto positivo en las variables evaluadas que no se obtuvo significación estadística, teniendo en cuenta que a una cantidad considerable de dosis de etileno favorece en la firmeza y en el contenido de grados brix para cebollas de bulbo que son los más requeridos en el mercado por su dulzor.

13. BIBLIOGRAFÍA:

- Alvarez, M. (2020). Aplicación de reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de cebolla roja Ilabaya (*Allium cepa*). *Ciencia & Desarrollo*, 19(26), 61–67.
<https://doi.org/10.33326/26176033.2020.26.933>
- Arguedas, M. (2019). Incidencia y severidad de *Olivea tectonae* Y *Rhabdopterus* sp. En plantaciones jóvenes de *Tectona grandis* L.f. bajo distintas modalidades de control de arvenses. *Agronomía Costarricense*, 43(1), 9–19.
- Balaguera, L. (2015). Etileno y retardantes de la maduración en la poscosecha de productos agrícolas. Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2), 302.
<https://doi.org/10.17584/rcch.2014v8i2.3222>
- Blanco, C., & Lagos, M.-J. (2017). Manual Produccion de Cebolla. *Manual de Produccion de Cebolla*, 104. http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/15_Manual_Cebollas.pdf
- Blandón, S. (2012). Fisiología de poscosecha. *Laboratorio de Fisiología y Bioquímica Vegetal*, 20. http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/24/11_Cap09.pdf
- Burbano, J. (2022). *Descripción de las principales enfermedades en cultivo cebolla (Allium cepa L.) y sus métodos de control*.
- Carbajal, Á. (2016). La cebolla, una aliada para tu salud. *Universidad Complutense de Madrid*, 1, 1–4.
- Carballo, S. (2005). Poscosecha de cebolla en Uruguay. *INIA Las Brujas Boletín de Divulgación*, 63.
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2798/1/18429280509144538.pdf>
- Cargua, Y. (2013). Respuesta de la cebolla perla (*Allium cepa* L.) a cuatro densidades de siembra y dos láminas de riego. Ascázubi, Pichincha. *Integration of Climate Protection and Cultural Heritage: Aspects in Policy and Development Plans. Free and Hanseatic City of Hamburg*, 26(4), 1–37.

<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a798b5bd-0fcc-42ec-bf7ab1451a9004d7/content>

- Carranza, J. (2012). *Introducción de cuatro híbridos de bioestimulantes orgánicos en el cultivo de cebolla de bulbo (Allium cepa L.)*. 114.
<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d2a01e51-529d-4866-9098cb7e006ece39/content>
- Cipriano. (2019). Guía Técnica cultivo de cebolla. In *Ppt* (Vol. 53, Issue 9).
https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gkeatt/gt_02.pdf
- Cools, K., Chope, G. A., Hammond, J. P., Thompson, A. J., & Terry, L. A. (2011). Ethylene and 1-methylcyclopropene differentially regulate gene expression during onion sprout suppression. *Plant Physiology*, 156(3), 1639–1652.
<https://doi.org/10.1104/pp.111.174979>
- Dusan, S. (2011). *Efecto de la aplicación de 1-Metilciclopropeno sobre algunas propiedades físico-químicas y organolépticas del*. 237–244.
- Estrada, W. (2015). DROUGHT RESPONSE OF ONION (*Allium cepa* L.) VARIETIES USING DIFFERENT SELECTION INDEXES. *Cultivos Tropicales*, 36(3), 75–81.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13074.04809>
- FAO. (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. In *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2019*.
- Fornaris, G. (2012). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Cebolla Cosecha y Curado. P-156*. <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/12.-CEBOLLACOSECHA-Y-CURADO-G.-Fornaris-v2012.pdf>
- Fornaris, G. (2016). Clasificación, empaque y almacenamiento. *Conjunto Tecnológico Para La Producción de Cebolla, Publicación 156*, 1–8.
- Fredes, A., & Rodríguez, G. (2014). *Caracterización y análisis comparativo de variedades de cebolla de día corto y medio*. 25–31.
- Freire, C. (2012). *Aclimatización y rendimiento de 14 cultivares de cebolla colorada (Allium cepa) a campo abierto en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo*. 103.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2802/1/13T0769.pdf>
- Galindo, J. R. (2020). Cebolla de Bulbo (*Allium cepa* L.). In *Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca*.
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36814/Ver_documento_36814.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gavin, C. (2021). Revisión bibliográfica: Etileno en poscosecha, tecnologías para su manejo y control. *Ecuadorian Science Journal*, 5(4), 163–178. <https://doi.org/10.46480/esj.5.4.179>

