



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE UN BIOL EN DIFERENTES DOSIS Y FRECUENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE NABO CHINO (*Brassica rapa subsp. pekinensis.*), BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. italica*) Y COL (*Brassica oleracea var. capitata*) EN EL CAMPUS SALACHE, 2025”.

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

Autora:
Jácome Guerrero Adriana Nayeli

Tutor:
Chancusig Espín Edwin Marcelo

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jácome Guerreo Adriana Nayeli, con cédula de ciudadanía No. 1755105580, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE UN BIOL EN DIFERENTES DOSIS Y FRECUENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE NABO CHINO (*BRASSICA RAPA SUBSP. PEKINENSIS.*), BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA VAR. ITALICA*) Y COL (*BRASSICA OLERACEA VAR. CAPITATA*) EN EL CAMPUS SALACHE, 2025”** siendo el Ingeniero Ph.D. Edwin Marcelo Chancusig Espín, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 23 de febrero del 2026

Adriana Nayeli Jácome Guerrero
C.C: 1755105580
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 **JÁCOME GUERRERO ADRIANA NAYELI**, identificada con cédula de ciudadanía **1755105580** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA 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. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DE UN BIOL EN DIFERENTES DOSIS Y FRECUENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE NABO CHINO (*BRASSICA RAPA SUBSP. PEKINENSIS.*), BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA VAR. ITALICA*) Y COL (*BRASSICA OLERACEA VAR. CAPITATA*) EN EL CAMPUS SALACHE, 2025”**, 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 2021 – Marzo 2022

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Tutor: Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín, Ph.D.

Tema: **“EVALUACIÓN DE UN BIOL EN DIFERENTES DOSIS Y FRECUENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE NABO CHINO (*BRASSICA RAPA SUBSP. PEKINENSIS.*), BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA VAR. ITALICA*) Y COL (*BRASSICA OLERACEA VAR. CAPITATA*) EN EL CAMPUS SALACHE, 2025”**.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 23 días del mes de febrero del 2026.

Adriana Nayeli Jácome Guerrero
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE UN BIOL EN DIFERENTES DOSIS Y FRECUENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE NABO CHINO (*BRASSICA RAPA SUBSP. PEKINENSIS.*), BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA VAR. ITALICA*) Y COL (*BRASSICA OLERACEA VAR. CAPITATA*) EN EL CAMPUS SALACHE, 2025”, de Jácome Guerrero Adriana Nayeli, 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, 23 de febrero del 2026

Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín, Ph.D.
C.C: 0501148837
DOCENTE TUTOR

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, la postulante: Jácome Guerrero Adriana Nayeli, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE UN BIOL EN DIFERENTES DOSIS Y FRECUENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE NABO CHINO (*BRASSICA RAPA SUBSP. PEKINENSIS.*), BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA VAR. ITALICA*) Y COL (*BRASSICA OLERACEA VAR. CAPITATA*) EN EL CAMPUS SALACHE, 2025”**, 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, 23 de febrero del 2026

Ing. David Santiago Carrera Molina, Mg.
C.C: 0502663180
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupa, Ph.D.
C.C: 0604147900
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.
CC: 1802267037
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por brindarme salud, fortaleza y perseverancia para culminar esta etapa de mi formación profesional. A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificio, que han sido un pilar fundamental a lo largo de mi vida y de mi carrera universitaria.

De manera especial, expreso mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, institución que me abrió sus puertas y me brindo la oportunidad de formarme académica y profesionalmente, aportando conocimientos y valores que serán fundamentales en mi desarrollo personal y laboral.

Adriana Nayeli Jácome Guerrero

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, con profundo amor y gratitud a mis padres, quienes gracias a su constante apoyo, sus consejos y sacrificios han sido el pilar fundamental de mi vida. Su comprensión, paciencia y confianza en mí, me han brindado la fortaleza necesaria para superar cada dificultad presentada a lo largo de mi formación académica.

Cada enseñanza, palabra de aliento y ejemplo de esfuerzo han sido una guía permanente en mi camino, motivándome a no rendirme y a luchar por mis metas. Este logro no solo representa el cumplimiento de un objetivo académico, sino también el reflejo del amor incondicional, la dedicación y el compromiso que siempre han demostrado hacia mí. Todo lo alcanzado hasta hoy es gracias a ustedes, quienes han sido y seguirán siendo mi mayor inspiración.

Adriana Nayeli Jácome Guerrero

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE UN BIOL EN DIFERENTES DOSIS Y FRECUENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE NABO CHINO (*BRASSICA RAPA SUBSP. PEKINENSIS.*), BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA VAR. ITALICA*) Y COL (*BRASSICA OLERACEA VAR. CAPITATA*) EN EL CAMPUS SALACHE, 2025”.

Autora:
Jácome Guerrero Adriana Nayeli

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se estableció con la finalidad de evaluar un biol en diferentes dosis y frecuencias en el comportamiento agronómico del cultivo de nabo chino (*Brassica rapa subsp. pekinensis.*), brócoli (*Brassica oleracea var. italica*) y col (*Brassica oleracea var. capitata*) en el Campus Salache, 2025, se aplicaron tres dosis (A) de biol A1= 1L, A2= 2L, A3= 3L disueltos en 15 litros de agua respectivamente y se aplicó tres frecuencias de aplicación B1= 15 días, B2= 30 días, B3= 45 días, se registraron las variables de altura, número de hojas, diámetro, y peso a la cosecha. Se aplicó un arreglo factorial de 3x3+1 implementando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones. Los resultados obtenidos no presentaron significancia estadística, pero se destacaron las mejores dosis y frecuencias de aplicación de biol, en el cultivo de nabo chino la mejor dosis y frecuencia fue A3 (3 litros) y la frecuencia B3 (45 días) en la variable altura de planta con 34,87 cm.; número de hojas con 21,87; en el diámetro polar superior con 18,1 cm. y en el peso a la cosecha con 1,61 kg. y presento un costo beneficio de \$ 4.49. En el cultivo de brócoli la mejor dosis y frecuencia fue A2 (2 litros) y la frecuencia B2 (30 días), en la variable altura de planta con 46,67 cm.; en el número de hojas con 11,23; en el diámetro de pella con 43,13 cm y el peso a la cosecha con 0,63 kg. y presento un costo beneficio de \$ 1.52. En el cultivo de col la mejor dosis y frecuencia fue A2 (2 litros) y la frecuencia B2 (30 días), en la variable altura de planta con 45 cm.; número de hojas con 21; diámetro de repollo con 45 cm.; y en el peso a la cosecha con 0,27 kg. Y presento un costo beneficio de \$ 1.27.

Palabras clave: biol, dosis, frecuencias.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “EVALUATION OF BIOL AT DIFFERENT DOSES AND APPLICATION FREQUENCIES ON THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF CHINESE CABBAGE (*BRASSICA RAPA* SUBSP. *PEKINENSIS*), BROCCOLI (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *ITALICA*), AND CABBAGE (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *CAPITATA*) AT THE SALACHE CAMPUS, 2025.”

Author:
Jácome Guerrero Adriana Nayeli

ABSTRACT

This research project was conducted with the objective of evaluating the effects of biol at different doses and application frequencies on the agronomic performance of Chinese cabbage (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*), broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), and cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) at the Salache Campus in 2025. Three doses (Factor A) of biol were applied: A1 = 1 L, A2 = 2 L, and A3 = 3 L, each diluted in 15 L of water. Additionally, three application frequencies (Factor B) were tested: B1 = every 15 days, B2 = every 30 days, and B3 = every 45 days. The variables recorded included plant height, number of leaves, diameter, and harvest weight. A factorial arrangement of 3×3+1 was implemented, using a Completely Randomized Block Design (CRBD) with three replications. The results did not show statistical significance; however, optimal doses and frequencies of biol application were identified. For Chinese cabbage, the best treatment was A3 (3 L) combined with B3 (45 days), yielding a plant height of 34.87 cm, 21.87 leaves, a polar diameter of 18.1, and a harvest weight of 1.61 kg, with a cost–benefit ratio of \$4.49. For broccoli, the most effective treatment was A2 (2 L) with B2 (30 days), resulting in a plant height of 46.67 cm, 11.23 leaves, a head diameter of 43.13 cm, and a harvest weight of 0.63 kg, with a cost–benefit ratio of \$1.52. For cabbage, the best treatment was A2 (2 L) with B2 (30 days), producing a plant height of 45 cm, 21 leaves, a head diameter of 45 cm, and a harvest weight of 0.27 kg, with a cost–benefit ratio of \$1.27.

Keywords: biol, doses, frequencies.

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
<i>AGRADECIMIENTO</i>	vii
<i>DEDICATORIA</i>	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
INDICE DE GRAFICOS	xix
1) INFORMACIÓN GENERAL	1
1.1. Título del Proyecto:	1
1.2. Lugar de ejecución:	1
1.3. Facultad que auspicia.....	1
1.4. Equipo de Trabajo:	1
1.5. Área de Conocimiento:.....	1
1.6. Línea de investigación:.....	2
1.7. Sublínea de investigación	2
2) JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3) BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4) EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	4
5) OBJETIVOS:.....	5
5.1. General.....	5
5.2. Específicos.....	5

6) ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS, OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7) FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
7.1. Cultivo de Nabo Chino.....	8
7.1.1. Generalidades del Cultivo	8
7.2. Descripción Botánica.....	9
7.2.1. Tallo y Raiz	9
7.2.2. Hojas.....	9
7.2.3. Inflorescencia.....	9
7.2.4. Flores	9
7.2.5. Semillas	9
7.2.6. Exigencia del Cultivo	10
7.2.7 Requerimiento Nutricional	10
7.2.8 Composición Nutricional.....	10
7.3. Cultivo de Brócoli	11
7.3.1. Generalidades del Cultivo	11
7.3.2. Descripción Botánica.....	12
7.3.3. Hojas.....	12
7.3.4. Flores	12
7.3.5. Tallo.....	12
7.3.6. Raiz.....	12
7.3.7. Exigencias del Cultivo.....	13
7.3.8. Requerimiento Nutricional	13
7.3.9. Composición Nutricional.....	14
7.4. Cultivo de Col.....	14
7.2.2. Generalidades del Cultivo	14
7.2.3. Descripción Botánica.....	15

7.2.4.	Hojas.....	15
7.2.5.	Florescencia.....	15
7.2.6.	Semilla.....	15
7.2.7.	Tallo.....	16
7.2.8.	Raiz.....	16
7.3.	Exigencias del Cultivo.....	16
7.3.2.	Temperatura.....	16
7.3.3.	Humedad relativa.....	16
7.3.4.	Suelo y pH.....	16
7.3.5.	Agua.....	16
7.3.6.	Luz.....	17
7.3.7.	Requerimiento Nutricional.....	17
7.3.8.	Composición Nutricional.....	17
7.4.	Biol liquido orgánico.....	17
7.5.	MATERIALES UTILIZADOS EN LA PREPARACIÓN DE BIOL.....	18
7.5.2.	Alfalfa.....	18
7.5.3.	Melaza.....	19
7.5.4.	Levadura.....	19
7.5.5.	Leche.....	20
7.5.6.	Chicha.....	20
7.5.7.	Ceniza.....	21
7.5.8.	Estiércol de vaca.....	21
7.6.	HIPÓTESIS.....	22
7.6.2.	Hipótesis Nula.....	22
7.6.3.	Hipótesis afirmativa.....	22
8)	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22
8.1.	Ubicación del área de estudio.....	22

8.2. Materiales y Equipos	24
8.3. Tipo de investigación	24
8.3.1. Experimental.....	24
8.3.2. Cuantitativa.....	24
8.4. Modalidad básica de investigación.....	25
8.4.1. De campo.....	25
8.4.2. Bibliográfica documental	25
8.5. Técnica e instrumentos para la recolección de datos.....	25
8.5.1. Observación de campo	25
8.5.2. Registro de datos	25
8.6. Diseño experimental.....	25
8.6.1. Análisis estadístico	26
8.7. ADEVA	26
8.7.1. Factores en estudio	26
8.7.2. Tratamientos del ensayo experimental	27
8.7.4. Operacionalización de variables.....	27
8.8. Datos registrados durante el proceso de investigación.....	28
8.8.1. Cultivo de Nabo Chino	28
8.8.2. Cultivo de Brócoli	29
8.8.3.....	29
8.9. Diseño del ensayo en campo	30
8.9.1. Manejo del ensayo	31
8.9.2. Preparación del terreno y manejo del ensayo	33
8.9.3. Delimitación y distribución del área del ensayo.....	33
8.9.4. Aplicación de diseño experimental	34
8.9.5. Adquisición de las hortalizas.....	34
8.9.6. Plantación.	34

8.9.7. Procedimiento de elaboración del Biol.....	34
8.9.7. Dosis de Aplicación.....	34
8.9.8 Aplicación de biol.....	35
8.10. Riego.....	36
8.10.1. Registro de datos	36
8.10.2. Deshierbe	36
8.10.3. Cosecha.....	36
8.10.4. Tabulación de los resultados	36
9) ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
9.1. Brócoli	36
9.1.1. Altura	36
9.1.2 Número de hojas	39
9.1.3 Diámetro de pella.....	42
9.1.4 Peso.....	45
9.2 Nabo chino.....	47
9.2.1 Altura	47
9.2.3 Diámetro polar superior.....	53
9.2.4 Peso.....	55
9.3 Col	58
9.3.1 Altura	58
9.3.2 Número de hojas	69
9.3.3 Diámetro de repollo	72
9.3.4 Peso.....	74
9.4. Beneficio Costo de Producción	77
9.4.1 BRÓCOLI.....	77
9.4.2 NABO CHINO	78
9.4.3 COL.....	78

10) IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	79
10.1 Impactos ambientales	79
10.2 Impactos técnicos	79
10.3 Impactos sociales	79
10.4 Impactos económicos	79
10.5. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	80
10.6. DOSIS 1 DE BIOL.....	81
10.7 DOSIS 2 DE BIOL.....	81
10.8. DOSIS 3 DE BIOL.....	82
11) CONCLUSIONES.....	84
12) RECOMENDACIONES	85
13) BIBLIOGRAFIA	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y sistema de tareas con relación a los objetivos planteados.....	5
Tabla 2:Taxonomía del cultivo de nabo chino.	8
Tabla 3:Composición nutricional del cultivo de nabo chino.....	10
Tabla 4:Taxonomía del cultivo de brócoli.....	11
Tabla 5:Composición nutricional del cultivo de brócoli.	14
Tabla 6:Taxonomía del cultivo de col.	14
Tabla 7:Composición nutricional del cultivo de col.....	17
Tabla 8:Valor nutricional en el cultivo de alfalfa.....	18
Tabla 9:Valor nutricional de melaza.	19
Tabla 10:Valor nutricional de levadura.....	19
Tabla 11:Valor nutricional de la leche.	20
Tabla 12:Valor nutricional chicha.	20
Tabla 13:Valor nutricional ceniza.	21
Tabla 14:Valor nutricional de cultivo de vaca.....	21
Tabla 15:Valor nutricional estiércol de gallina.	22
Tabla 16:Coordenadas del lugar de estudio.....	23
Tabla 17:Características climatológicas del lugar de la investigación.....	23
Tabla 18:Esquema de ADEVA.	26
Tabla 19:Tratamientos del ensayo experimental.....	27
Tabla 20:Operacionalización de variables.....	28
Tabla 21:Diseño del ensayo en campo.	30
Tabla 22:Análisis de suelo.....	31
Tabla 23:Análisis de biol.....	33
Tabla 24:Esquema de aplicación de Biol.	35
Tabla 25:ADEVA de la altura de la planta del cultivo de brócoli 30,45,60 y 75 días.	36
Tabla 26: ADEVA del número de hojas de la planta del cultivo de brócoli 30 días.....	39
Tabla 27:ADEVA del diámetro de pella de la planta del cultivo de brócoli 75 días.	42
Tabla 28:ADEVA del peso de la planta del cultivo de brócoli.	45
Tabla 29:ADEVA de altura de la planta del cultivo de nabo chino 15 días.....	47
Tabla 30:ADEVA del número de hojas de la planta del cultivo de nabo chino 15 días.	50

Tabla 31:ADEVA del diámetro polar superior de la planta del cultivo de nabo chino 45 días.	53
Tabla 32: ADEVA del peso de la planta del cultivo de nabo chino.....	55
Tabla 33:ADEVA de la altura de la planta del cultivo de col 30 días.....	58
Tabla 34:ADEVA de la altura de la planta del cultivo de col 45 días.....	61
Tabla 35:ADEVA de la altura de la planta del cultivo de col 60 días.....	63
Tabla 36:Prueba de Tukey al 5% del Factor Dosis en la altura de la planta del cultivo de col 60 días.....	64
Tabla 37:Prueba de Tukey al 5% del Factor Frecuencia en la altura de la planta del cultivo de col 60 días.....	65
Tabla 38:ADEVA de la altura de la planta del cultivo de col 75 días.....	66
Tabla 39:Prueba de Tukey al 5% del Factor Dosis en la altura de la planta del cultivo de col 75 días.....	67
Tabla 40:Prueba de Tukey al 5% del Factor Frecuencia en la altura de la planta del cultivo de col 75 días.....	68
Tabla 41:Prueba de Tukey al 5% para Dosis - Frecuencia en la altura de la planta del cultivo de col 75 días.....	68
Tabla 42:ADEVA del número de hojas de la planta del cultivo de col 30 días.....	69
Tabla 43:ADEVA del diámetro de repollo de la planta del cultivo de col 75 días.....	72
Tabla 44:ADEVA del peso de la planta del cultivo de col.....	74
Tabla 45:Costo de producción del cultivo de Brócoli.....	77
Tabla 46:Costo de producción del cultivo de Nabo Chino.....	78
Tabla 47:Costo de producción del cultivo de Col.....	78

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable Altura de planta en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.	37
Gráfico 2: Medidas para el Factor B (Frecuencias) en la variable Altura de planta en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.....	38
Gráfico 3: Medidas para el Factor A (Dosis) y B (Frecuencias) en la variable Altura de planta en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.....	38
Gráfico 4:Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable número de hojas en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.	40
Gráfico 5:Medidas para el Factor B (Frecuencias) en la variable número de hojas en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.....	40
Gráfico 6:Medidas para el Factor A (Dosis) y B (Frecuencias) número de hojas en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.....	41
Gráfico 7:Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable diámetro de pella en el cultivo de Brócoli a los 75 días.	42
Gráfico 8:Medidas para el Factor B (Frecuencias) en la variable diámetro de pella en el cultivo de Brócoli a los 75 días.	43
Gráfico 9:Medidas para el Factor A (Dosis) y B (Frecuencias) diámetro de pella en el cultivo de Brócoli a los 75 días.	44
Gráfico 10:Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Brócoli a los 75 días.	45
Gráfico 11:Medidas para el Factor B (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Brócoli a los 75 días.	46
Gráfico 12:Medidas para el Factor A (Dosis) y B (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Brócoli a los 75 días.....	47
Gráfico 13:Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable Altura de planta en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.....	48
Gráfico 14:Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable Altura de planta en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.	48
Gráfico 15:Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable Altura de planta en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.	49
Gráfico 16:Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable número de hojas en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.....	50

Gráfico 17:Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable número de hojas en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.	51
Gráfico 18:Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable número de hojas en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.	52
Gráfico 19:Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable Diámetro polar superior en el cultivo de Nabo chino a los 45 días.	53
Gráfico 20:Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable Diámetro polar superior en el cultivo de Nabo chino a los 45 días.	54
Gráfico 21:Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable Diámetro polar superior en el cultivo de Nabo chino a los 45 días.	55
Gráfico 22:Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Nabo chino a los 55 días.	56
Gráfico 23:Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Nabo chino a los 55 días.	56
Gráfico 24:Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Nabo chino a los 55 días.	57
Gráfico 25:Medidas para el Factor A(Dosis) en la variable Altura en el cultivo de Col en 30 días.	59
Gráfico 26:Medidas para el Factor B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 30 días.	59
Gráfico 27:Medidas para el Factor A(Dosis) y B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 30 días.	60
Gráfico 28:Medidas para el Factor A(Dosis) en la variable Altura en el cultivo de Col en 45 días.	61
Gráfico 29:Medidas para el Factor B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 45 días.	62
Gráfico 30:Medidas para el Factor A(Dosis) y B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 45 días.	63
Gráfico 31:Medidas para el Factor A(Dosis) en la variable Altura en el cultivo de Col en 60 días.	64
Gráfico 32:Medidas para el Factor B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 60 días.	65

Gráfico 33:Medidas para el Factor A(Dosis) y B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 60 días.	65
Gráfico 34:Medidas para el Factor A(Dosis) en la variable Altura en el cultivo de Col en 75 días.....	67
Gráfico 35:Medidas para el Factor B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 75 días.....	68
Gráfico 36:Medidas para el Factor A(Dosis) y B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 75 días.	69
Gráfico 37:Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable número de hojas en el cultivo de Col a los 30,45,60 y 75 días.	70
Gráfico 38:Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable número de hojas en el cultivo de Col a los 30,45,60 y 75 días.....	70
Gráfico 39:Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable número de hojas en el cultivo de Col a los 30,45,60 y 75 días.	71
Gráfico 40:Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable diámetro de repollo en el cultivo de Col a los 75 días.....	72
Gráfico 41:Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable diámetro de repollo en el cultivo de Col a los 75 días.....	73
Gráfico 42:Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable diámetro de repollo en el cultivo de Col a los 75 días.....	74
Gráfico 43:Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Col a los 75 días.	75
Gráfico 44:Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Col a los 75 días.....	75
Gráfico 45:Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Col a los 75 días.	76

1) INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del Proyecto:

“Evaluación de un biol en diferentes dosis y frecuencias en el comportamiento agronómico del cultivo de na bo chino (*Brassica rapa subsp. pekinensis.*), brócoli (*Brassica oleracea var. italica*) y col (*Brassica oleracea var. capitata*) en el Campus Salache, 2025”.

Fecha de inicio:

Septiembre 2025

Fecha de finalización:

Diciembre 2025

1.2. Lugar de ejecución:

Barrio Salache - Parroquia Eloy Alfaro - Cantón Latacunga - Provincia Cotopaxi

1.3. Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Agronomía

1.4. Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing.Chancusig Espín Edwin Marcelo, Ph.D.

Autor: Jácome Guerrero Adriana Nayeli

Lector 1: Carrera Molina David Santiago

Lector 2: Ilbay Yupa Mercy Lucila

Lector 3: Parra Gallardo Giovana Paulina

Coordinadora del Proyecto:

Nombre/s: Adriana Nayeli Jácome Guerrero

Teléfonos: 0967175399

Correo electrónico: adriana.jacome5580@utc.edu.ec

1.5. Área de Conocimiento:

Agricultura- Agricultura, Silvicultura y Pesca- Agronomía

1.6. Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria.

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

1.7. Sublínea de investigación

Producción agrícola sostenible y sistemas agroecológicos

Línea de vinculación de la carrera:

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental

2) JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se enfocó en la evaluación del efecto de un biol en tres dosis y tres frecuencias en el cultivo de nabo chino, brócoli y col en el Campus Salache, para determinar la mejor dosis y frecuencia de biol para las tres especies y los diferentes tratamientos.

La generación de abonos orgánicos favorece el crecimiento de las plantas y provee de alimentos sanos y sin contaminantes, favorece también la estabilidad de los suelos, mayor aeración, mayor porosidad, mayor cantidad de nutrientes adsorbidos que favorecerán a la generación de alimentos de mayor calidad comercial. Además, se produce el aumento de la cantidad de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en el suelo (León, Barrantes y Candia, 2012).

El beneficio de implantar la agricultura orgánica a nivel local se presenta como una actividad económica emergente importante participando de forma activa los agricultores contribuyendo así a la conservación de bienes y servicios, dándose una económica verde, además, minimiza costos de producción, mejora los productos satisfaciendo a los consumidores permanentemente y accediendo a mercado nacionales e internacionales (Gómez de Zea, 2012).

Según MAGAP (2014), el biol cumple con las funciones de promover las actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, y además debido a su composición natural, es una alternativa amigable con el medio ambiente, restaura nutrientes y materia orgánica al suelo y de igual manera garantiza productos de calidad y libres de fertilizantes químicos.

El biol tiene una buena actividad biológica, progreso de fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras que son un excelente complemento a suelos improductivos o desgastados. El biol es un producto constante biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógenos (Sistema Biobolsa, 2016, p. 03).

El uso de bioles promueve una nutrición equilibrada y gradual en las plantas, ya que los nutrientes se liberan de manera más lenta y sostenida, lo que evita pérdidas por lixiviación y mejora la eficiencia del aprovechamiento. Según Suquilanda (2006), los biofertilizantes líquidos como el biol “estimulan la actividad microbiana del suelo y mejoran la disponibilidad de nutrientes, sin generar efectos contaminantes ni tóxicos para el ecosistema”. De este modo, su uso se alinea con los principios de la agricultura orgánica, que busca mantener la productividad sin comprometer los recursos naturales ni la salud humana.

Según Suquilanda (2006), el biol debe aplicarse diluido en agua, recomendándose proporciones que permitan una adecuada absorción de los nutrientes sin generar concentraciones excesivas que puedan afectar el equilibrio del suelo. En este sentido, la relación de 1 litro de biol por 15 litros de agua constituye una dilución adecuada para una aplicación inicial, ya que favorece una absorción gradual de los nutrientes y estimula la actividad biológica del suelo sin provocar alteraciones.

Asimismo, la relación de 2 litros de biol por 15 litros de agua representa una dilución intermedia, considerada apropiada para potenciar los efectos del biol sobre la fertilidad del suelo. De acuerdo con Suquilanda (2006), este nivel de concentración permite una mayor disponibilidad de nutrientes y un fortalecimiento de los procesos biológicos del suelo, manteniendo un manejo seguro y eficiente.

Por otra parte, la relación de 3 litros de biol por 15 litros de agua corresponde a una dilución de mayor concentración, cuyo propósito es evaluar un efecto más intensivo del biol. Según Suquilanda (2006), este tipo de aplicación debe realizarse bajo un manejo técnico adecuado, ya que puede intensificar la acción de los nutrientes y microorganismos, sin que ello implique necesariamente un riesgo, siempre que se respete la dilución en agua y la frecuencia de aplicación.

3) BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos

Docentes y Estudiantes de la Carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Beneficiarios Indirectos

Pequeños agricultores y emprendedores

4) EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

La disminución de la materia orgánica del suelo es uno de los problemas más relevantes, ya que esta cumple un papel clave en la retención de nutrientes, la estabilidad de la estructura del suelo y el desarrollo de la actividad microbiana. Cuando los suelos pierden materia orgánica, se reduce su capacidad para suministrar nutrientes de forma natural, lo que provoca desequilibrios nutricionales y una menor eficiencia en la absorción de elementos esenciales por parte de las plantas (Brady & Weil, 2016).

En este contexto, los biofertilizantes orgánicos, como los bioles, surgen como una alternativa sostenible para mejorar la fertilidad del suelo, ya que aportan nutrientes disponibles, microorganismos benéficos y compuestos bioestimulantes que fortalecen la actividad biológica y los procesos naturales del suelo (Restrepo Rivera, 2007). Sin embargo, su uso en el campo se realiza con frecuencia de manera empírica, sin criterios técnicos definidos sobre dosis y frecuencia de aplicación, lo que limita su efectividad y genera resultados variables.

La limitada información científica sobre el manejo adecuado de bioles, especialmente en relación con su efecto sobre la fertilidad del suelo, evidencia la necesidad de desarrollar investigaciones que permitan validar su uso técnico. De esta manera, se podrán establecer estrategias de aplicación más eficientes que contribuyan a la recuperación del suelo y al fortalecimiento de sistemas agrícolas más sostenibles.

5) OBJETIVOS:

5.1. General

Evaluación de un biol en diferentes dosis y frecuencias en el comportamiento agronómico del cultivo de Nabo chino (*Brassica rapa subsp. Pekinensis.*), Brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) y Col (*Brassica oleracea var. Capitata*) en el campus Salache, 2025”.

5.2. Específicos

- Evaluar la mejor dosis de biol en las tres especies hortícolas: nabo chino, brócoli y col.
- Determinar la mejor frecuencia de aplicación de biol en las tres especies hortícolas: nabo chino, brócoli y col.
- Establecer el costo beneficio de cada tratamiento en la aplicación de biol

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

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

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Evaluar la mejor dosis de biol en las tres especies hortícolas: nabo chino, brócoli y col.	Definición de tratamientos con diferentes dosis de biol y un tratamiento testigo.	La evaluación se realizará mediante un diseño experimental, preferentemente un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres dosis de biol aplicadas a los cultivos de nabo chino, brócoli y col.	Identificar la dosis óptima de biol que promueve el mejor comportamiento agronómico en nabo chino, brócoli y col.
	Aplicación del biol en las dosis establecidas y en los momentos definidos.	Cada especie se someterá a los mismos tratamientos, incluyendo un tratamiento testigo sin la aplicación de biol.	Evidenciar una respuesta diferencial de las especies hortícolas frente a las distintas dosis de biol.
	Monitoreo periódico del	Las dosis del biol se aplicará directo al suelo, respetando una frecuencia definida	

	<p>crecimiento y desarrollo de los cultivos</p> <p>Registro de variables agronómicas (altura de planta, número de hojas, diámetro y peso a la cosecha)</p> <p>Análisis estadístico de los datos obtenidos.</p> <p>Interpretación de resultados para determinar la dosis óptima de biol.</p>	<p>durante el ciclo del cultivo.</p> <p>Durante el desarrollo de las plantas se evaluarán variables agronómicas como altura de planta, número de hojas, diámetro y peso a la cosecha</p> <p>Los datos obtenidos serán sometidos a un análisis estadístico (ADEVA) y, en caso de existir diferencias significativas, se aplicarán pruebas de comparación de medias para identificar la dosis que genera la mejor respuesta agronómica en cada especie hortícola.</p>	
OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
<p>- Determinar la mejor frecuencia de aplicación de biol en las tres especies hortícolas: nabo chino, brócoli y col.</p>	<p>Definición de las distintas frecuencias de aplicación del biol (15,30 y 45 días), además de un tratamiento sin biol.</p> <p>Aplicación del biol respetando la frecuencia establecida en cada tratamiento.</p>	<p>El estudio se realizará en condiciones de campo, utilizando un diseño experimental que permita comparar diferentes frecuencias de aplicación del biol en las tres especies hortícolas.</p> <p>Cada cultivo recibirá el biol en intervalos de tiempo distintos, manteniendo las</p>	<p>Identificación de la frecuencia de aplicación del biol que permite un mejor desarrollo de las plantas.</p> <p>Lograr mayores rendimientos en los tratamientos donde la frecuencia de aplicación sea la más adecuada.</p>

	<p>Observación periódicamente del crecimiento y estado general de las plantas.</p> <p>Registro de datos relacionados con el desarrollo de los cultivos y su rendimiento.</p> <p>Análisis de la información obtenida para comparar los resultados entre las diferentes frecuencias de aplicación.</p>	<p>mismas condiciones de manejo para todos los tratamientos.</p> <p>Durante el ciclo de cultivo se evaluará el comportamiento de las plantas, observando su crecimiento, desarrollo y producción.</p> <p>Los datos recolectados serán organizados y analizados mediante métodos estadísticos sencillos, lo que permitirá identificar si existen diferencias reales entre las frecuencias de aplicación y determinar cuál de ellas ofrece mejores resultados.</p>	<p>Evidenciar que aplicar el biol muy seguido o muy espaciado puede no ser tan eficiente para los cultivos.</p> <p>Obtención de información práctica que ayude a los productores a decidir cada cuánto aplicar el biol.</p>
OBJETIVO 3	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
- Establecer el costo beneficio de cada tratamiento en la aplicación de biol.	- A partir de los resultados obtenidos, se establecerán indicadores de productividad agronómica en los cultivos de nabo chino, brócoli y col, considerando las distintas dosis y frecuencias de aplicación del biol.	<p>El análisis económico se realizará de forma complementaria al ensayo agronómico, considerando cada tratamiento como una unidad de análisis.</p> <p>Se registrarán todos los costos directos asociados a la aplicación del biol, incluyendo materias primas para su elaboración, mano de obra, equipos y frecuencia de aplicación.</p>	<p>Determinación del costo total de producción para cada tratamiento con biol.</p> <p>Identificación del tratamiento que genera el mayor beneficio económico.</p> <p>Establecimiento de la relación costo-beneficio más favorable entre las distintas dosis y frecuencias de aplicación del biol.</p>

		El ingreso se calculará a partir del rendimiento obtenido en cada tratamiento y el precio promedio de mercado de las especies hortícolas (nabo chino, brócoli y col) durante el período de cosecha.	Evidencia de que el uso adecuado del biol puede incrementar la rentabilidad del sistema hortícola.
--	--	---	--

Fuente: (Jácome,2025)

7) FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Cultivo de Nabo Chino

7.1.1. Generalidades del Cultivo

El nabo es una hortaliza se condiciona bien en cualquier tipo de clima, pero particularmente se adapta a climas fríos. Corresponde a la familia brassicaceae donde se encuentran 380 géneros y 3.000 especies propias de regiones templadas. Y también es de trascendental importancia los compuestos de azufre estimado como potentes antioxidantes que favorecen al sistema inmunológico a prever enfermedades. (Zambrano,2015)

Tabla 2: Taxonomía del cultivo de nabo chino.

<u>Reino:</u>	<u>Plantae</u>
<u>División:</u>	<u>Angiospermae</u>
<u>Clase:</u>	<u>Magnoliopsida</u>
<u>Orden:</u>	<u>Brassicales</u>
<u>Familia:</u>	<u>Brassicaceae</u>
<u>Tribu:</u>	<u>Brassiceae</u>
<u>Género:</u>	<u>Brassica</u>
<u>Especie:</u>	<u>Brassica rapa</u>

Fuente:(Chong-Qui,2019)

7.2. Descripción Botánica

7.2.1. Tallo y Raíz

Es erecto La altura puede llegar hasta 1,5 m de altura, tiene ramificaciones con presencia de pelos ásperos y muy finos. Raíz puede ser delgada o gruesa y de forma napiforme (Rosales, Fredy & Villavicencio, 2018)

7.2.2. Hojas

En la parte inferior sus hojas son pecioladas y su forma lobulada, al inicio se desarrollan erectas y separadas, tiene en el lóbulo terminal despuntado, y por lo general los lóbulos adyacentes son más grandes, su borde consta de curvas irregulares. Hojas superiores sésiles, amplexicaulas y las hojas intermedias (Rosales, Fredy & Villavicencio, 2018)

Las hojas contienen un alto valor nutricional utilizadas en la alimentación y también son aprovechados para procesos tecnológicos para extraer la fibra insoluble. También aportan el doble de nutrientes por su proteína lo que más resalta es su vitaminas y minerales, como la provitamina A o beta-caroteno, vitamina C. La fibra procedente de las hojas de ellos vegetales es considerada como mayor calidad tecnológica, por su fibra insoluble utilizada en alimentos. (Rosales, Fredy & Villavicencio, 2018)

7.2.3. Inflorescencia

Las flores son hermafroditas, completas y de color amarillo pálido, con cuatro pétalos y cuatro sépalos en disposición cruciforme, lo que da nombre a la antigua familia Cruciferae.

7.2.4. Flores

Racimo floral terminal columbiforme de 10-30 cm de largo, son de color amarillas. (Rosales, Fredy & Villavicencio, 2018)

7.2.5. Semillas

Pedicelos entre 2,5-1 cm, tiene silicuas capsulares lineal, su vaina es dehiscente y mide entre 2 -6 cm de largo, al terminal de la silicua con un pico de 1-3 cm de largo. Sus semillas son de color café o negras de forma globulares, 1,5-2 mm. (Rosales, Fredy & Villavicencio, 2018)

7.2.6. Exigencia del Cultivo

El nabo chino (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*) es una hortaliza de clima templado que se desarrolla mejor entre 16 y 22 °C, evitando temperaturas superiores a 30 °C que provocan espigado prematuro (ECHOcommunity, s.f.). Prefiere suelos francos, sueltos, bien drenados y ricos en materia orgánica, con pH entre 5.8 y 7.0 (Peña et al., 2024). Requiere una humedad constante, pues el déficit hídrico reduce el rendimiento y la calidad del bulbo; durante su ciclo se estiman necesidades de riego de 20 a 60 mm según la etapa de desarrollo (Peña et al., 2024).

En cuanto a nutrición, necesita niveles equilibrados de nitrógeno, fósforo y potasio; se han recomendado dosis aproximadas de 138 kg N/ha, 200 kg P₂O₅/a y 150 kg K₂O/ha, ajustadas según el análisis del suelo (Universidad Técnica de Machala, 2021). Se adapta bien a siembras con espaciamientos de 25–30 cm entre surcos y 10–15 cm entre plantas, buscando buena aireación y desarrollo radicular (UNAP, 2009).

7.2.7 Requerimiento Nutricional

Los requerimientos de fertilización, de acuerdo a (Demagnet y Canales, 2007), está determinada por el contenido de nutrientes del suelo, en tanto la fertilización nitrogenada debe ser al menos 138kg de N. equivalentes a 300kg de Urea/ha que pueden ser aplicados en una o dos parcialidades, mientras que (Romero, 2007) recomienda dependiendo del análisis de suelo, 180 a 250kg de p₂₀₅, 120 a 150kg de k₂₀, 18 a 20kg/ha de azufre y 500 a 800 kg/ha de cal si el pH es inferior a 5,8. (Espinoza,2009).

7.2.8 Composición Nutricional

Se caracteriza por poseer cantidades considerables de minerales y vitaminas en raíz y hojas, por lo cual su consumo en la alimentación es muy recomendable. Entre sus principales componentes encontramos:

Tabla 3: *Composición nutricional del cultivo de nabo chino.*

Nutrientes	Cantidad
Potasio (mg)	240,0
Agua (ml)	90,5
Fósforo (mg)	34,5

Energía (Kcal)	24,7
Vitamina C (mg)	23,0
Yodo (mg)	20,0
Hidratos de carbono (g)	5,0
Fibra (g)	2,8
Proteínas (g)	0,8

Fuente:(Castillo, 2020)

7.3. Cultivo de Brócoli

7.3.1. Generalidades del Cultivo

El brócoli (*Brassica oleracea*) es una hortaliza de la especie brassica, forma parte de la familia de las crucíferas y es procedente del Mediterráneo y Asia Menor. La palabra brócoli surge del italiano brocco, que quiere decir rama de brazo y se refiere a considerables brotes de la forma de *brassica oleracea* (Cerón, 2018).

Tabla 4:Taxonomía del cultivo de brócoli.

<u>Reino:</u>	<u>Plantae</u>
<u>División:</u>	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Clase:</u>	<u>Magnoliopsida</u>
<u>Orden:</u>	<u>Brassicales</u>
<u>Familia:</u>	<u>Brassicaceae</u>
<u>Género:</u>	<u><i>Brassica</i></u>
<u>Especie:</u>	<u><i>Brassica oleracea</i></u>
Subespecie:	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>

Fuente: (Burbano Marcos 2023)

7.3.2. Descripción Botánica

El brócoli tiene un sistema de raíces profundas con muchas raíces accesorias. Esta es una planta anual con un crecimiento pronunciado, el tallo principal termina en una masa esférica de brotes demasiado grandes que forman el brote principal. Los botones florales pueden crecer en las axilas de las hojas, más pequeños que el botón principal y alternados. Las inflorescencias son de color verde, gris o morado, según la variedad. La densidad de esta inflorescencia es menor que la de la coliflor (los pétalos están más extendidos). Es un polinizador alegado, por lo que la presencia de polinizadores es necesaria para la producción de semillas (Díaz, 2016)

7.3.3. Hojas

Tiene de 15 a 30 hojas grandes, cada una de unos 50 cm de largo y 30 cm de ancho. Las hojas son lobuladas y el pecíolo es más grande que el de la coliflor o la coliflor. La superficie de las hojas está representada por una cutícula cerosa bien desarrollada e impenetrable. (Gallo, 2023).

7.3.4. Flores

Son perfectos y actinomorfos. Los pétalos sueltos, en número de cuatro, son amarillos y en forma de cruz, característicos de las crucíferas. Debido a los problemas de auto compatibilidad, la polinización es principalmente polinización cruzada con la ayuda de insectos como abejas y moscas (Alessandro, 2017).

7.3.5. Tallo

El brócoli es una planta herbácea, el tallo principal mide de 2 a 6 cm de diámetro y de 20 a 50 cm de largo. La parte superior del tallo está limitada por el crecimiento de la inflorescencia principal. Las únicas ramas presentes en el tallo son las inflorescencias secundarias ubicadas en los nudos superiores. (Díaz, 2016)

7.3.6. Raíz

La raíz principal es la raíz primaria, que puede penetrar hasta una profundidad de 1,20 m, las raíces secundarias son numerosas y abundantes (MARTINEZ, 2004).

7.3.7. Exigencias del Cultivo

El cultivo de brócoli se da en climas de baja temperatura siendo lo ideal entre 16 y 18 °C; sin embargo, para la germinación de las semillas ésta no tiene inherencia, ya que puede oscilar entre los 4 a los 35°C. Se recomienda suelos de textura limosa a limosa arenosas, ligeramente alcalinos con un pH sobre los 6.5, con tengan un buen drenaje (Seminis, 2017).

En el país se siembran en los climas fríos, como la coliflor y las coles, con temperatura entre 15°C y 20°C, con máxima de 24°C. Se obtiene una buena producción en suelos francos con buen drenaje y gran contenido de materia orgánica, que tengan un pH entre 5,5 y 6,5 (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2016).

Este cultivo tiene una gran adaptación a diferentes texturas de suelo, siempre que tengan un buen drenaje; habiéndose obtenido buenos rendimientos en suelos arenosos y hasta arcillo limosos, donde se requiere preparar adecuadamente el terreno con una buena cama, para hacer más efectiva la siembra; además es tolerante a suelos con pH entre 6 a 6.8 (Zamora, 2016).

7.3.8. Requerimiento Nutricional

Esta hortaliza es exigente en nitrógeno, potasio, azufre, boro y molibdeno, medianamente tolera la salinidad. Las extracciones de los nutrimentos y su rendimiento varían en función del cultivar, las condiciones climáticas y edáficas (Jaramillo & Díaz 2006). Gaibor Ramírez (2011) indica que según el Manual del cultivo de brócoli (2008) los requerimientos del cultivo del brócoli son de 145 Kg/ha de N; 57 Kg/ha de P205; 255 Kg/ha de K20; 80 Kg/ha de Ca; 29 Kg/ha de Mg y 0.61 Kg/ha de B (Manual del cultivo de brócoli, 2008)” (Gaibor Ramírez, 2011).

7.3.9. Composición Nutricional

Tabla 5: Composición nutricional del cultivo de brócoli.

Nutriente	Valor
Agua (%)	91
Energía (kcal)	28
Proteína (g)	3.0
Grasa (g)	0.4
Carbohidrato (g)	5.2
Fibra (g)	1.1
Ca (mg)	48
P (mg)	66
Fe (mg)	0.9
Na (mg)	27
K (mg)	325
Vitamina A (UI)	1542
Tiamina (mg)	0.07
Riboflavina (mg)	0.12
Niacina (mg)	0.64
Ácido ascórbico (mg)	93.2
Vitamina B6 (mg)	0.16

Fuente:(Soria,2015).

7.4. Cultivo de Col

7.2.2. Generalidades del Cultivo

Es originario específicamente de las costas de Mediterráneo y Europa Occidental, es de las especies hortícolas más antiguas, fue utilizada por las antiguas civilizaciones de Grecia y Roma como alimento. Después de su descubrimiento el repollo fue traído a América propagándose así por todo el continente (Bianchini y Corbetta, 1974).

Tabla 6:Taxonomía del cultivo de col.

Reino:	<u><i>Plantae</i></u>
Subreino:	<u>Tracheobionta</u>
División:	<u>Magnoliophyta</u>
Clase:	<u>Magnoliopsida</u>
Subclase:	<u>Dilleniidae</u>

Orden:	<u>Brassicales</u>
Familia:	<u>Brassicaceae</u>
Género:	<u>Brassica</u>
Especie:	<u>Brassica oleracea var.</u> <u>viridis</u>

Fuente:(Jaramillo y Díaz 2006).

7.2.3. Descripción Botánica

La col verde (*Brassica oleracea* var. *capitata*) es una planta herbácea bienal de la familia Brassicaceae, cultivada como anual por su cogollo compacto y nutritivo. Posee un tallo corto, raíces superficiales y hojas grandes y superpuestas que forman la cabeza característica del cultivo. Las hojas son de color verde o verde azulado, con textura cerosa y bordes lisos, responsables de la fotosíntesis y almacenamiento de nutrientes. En su segunda fase de crecimiento puede desarrollar un tallo floral alto con flores amarillas y frutos en forma de silicua que contienen las semillas. Se adapta a climas templados y fríos, requiere suelos fértiles, bien drenados y con un pH entre 6.0 y 7.0. Además, es rica en vitaminas A, C y minerales, lo que la convierte en un alimento esencial en la dieta humana (Suquilanda, 2006; FAO, 2018; StarkeAyres, 2014).

7.2.4. Hojas

Ramos (2019) dicen que la cabeza del repollo está formada por hojas modificadas, de color verde glauco, bordes ligeramente aserrados más o menos de forma oval.

7.2.5. Florescencia

El repollo no es una planta sensitiva al fotoperiodo en cuanto a su florecida. La inflorescencia es de tipo racimosa, con flores en unos racimos de unos 12,5cm de largo y de color amarillo (Fornaris, 2014). La polinización es alógama.

7.2.6. Semilla

Posee una vaina (silicua dehiscente) como fruto la cual que contiene un aproximado de 10 a 30 semillas siendo estas pequeñas, circulares y de color oscuro. Se estima que 9,000 semillas tienen un peso aproximado de 28,35 g (Fornaris, 2014).

7.2.7. Tallo

En su primer ciclo vegetativo la planta forma un tallo herbáceo, relativamente grueso, corto, jugoso, erecto y sin ramificaciones, no alcanza más de 30cm. La cabeza del repollo de col pertenece a un tallo que sujeta a un gran número de hojas no desplegadas (Santelíz, 2012).

7.2.8. Raíz

La raíz principal se denomina pivote el cual penetra considerablemente en el suelo, de esta raíz se deriva un sistema secundario el cual ayuda a conseguir a la planta agua y nutrientes (Jaramillo y Díaz, 2006).

7.3. Exigencias del Cultivo

7.3.2. Temperatura

Con temperaturas entre 14 a 22 °C, la óptima para la germinación de la semilla es de 25 a 30 °C y la mínima esta alrededor de 5 °C. “Para que se dé un buen crecimiento, el promedio requerido por mes de temperatura óptima debe estar por los 15 a 20 °C, con máximos de 23 °C y mínimos de 4 °C; a temperatura de 25 °C el rendimiento se puede afectar” (Díaz, 2006).

7.3.3. Humedad relativa

El cultivo de col requiere una alta humedad relativa a causa de su gran desarrollo foliar, por esta razón se recomienda realizar el riego por aspersión en este cultivo porque este produce un refrescamiento en las hojas disminuyendo la transpiración, se estima que la humedad relativa favorable para el cultivo de col oscila entre 85 a 95% (López, 2012).

7.3.4. Suelo y pH

Necesita un suelo con textura media, poroso y que conserve la humedad. Un pH bueno para la planta sería el comprendido entre 5,5 y 7. No son ideales los suelos excesivamente ácidos ni los muy alcalinos, que provocan lo que se denomina “tipburn”. Es un cultivo, donde la humedad del suelo es un requisito indispensable para su desarrollo (INFOAGRO, 2014).

7.3.5. Agua

Hidalgo (2007), dice que el cultivo de col tiene un requerimiento hídrico de 500 a 600 mm/ciclo.

7.3.6. Luz

Necesita 12 horas diarias de luminosidad (INIAP, 1987). En la fase de semillero la planta de col es muy exigente en luz porque esta ayuda a que la planta tenga un crecimiento adecuado y no se estiren demasiado. Las plantas de col deben estar expuestas a la luz solar para que tenga un óptimo crecimiento y no existan interferencias que provoquen bajas en los rendimientos del cultivo (López, 2012).

7.3.7. Requerimiento Nutricional

El cultivo de col verde (*Brassica oleracea* var. *capitata*) requiere una nutrición equilibrada para alcanzar un desarrollo óptimo y una buena calidad comercial. Es una hortaliza exigente en nutrientes, sobre todo en nitrógeno, fósforo y potasio, elementos esenciales para el crecimiento vegetativo, la formación del cogollo y la resistencia a factores de estrés ambiental. El nitrógeno (180–250 kg/ha) favorece el desarrollo foliar y el color verde intenso característico de la planta; sin embargo, su exceso puede retrasar la formación de la cabeza y aumentar la susceptibilidad a enfermedades. El fósforo (50 kg/ha) estimula la formación de raíces fuertes y acelera la maduración del cultivo, mientras que el potasio (120 kg/ha) mejora la turgencia, la firmeza de las hojas y la conservación poscosecha (StarkeAyres, 2014).

7.3.8. Composición Nutricional

Tabla 7: Composición nutricional del cultivo de col.

Elemento	Kg/Ha
Nitrógeno	180 – 250
Fósforo	50
Potasio	120
Calcio	1.9
Boro	0.4
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

Fuente: (Starkeayres, 2014)

7.4. Biol líquido orgánico

El biol es un abono foliar orgánico, también llamado biofertilizante líquido, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). El biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas

Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas). Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliar mente a los cultivos en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas (Besaure,2006).

7.5. MATERIALES UTILIZADOS EN LA PREPARACIÓN DE BIOL

Para la elaboración del biol se emplean diversos materiales orgánicos que aportan nutrientes esenciales y microorganismos benéficos, favoreciendo la fermentación y el equilibrio biológico del preparado. Entre los insumos más comunes se incluyen alfalfa, melaza, levadura, leche, chicha, ceniza, estiércol de vaca y estiércol de gallina.

7.5.2. Alfalfa

La alfalfa se utiliza por su alto contenido de nitrógeno y compuestos orgánicos que estimulan el desarrollo de microorganismos benéficos. Además, mejora el contenido proteico del biol y promueve la descomposición de la materia orgánica (Molina et al., 2020).

Tabla 8: Valor nutricional en el cultivo de alfalfa.

Elemento	Valor nutricional aproximado
Proteína	18–20 %
Carbohidratos	35–40 %
Grasa	2–3 %
Calcio (Ca)	2.2 %
Potasio (K)	2.56 %
Fósforo (P)	0.27 %
Magnesio (Mg)	0.3 %

Fuente: (FAO, 2023)

7.5.3. Melaza

La melaza aporta azúcares simples que sirven como fuente de energía para los microorganismos, acelerando el proceso de fermentación y manteniendo activa la flora bacteriana del biol (FAO, 2018).

Tabla 9: Valor nutricional de melaza.

Elemento	Valor nutricional aproximado
Proteína	45–50 %
Carbohidratos	30–35 %
Grasa	2–4 %
Fósforo (P)	1.0 %
Potasio (K)	1.0 %
Vitaminas	Complejo B

Fuente: USDA (2022)

7.5.4. Levadura

La levadura, especialmente Saccharomyces cerevisiae, promueve la fermentación gracias a la producción de enzimas y compuestos orgánicos que enriquecen el biol y mejoran la disponibilidad de nutrientes (García et al., 2021).

Tabla 10: Valor nutricional de levadura.

Elemento	Valor nutricional aproximado
Carbohidratos totales	74–77 %
Azúcares simples	65–70 %
Potasio (K)	1.46 %
Calcio (Ca)	0.2 %
Magnesio (Mg)	0.05 %
Fósforo (P)	0.02 %

Fuente: FAO (2020).

7.5.5. Leche

La leche aporta calcio, proteínas y bacterias lácticas que estimulan la actividad microbiana y mejoran la calidad biológica del fertilizante líquido (Mendoza & Rivera, 2020).

Tabla 11: Valor nutricional de la leche.

Elemento	Valor nutricional aproximado
Proteína	3.4 %
Carbohidratos (lactosa)	4.6 %
Grasa	3.6 %
Calcio (Ca)	0.12 %
Fósforo (P)	0.09 %
Potasio (K)	0.15 %

Fuente: Milk Board (2022).

7.5.6. Chicha

La chicha, producto de fermentación natural, añade levaduras y bacterias lácticas que fortalecen la comunidad microbiana del biol, favoreciendo una fermentación equilibrada (Vera et al., 2019).

Tabla 12: Valor nutricional chicha.

Elemento	Valor nutricional aproximado
Carbohidratos	5–8 %
Proteína	0.5–1.0 %
Minerales	Traza de Ca, K, P
Microorganismos	Levaduras y bacterias lácticas vivas

Fuente: Vera, D., Paredes, D. & Núñez, S. (2019).

7.5.7. Ceniza

La ceniza se incorpora por su riqueza en minerales como potasio, calcio y fósforo, que enriquecen el biol y ayudan a mantener un pH adecuado durante la fermentación (FAO, 2018).

Tabla 13: Valor nutricional ceniza.

Elemento	Valor nutricional aproximado
Calcio (Ca)	20–40 %
Potasio (K)	3–7 %
Fósforo (P)	0.5–2 %
Magnesio (Mg)	1–2 %
Micronutrientes	Fe, Zn, Si

Fuente: FAO (2018)

7.5.8. Estiércol de vaca

El estiércol de vaca constituye la base del biol por su aporte de microorganismos descomponedores y nutrientes como nitrógeno, fósforo y carbono, que favorecen la fermentación (Salazar et al., 2022).

Tabla 14: Valor nutricional de cultivo de vaca.

Elemento	Valor nutricional aproximado
Nitrógeno (N)	3.7 %
Fósforo (P)	0.37 %
Potasio (K)	0.1 %
Calcio (Ca)	1.2 %
Materia orgánica	Alta

Fuente: FAO (2019).

7.5.9. Estiércol de gallina

El estiércol de gallina complementa el preparado al ser rico en nitrógeno, fósforo y potasio, elementos esenciales para la nutrición vegetal y el fortalecimiento del biol (Pineda et al., 2020).