- Gualan, A. (2021). Evaluación de la aplicación pre y pos cosecha de etileno en cebolla de bulbo (*Allium Cepa L.*) Híbrido Burguesa en la Provincia de Cotopaxi 2021. *Repositorio UtC*, 67. <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/66e46ea2-63e1-4161-889162e68a7a7ecb/content>
- Guangasi, E. (2017). *Evaluación de tres formas de curado de la cebolla híbrido burguesa (Allium cepa L.) para extender el tiempo de vida del bulbo*. 9–13.
- INEC. (2002). III Censo Nacional Agropecuario de la República del Ecuador. *III Censo Nacional Agropecuario, 1*, 57.
- Kloster, A. (2019). *Aspectos intrínsecos que afectan la vida útil de los bulbos de cebolla (Allium cepa L.) durante el período de post-cosecha, en el Valle Inferior de Río Negro, Argentina* (p. 83). http://rdi.uncoma.edu.ar/bitstream/handle/uncomaid/17356/Saldias_Kloster%2C_Agustina.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Krarp, C. (2013). *Manejo Post-Cosecha de Cebollas.pdf* (p. 13).
- Lagos, J. (2017). Manual de producción de cebolla. *Manual de Producción de Cebolla*, 104. http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/15_Manual_Cebollas.pdf
- Macías-Duarte, R., Grijalva-Contreras, R. L., Robles-Contreras, F., & Núñez-Ramírez, F. (2014). Efecto de reguladores de crecimiento sobre la emisión de tallo floral en cebolla (*Allium cepa L.*). *BIOtecnia*, 16(2), 21. <https://doi.org/10.18633/bt.v16i2.42>
- Mallor, C. (2008). *Principales variedades de cebolla de primavera verano*. 5. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Hort%2FHort_2008_205_10_14.pdf
- Mera, A. (2012). *Análisis de la producción y consumo de la cebolla colorada en las provincias de la sierra central ecuatoriana y su impacto en el mercado nacional durante el periodo 2004-2010*.
- Moreira, A. (2003). Cultivo de la Cebolla. *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal*, 15, 29.
- Namesny, A. (1996). Cebolla Posrecolección de Hortalizas. *Posrecolección de Hortalizas Bulbos, Tuberculos y Rizomas*, 22, 49.
- Namesny, A. (2019). *Cebolla*. 49. https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/cebolla_2015
- Ortíz, D. V. L. (2015). “Evaluación del comportamiento en poscosecha de la cebolla roja (*Allium cepa L.*) en la atmósfera modificadas y dos temperaturas almacenamiento Latacunga-Cotopaxi 2015.” <https://repositorio.utc.edu.ec/items/47482f2f-6a6a-47cda75c-1741764a6da3>
- Parra, G., & Carrera, D. (2017). Comportamiento del peso fresco en almacenamiento de la cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) bajo diferentes estrategias de cosecha y postcosecha.

- Revista UTCiencia: I-ISSN: 1390-6909. e-ISSN: 2602-8263, 3(1 SE-Artículo de investigación), 46–59. <http://investigacion.utc.edu.ec/index.php/utciencia/article/view/42>*
- Paz, W. (2018). Adaptabilidad de tres variedades de cebolla roja (*Allium cepa* L.), bajo las condiciones climáticas del distrito de Lamas – Región San Martín. *Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto*, 1–17.
- Quevedo, F. (2011). Medidas de tendencia central y dispersión. *Medwave*, 11(03), 1–6. <https://doi.org/10.5867/medwave.2011.03.4934>
- Quintero, J. (2016). Cultivo Extensivo De La cebolla. *Hojal Divulgadoras*, 4.
- Reveles-Hernández, M., Velásquez-Valle, R., Reveles-Torres, L. R., & Cid-Ríos, J. A. (2014). Guía para producción de cebolla en Zacatecas. In *Folleto Técnico* (Issue 62). <http://zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/prodCebolla.pdf>
- Rincon, J. (2019). *Análisis de grupo de las unidades productivas de cebolla de bulbo (Allium Cepa L.) en el distrito de riego de alto Chicamoya (DRACH)*. 1–19. <https://repositorio.uptc.edu.co/items/05613b66-baf8-4420-b0fc-a3bb4747cbf9>
- Rosero Alpala, M. G., Lozano Fernández, J., & Velásquez Arroyo, C. E. (2024). Cultivares de cebolla Ocañera (*Allium cepa* L.) bajo condiciones protegidas y de campo abierto. *Agronomía Mesoamericana*, 55741. <https://doi.org/10.15517/am.2024.55741>
- Ruiz. (2014). *Nutrición y Fertilización de la Cebolla* (p. 10). <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/6106db4c-da15-4ce3-b94265fe053d630f/content>
- Ruiz, E. (2016). Estudio del efecto del tratamiento poscosecha por irradiación gamma sobre la vida útil de la cebolla perla ecuatoriana de exportación (*Allium cepa* L.). *Escuela Politécnica Nacional*, 87. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/14778/1/CD6804.pdf>
- Rullán, G. F. (2016). Clasificación, empaque y almacenamiento. *Conjunto Tecnológico Para La Producción de Cebolla, Publicación 156*, 1–8. <https://www.upr.edu/eea/wpcontent/uploads/sites/17/2016/03/13.-CEBOLLA-CLASIFICACION-EMPAQUE-YALMACENAMIENTO-G.-Fornaris-v2012.pdf>
- Saldias, A. (2019). *Aspectos intrínsecos que afectan la vida útil de los bulbos de cebolla (allium cepa L.) durante el periodo de post-cosecha, en el Valle Inferior de Río Negro, Argentina*.
- Siliquini, O. (2020). 3. Cosecha y poscosecha en los cultivos de ajo y cebolla. *Boletín Hortícola Pampeño*, 17–24.
- Tipantiza, S. S. (2020). Influencia de bioestimulantes naturales, en el rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.). *Tesis*, 1–76. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26350/1/Tesis-170 Ingenieria Agronomica -CD 514.pdf>

Uribe, H. (2015). Paquete Tecnológico para Cebolla de bulbo. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias*, 18.

Zamora, E. (2016). El cultivo de la cebolla cabezona. *Serie Guías - Producción de Hortalizas DAG/HORT-015*, 80(4), 1–25.