Tabla 15: Valor nutricional estiércol de gallina.

Elemento	Valor nutricional aproximado
Nitrógeno (N)	3.5 %
Fósforo (P)	2.5 %
Potasio (K)	2.0 %
Calcio (Ca)	3.0 %
Micronutrientes	Fe, Zn, Mg

Fuente: Clemson University (2022).

7.6. HIPÓTESIS

7.6.2. Hipótesis Nula

HO: El biol evaluado en diferentes dosis y frecuencias no estimulan al crecimiento y desarrollo de Nabo chino (*Brassica rapa subsp. pekinensis.*), Brocoli (*Brassica oleracea var. italica*) y Col (*Brassica oleracea var. capitata*).

7.6.3. Hipótesis afirmativa

HA: El biol evaluado en diferentes dosis y frecuencias si estimulan al crecimiento y desarrollo de Nabo chino (*Brassica rapa subsp. pekinensis.*), Brócoli (*Brassica oleracea var. italica*) y Col (*Brassica oleracea var. capitata*).

8) METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

8.1. Ubicación del área de estudio

La investigación se desarrolló en el campus Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. Gráfico 1: Ubicación del área de estudio.



Fuente: (Google Earth, 2025)

Tabla 16: *Coordenadas del lugar de estudio.*

Coordenada S	0° 59' 29"
Coordenadas W	78° 37' 07"
Elevación	2706 m.s.n.m.

Elaborado por: (Jácome, 2025)

Tabla 17: *Características climatológicas del lugar de la investigación.*

Características climatológicas	
Temperatura promedio	12 a 22 °C
Pluviosidad (mm anuales)	220 mm
Heliofanía (horas luz/ día)	12 horas
Viento	Suroeste – Noroeste
Velocidad del viento	3 y 7 m/s
Humedad relativa	85- 90%

Elaborado por: (Jácome,2025)

8.2. Materiales y Equipos

a. Materiales de Campo

- Biol
- Plántulas de Brócoli, Col, Nabo chino
- Piola
- Flexómetro
- Calibrador
- Balde
- Balanza
- Clavos
- Martillo
- Rótulos

b. Equipos

- Cámara fotográfica
- Computador

8.3. Tipo de investigación

8.3.1. Experimental

Es una investigación de tipo experimental ya que se realiza la manipulación de variables experimentales, se aplicó tres dosis de biol con una concentración baja de 1 litro en 15 litros de agua, una media de 2 litros en 15 litros de agua y alta con 3 litros en 15 litros de agua dentro de las mismas condiciones. Se aplicó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA).

8.3.2. Cuantitativa

Se trata de una investigación cuantitativa porque recoge datos numéricos de las distintas variables en estudio, cuyo análisis estadístico se realizará en el programa InfoStat y cualitativa ya que describe las diferentes etapas y sucesos en su medio natural.

8.4. Modalidad básica de investigación

8.4.1. De campo

La investigación se direcciona en una investigación de campo, debido a que interviene la recolección de datos de las diferentes variables a evaluar directamente en el lugar donde se estableció el experimento.

8.4.2. Bibliográfica documental

El material bibliográfico y documental tuvo estrecha relación con el contexto del marco teórico y la discusión de los resultados obtenidos en la investigación.

8.5. Técnica e instrumentos para la recolección de datos

8.5.1. Observación de campo

Esta técnica permitió mantener un contacto directo con el objeto en estudio para la recopilación de datos de cada tratamiento. Se prestó atención a los diversos cambios que se iban originando en tres observaciones en el crecimiento del cultivo a los 15, 30 y 45 días a partir de la primera aplicación.

8.5.2. Registro de datos

Los datos fueron registrados en un libro de campo junto con las actividades y observaciones relacionadas a cambios en los tratamientos.

8.6. Diseño experimental

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 (D) corresponde a las tres dosis aplicadas por cada tratamiento y el factor (F) representó a las frecuencias en las cuales muestran los tiempos de aplicación de Biol, dando como resultados $3 \times 10 = 30$ unidades experimentales.

Los datos obtenidos en cuanto al crecimiento del fueron sometidos a un análisis estadístico por medio del programa InfoStat y se aplicó la prueba de Tukey al 5 % para realizar una comparación de rangos de medias.

8.6.1. Análisis estadístico

Para las fuentes de variación que indicaron significancia estadística se realizó un test Tukey al 5 %, mientras que para las que no presentaron diferencia se hizo tablas de promedios. Para este procesamiento de datos se utilizó el software estadístico InfoStat.

8.7. ADEVA

Tabla 18: Esquema de ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	
TOTAL	$(t*r) - 1$	29
REPETICIONES	$(r-1)$	2
TRATAMIENTOS	$(t-1)$	9
FACTOR D	$(a-1)$	2
FACTOR F	$(b-1)$	2
FACTOR F X D	$(a-1) * (b-1)$	4
ERROR	$(T-1) * (R-1)$	18

Elaborado por: (Jácome, 2025)

8.7.1. Factores en estudio

Factor A: Dosis de Biol

- D1: (1 L biol/ 15 L agua)
- D2: (2 L biol/15 L agua)
- D3: (3L biol/15 L agua)

Factor B: Frecuencias de aplicación

- F1: Cada 15 días
- F2: Cada 30 días
- F3: Cada 45 días

T0: Testigo Absoluto

8.7.2. Tratamientos del ensayo experimental

Tabla 19: Tratamientos del ensayo experimental.

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	A1B1	1 litro, 15días
T2	A1B2	1 litro, 30 días
T3	A1B3	1 litro, 45 días
T4	A2B1	2 litros, 15días
T5	A2B2	2 litros, 30 días
T6	A2B3	2 litros, 45 días
T7	A3B1	3 litros, 15días
T8	A3B2	3 litros, 30 días
T9	A3B4	3 litros, 45 días
T10	A0B0	Testigo

Elaborado por: (Jácome, 2025)

8.7.3. Variables de estudio

a. Variable Independiente

Biol

b. Variable Independiente

Altura de planta (cm)

Numero de Hojas #

Diámetro (cm)

Peso de la cosecha (kg)

8.7.4. Operacionalización de variables

Tabla 20:Operacionalización de variables.

TIPO DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES CATEGORÍAS	ÍNDICE
INDEPENDIENTE Biol: Es un biofertilizante líquido natural, fermentado de materiales orgánicos como estiércol, agua, melaza, plantas o restos vegetales, que nutre el suelo y fortalece las plantas de forma sostenible para un mejor desarrollo.	Dosis de biol Frecuencia de aplicación	Cantidad de biol aplicada por planta o por área Intervalo de aplicación	lts/planta Días a aplicar
DEPENDIENTE Producción: En esta variable se presenta el resultado que se ha obtenido en la aplicación de los conocimientos técnicos de los cultivos.	Crecimiento Vegetativo Desarrollo vegetativo Rendimiento	Altura de planta Número de hojas Diámetro Peso de la cosecha	cm # cm kg

Elaborado por: (Jácome, 2025)

8.8. Datos registrados durante el proceso de investigación

8.8.1. Cultivo de Nabo Chino

8.8.1.1. *Altura de planta (cm)*

Para la variable altura se tomaron datos de 3 plantas que fueron las que conforman cada tratamiento cada 15, 30 y 45 días después de la siembra, para ello se utilizó un flexómetro y se expresó en centímetros.

8.8.1.2. *Número de hojas*

Para la variable número de hojas se tomaron datos de 3 plantas por especie que fueron las que conforman cada tratamiento a los 15, 30 y 45 días después de la siembra, para ello se utilizó un flexómetro.

8.8.1.3. Diámetro polar superior (cm)

Para la variable diámetro de copa se tomaron datos de 3 plantas que fueron las que conforman cada tratamiento a los 60 días después de la siembra

8.8.1.4. Peso en la Cosecha (kg)

Para la variable peso follaje se tomaron datos de 3 plantas por especie que conforman cada tratamiento, la cosecha se realizó a los 60 días después de su siembra para esto se usó una balanza y se expresó en gramos.

8.8.2. Cultivo de Brócoli

8.8.2.1. Altura de planta (cm)

Para la variable altura se tomaron datos de 3 plantas hasta llegar a su cosecha que fueron las que conforman cada tratamiento cada 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra, para ello se utilizó un flexómetro y se expresó en centímetros.

8.8.2.2. Número de hojas

Para la variable número de hojas se tomaron datos de 3 plantas hasta llegar a su cosecha que fueron las que conforman cada tratamiento a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra, para ello se utilizó un flexómetro.

8.8.2.2. Diámetro de pella (cm)

Para la variable diámetro de pella se tomaron datos de 3 plantas que fueron las que conforman cada tratamiento a los 75 días después de la siembra

8.8.2.3. Peso en la Cosecha (kg)

Para la variable peso follaje se tomaron datos de 3 plantas que conforman cada tratamiento, la cosecha se realizó a los 75 días después de su siembra para esto se usó una balanza y se expresó en gramos.

8.8.3. Cultivo de Col

8.8.3.1. *Altura de planta (cm)*

Para la variable altura se tomaron datos de 3 plantas hasta llegar a su cosecha que fueron las que conforman cada tratamiento cada 15, 30, 45,60 y 75 días después de la siembra, para ello se utilizó un flexómetro y se expresó en centímetros.

8.8.3.2. *Número de hojas*

Para la variable número de hojas se tomaron datos de 3 plantas hasta llegar a su cosecha que fueron las que conforman cada tratamiento a los 15, 30, 45,60 y 75 días después de la siembra, para ello se utilizó un flexómetro.

8.8.3.3. *Diámetro de repollo (cm)*

Para la variable diámetro de repollo se tomaron datos de 3 plantas hasta llegar a su cosecha que fueron las que conforman cada tratamiento a los 75 días después de la siembra

8.8.3.4. *Peso en la Cosecha (kg)*

Para la variable peso en la cosecha se tomaron datos de 3 plantas que conforman cada tratamiento, la cosecha se realizó a los 75 días después de su siembra para esto se usó una balanza y se expresó en gramos.

8.9. **Diseño del ensayo en campo**

Tabla 21: Diseño del ensayo en campo.

Descripción	Cantidad
Área de parcela	2,25m ²
Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	10
Número de unidades experimentales	30
Distancia entre parcelas	0,50 cm
Ancho de la parcela	1 m

Unidad			Ppm	Pp m	Pp m	Meq/ 100 g	Meq/ 100 g	Meq/ 100 g	pp m	pp m	pp m	%	Franco
	8,53	0,7 9	31,01	279 ,98	87, 97	4,05	25,58	5,08	43,7	15,8	149	3,26	

Fuente: (INIAP, 2025).

8.9.1.2. Análisis de Biol

El análisis químico del biol evidenció un pH de 5,31, lo que indica una reacción ligeramente ácida, característica favorable porque puede mejorar la disponibilidad de varios nutrientes cuando se aplica al suelo. Este nivel de acidez también es coherente con los procesos de fermentación propios de su elaboración. El contenido de materia orgánica fue de 1,6 %, reflejando la presencia de compuestos orgánicos disueltos que contribuyen a la actividad microbiológica y a la liberación gradual de nutrientes. El nitrógeno total (<0,3 %) se encuentra en baja concentración, lo que indica que su aporte principal no es como fertilizante nitrogenado de alta concentración, sino como bioestimulante y complemento nutricional. El fósforo (31,99 mg/100 g) presenta un nivel adecuado, mientras que el potasio (267,76 mg/100 g) destaca como el nutriente más abundante, lo que le confiere importancia en la regulación hídrica, fortalecimiento de tejidos y mejora de la calidad de los cultivos. Asimismo, el calcio (116,21 mg/100 g) y el magnesio. (55,16 mg/100 g) se encuentran en cantidades importantes, aportando estabilidad estructural y favoreciendo procesos fisiológicos de la planta. El hierro (3,50 mg/100 g) está presente en concentración moderada, mientras que el boro (<0,01 %) se encuentra en niveles bajos. El contenido de ceniza (1,21 %) indica la presencia de minerales totales disponibles en la solución. En conjunto, el biol presenta un perfil nutricional equilibrado, con predominio de potasio y presencia de macro y micronutrientes en concentraciones moderadas, lo que lo convierte en un insumo complementario que, además de aportar nutrientes, contribuye a mejorar la actividad biológica y la eficiencia nutricional del suelo.

Tabla 23: Análisis de biol.

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
^{o5} Materia orgánica	1,6	%	MFQ-253	Decreto Real 11110/ Espectrofotometría
^{o5} Nitrógeno total	<0,3	%	MFQ-51	AOAC 955.04/ Volumetría, Kjeldahl
*Fósforo	31,99	mg/100 g	MFQ-74	NTE INEN ISO 13730:2013/ Espectrofotometría
*Potasio	267,76	mg/100 g	MFQ-140	SM, Ed. 24, 2023, 3111B-K/ AAS llama aire C2H2
*Calcio	116,21	mg/100 g	MFQ-469	SM, Ed.24, 2023, 3111 B-Ca/ Espectrofotometría de AA por llama aire acetileno
*Magnesio	55,16	mg/100 g	MFQ-114	SM, Ed.24, 2023, 3111B-Mg/ AAS Aire
*Hierro	3,50	mg/100 g	MFQ-476	SM, Ed. 24, 2023, 3111B-Fe / AAS llama aire C2H2
^{o5} Boro	<0,01	%	MFQ-197	AOAC 982.01/ Espectrofotometría UV- Vis
*Ceniza	1,21	%	MFQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo
*pH	5,31	(T: 20,0°C) Unidades de pH	MFQ-333	NTE INEN 3167:2019/ Electrometría

Fuente: (MULTIANALYTICA, 2025).

8.9.2. Preparación del terreno y manejo del ensayo

Se llevó a cabo manualmente con la asistencia de instrumentos como azadón, rastrillos y palas para lograr un terreno homogéneo. Se llevó a cabo el levantamiento de platabandas y la nivelación homogénea con el fin de estandarizar la utilización del fertilizante líquido.

8.9.3. Delimitación y distribución del área del ensayo

La delimitación de las parcelas se realizó con la ayuda de un flexómetro, se midió el área establecida, utilizando estacas de 0.50 cm y piolas, se trazó las áreas de cada tratamiento, evaluando un total de 9 tratamientos más la adición de un testigo y tres repeticiones, posteriormente se distribuyeron los tratamientos de acuerdo con el diseño experimental, con su respectiva rotulación.

8.9.4. Aplicación de diseño experimental

Se realizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con 10 tratamientos y 3 repeticiones.

8.9.5. Adquisición de las hortalizas

La adquisición de las plántulas de nabo chino, brócoli y col se la obtuvo en Machachi Cantón Mejía.

8.9.6. Plantación.

Se regó agua un día antes de la siembra, y se procedió a sembrar, las distancias entre planta a planta fueron de 0,40 cm y de hilera fue de 0,30 cm.

8.9.7. Procedimiento de elaboración del Biol.

8.9.7.1. Materiales utilizados.

- 1.5 L de melaza
- 1.5 L Leche cruda
- 1.5 kg de alfalfa
- 1 L de chicha de jora
- 0.75 kg de ceniza
- Agua
- 0.5 kg de Levadura
- 15 kg de Estiércol de vaca
- 1.5 kg de Estiércol de gallina
- Tanque de 60 litros de capacidad

8.9.7.2. Procedimiento

En un tanque de 60 litros se llenó 20 litros de agua y se procedió a añadir alfalfa, melaza, levadura, leche, chicha de jora, ceniza de leña, estiércol de vaca, estiércol de gallina con sus respectivas cantidades, se tapó e hizo un hueco en la parte superior del tanque para sacar una manguera y que así el biol pueda tener una respiración anaeróbica y pueda fermentarse, por último, se dejó en reposo por el lapso de una semana.

8.9.7. Dosis de Aplicación

El biol se utiliza para todo tipo de cultivo. La dosis de aplicación son las siguientes:

- a. **Dosis 1:** en 15 de agua disolvemos 1 litro de biol las cuales serán distribuidas para cada tratamiento que consta de 5 plantas por especie dándonos un total de 15 plantas y se aplica 1 litro de biol únicamente al suelo, en frecuencias de 15, 30 y 45 días.
- b. **Dosis 2:** en 15 litros de agua disolvemos 2 litros de biol las cuales serán distribuidas para cada tratamiento que consta de 5 plantas por especie dándonos un total de 15 plantas y se aplica 1 litro de biol únicamente al suelo, en frecuencias de 15, 30 y 45 días.
- c. **Dosis 3:** en 15 litros de agua disolvemos 3 litros de biol las cuales serán distribuidas para cada tratamiento que consta de 5 plantas por especie dándonos un total de 15 plantas y se aplica 1 litro de biol únicamente al suelo, en frecuencias de 15, 30 y 45 días.

8.9.8 Aplicación de biol

La aplicación de biol se realizó en cada uno del tratamiento respectivo y se aplicó únicamente al suelo.

Tabla 24: Esquema de aplicación de Biol.

CODIFICACIÓN	MES							
	1				2			
D1F1								
D1F2								
D1F3								
D2F1								
D2F2								
D2F3								
D3F1								
D3F2								
D3F3								
Aplicación de Biol cada 15 días								1
Aplicación de Biol cada 30 días								1
Aplicación de Biol cada 45 días								1

Elaborado por: (Jácome, 2025)

8.10. Riego

En la presente investigación el riego se realizó de manera manual con una frecuencia de 3 días a la semana.

8.10.1. Registro de datos

El registro de datos se realizó a partir de la primera fecha de aplicación del biol en frecuencias de 15, 30 y 45 en el caso del nabo chino y en el caso del brócoli y la col en 15,30,45,60, y 75 días hasta finalizar el proyecto de investigación.

8.10.2. Deshierbe

Se realizó labores de deshierbe y aporques según la presencia de malezas después de los 30 días posteriores a la siembra y un aporque a los 45 días.

8.10.3. Cosecha

La cosecha se realizó a los 80 días después de haber realizado la siembra.

8.10.4. Tabulación de los resultados

Los resultados se analizaron mediante análisis estadístico y uso de programas informáticos como Excel e Infostat.

9) ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1. Brócoli

9.1.1. Altura

Tabla 25: ADEVA de la altura de la planta del cultivo de brócoli 30,45,60 y 75 días.

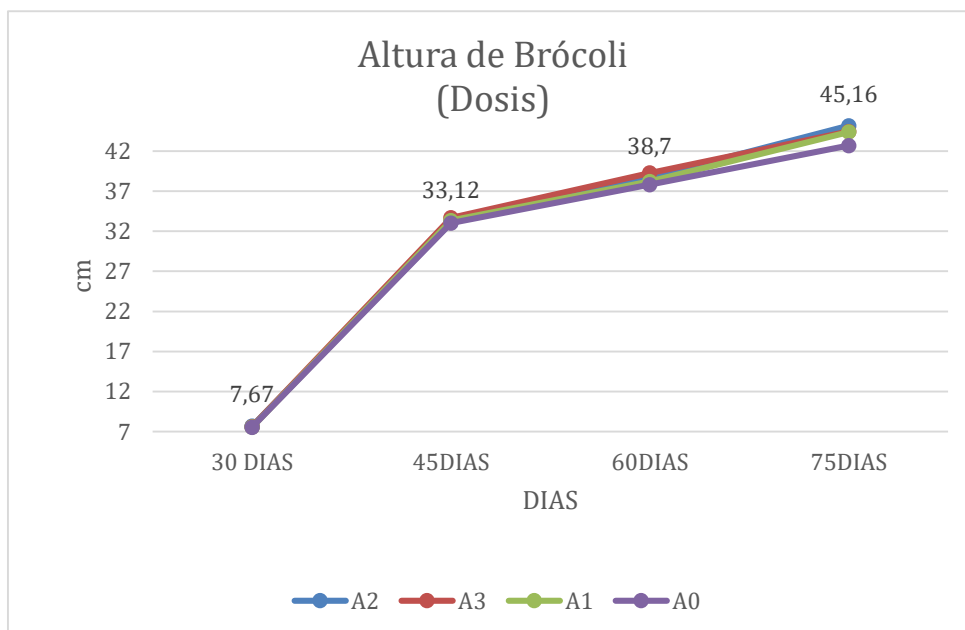
Días de Trasplante	30 días			45 días			60 días			75 días		
	GL	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	
Modelo	9	1,49	0,9956	2,57	0,8922	3,45	0,5929	3,82	0,1897			
A (Dosis)	2	1,98	0,8815 NS	0,73	0,9434 NS	2,47	0,6229 NS	4,69	0,1564 NS			
B (Frecuencias)	2	2,12	0,7925 NS	4,05	0,5058 NS	4,69	0,3409 NS	4,11	0,2089 NS			
A×B	4	0,81	0,9846 NS	3,22	0,6944 NS	3,56	0,5036 NS	3,02	0,3235 NS			

Error	18	9,02	—	5,74	—	4,13	—	2,42	—
CV (%)		11,65		7,20		7,20		29,00	

Elaborado por: (Jácome, 2025).

Gráfico 1: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable Altura de planta en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.

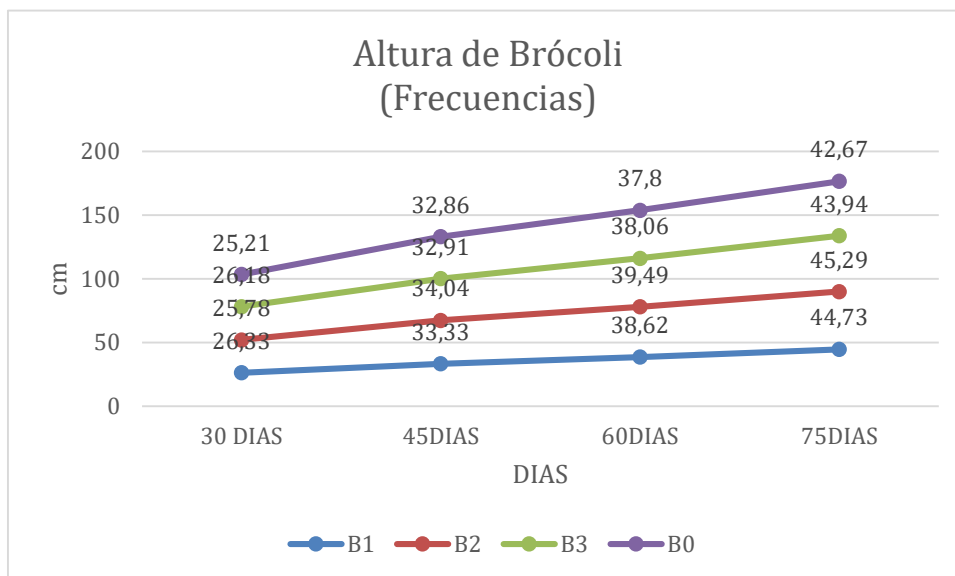
En el gráfico 1 a partir de los 30 días después del trasplante, las plantas de brócoli presentaron un crecimiento inicial uniforme en todos los tratamientos, con alturas muy similares cercanas a 7,6 cm, lo que indica un adecuado establecimiento del cultivo sin diferencias marcadas entre las dosis de biol y el testigo. Conforme avanzó el desarrollo, a los 45 días se evidenció un incremento notable en la altura de las plantas, manteniéndose una tendencia de crecimiento progresivo en todos los tratamientos; en esta etapa, la dosis A2 (2 litros de biol) alcanzó una de las mayores alturas ($\approx 33,67$ cm), seguida por A1 ($\approx 33,33$ cm) y A3 ($\approx 33,12$ cm), mientras que el testigo A0 presentó el menor valor ($\approx 33,02$ cm). Aunque las diferencias aún fueron pequeñas, comenzó a observarse una ligera ventaja en las plantas tratadas con biol, lo que sugiere el inicio de su efecto positivo sobre el crecimiento vegetativo. Posteriormente, a los 60 días, las diferencias entre tratamientos se hicieron más evidentes, destacándose nuevamente las dosis con aplicación de biol, especialmente A2 y A3, que registraron mayores alturas en comparación con el testigo. Finalmente, a los 75 días se alcanzaron los valores máximos de crecimiento, sobresaliendo la dosis A2 con aproximadamente 45,16 cm, lo que confirma que la aplicación de biol favorece el desarrollo en altura del brócoli, particularmente en las etapas más avanzadas del cultivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026).

Gráfico 2: Medidas para el Factor B (Frecuencias) en la variable Altura de planta en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.

En el gráfico 2 a los 30 días después del trasplante, las plantas de brócoli presentaron un crecimiento similar en todos los tratamientos, con alturas que oscilaron entre 25,21 cm en el testigo B0 y 26,33 cm en B1, mientras que B2 y B3 registraron 25,78 cm y 26,18 cm, respectivamente, lo que evidencia un establecimiento uniforme del cultivo. A los 45 días se observó un mayor incremento en altura, destacándose B2 (30 días) con 34,04 cm, seguido de B1 con 33,33 cm, B3 con 32,91 cm y B0 con 32,86 cm. Esta tendencia continuó a los 60 días, donde B2 alcanzó 39,49 cm, superando a B1 (38,62 cm), B3 (38,06 cm) y B0 (37,80 cm). Finalmente, a los 75 días se registraron las mayores alturas, sobresaliendo nuevamente B2 con 44,73 cm, seguido de B1 con 42,67 cm, B3 con 43,94 cm y el testigo B0 con 42,67 cm. En conjunto, los datos muestran que la frecuencia de aplicación cada 30 días favoreció un mayor crecimiento en altura del brócoli, especialmente hacia el final del ciclo del cultivo.

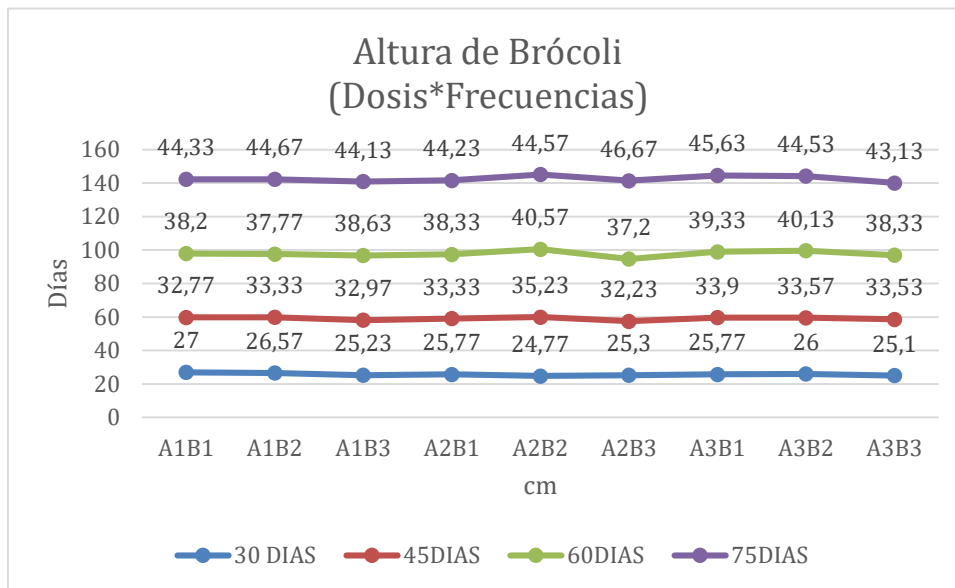


Elaborado por: (Jácome, 2026).

Gráfico 3: Medidas para el Factor A (Dosis) y B (Frecuencias) en la variable Altura de planta en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.

En el gráfico 3 al analizar la interacción entre dosis y frecuencia, se observa que a los 30 días el crecimiento fue bastante uniforme, con alturas que variaron entre 24,77 cm en A2B2 y 27 cm en A1B1, lo que indica que en la etapa inicial no existieron diferencias marcadas entre tratamientos. Sin embargo, a medida que avanzó el desarrollo del cultivo, las diferencias comenzaron a hacerse más evidentes. A los 45 días el incremento fue mayor en todos los tratamientos, destacándose A2B2 con 35,23 cm, seguido de A3B1 con 33,9 cm y A1B2 y A2B1 con 33,33 cm, mientras que

A2B3 presentó uno de los valores más bajos con 32,23 cm. Esta tendencia se mantuvo a los 60 días, donde nuevamente A2B2 sobresalió con 40,57 cm, seguido de A3B2 con 40,13 cm y A3B1 con 39,33 cm, mostrando un crecimiento más sostenido en estas combinaciones. Finalmente, a los 75 días se registraron las mayores alturas del ensayo, alcanzando A2B2 46,67 cm y A3B1 45,63 cm, mientras que el valor más bajo correspondió a A3B3 con 43,13 cm. En general, la combinación A2B2 presentó un comportamiento superior a lo largo de las evaluaciones, especialmente en las etapas finales del cultivo, evidenciando un efecto positivo en el desarrollo en altura del brócoli.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

9.1.2 Número de hojas

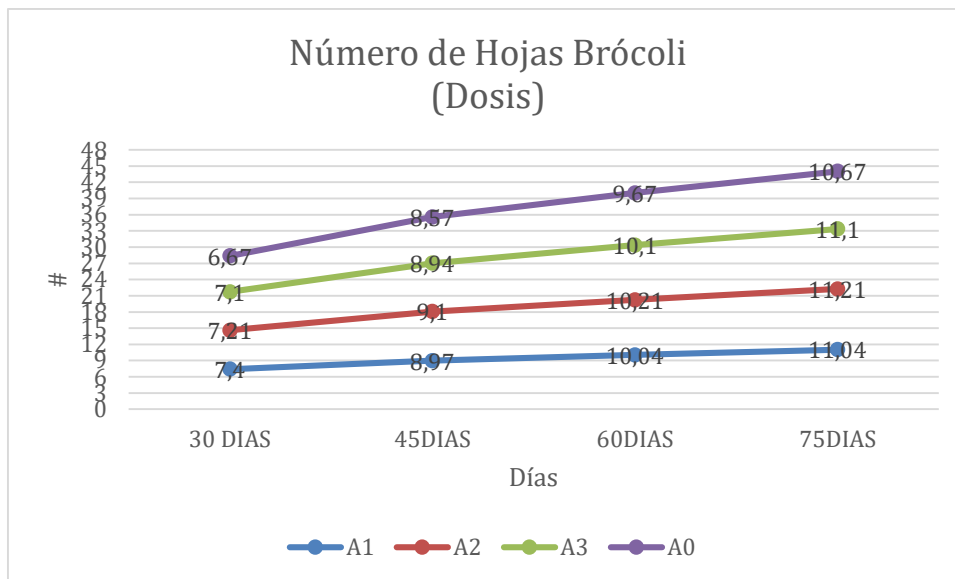
Tabla 26: ADEVA del número de hojas de la planta del cultivo de brócoli 30 días.

Días de Trasplante	FV	GL	30 días		45 días		60 días		75 días	
			CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Modelo	9	0,19	0,9821	0,14	0,9512	0,12	0,8469	0,12	0,8469	
A (Dosis)	2	0,43	0,6467 NS	0,21	0,6767 NS	0,23	0,4349 NS	0,23	0,4349 NS	
B (Frecuencias)	2	0,02	0,9767 NS	0,06	0,8961 NS	0,02	0,9228 NS	0,02	0,9228 NS	
A×B	4	0,09	0,9732 NS	0,13	0,8622 NS	0,10	0,8033 NS	0,10	0,8033 NS	
Error	18	0,77	—	0,41	—	0,24	—	0,24	—	
CV (%)		12,20		7,20		4,85		4,41		

Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 4: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable número de hojas en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.

En el gráfico 4 al evaluar el número de hojas del brócoli según las dosis aplicadas, se puede notar que desde los 30 días el cultivo presentó un desarrollo bastante parejo, registrándose 7,04 hojas en A1, 7,21 en A2, 7,1 en A3 y 6,67 en A0, lo que refleja un buen establecimiento inicial sin diferencias muy marcadas. Conforme avanzó el tiempo, el número de hojas aumentó de manera constante en todos los tratamientos; a los 45 días A2 alcanzó 9,1 hojas, A1 8,97, A3 8,94 y A0 8,57, mostrando una respuesta favorable del cultivo. A los 60 días el crecimiento fue más evidente, destacándose ligeramente A2 con 10,21 hojas y A3 con 10,1, mientras que A1 registró 10,04 y A0 9,67. Finalmente, a los 75 días se observaron los valores más altos, donde A2 llegó a 11,21 hojas, A3 a 11,1, A1 a 11,04 y A0 a 10,67. En general, todas las dosis promovieron un incremento progresivo en el número de hojas durante el ciclo del cultivo, observándose una ligera ventaja de A2 y A3 en la etapa final, lo que sugiere un mejor desarrollo foliar bajo estas dosis.



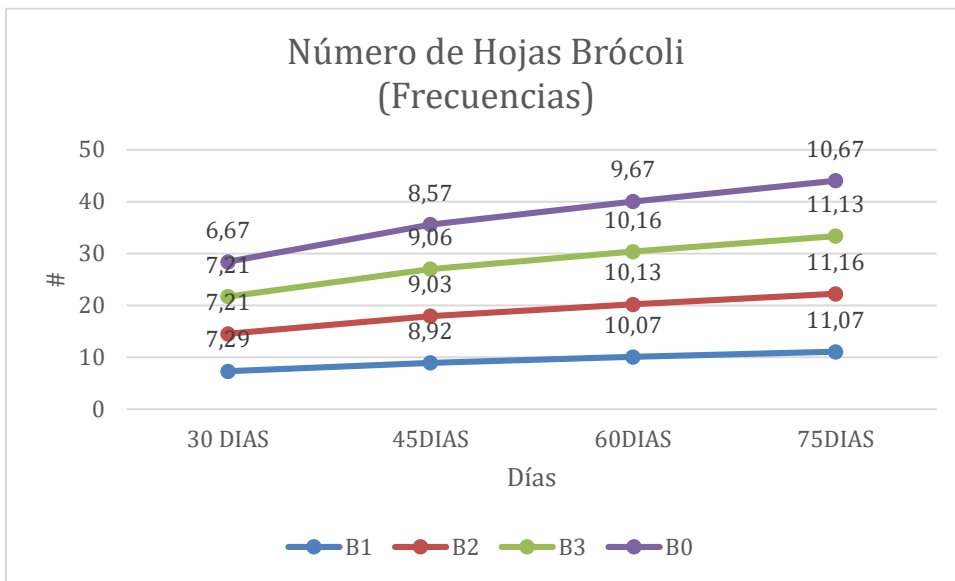
Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 5: Medidas para el Factor B (Frecuencias) en la variable número de hojas en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.

En el gráfico 5 al analizar el número de hojas del brócoli según las frecuencias de aplicación, se observa que a los 30 días el desarrollo fue bastante uniforme, registrándose 7,21 hojas en B1, 7,29 en B2, 7,21 en B3 y 6,67 en el testigo B0, lo que indica que en la etapa inicial no existieron diferencias marcadas. Conforme avanzó el ciclo del cultivo, el número de hojas aumentó

progresivamente en todos los tratamientos; a los 45 días B3 alcanzó 9,03 hojas, B2 8,92, B1 8,92 y B0 8,57, mostrando un crecimiento constante.

A los 60 días el incremento fue más evidente, destacándose B3 con 10,13 hojas y B2 con 10,07, mientras que B1 registró 10,07 y B0 9,67. Finalmente, a los 75 días se observaron los valores más altos, donde B3 alcanzó 11,16 hojas, seguido de B2 con 11,07 y B1 con 11,07, mientras que el testigo B0 presentó 10,67 hojas. En general, todas las frecuencias favorecieron un aumento continuo en el número de hojas durante el ciclo del cultivo, observándose una ligera ventaja de la frecuencia B3 en la etapa final.

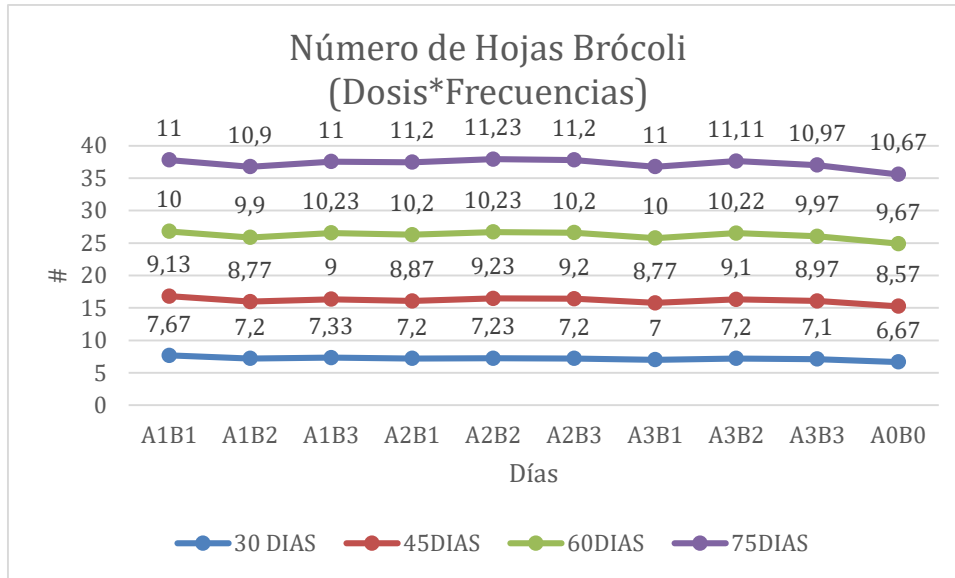


Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 6: Medidas para el Factor A (Dosis) y B (Frecuencias) número de hojas en el cultivo de Brócoli a los 30,45,60 y 75 días.

En el gráfico 6 al analizar el número de hojas del brócoli en la interacción dosis por frecuencia, se observa que desde los 30 días el desarrollo fue bastante uniforme, con valores que oscilaron entre 6,67 hojas en el testigo A0B0 y 7,67 en A1B1, mostrando que en la etapa inicial no existieron diferencias muy marcadas. Conforme avanzó el cultivo, el número de hojas fue aumentando de manera progresiva en todas las combinaciones; a los 45 días se destacó ligeramente A2B2 con 9,23 hojas, seguido muy de cerca por A2B3 con 9,2 y A1B3 con 9, mientras que A0B0 presentó el valor más bajo con 8,57 hojas. A los 60 días el crecimiento fue más evidente y nuevamente A2B2 alcanzó el valor más alto con 11,23 hojas, acompañado por A2B1 y A2B3 con 11,2 y por A1B1 y A1B3 con 11 hojas, mientras que el testigo A0B0 registró 9,67 hojas. Finalmente, a los 75 días se mantuvo esta tendencia, destacándose A2B2 con 11,23

hojas y valores muy cercanos en A2B1 y A2B3 (11,2) y A3B2 (11,11), en contraste con A0B0 que presentó 10,67 hojas. En general, la combinación A2B2 mostró un comportamiento superior y más constante en las etapas finales, lo que sugiere un mejor desarrollo foliar del brócoli bajo esta interacción.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

9.1.3 Diámetro de pella

Tabla 27: ADEVA del diámetro de pella de la planta del cultivo de brócoli 75 días.

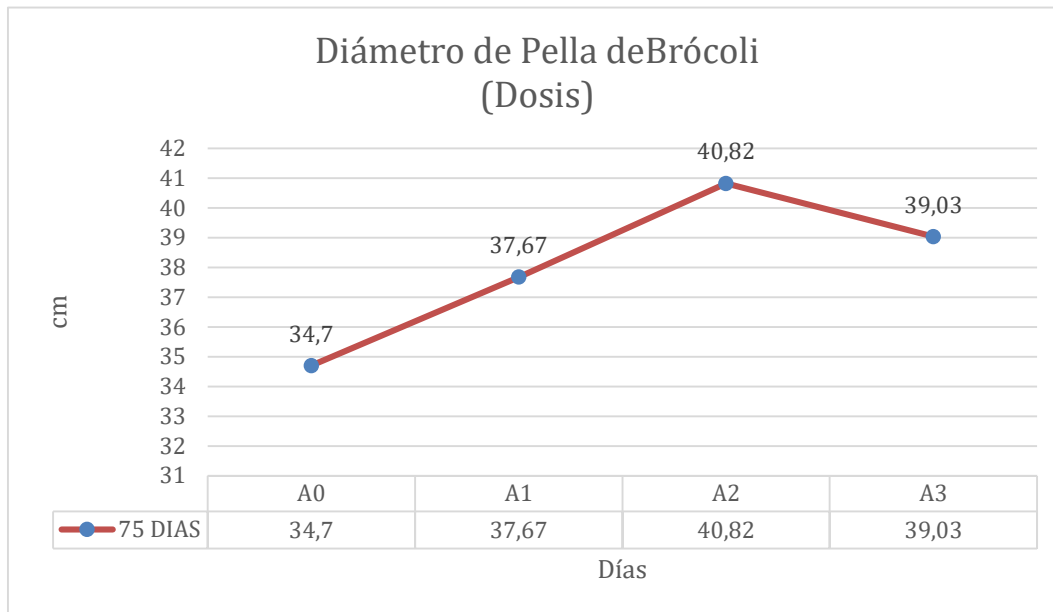
FV	GI	CM	p-valor
Modelo	9	67,66	0,3426
A (Dosis)	2	59,70	0,3983 ^{NS}
B (Frecuencias)	2	52,43	0,4188 ^{NS}
A*B	4	81,24	0,2672 ^{NS}
Error	18	57,67	

Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 7: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable diámetro de pella en el cultivo de Brócoli a los 75 días.

En el gráfico 7 al evaluar el diámetro de pella del brócoli a los 75 días según las dosis aplicadas, se observa una clara diferencia en el desarrollo. La dosis A0 registró el valor más bajo con 34,7 cm, lo que indica un menor tamaño de pella en comparación con las demás. Con la aplicación de A1 el diámetro aumentó a 37,67 cm, mostrando una mejora evidente. El mayor valor se obtuvo con la dosis A2, que alcanzó 40,82 cm, destacándose como la más favorable para el desarrollo de la pella. Por su parte, A3 presentó 39,03 cm, un valor también alto, aunque ligeramente inferior a

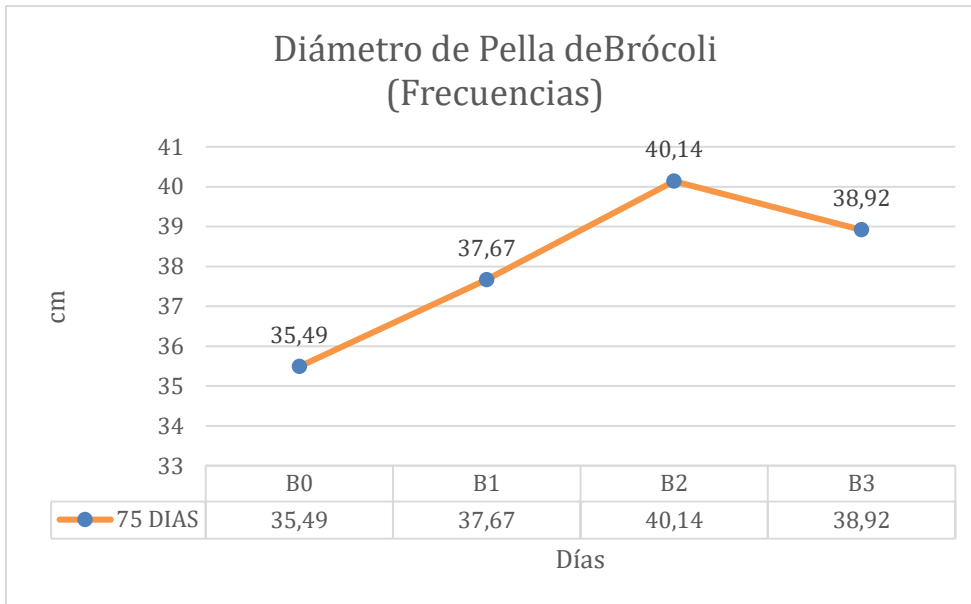
A2. En general, se aprecia que el diámetro de la pella incrementó con la aplicación de las dosis, siendo A2 la que promovió el mejor resultado al final del ciclo del cultivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 8: Medidas para el Factor B (Frecuencias) en la variable diámetro de pella en el cultivo de Brócoli a los 75 días.

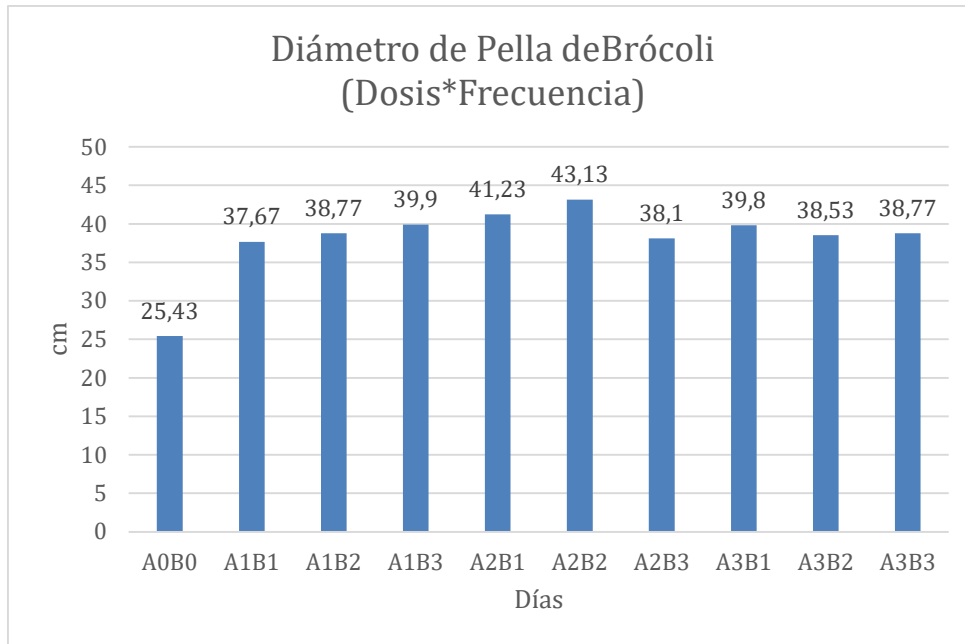
En el gráfico 8 al analizar el diámetro de la pella del brócoli a los 75 días según las frecuencias de aplicación, se observa una tendencia clara de mejora en comparación con el testigo. La frecuencia B0 presentó el valor más bajo con 35,49 cm, mientras que con B1 el diámetro aumentó a 37,67 cm, mostrando un efecto positivo. El mejor resultado se obtuvo con la frecuencia B2, que alcanzó 40,14 cm, destacándose como la más favorable para el desarrollo de la pella. Por su parte, B3 registró 38,92 cm, un valor también alto, aunque ligeramente menor que B2. En general, se aprecia que la aplicación con frecuencia B2 promovió un mayor diámetro de pella al final del ciclo del cultivo, evidenciando un mejor desempeño productivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 9: Medidas para el Factor A (Dosis) y B (Frecuencias) diámetro de pella en el cultivo de Brócoli a los 75 días.

En el gráfico 9 al evaluar el diámetro de la pella del brócoli en la interacción dosis por frecuencia a los 75 días, se observa una diferencia muy marcada entre tratamientos. El valor más bajo se presentó en el testigo A0B0 con 25,43 cm, evidenciando un menor desarrollo cuando no se aplicó tratamiento. A partir de allí, los diámetros aumentaron notablemente en las combinaciones con aplicación, destacándose A2B2 con el valor más alto de 43,13 cm, seguido por A2B1 con 41,23 cm y A1B3 con 39,9 cm. También mostraron buenos resultados A3B1 con 39,8 cm y A1B2 con 38,77 cm, mientras que A2B3 registró 38,1 cm y A3B2 38,53 cm. En general, se aprecia que las combinaciones que incluyeron la dosis A2, especialmente con la frecuencia B2, promovieron un mayor diámetro de pella, evidenciando un mejor desempeño productivo en comparación con el testigo y las demás interacciones.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

9.1.4 Peso

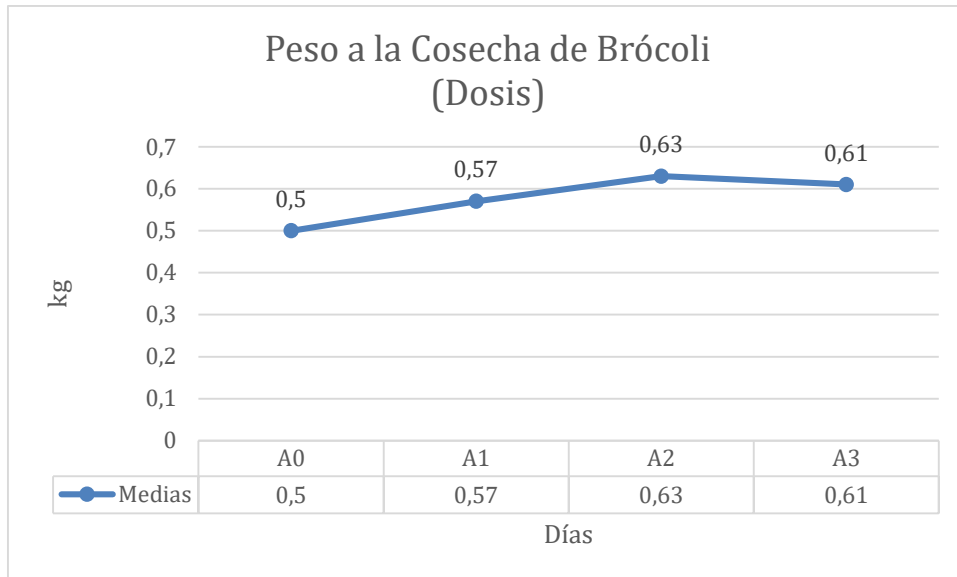
Tabla 28: ADEVA del peso de la planta del cultivo de brócoli.

FV	GI	CM	p-valor
Modelo	9	2,0e-03	0,1241
A (Dosis)	2	4,9e-03	0,0154 ^S
B (Frecuencias)	2	3,6e-04	0,7215 ^{NS}
A*B	4	7,1e-04	0,6373 ^{NS}
Error	18	1,1e-03	
CV	5,56		

Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 10: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Brócoli a los 75 días.

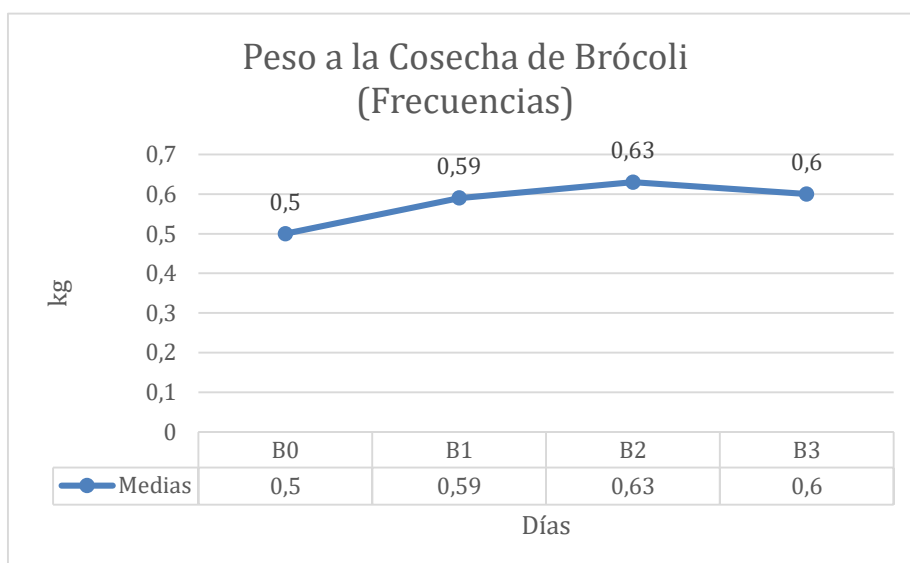
En el gráfico 10 se observa una tendencia clara de incremento en comparación con el testigo. La dosis A0 presentó el menor peso con 0,50 kg, mientras que con la aplicación de A1 el peso aumentó a 0,57 kg, mostrando una mejora evidente en la producción. El mayor rendimiento se obtuvo con la dosis A2, que alcanzó 0,63 kg, destacándose como la más favorable. Por su parte, A3 registró 0,61 kg, un valor también alto aunque ligeramente inferior a A2. En general, se aprecia que la aplicación de dosis influyó positivamente en el peso final de la pella, siendo A2 la que promovió el mejor resultado productivo al momento de la cosecha.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 11: Medidas para el Factor B (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Brócoli a los 75 días.

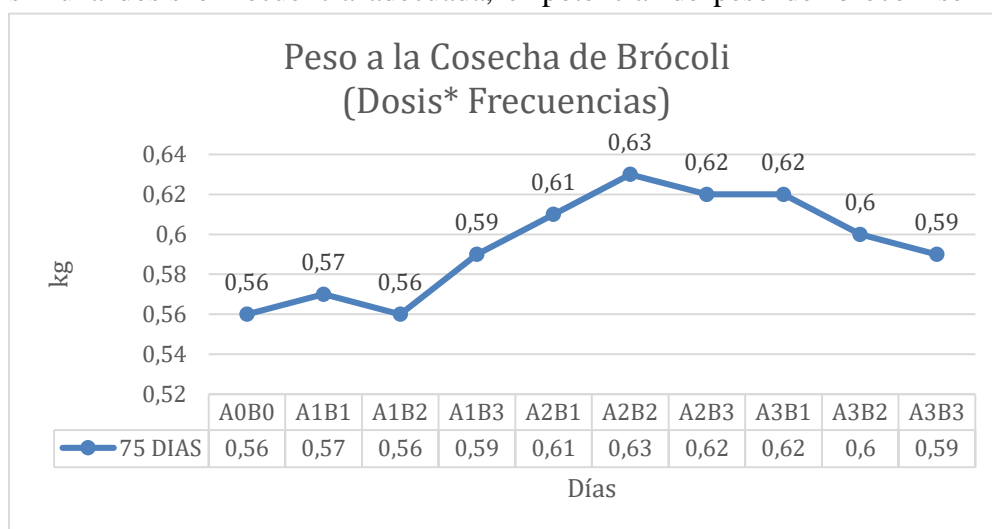
En el gráfico 11 al evaluar el peso del brócoli según la frecuencia de aplicación, se observa una curva de mejora clara: el testigo (B0) produjo las pellas más livianas con apenas 0.5 kg. Al empezar a aplicar el producto, el peso subió a 0.59 kg (B1) y alcanzó su punto máximo con la frecuencia B2, logrando pellas de 0.63 kg. Curiosamente, con la frecuencia B3 el peso bajó ligeramente a 0.6 kg, lo que indica que la aplicación B2 es el punto ideal para obtener el brócoli más pesado.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 121: Medidas para el Factor A (Dosis) y B (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Brócoli a los 75 días.

En el gráfico 12 al analizar la interacción entre Dosis y Frecuencias, los datos revelan que el rendimiento más alto se obtuvo con la combinación A2B2 (2 litros de biol cada 30 días), alcanzando un peso máximo de 0,63 kg. Otras combinaciones destacadas fueron A2B3 y A3B1, ambas con un peso de 0,62 kg, lo que confirma que las dosis intermedias y altas de biol favorecen significativamente la acumulación de biomasa. En contraste, el punto más bajo de esta interacción se registró en el testigo A0B0 y en la combinación A1B2, ambos con 0,56 kg, evidenciando que sin una dosis o frecuencia adecuada, el potencial de peso del brócoli se mantiene limitado.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

9.2 Nabo chino

9.2.1 Altura

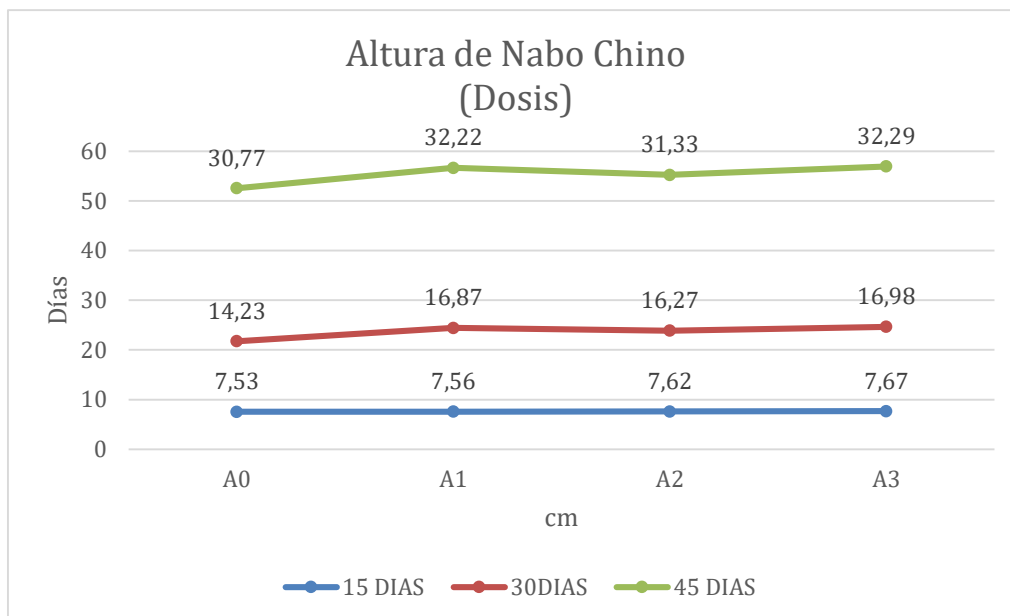
Tabla 29: ADEVA de altura de la planta del cultivo de nabo chino 15 días.

Días de Trasplante		15 días			30 días		45 días	
FV	GL	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	
Tratamientos	9	0,88	0,9732	5,31	0,8320	9,31	0,2607	
A (Dosis)	2	0,02	0,9992 NS	6,37	0,5972 NS	4,60	0,5731 NS	
B (Frecuencias)	2	1,01	0,7312 NS	4,09	0,6678 NS	29,62	0,02234 NS	
A×B	4	1,46	0,7619 NS	5,13	0,7244 NS	2,70	0,8064 NS	
Error	18	3,16	—	9,93	—	6,74	—	
CV (%)		23,46		19,15		19,15		

Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 13: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable Altura de planta en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.

En el gráfico 13 a los 15 días, las plantas presentaron un crecimiento uniforme en todos los tratamientos, con alturas que rondaron los 7,6 cm. Esta similitud sugiere un establecimiento estable del cultivo. Sin embargo, al alcanzar los 30 días, se empezó a notar la influencia de la nutrición orgánica: las dosis A3 (3 litros) y A1 (1 litro) tomaron la delantera con 16,98 cm y 16,87 cm, respectivamente, superando al testigo que se mantuvo en 14,23 cm. Al llegar a los 45 días, el vigor vegetativo alcanzó su punto más alto. Las plantas tratadas con la dosis A3 lograron la mayor altura con 32,29 cm, seguidas muy de cerca por la dosis A1 con 32,22 cm. Es evidente que el uso de biol potenció la estructura de la planta en comparación con el testigo A0, que registró el valor más bajo (30,77 cm).



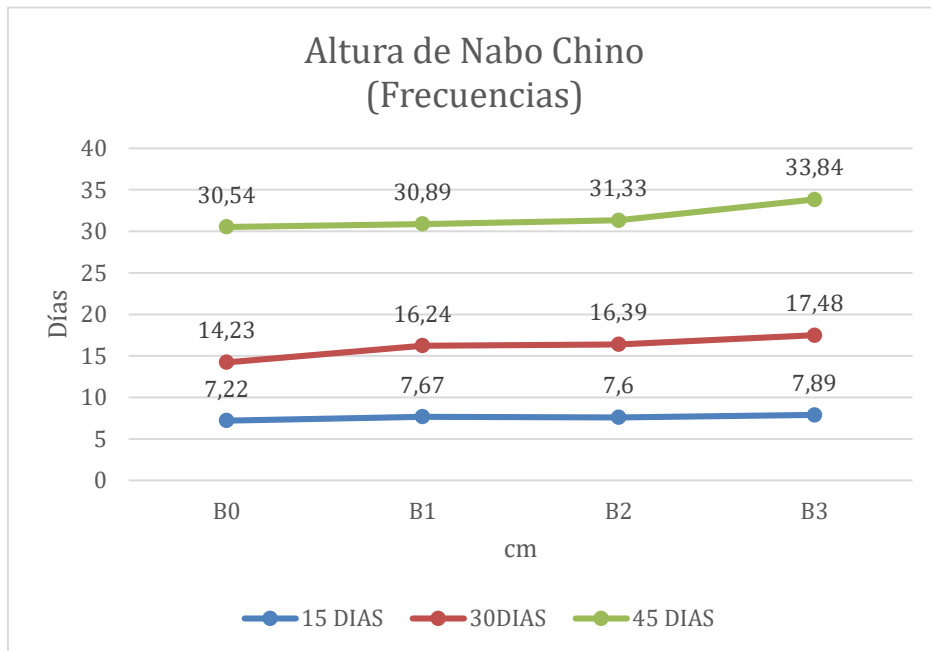
Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 14: Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable Altura de planta en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.

En el gráfico 14 en la etapa inicial de 15 días, las plantas presentaron un crecimiento uniforme en todas las frecuencias, con alturas que oscilaron entre 7,22 cm (B0) y 7,89 cm (B3), lo que indica un establecimiento equilibrado del cultivo en sus primeras semanas. Conforme avanzó el ciclo, a los 30 días, se evidenció un despegue en el vigor vegetativo, donde la frecuencia B3 alcanzó la mayor altura con 17,48 cm, mientras que el testigo B0 se mantuvo rezagado con 14,23 cm.

Al finalizar la fase de evaluación vegetativa a los 45 días, la frecuencia B3 consolidó su superioridad en tamaño alcanzando los 33,84 cm, seguida por B2 con 31,33 cm. Esta tendencia

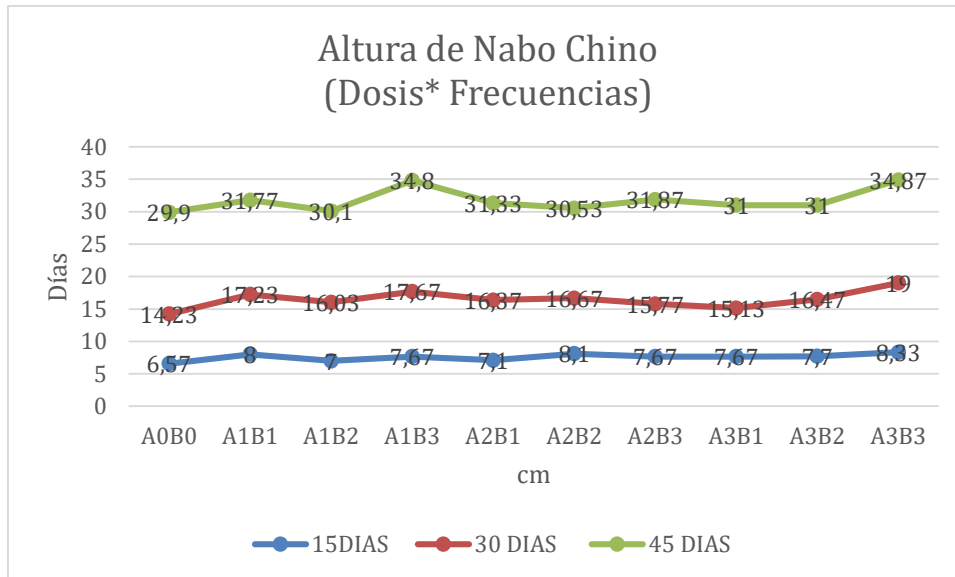
confirma que una mayor frecuencia o continuidad en la aplicación de biol favorece significativamente la elongación y estructura de la planta frente al testigo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 15: Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable Altura de planta en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.

En el gráfico 15 a los 15 días, casi no se notaban diferencias, aunque las plantas con A2 y A3 ya mostraban un ligero mayor crecimiento, sobre todo cuando se aplicaban con B2 y B3. A los 30 días, las diferencias fueron más visibles, destacándose combinaciones como A2B2, A3B2 y A3B3, que superaron al testigo A0B0. Finalmente, a los 45 días se observaron los mejores resultados, donde A3B3 (3 litros cada 45 días) alcanzó la mayor altura con 34,87 cm, seguido muy de cerca por A1B3 con 34,8 cm, mientras que el testigo obtuvo 29,9 cm. En resumen, los datos muestran que el cultivo crece mejor cuando se aplica una dosis mayor y con una frecuencia de 45 días, siendo esta combinación la que permitió obtener el mayor desarrollo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

9.2.2 Número de hojas

Tabla 30: ADEVA del número de hojas de la planta del cultivo de nabo chino 15 días.

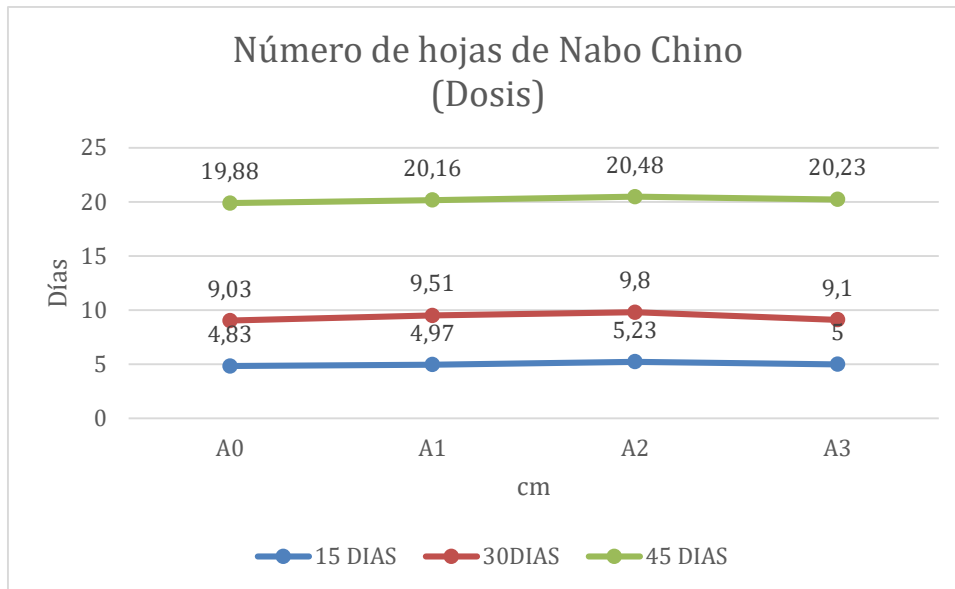
Días de Trasplante		15 días		30 días		45 días	
FV	GL	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Modelo	9	0,23	0,8201	2,17	0,8686	6,64	0,5663
A (Dosis)	2	0,13	0,8173 NS	1,01	0,8760 NS	0,54	0,9746 NS
B (Frecuencias)	2	0,60	0,2551 NS	4,40	0,3922 NS	1,13	0,8634 NS
A×B	4	0,11	0,8909 NS	1,92	0,7859 NS	13,97	0,1628 NS
Error	18	0,41	—	4,49	—	7,64	—
CV (%)		12,91		12,91		13,70	

Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 16: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable número de hojas en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.

En el gráfico 16 a los 15 días, las diferencias son pequeñas, aunque la dosis A2 muestra el valor más alto con 5,23 hojas, superando ligeramente al testigo (4,83 hojas). A los 30 días, el comportamiento es más evidente, destacando nuevamente A2 con 9,8 hojas, mientras que A0 presenta 9,03 hojas. Finalmente, a los 45 días, todas las dosis superan las 19 hojas, siendo A2 la

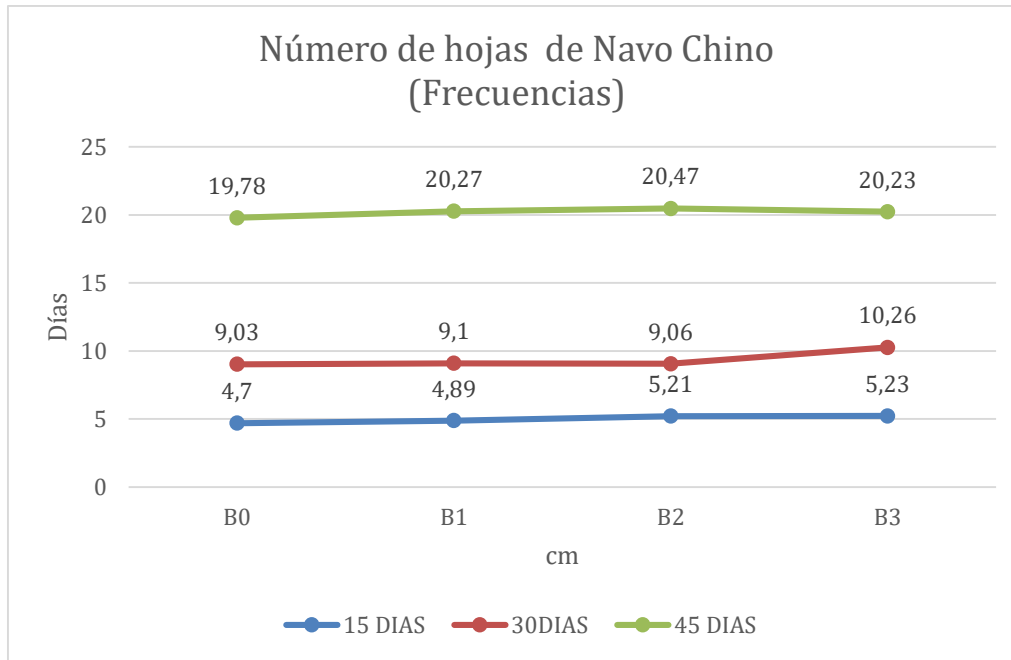
que alcanza el mayor promedio con 20,48 hojas, seguida de A3 con 20,23 hojas, mientras que el testigo registra 19,88 hojas. En general, se aprecia que la dosis de 2 litros favorece ligeramente un mayor número de hojas, aunque las diferencias no son muy amplias, lo que indica que el biol contribuye al desarrollo foliar, especialmente en etapas más avanzadas del cultivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 17: Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable número de hojas en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.

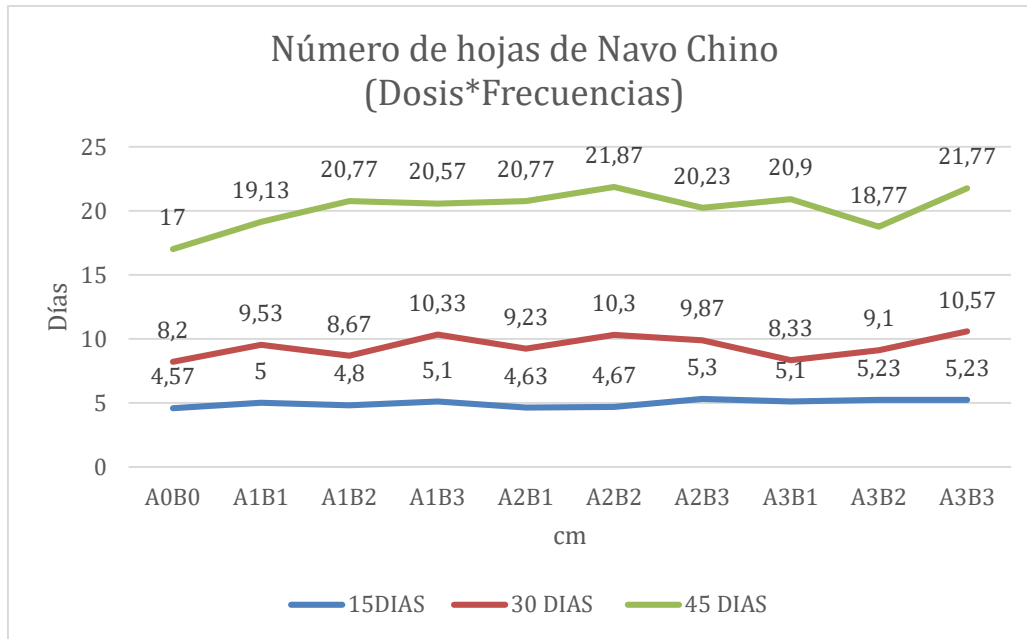
En el gráfico 17 a los 15 días, las diferencias son mínimas, aunque B2 y B3 presentan los valores más altos con 5,21 y 5,23 hojas, respectivamente, superando ligeramente al testigo (4,7 hojas). A los 30 días, la frecuencia B3 destaca con 10,26 hojas, mostrando una ventaja más clara frente a las demás. Finalmente, a los 45 días, todas las frecuencias superan las 19 hojas, siendo B2 la que registra el mayor promedio con 20,47 hojas, muy cercana a B1 y B3. En general, se aprecia que las aplicaciones cada 30 y 45 días favorecen ligeramente un mayor número de hojas, aunque las diferencias no son amplias, lo que indica que el cultivo responde positivamente a la aplicación del biol independientemente de la frecuencia, especialmente en etapas más avanzadas.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 18: Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable número de hojas en el cultivo de Nabo chino a los 15,30, y 45 días.

En el gráfico 18 los 15 días, las diferencias entre tratamientos son pequeñas, con valores que oscilan aproximadamente entre 4,57 y 5,3 hojas, destacando ligeramente las combinaciones A2B3 y A3B2–A3B3 con los valores más altos. A los 30 días, las diferencias se hacen más notorias; la combinación A3B3 (3 litros cada 45 días) alcanza el mayor número de hojas con 10,57, seguida de A1B3 y A2B2 con valores cercanos a 10,3 hojas, mientras que el testigo A0B0 presenta 8,2 hojas. Finalmente, a los 45 días se observan los mayores promedios, donde A2B2 registra el valor más alto con 21,87 hojas, seguido de A3B3 con 21,77 hojas, en comparación con el testigo que obtuvo 17 hojas. En general, se aprecia que las combinaciones con dosis intermedias y altas aplicadas cada 30 y 45 días favorecen un mayor desarrollo foliar, evidenciando que la interacción adecuada entre cantidad y frecuencia de biol mejora el crecimiento del cultivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

9.2.3 Diámetro polar superior

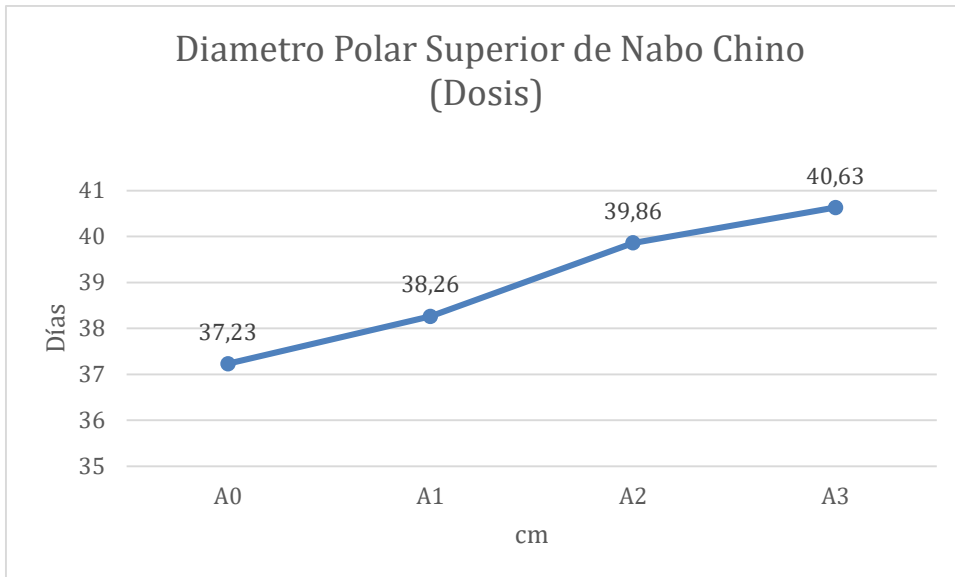
Tabla 31: ADEVA del diámetro polar superior de la planta del cultivo de nabo chino 45 días.

FV	GI	CM	p-valor
Modelo	9	26,83	0,0996
A (Dosis)	2	13,78	0,4088 ^{NS}
B (Frecuencias)	2	8,29	0,5542 ^{NS}
A*B	4	45,88	0,0293 ^{NS}
Error	18	13,64	
CV	9,39		

Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 19: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable Diámetro polar superior en el cultivo de Nabo chino a los 45 días.

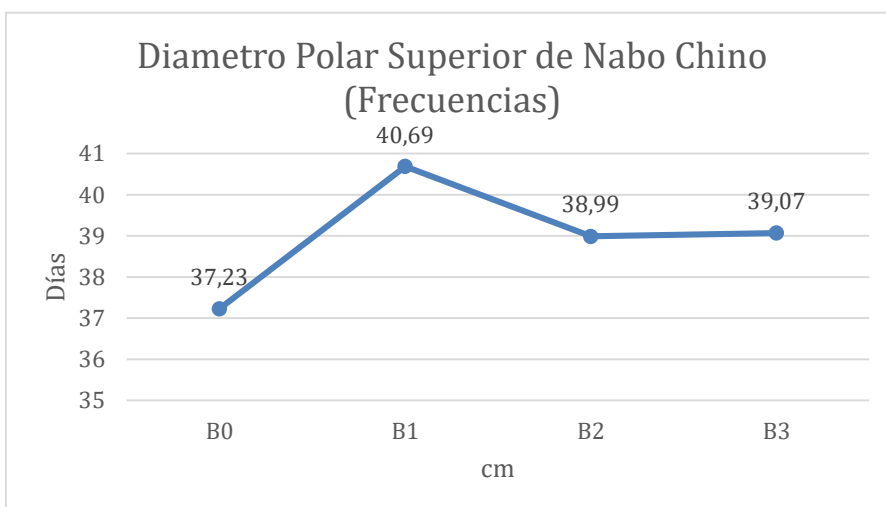
En el gráfico 19 el tratamiento testigo (A0) registró el valor más bajo con 37,23 cm, mientras que con 1 litro (A1) el diámetro aumentó a 38,26 cm, mostrando una mejora evidente. Con la dosis de 2 litros (A2), el diámetro alcanzó 39,86 cm, reflejando un mayor desarrollo del cultivo. Finalmente, la dosis más alta, A3 (3 litros), presentó el mejor resultado con 40,63 cm.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 20: Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable Diámetro polar superior en el cultivo de Nabo chino a los 45 días.

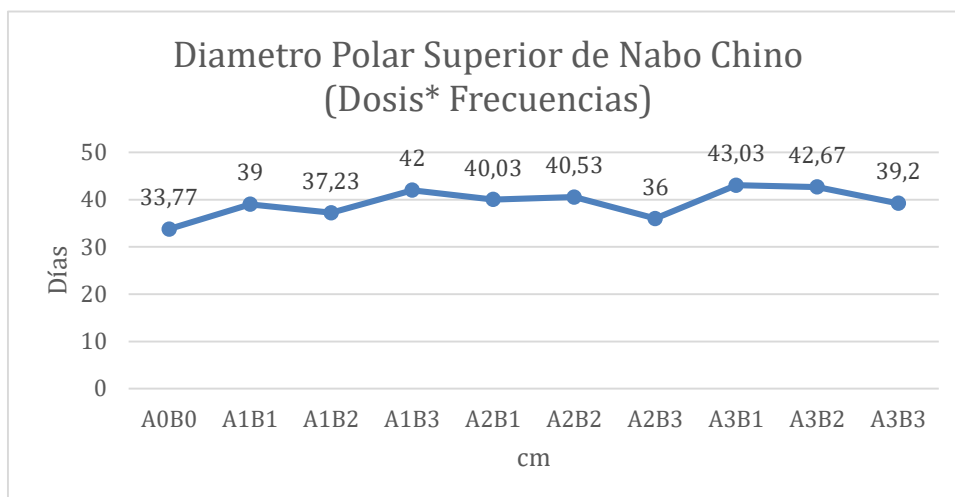
En el gráfico 20 el tratamiento testigo (B0) presentó el menor diámetro con 37,23 cm. En comparación, la aplicación cada 15 días (B1) obtuvo el mayor valor con 40,69 cm, mostrando una diferencia clara y favorable. Por su parte, las frecuencias cada 30 días (B2) y cada 45 días (B3) registraron valores intermedios de 38,99 cm y 39,07 cm, respectivamente, superando al testigo pero sin alcanzar el resultado de B1. En general, los datos indican que, a los 45 días, la aplicación del biol cada 15 días favoreció un mayor desarrollo del diámetro polar superior del nabo chino.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 21: Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable Diámetro polar superior en el cultivo de Nabo chino a los 45 días.

En el Gráfico 21 el tratamiento testigo (A0B0) presentó el valor más bajo con 33,77 cm. En la dosis de 1 litro (A1), los resultados mejoraron notablemente, especialmente con la frecuencia cada 45 días (A1B3), que alcanzó 42 cm, superando a A1B1 (39 cm) y A1B2 (37,23 cm). En la dosis de 2 litros (A2), los valores fueron intermedios, destacando A2B2 con 40,53 cm, mientras que A2B3 presentó 36 cm. Por su parte, la dosis de 3 litros (A3) mostró los mayores diámetros del ensayo, sobresaliendo A3B1 con 43,03 cm y A3B2 con 42,67 cm, siendo estas las combinaciones más favorables. En general, se aprecia que las dosis más altas, combinadas con frecuencias de 15 y 30 días, promovieron un mayor diámetro polar superior, evidenciando que una adecuada interacción entre cantidad y periodicidad de aplicación mejora significativamente el desarrollo del cultivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

9.2.4 Peso

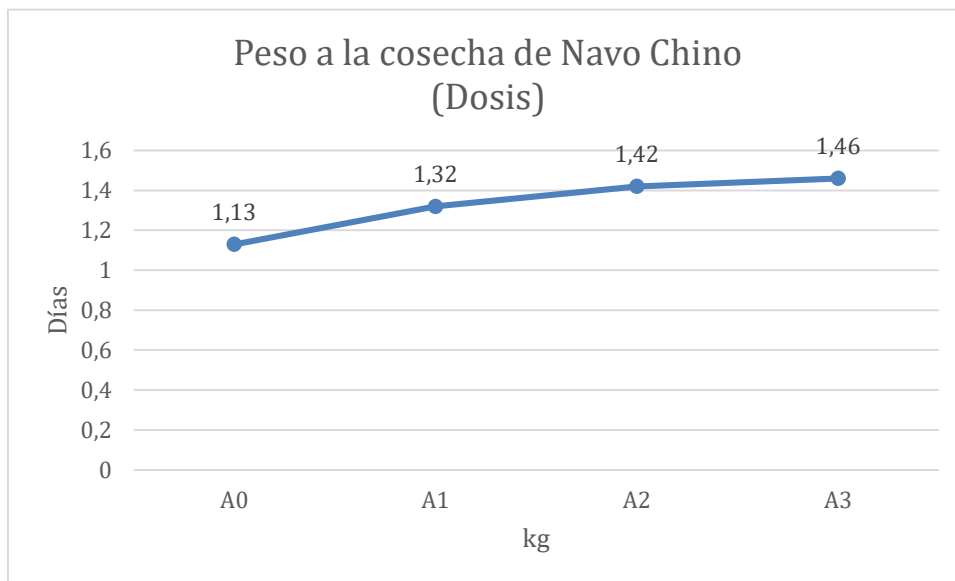
Tabla 32: ADEVA del peso de la planta del cultivo de nabo chino.

FV	GI	CM	p-valor
Modelo	9	0,07	0,9356
A (Dosis)	2	0,10	0,6996 ^{NS}
B (Frecuencias)	2	0,02	0,9085 ^{NS}
A*B	4	0,09	0,7875 ^{NS}
Error	18	0,20	
CV	32,55		

Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 22: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Nabo chino a los 55 días.

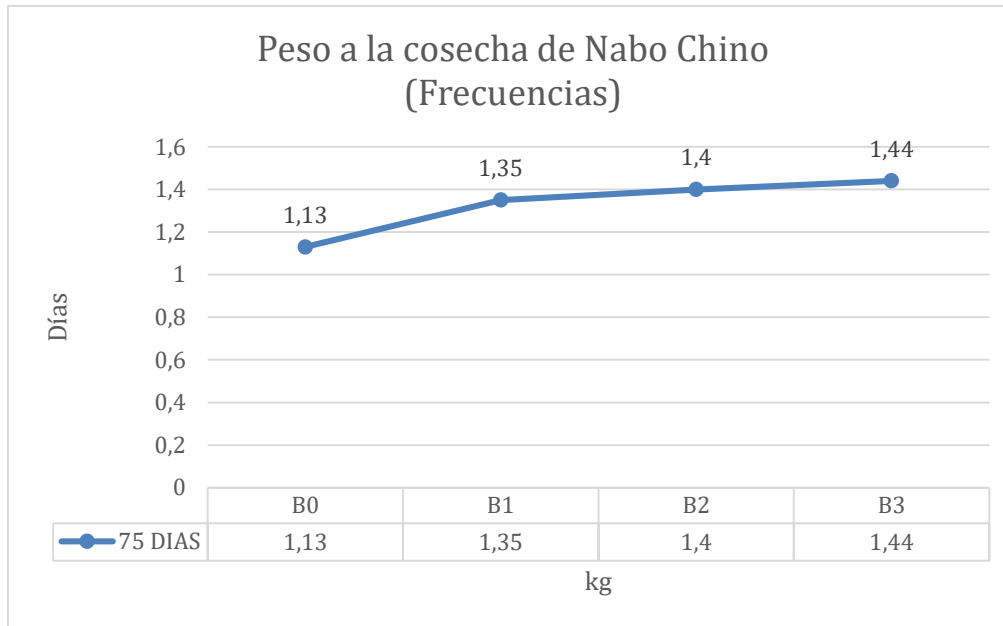
En el gráfico 22 al evaluar el peso a la cosecha del nabo chino a los 55 días según las dosis de biol, se observa un incremento progresivo conforme aumenta la cantidad aplicada. El tratamiento testigo (A0) registró el menor peso con 1,13 kg, mientras que con 1 litro (A1) el peso aumentó a 1,32 kg, mostrando una mejora clara. Con la dosis de 2 litros (A2), el peso alcanzó 1,42 kg, reflejando un mayor desarrollo del cultivo. Finalmente, la dosis más alta, 3 litros (A3), presentó el mejor resultado con 1,46 kg.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 23: Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Nabo chino a los 55 días.

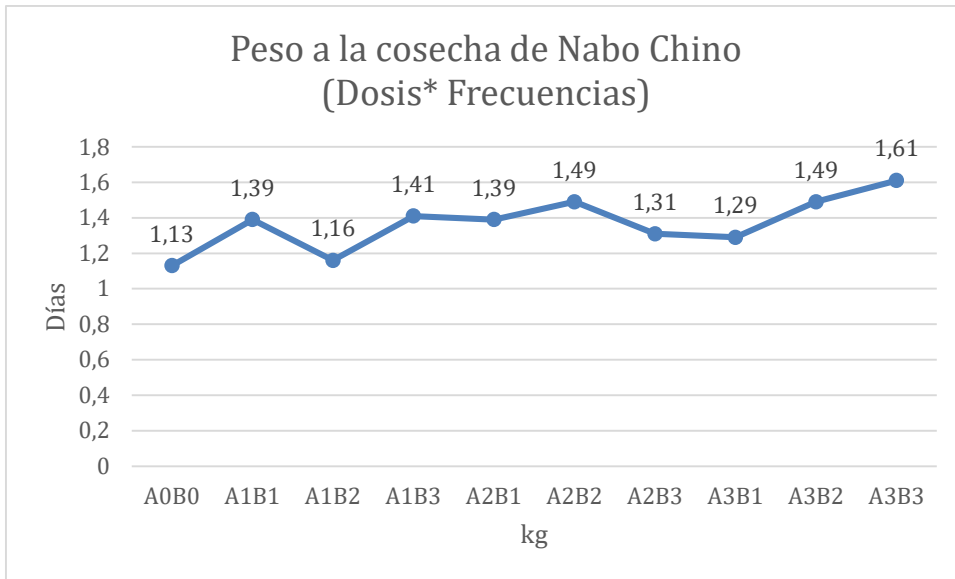
En el gráfico 23 al analizar el peso a la cosecha del nabo chino a los 75 días según las frecuencias de aplicación del biol, se observa un incremento progresivo conforme se amplía el intervalo de aplicación. El tratamiento testigo (B0) presentó el menor peso con 1,13 kg, mientras que la aplicación cada 15 días (B1) alcanzó 1,35 kg. Posteriormente, la frecuencia cada 30 días (B2) registró 1,40 kg y la aplicación cada 45 días (B3) obtuvo el mayor peso con 1,44 kg. Estos resultados evidencian que el uso de biofertilizantes como el biol favorece el rendimiento del cultivo, ya que mejora la disponibilidad de nutrientes y estimula el desarrollo vegetal, lo cual se refleja en un mayor peso al momento de la cosecha (Restrepo, 2007; FAO, 2013).



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 24: Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Nabo chino a los 55 días.

En el gráfico 24 el peso a la cosecha del nabo chino a los 75 días considerando la interacción entre dosis y frecuencias, se observa que el rendimiento mejora claramente cuando se combinan adecuadamente ambos factores. El menor peso se registró en el testigo A0B0 con 1,13 kg, lo que evidencia la importancia de la aplicación de biol. A medida que se incorporan las dosis, los valores aumentan, destacando en la dosis de 2 litros la combinación A2B2 con 1,49 kg. Sin embargo, el mejor resultado se obtuvo con 3 litros aplicados cada 45 días (A3B3), alcanzando 1,61 kg, seguido por A3B2 y A2B2 con 1,49 kg. En general, se aprecia que las dosis más altas acompañadas de frecuencias de 30 y 45 días permiten obtener plantas más pesadas y productivas, demostrando que un manejo equilibrado entre cantidad y periodicidad del biol influye positivamente en el rendimiento final del cultivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

9.3 Col

9.3.1 Altura

Tabla 33: ADEVA de la altura de la planta del cultivo de col 30 días.

FV	30 días			45 días	60 días			75 días	
	GL	CM	P-valor	CM	p-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Modelo	9	3,66	0,6860	4,49	0,0046	4,23	0,0485	3,80	0,3808
A (Dosis)	2	4,97	0,4229 NS	9,75	0,0007 S	9,66	0,0064 S	5,64	0,2002 NS
B (Frecuencias)	2	2,43	0,6270 NS	4,66	0,0306 S	3,02	0,2046 NS	0,12	0,9658 NS
A×B	4	3,29	0,6358 NS	0,45	0,8020 NS	0,77	0,7793 NS	4,26	0,3109 NS
Error	18	5,08	—	1,12	—	1,76	—	3,32	—
CV (%)		8,55		2,46		8,55		8,55	

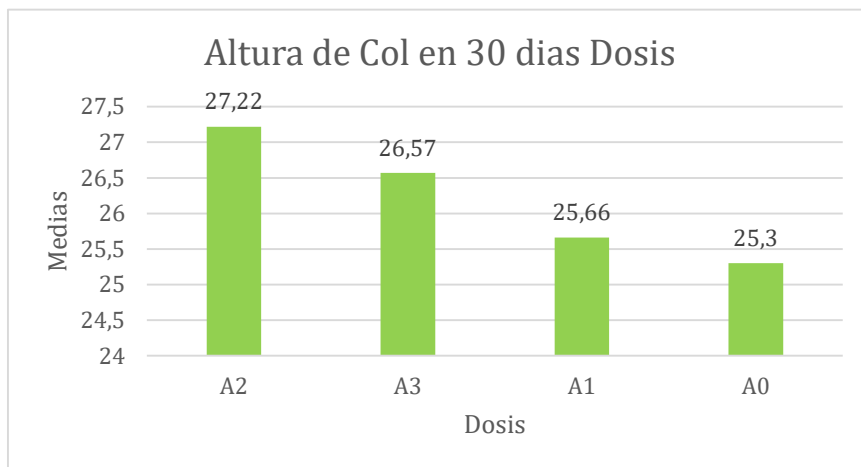
Elaborado por: (Jácome, 2026)

De acuerdo con la Tabla 93, el ADEVA realizado a la variable de la altura de la planta de col a los 30 días con el Factor A de la Dosis, el Factor B de la Frecuencia de aplicación y la interacción Dosis – Frecuencias no mostraron significancia estadística. El coeficiente de

variación fue de 8,55 % con este resultado se evidencia que la muestra es homogénea y su media es representativa.

Gráfico 25: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable Altura en el cultivo de Col en 30 días.

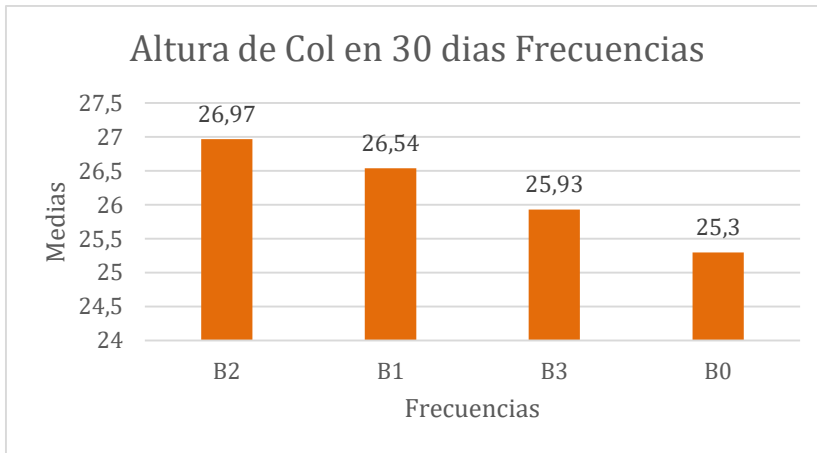
En el Gráfico 55 se observan los promedios alcanzados por cada una de las dosis aplicadas al cultivo de col en 30 días. Es así que las Dosis A2, A3, A1 y A0, obtuvieron una categoría A, con alturas promedio de 27,22 cm, 26,57 cm, 25,66 cm, y 25,30 cm, respectivamente. Con ello se evidencia que el tratamiento testigo se ubica en último lugar por medio de esta prueba.



Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 26: Medidas para el Factor B (Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 30 días.

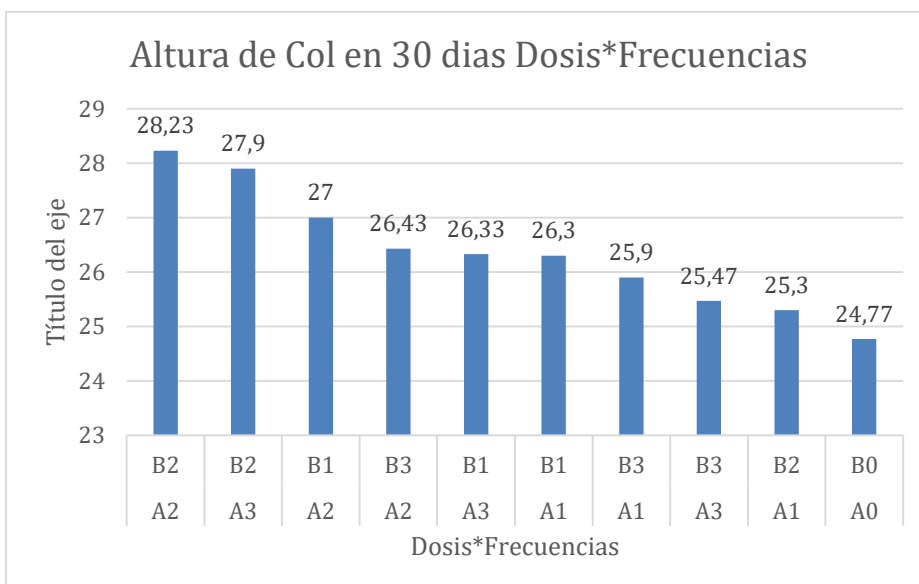
En el Gráfico 56 se observan los promedios alcanzados por cada una de las frecuencias aplicadas al cultivo de col en 30 días. Es así que las Frecuencias B2, B1, B3 y B0, obtuvieron una categoría A, con alturas promedio de 26,97 cm, 26,54 cm, 25,93 cm, y 25,30 cm, respectivamente. Con ello se evidencia que el tratamiento testigo se ubica en último lugar por medio de esta prueba.



Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 27: Medidas para el Factor A(Dosis) y B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 30 días.

De acuerdo al Grafico 27 se observa los resultados de la prueba de significancia de Tukey al 5 % para la interacción entre la Dosis con la Frecuencia en 30 días, evidenciando que todos los tratamientos se ubican en un rango A. En los resultados se determina que el empleo de biol incidió de cierta manera en la altura de la planta debido a la dosis como la frecuencia aplicada. Esto alcanzando una altura máxima de 28,23 cm con una Dosis A2 y Frecuencia B2 (T5), lo que resultó ser más eficiente al brindar nutrientes al cultivo para cubrir sus necesidades y la planta se desarrolló de la planta.



Elaborado por: (Jácome, 2025)

Tabla 34: ADEVA de la altura de la planta del cultivo de col 45 días.

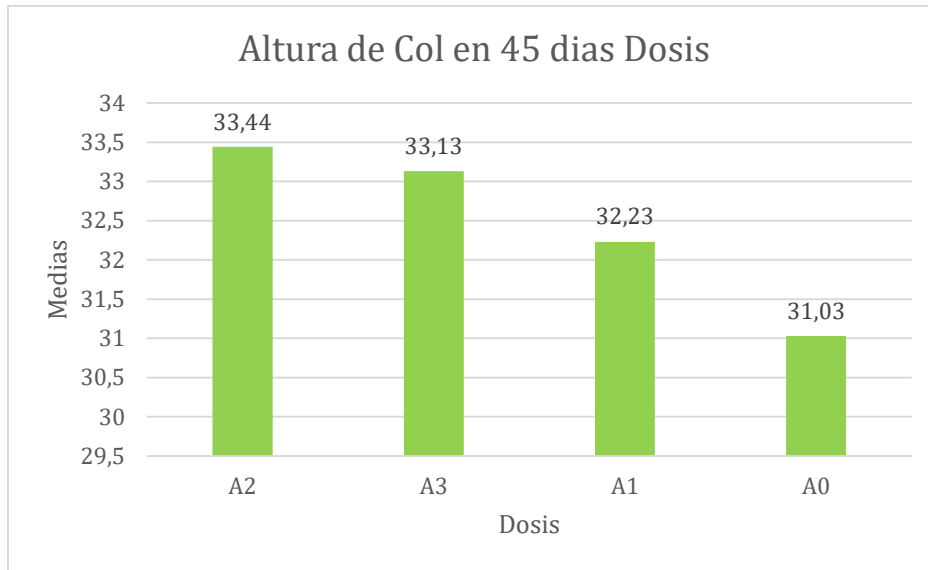
FV	GL	30 días	45 días		60 días	75 días		P-valor	P-valor
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	CM		
Modelo	9	3,66	0,6860	4,49	0,0046	4,23	0,0485	3,80	0,3808
A (Dosis)	2	4,97	0,4229 NS	9,75	0,0007 S	9,66	0,0064 S	5,64	0,2002 NS
B (Frecuencias)	2	2,43	0,6270 NS	4,66	0,0306 S	3,02	0,2046 NS	0,12	0,9658 NS
A×B	4	3,29	0,6358 NS	0,45	0,8020 NS	0,77	0,7793 NS	4,26	0,3109 NS
Error	18	5,08	—	1,12	—	1,76	—	3,32	—
CV (%)		8,55		2,46		8,55		8,55	

Elaborado por: (Jácome, 2026)

De acuerdo con la Tabla 97, el ADEVA realizado a la variable de la altura de la planta de col a los 45 días con el Factor A de la Dosis, el Factor B de la Frecuencia de aplicación y la interacción Dosis – Frecuencias no mostraron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 8,55 % con este resultado se evidencia que la muestra es homogénea y su media es representativa.

Gráfico 28: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable Altura en el cultivo de Col en 45 días.

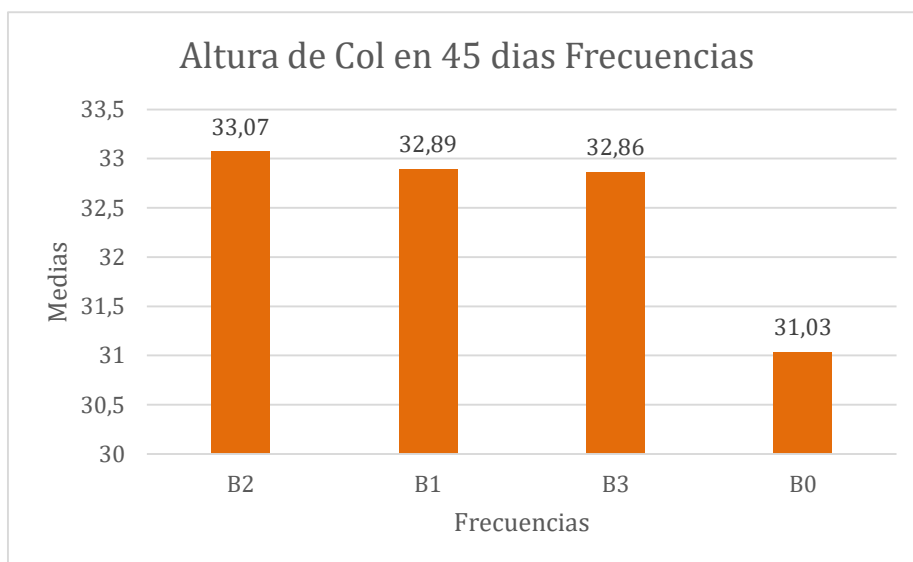
En el Grafico 58 se observan los promedios alcanzados por cada una de las dosis aplicadas al cultivo de col en 45 días. Es así que las Dosis A2, A3, A1 y A0, obtuvieron una categoría A, con alturas promedio de 33,44 cm, 33,13 cm, 32,23 cm, y 31,03 cm, respectivamente. Con ello se evidencia que el tratamiento testigo se ubica en último lugar por medio de esta prueba.



Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 29: Medidas para el Factor B (Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 45 días.

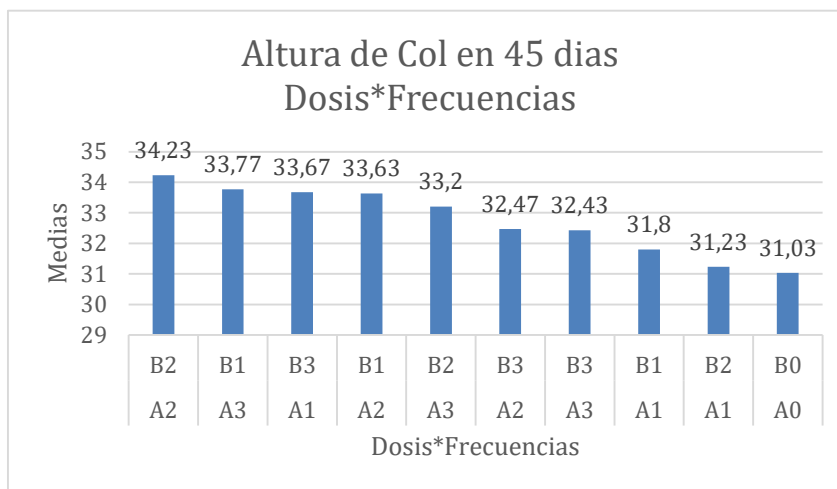
En el Gráfico 59 se observan los promedios alcanzados por cada una de las frecuencias aplicadas al cultivo de col en 45 días. Es así que las Frecuencias B2, B1, B3 y B0, obtuvieron una categoría A, con alturas promedio de 33,07 cm, 32,89 cm, 32,86 cm, y 31,03 cm, respectivamente. Con ello se evidencia que el tratamiento testigo se ubica en último lugar por medio de esta prueba.



Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 30: Medidas para el Factor A(Dosis) y B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 45 días.

De acuerdo al Grafico 60 se observa los resultados de la prueba de significancia de Tukey al 5 % para la interacción entre la Dosis con la Frecuencia en 45 días, evidenciando que todos los tratamientos se ubican en un rango A. En los resultados se determina que el empleo de biol incidió de cierta manera en la altura de la planta debido a la dosis como la frecuencia aplicada. Esto alcanzando una altura máxima de 34,23 cm con una Dosis A2 y Frecuencia B2 (T5), lo que resultó ser más eficiente al brindar nutrientes al cultivo para cubrir sus necesidades y la planta se desarrolló de la planta.



Elaborado por: (Jácome, 2025)

Tabla 35: ADEVA de la altura de la planta del cultivo de col 60 días.

FV	GL	30 días		45 días		60 días		75 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Modelo	9	3,66	0,6860	4,49	0,0046	4,23	0,0485	3,80	0,3808
A (Dosis)	2	4,97	0,4229 NS	9,75	0,0007 S	9,66	0,0064 S	5,64	0,2002 NS
B (Frecuencias)	2	2,43	0,6270 NS	4,66	0,0306 S	3,02	0,2046 NS	0,12	0,9658 NS
A×B	4	3,29	0,6358 NS	0,45	0,8020 NS	0,77	0,7793 NS	4,26	0,3109 NS
Error	18	5,08	—	1,12	—	1,76	—	3,32	—
CV (%)		8,55		2,46		8,55		8,55	

Elaborado por: (Jácome, 2026)

De acuerdo con la Tabla 101, el ADEVA realizado a la variable de la altura de la planta de col a los 60 días con el Factor B de la Frecuencia de aplicación y la interacción Dosis – Frecuencias no mostraron significancia estadística. En cambio, el Factor A de la Dosis, si mostro significancia. El coeficiente de variación fue de 8,55 % con este resultado se evidencia que la muestra es homogénea y su media es representativa.

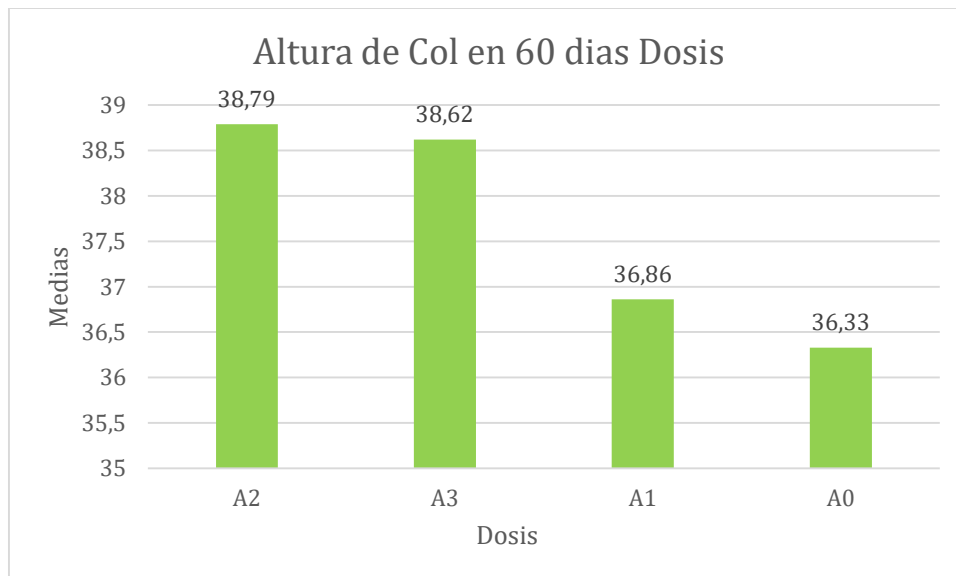
Tabla 36: Prueba de Tukey al 5% del Factor Dosis en la altura de la planta del cultivo de col 60 días.

Dosis	Medias	Rango	
A2	38,79	A	
A3	38,62	A	B
A1	36,86		B
A0	36,33		B

Elaborado por: (Jácome, 2026)

En la Tabla 36 por medio de la prueba de significancia de Tukey al 5 %, se observan los promedios alcanzados por cada una de las dosis aplicadas al cultivo de col en 60 días. Es así que las Dosis A2 obtuvo un rango A, A3 un rango AB, A1 un rango B y A0 rango B. Con ello se evidencia que la dosis A2 se ubica en primer lugar y el tratamiento testigo se ubica en último lugar por medio de esta prueba.

Gráfico 31: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable Altura en el cultivo de Col en 60 días.



Elaborado por: (Jácome, 2025)

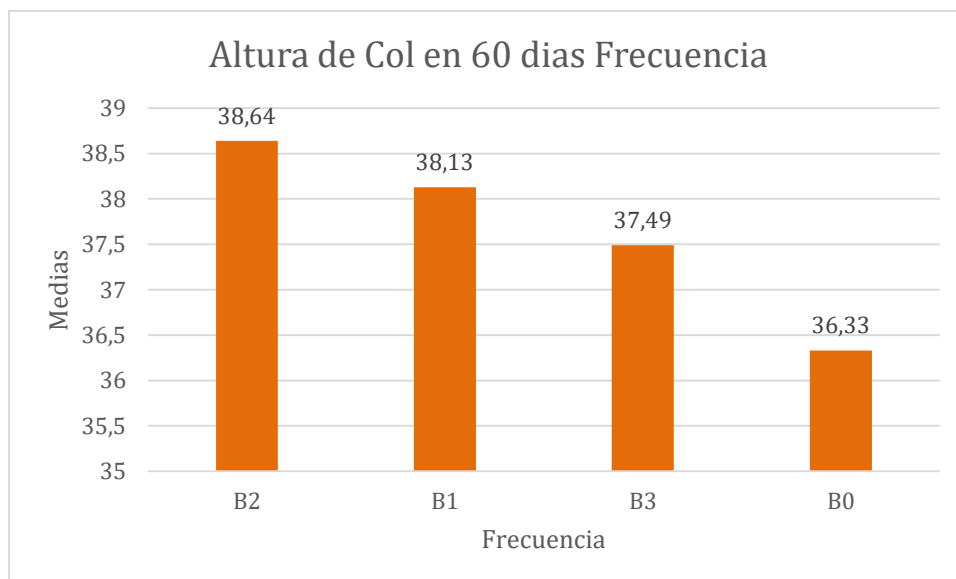
Tabla 37: Prueba de Tukey al 5% del Factor Frecuencia en la altura de la planta del cultivo de col 60 días.

Frecuencia	Medias	Rango	
B2	38,64	A	
B1	38,13	A	B
B3	37,49	A	B
B0	36,33		B

Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 32: Medidas para el Factor B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 60 días.

En la Tabla y la Grafica 62, por medio de la prueba de significancia de Tukey al 5 %, se observan los promedios alcanzados por cada una de las frecuencias aplicadas al cultivo de col en 60 días. Es así que la Frecuencias B2 obtuvo rango A, B1 y B3, rango AB y B0 rango B. Con ello se evidencia que el tratamiento testigo se ubica en último lugar por medio de esta prueba.

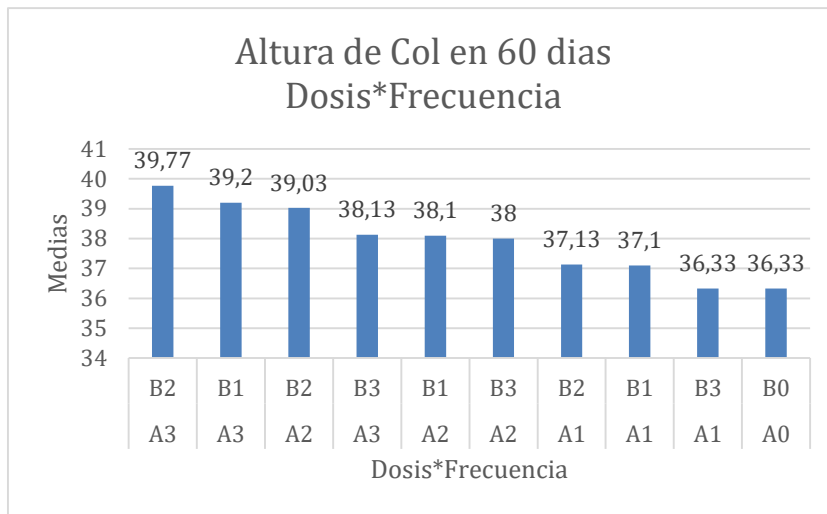


Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 33: Medidas para el Factor A(Dosis) y B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 60 días.

De acuerdo con la Tabla 96, se observa los resultados de la prueba de significancia de Tukey al 5 % para la interacción entre la Dosis con la Frecuencia en 60 días, evidenciando que todos los tratamientos se ubican en un rango A. En los resultados se determina que el empleo de biol incidió de cierta manera en la altura de la planta debido a la dosis como la frecuencia aplicada. Esto alcanzando una altura máxima de 39,77 cm con una Dosis A2 y Frecuencia B2 (T5), lo

que resultó ser más eficiente al brindar nutrientes al cultivo para cubrir sus necesidades y la planta se desarrolló de la planta.



Elaborado por: (Jácome, 2025)

Tabla 38:ADEVA de la altura de la planta del cultivo de col 75 días.

FV	GL	30 días		45 días		60 días		75 días	
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Modelo	9	3,66	0,6860	4,49	0,0046	4,23	0,0485	3,80	0,3808
A (Dosis)	2	4,97	0,4229 NS	9,75	0,0007 S	9,66	0,0064 S	5,64	0,2002 NS
B (Frecuencias)	2	2,43	0,6270 NS	4,66	0,0306 S	3,02	0,2046 NS	0,12	0,9658 NS
A×B	4	3,29	0,6358 NS	0,45	0,8020 NS	0,77	0,7793 NS	4,26	0,3109 NS
Error	18	5,08	—	1,12	—	1,76	—	3,32	—
CV (%)		8,55		2,46		8,55		8,55	

Elaborado por: (Jácome, 2026)

De acuerdo con la Tabla 38, el ADEVA realizado a la variable de la altura de la planta de col a los 75 días con el Factor A de la Dosis, el Factor B de la Frecuencia de aplicación mostraron significancia estadística. A su vez, la interacción Dosis – Frecuencias no mostró significancia. El coeficiente de variación fue de 2,46 % con este resultado se evidencia que la muestra es homogénea y su media es representativa.

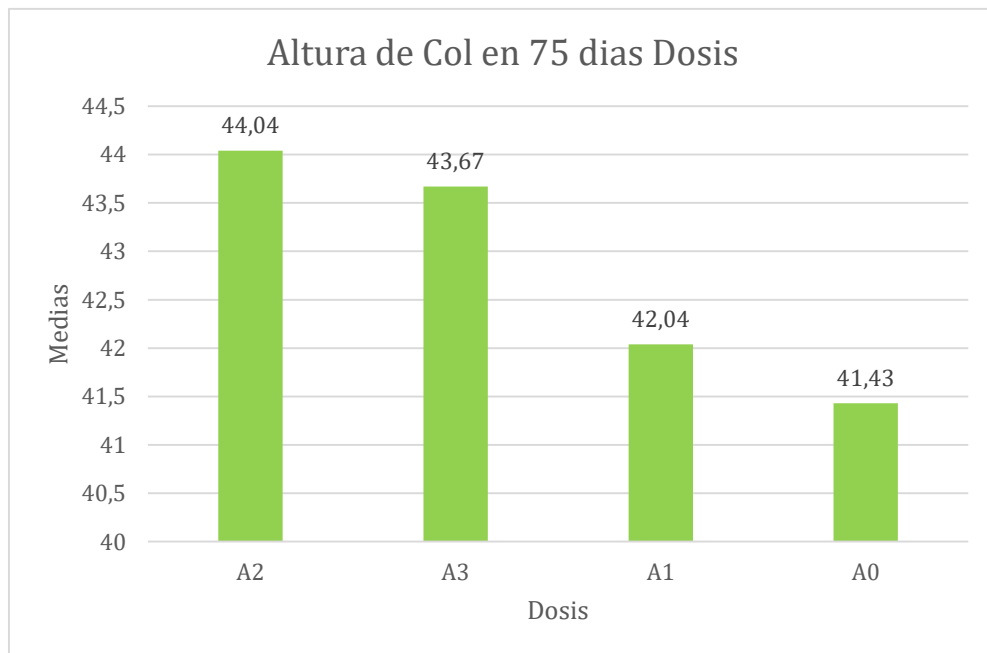
Tabla 39: Prueba de Tukey al 5% del Factor Dosis en la altura de la planta del cultivo de col 75 días.

Dosis	Medias	Rango		
A2	44,04	A		
A3	43,67	A	B	
A1	42,04		B	C
A0	41,43			C

Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 34: Medidas para el Factor A(Dosis) en la variable Altura en el cultivo de Col en 75 días.

En la Tabla 39 y Gráfico 34 por medio de la prueba de significancia de Tukey al 5 %, se observan los promedios alcanzados por cada una de las dosis aplicadas al cultivo de col en 75 días. Es así que las Dosis A2 obtuvo un rango A, A3 un rango AB, A1 rango BC y A0 rango C. Con ello se evidencia que la dosis A3 se ubica en primer lugar y el tratamiento testigo se ubica en último lugar por medio de esta prueba.



Elaborado por: (Jácome, 2025)

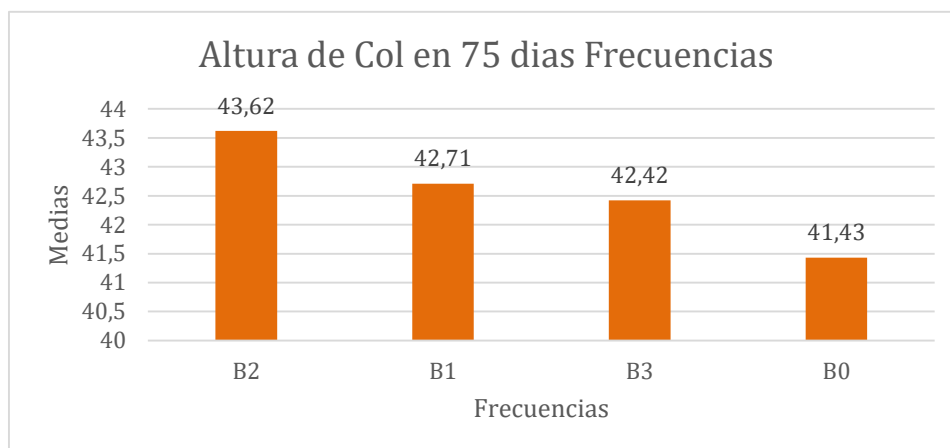
Tabla 40: Prueba de Tukey al 5% del Factor Frecuencia en la altura de la planta del cultivo de col 75 días.

Frecuencia	Medias	Rango	
B2	43,62	A	
B1	42,71	A	B
B3	42,42		B
B0	41,43		B

Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 35: Medidas para el Factor B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 75 días.

En la Tabla y el Gráfico 65, por medio de la prueba de significancia de Tukey al 5 %, se observan los promedios alcanzados por cada una de las frecuencias aplicadas al cultivo de col en 75 días. Es así que la Frecuencia B2 obtuvo rango A, B1 y B3, rango AB y B0 rango B. Con ello se evidencia que el tratamiento testigo se ubica en último lugar por medio de esta prueba.



Elaborado por: (Jácome, 2025)

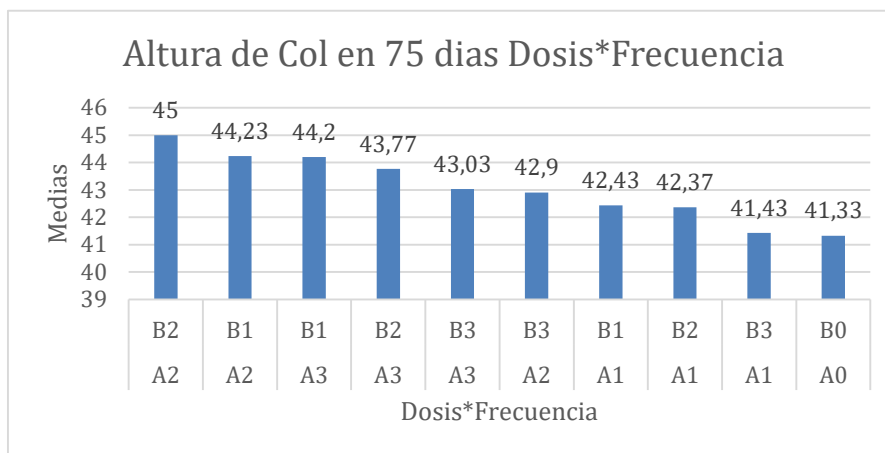
Tabla 41: Prueba de Tukey al 5% para Dosis - Frecuencia en la altura de la planta del cultivo de col 75 días.

Frecuencia	Dosis	Medias	Rango	
A2	B2	45,00	A	
A2	B1	44,23	A	B
A3	B1	44,20	A	B
A3	B2	43,77	A	B
A3	B3	43,03	A	B
A2	B3	42,90	A	B
A1	B1	42,43	A	B
A1	B2	42,37	A	B
A1	B3	41,43	A	B
A0	B0	41,33		B

Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 36: Medidas para el Factor A(Dosis) y B(Frecuencia) en la variable Altura en el cultivo de Col en 75 días.

De acuerdo con la Tabla y el Grafico 66, se observa los resultados de la prueba de significancia de Tukey al 5 % para la interacción entre la Dosis con la Frecuencia en 75 días, evidenciando que solo A2B2 se ubica en rango A todos los tratamientos se ubican en un rango AB y B. En los resultados se determina que el empleo de biol incidió de cierta manera en la altura de la planta debido a la dosis como la frecuencia aplicada. Esto alcanzando una altura máxima de 45,00 cm con una Dosis A2 y Frecuencia B2 (T5), lo que resultó ser más eficiente al brindar nutrientes al cultivo para cubrir sus necesidades y la planta se desarrolló de la planta.



Elaborado por: (Jácome, 2025)

9.3.2 Número de hojas

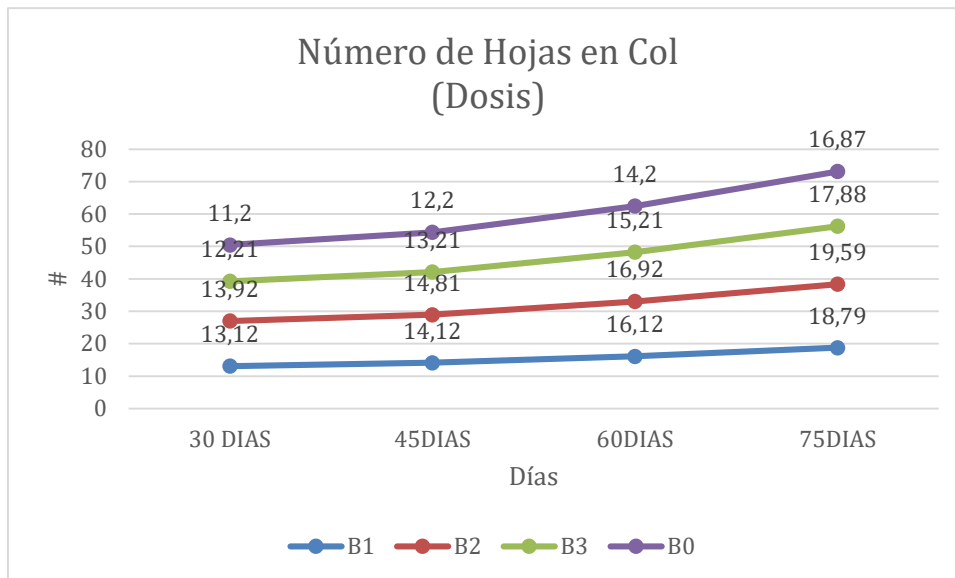
Tabla 42: ADEVA del número de hojas de la planta del cultivo de col 30 días.

Días de Transplante	30 días			45 días		60 días		75 días	
FV	GL	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Modelo	9	4,70	0,4953	4,20	0,5355	4,70	0,4953	4,70	0,7120
A (Dosis)	2	6,48	0,2928 NS	5,89	0,3088 NS	6,48	0,2928 NS	6,48	0,4369 NS
B (Frecuencias)	2	6,60	0,2809 NS	5,80	0,3059 NS	6,60	0,2809 NS	6,60	0,3984 NS
A×B	4	2,43	0,7373 NS	2,12	0,7639 NS	2,43	0,7373 NS	2,43	0,8376 NS
Error	18 / 20*	4,87	—	4,62	—	4,87	—	6,84	—
CV (%)		17,12		15,49		13,89		14,09	

Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 37: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable número de hojas en el cultivo de Col a los 30,45,60 y 75 días.

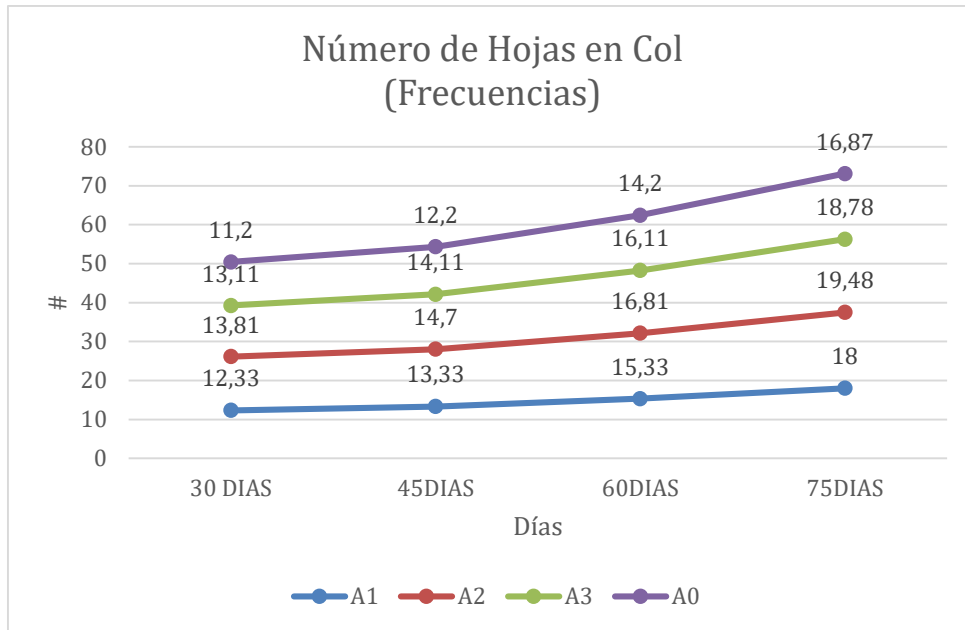
En el gráfico 37 a los 30 días, los valores fueron menores, destacando ligeramente el tratamiento B0 con 11,2 hojas, mientras que B1 presentó el valor más bajo con 13,12 hojas. A los 45 días, el número de hojas aumentó en todos los casos, manteniendo B0 una ligera ventaja. A los 60 días, el crecimiento fue más evidente, sobresaliendo B3 con 16,92 hojas, seguido de B2 con 16,12 hojas. Finalmente, a los 75 días se registraron los mayores valores, donde B3 alcanzó 17,88 hojas y B2 19,59 hojas, mostrando un desarrollo foliar más notable en comparación con B1 y B0. En general, los resultados reflejan que el número de hojas aumenta de manera constante con el tiempo y que algunos tratamientos favorecen ligeramente un mayor desarrollo foliar hacia el final del ciclo del cultivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 38: Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable número de hojas en el cultivo de Col a los 30,45,60 y 75 días.

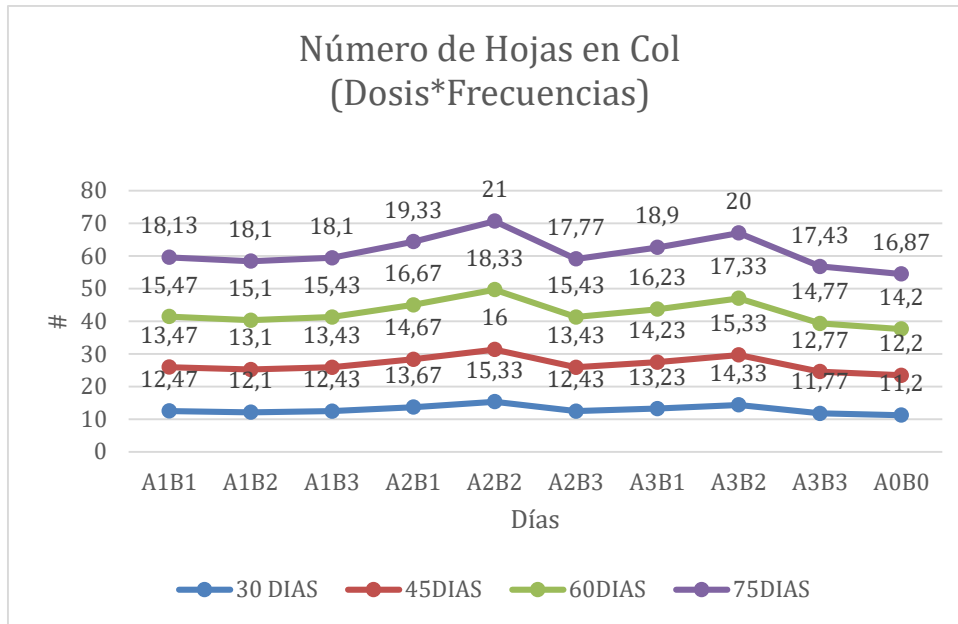
En el Gráfico 38 los 30 días, las diferencias son pequeñas, aunque el testigo (A0) muestra un valor ligeramente mayor con 11,2 hojas, mientras que A1 presenta el menor número. A los 45 días, el incremento es más evidente en todos los tratamientos, manteniendo A0 una ligera ventaja. A los 60 días, el desarrollo foliar se intensifica, destacándose A3 y A0 con valores superiores a 16 hojas. Finalmente, a los 75 días se registran los mayores resultados, donde A0 alcanza 18,78 hojas y A3 19,48 hojas, superando a A1 y A2. En general, los datos muestran que el número de hojas aumenta progresivamente con el tiempo y que algunas frecuencias favorecen ligeramente un mayor desarrollo foliar hacia el final del ciclo del cultivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 39: Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable número de hojas en el cultivo de Col a los 30,45,60 y 75 días.

En el gráfico 39 a los 30 días, las diferencias entre combinaciones son pequeñas, aunque se aprecia una ligera ventaja en tratamientos como A2B2 y A3B2. A los 45 días, el incremento es más notorio, destacando nuevamente A2B2 con uno de los valores más altos. A los 60 días, el desarrollo foliar continúa aumentando, sobresaliendo las combinaciones con dosis intermedias y altas aplicadas cada 30 días. Finalmente, a los 75 días se registran los mayores valores, donde A2B2 alcanza el máximo con 21 hojas, seguido de A3B2 con 20 hojas, mientras que el testigo A0B0 presenta 16,87 hojas. En general, los resultados muestran que el número de hojas aumenta de manera constante con el tiempo y que la combinación de 2 litros aplicados cada 30 días favorece un mayor desarrollo foliar al final del ciclo del cultivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

9.3.3 Diámetro de repollo

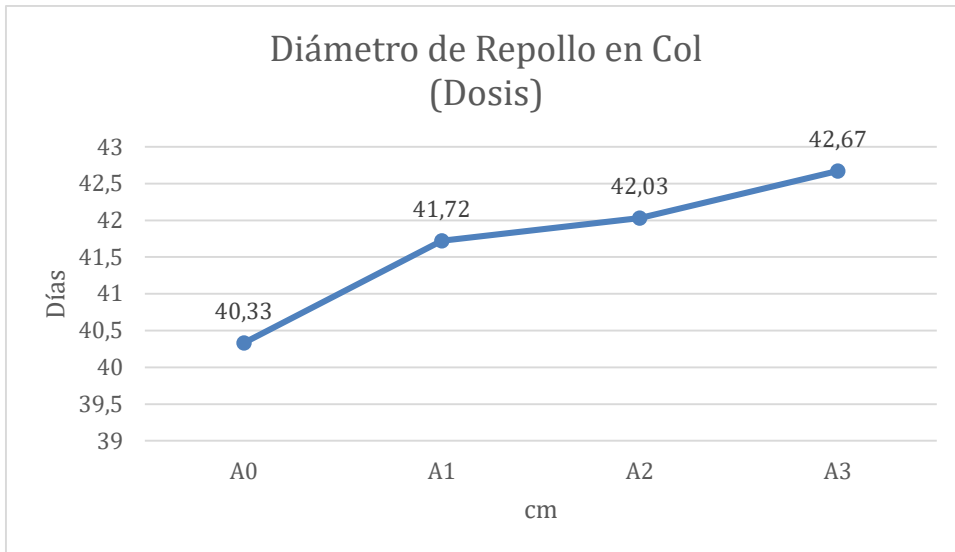
Tabla 43: ADEVA del diámetro de repollo de la planta del cultivo de col 75 días

FV	GI	CM	p-valor
Modelo	9	11,61	0,3097
A (Dosis)	2	4,33	0,7031 ^{NS}
B (Frecuencias)	2	7,44	0,4562 ^{NS}
A*B	4	19,15	0,1186 ^{NS}
Error	18	9,11	
CV	7,19		

Elaborado por: (Jácome, 2025)

Gráfico 40: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable diámetro de repollo en el cultivo de Col a los 75 días.

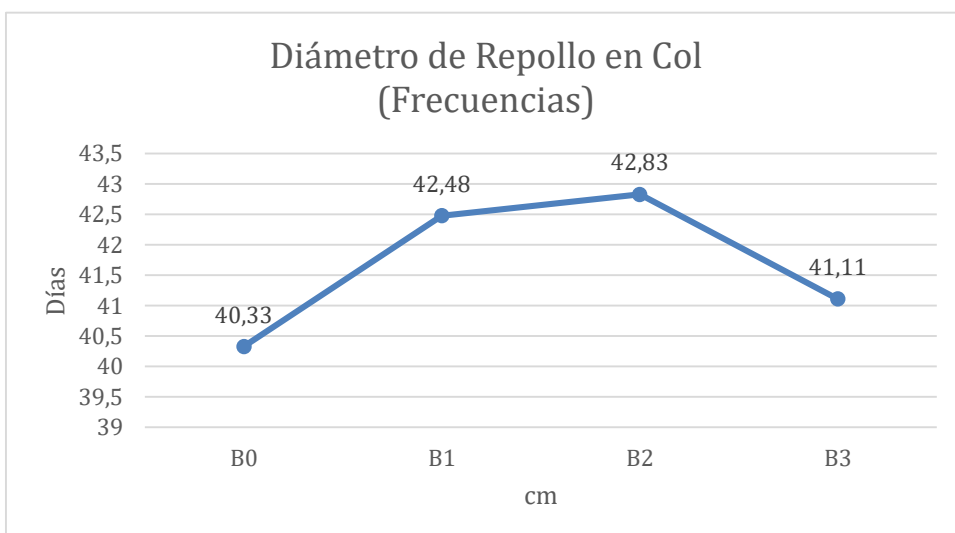
En el gráfico 40 el tratamiento testigo (A0) presentó el menor diámetro con 40,33 cm, mientras que con 1 litro (A1) el valor aumentó a 41,72 cm, mostrando una mejora evidente. Con la dosis de 2 litros (A2), el diámetro alcanzó 42,03 cm, reflejando un desarrollo aún mayor. Finalmente, la dosis más alta, 3 litros (A3), registró el mejor resultado con 42,67 cm. En conjunto, los datos indican que el aumento en la dosis favorece el crecimiento del repollo, permitiendo obtener cabezas de mayor diámetro y mejor desarrollo al final del ciclo del cultivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 41: Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable diámetro de repollo en el cultivo de Col a los 75 días.

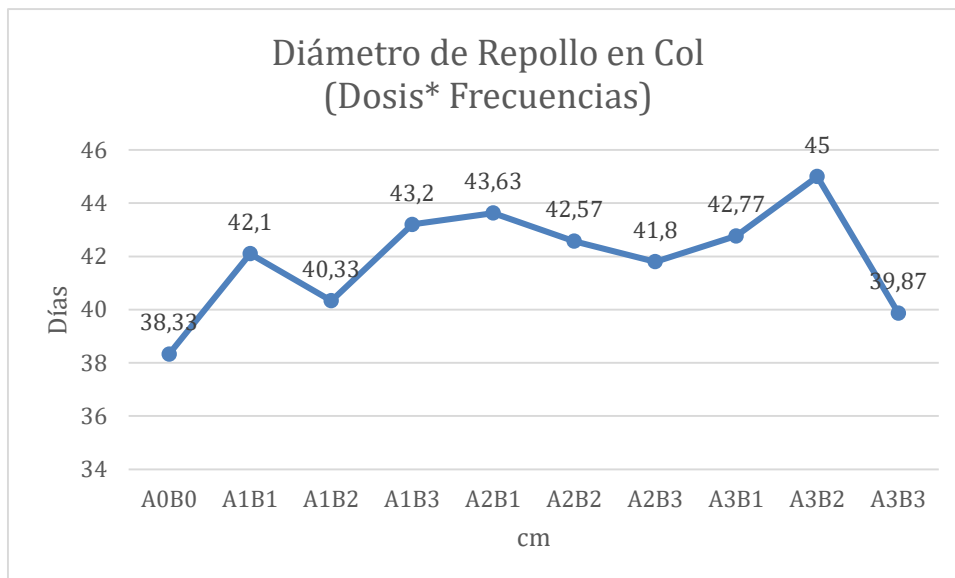
En el gráfico 41 la frecuencia B0 presentó el valor más bajo con 40,33 cm; posteriormente, en B1 el diámetro aumentó de manera notable hasta 42,48 cm, y alcanzó su punto máximo en B2 con 42,83 cm, lo que indica un mejor desarrollo del repollo bajo esta frecuencia. Sin embargo, en B3 el diámetro descendió a 41,11 cm, mostrando que una mayor frecuencia no necesariamente implica un mayor crecimiento. En general, los resultados sugieren que una frecuencia intermedia favorece un mejor desarrollo del repollo, optimizando su tamaño sin necesidad de incrementar en exceso las aplicaciones.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 42: Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable diámetro de repollo en el cultivo de Col a los 75 días.

En el gráfico 42 el valor más bajo se presentó en A0B0 con 38,33 cm, mientras que al aplicar dosis y frecuencias combinadas los diámetros tendieron a incrementarse. Destacan especialmente A3B2 con 45 cm, que mostró el mayor diámetro, seguido de A2B1 con 43,63 cm y A1B3 con 43,2 cm, evidenciando un mejor desarrollo del repollo bajo estas combinaciones. Sin embargo, no todas las interacciones mantuvieron esta tendencia, ya que en A3B3 el diámetro descendió a 39,87 cm. En general, los resultados sugieren que ciertas combinaciones específicas de dosis y frecuencia potencian significativamente el crecimiento del repollo, mientras que aplicaciones excesivas no necesariamente garantizan mejores resultados.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

9.3.4 Peso

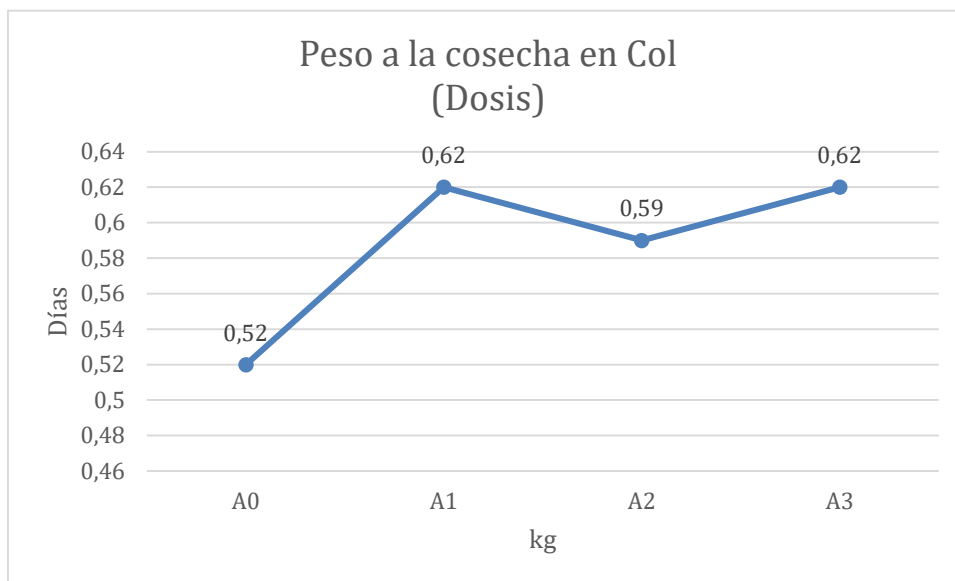
Tabla 44: ADEVA del peso de la planta del cultivo de col

FV	GI	CM	p-valor
Modelo	9	0,01	0,3063
A (Dosis)	2	0,11	0,1395 ^{NS}
B (Frecuencias)	2	0,01	0,3092 ^{NS}
A*B	4	3,6e-03	0,5869 ^{NS}
Error	20	5,0e-03	
CV	11,71		

Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 43: Medidas para el Factor A (Dosis) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Col a los 75 días.

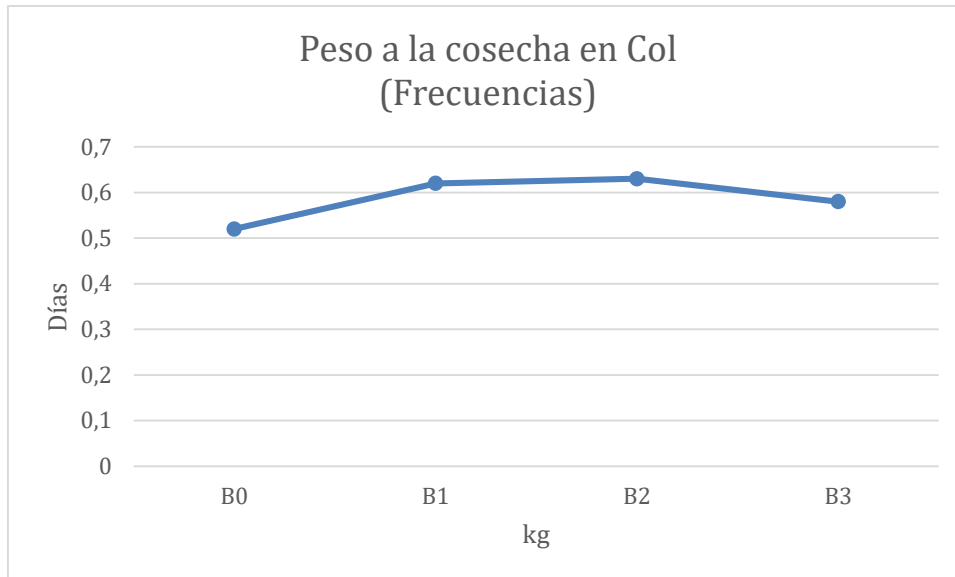
En el gráfico 43 en cuanto al peso a la cosecha en col según la dosis aplicada, se observa una tendencia general al incremento conforme aumenta la dosis, aunque con una ligera variación intermedia. El tratamiento A0 presentó el menor peso con 0,52 kg, mientras que al aplicar la dosis A1 el peso aumentó notablemente hasta 0,62 kg. En A2 se registró una pequeña disminución a 0,59 kg, pero finalmente en A3 el peso volvió a incrementarse alcanzando nuevamente 0,62 kg. En conjunto, los resultados muestran que las dosis más altas favorecen el aumento del peso en la cosecha, evidenciando un efecto positivo del tratamiento en el desarrollo del cultivo.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 44: Medidas para el Factor F (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Col a los 75 días.

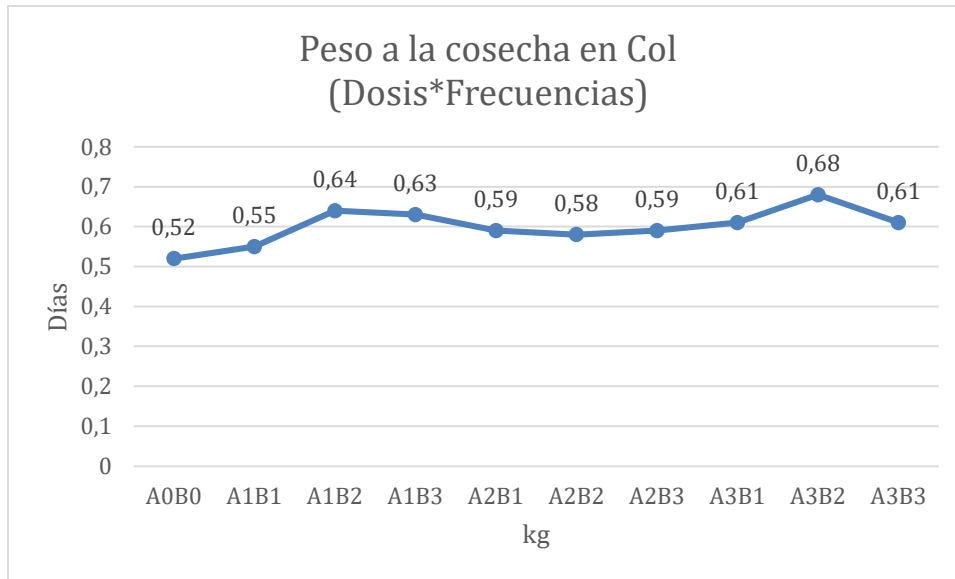
En el gráfico 44 en B0 se registra el menor peso, alrededor de 0,52 kg, lo que indica un desarrollo más limitado bajo esta condición. Posteriormente, en B1 el peso aumenta de forma considerable hasta aproximadamente 0,62 kg, y en B2 se alcanza el valor más alto con cerca de 0,63 kg, mostrando que estas frecuencias favorecen un mejor llenado y crecimiento del repollo. Sin embargo, al incrementar aún más la frecuencia en B3, el peso desciende ligeramente a cerca de 0,58 kg, lo que sugiere que una aplicación más intensa no necesariamente mejora el rendimiento. En conjunto, los resultados evidencian que las frecuencias intermedias son las más adecuadas para obtener un mayor peso en la cosecha.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

Gráfico 45: Medidas para el Factor A (Dosis) Y B (Frecuencias) en la variable peso a la cosecha en el cultivo de Col a los 75 días.

En el gráfico 45 en peso a la cosecha en col considerando la interacción entre dosis y frecuencias, se observa un comportamiento variable pero con una tendencia general al incremento en ciertas combinaciones específicas. El valor más bajo se presentó en A0B0 con 0,52 kg, mientras que al combinar dosis y frecuencias el peso fue aumentando progresivamente, destacando A1B2 con 0,64 kg y A1B3 con 0,63 kg. En las combinaciones con la dosis A2 se registraron valores ligeramente menores, entre 0,58 y 0,59 kg, mostrando un comportamiento más estable, pero sin alcanzar los máximos. El mayor peso se obtuvo en A3B2 con 0,68 kg, evidenciando que esta combinación favoreció un mejor desarrollo del cultivo. Sin embargo, en A3B3 el peso disminuyó a 0,61 kg, lo que sugiere que incrementar la frecuencia en exceso no necesariamente mejora el rendimiento. En conjunto, los resultados indican que ciertas combinaciones equilibradas de dosis y frecuencia potencian significativamente el peso final en la cosecha.



Elaborado por: (Jácome, 2026)

9.4. Beneficio Costo de Producción

9.4.1 BRÓCOLI

Tabla 45: Costo de producción del cultivo de Brócoli

Trat.	CF (USD)	CV (USD)	CT (USD)	Producción	Precio	Ingreso (USD)	B/C
T1	260.75	7.5	268.25	560	0.65	364	1.36
T2	260.75	7.5	268.25	560	0.65	364	1.36
T3	260.75	7.5	268.25	590	0.65	383.5	1.43
T4	260.75	7.85	268.6	620	0.65	403	1.50
T5	260.75	7.85	268.6	630	0.65	409.5	1.52
T6	260.75	7.85	268.6	600	0.65	390	1.45
T7	260.75	8.2	268.95	580	0.65	377	1.40
T8	260.75	8.2	268.95	590	0.65	383.5	1.43
T9	260.75	8.2	268.95	590	0.65	383.5	1.43

Elaborado por: (Jácome, 2025)

El análisis de la relación costo/beneficio en el cultivo de brócoli determinó que el mejor tratamiento fue T5 (2 litros de biol cada 30 días), con un índice de 1,52, lo que indica que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 1,52 dólares. Este tratamiento presentó un costo de producción intermedio, es decir, no fue ni el más alto ni el más bajo, permitiendo alcanzar una mayor rentabilidad económica gracias al adecuado equilibrio entre inversión y rendimiento obtenido.

9.4.2 NABO CHINO

Tabla 46: Costo de producción del cultivo de Nabo Chino

Trat.	CF (USD)	CV (USD)	CT (USD)	Producción	Precio	Ingreso (USD)	B/C
T1	260.75	7.5	268.25	1390	0.75	1042.5	3.89
T2	260.75	7.5	268.25	1160	0.75	870	3.24
T3	260.75	7.5	268.25	1410	0.75	1057.5	3.94
T4	260.75	7.85	268.6	1390	0.75	1042.5	3.88
T5	260.75	7.85	268.6	1490	0.75	1117.5	4.16
T6	260.75	7.85	268.6	1310	0.75	982.5	3.66
T7	260.75	8.2	268.95	1290	0.75	967.5	3.60
T8	260.75	8.2	268.95	1490	0.75	1117.5	4.16
T9	260.75	8.2	268.95	1610	0.75	1207.5	4.49

Elaborado por: (Jácome, 2025)

El análisis de la relación costo/beneficio en el cultivo de nabo chino evidenció que el mejor tratamiento fue T9 (3 litros de biol aplicados cada 45 días), con un índice de \$4,49, lo que indica que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de \$4,49 dólares. Este resultado se relaciona con el mayor nivel de producción alcanzado y un costo de producción manejable, permitiendo obtener la mayor rentabilidad económica y una eficiente recuperación de la inversión realizada.

9.4.3 COL

Tabla 47: Costo de producción del cultivo de Col

Trat.	CF (USD)	CV (USD)	CT (USD)	Producción ha	Precio	Ingreso (USD)	B/C
T1	260.75	7.5	268.25	550	0.5	275	1.03
T2	260.75	7.5	268.25	680	0.5	340	1.27
T3	260.75	7.5	268.25	630	0.5	315	1.17
T4	260.75	7.85	268.6	590	0.5	295	1.10
T5	260.75	7.85	268.6	580	0.5	290	1.08
T6	260.75	7.85	268.6	590	0.5	295	1.10
T7	260.75	8.2	268.95	610	0.5	305	1.13
T8	260.75	8.2	268.95	640	0.5	320	1.19
T9	260.75	8.2	268.95	610	0.5	305	1.13

Elaborado por: (Jácome, 2025)

El análisis de la relación costo/beneficio en el cultivo de col mostró que el tratamiento T2 (1 litro de biol aplicado cada 30 días) presentó la mejor rentabilidad económica, con un índice de \$1,27, lo que significa que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de \$1,27 dólares.

Este resultado se debe principalmente a su bajo costo de producción y al buen rendimiento alcanzado, lo que permitió generar mayores ingresos y una mejor recuperación de la inversión realizada.

10) IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

10.1 Impactos ambientales

El empleo de biol genera un impacto positivo en el ambiente, al disminuir el uso de fertilizantes químicos que pueden afectar la calidad del suelo y del agua. Su aplicación contribuye a mejorar la fertilidad del suelo, fortalecer la actividad biológica y aprovechar de mejor manera los recursos naturales. En este sentido, la investigación impulsa prácticas agrícolas más amigables con el ambiente, orientadas a la conservación del suelo y a la sostenibilidad de los sistemas productivos.

10.2 Impactos técnicos

La aplicación de biol como fertilizante orgánico permitió mejorar el manejo agronómico de los cultivos de brócoli, col y nabo chino, demostrando que es posible optimizar el crecimiento y rendimiento de las plantas mediante alternativas naturales. Los resultados obtenidos aportan información técnica útil para productores y estudiantes, facilitando la adopción de prácticas de fertilización más eficientes y sostenibles dentro de los sistemas de producción hortícola.

10.3 Impactos sociales

El uso de biol representa una alternativa accesible para los agricultores, ya que puede elaborarse con materiales disponibles en la zona, reduciendo la dependencia de insumos externos. Esto contribuye a fortalecer los conocimientos locales y promover prácticas agrícolas más económicas y seguras, mejorando las condiciones de trabajo del productor y fomentando una producción de alimentos más saludables para la población.

10.4 Impactos económicos

Desde el punto de vista económico, la aplicación de biol permitió reducir los costos de producción y mejorar la rentabilidad de los cultivos evaluados. Los tratamientos que presentaron mejores rendimientos alcanzaron mayores índices beneficio/costo, evidenciando que el uso de fertilizantes orgánicos puede generar mayores ingresos y una mejor recuperación de la inversión, favoreciendo la sostenibilidad económica del sistema productivo.

10.5. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Los costos de implementación del huerto incluyeron la compra de materiales, herramientas e insumos necesarios para el establecimiento y manejo del cultivo. Entre ellos se consideraron equipos básicos de trabajo, materiales de apoyo y la adquisición de plántulas de nabo chino, brócoli y col.

Además, se realizaron los análisis de suelo y biol, los cuales representaron la mayor inversión debido a su importancia para el adecuado desarrollo del ensayo. En total, la implementación del huerto requirió una inversión inicial de 280,75 USD.

COSTOS DE IMPLEMENTACION DE HUERTO				
Tanque de 60	L	1	20	20
Tijeras	Uds.	1	2.25	2.25
Rollo de Piola	M	1	1.5	1.5
Silicona	Uds.	1	3	3
Manguera 1/2 in	M	0.5	1	0.5
Cinta Métrica	M	1	1.5	1.5
Jarra Plástica	L	1	1.5	1.5
Estacas	Uds.	40	0.25	10
Guantes de nitrilo	Uds.	1	1.5	1.5
Análisis de Suelo	Uds.	1	30	30
Análisis de Biol	Uds.	1	200	200
Plántulas de Nabo Chino	Uds.	150	0.02	3
Plántulas de Brócoli	Uds.	150	0.02	3
Plántulas de Col	Uds.	150	0.02	3
			SUMA	280.75

Elaborado por: (Jácome, 2025)

10.6. DOSIS 1 DE BIOL

El costo de producción del biol para la dosis 1 se determinó a partir del uso de materias primas orgánicas como estiércol de vaca y gallina, leche cruda, levadura, alfalfa, melaza, chicha y ceniza, insumos necesarios para la elaboración del fertilizante orgánico utilizado en el ensayo. La inversión total para la preparación del biol fue de 7,50 USD, evidenciando que la aplicación de la dosis 1 representa una alternativa de bajo costo y fácil acceso para el manejo nutricional de los cultivos.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE BIOL				
MATERIA PRIMA DIRECTA (M.P.D.)	Unidad	Cantidad	Precio unitario - dólares	Precio total - dólares
Estiércol de vaca	Kg	15	0.35	5.25
Estiércol de gallina	Kg	1.5	0.25	0.375
Leche cruda	L	1.5	0.5	0.75
Levadura	Kg	0.5	3.5	1.75
Alfalfa	Kg	1.5	0.22	0.33
Melaza	L	1.5	0.5	0.75
Chicha	L	1	0.5	0.5
Ceniza	Kg	0.75	3	2.25
SUMA				7.50

Elaborado por: (Jácome, 2025)

10.7 DOSIS 2 DE BIOL

El costo de producción del biol correspondiente a la dosis 2 se estableció considerando las materias primas orgánicas utilizadas en su elaboración, como estiércol de vaca y gallina, leche cruda, levadura, alfalfa, melaza, chicha y ceniza, necesarias para obtener un fertilizante adecuado para la nutrición de los cultivos.

La inversión total para la preparación del biol fue de 7,85 USD, evidenciando que la dosis 2 mantiene un costo de producción bajo, constituyéndose en una alternativa económica para la fertilización orgánica.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE BIOL				
MATERIA PRIMA DIRECTA (M.P.D.)	Unidad	Cantidad	Precio unitario – dólares	Precio total – dólares
Estiércol de vaca	Kg	16	0.35	5.6
Estiércol de gallina	Kg	1.75	0.25	0.4375
Leche cruda	L	1.5	0.5	0.75
Levadura	Kg	0.5	3.5	1.75
Alfalfa	Kg	1.5	0.22	0.33
Melaza	L	1.5	0.5	0.75
Chicha	L	1	0.5	0.5
Ceniza	Kg	0.75	3	2.25
SUMA				7.85

Elaborado por: (Jácome, 2025)

10.8. DOSIS 3 DE BIOL

El costo de producción del biol correspondiente a la dosis 3 se determinó en función de las materias primas orgánicas empleadas durante su elaboración, entre ellas estiércol de vaca y gallina, leche cruda, levadura, alfalfa, melaza, chicha y ceniza, insumos necesarios para obtener un fertilizante orgánico de adecuada calidad nutricional.

La inversión total para la preparación del biol fue de 8,20 USD, evidenciando que la dosis 3 presenta un costo de producción ligeramente mayor debido al incremento en la cantidad de materia prima utilizada, manteniéndose como una alternativa accesible para la fertilización de los cultivos.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE BIOL				
MATERIA PRIMA DIRECTA (M.P.D.)	Unidad	Cantidad	Precio unitario - dólares	Precio total – dólares
Estiércol de vaca	Kg	17	0.35	5.95
Estiércol de gallina	Kg	2	0.25	0.5
Leche cruda	L	1.5	0.5	0.75
Levadura	Kg	0.5	3.5	1.75
Alfalfa	Kg	1.5	0.22	0.33
Melaza	L	1.5	0.5	0.75
Chicha	L	1	0.5	0.5
Ceniza	Kg	0.75	3	2.25
SUMA				8.20

Elaborado por: (Jácome, 2025)

11) CONCLUSIONES

Al analizar de manera integral los resultados según las dosis de biol (factor A), se observó que existieron diferencias estadísticas significativas en la variable altura de planta del cultivo de col, mientras que en las demás variables evaluadas no se presentaron diferencias significativas. Las dosis intermedias A2 (2 L) y A3 (3 L) mostraron los valores más favorables. En brócoli, A2 alcanzó 46,67 cm de altura, 11,23 hojas, 43,13 cm de diámetro de pella y 0,63 kg de peso a la cosecha. En nabo chino, A3 logró 34,87 cm de altura, 43,03 cm de diámetro polar superior y 1,61 kg de peso, mientras que A2 registró el mayor número de hojas con 21,87. En col, la dosis A2 obtuvo 45 cm de altura, variable donde se presentó significancia estadística, además de 21 hojas, mientras que A3 alcanzó 45 cm de diámetro de repollo y 0,68 kg de peso, variables que no mostraron diferencias estadísticas significativas. Esto evidencia que las dosis moderadas tienden a favorecer el crecimiento y rendimiento de los cultivos.

En relación con las frecuencias de aplicación del biol (factor B), también se evidenció significancia estadística en la altura de planta del cultivo de col, mientras que el resto de variables no presentó diferencias estadísticas significativas. Los mejores comportamientos productivos se concentraron principalmente en B2 (30 días), aunque algunas variables respondieron mejor a B1 (15 días). En brócoli, B2 permitió alcanzar 46,67 cm de altura, 11,23 hojas, 43,13 cm de diámetro de pella y 0,63 kg de peso. En nabo chino, B2 favoreció 34,87 cm de altura y 1,61 kg de peso, mientras que B1 permitió obtener 21,87 hojas y 43,03 cm de diámetro polar superior. En col, la frecuencia B1 registró 45 cm de altura, confirmando la significancia estadística en esta variable, además de 21 hojas, 45 cm de diámetro de repollo y 0,68 kg de peso, variables que no presentaron diferencias estadísticas significativas. Estos resultados muestran que la periodicidad de aplicación influye en la respuesta de cada cultivo, destacándose especialmente su efecto en la altura de planta del cultivo de col.

Al relacionar el peso a la cosecha con el análisis costo-beneficio, se determinó que los tratamientos económicamente más favorables fueron T5 en brócoli (A2–B2) con una ganancia de 1,52 USD por cada dólar invertido, T9 en nabo chino (A3–B3) con 4,49 USD por dólar invertido, y T2 en col (A1–B2) con 1,27 USD por dólar invertido. En conjunto, esto indica que, pese a la ausencia de significancia estadística en las variables agronómicas, la adecuada combinación de dosis y frecuencia del biol puede generar ventajas productivas y económicas reales para el productor.

12) RECOMENDACIONES

Debido a que la aplicación de biol no generó diferencias estadísticas significativas en la mayoría de las variables evaluadas, se recomienda su uso como fertilizante complementario y no como única fuente de nutrición del cultivo.

Se sugiere realizar futuras investigaciones evaluando mayores dosis, diferentes concentraciones o períodos de aplicación, con el fin de determinar condiciones en las que el biol pueda expresar efectos agronómicos más notorios.

Se recomienda a los productores considerar el uso de biol principalmente por su bajo costo y aporte a la fertilidad del suelo, más que por incrementos directos en el rendimiento, promoviendo así sistemas de producción más sostenibles.

13) BIBLIOGRAFIA

- Alessandro, M. (27 de Noviembre de 2017). Brócoli. Obtenido de <https://www.flores.ninja/brocoli/>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Editorial Icaria.
- AO (2020). Yeast as a biological additive.; García, L., Pérez, J. & Torres, A. (2021). Evaluación microbiológica en la producción de bioles enriquecidos. *Revista Colombiana de Microbiología Aplicada*, 13(1), 27–36.
- Besaure, M. (2006). *Biofertilizantes líquidos y su aplicación en la agricultura*. Universidad de Chile.
- Bianchini, A., & Corbetta, P. (1974). *Las hortalizas: Cultivo y producción*. Editorial Acribia.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). *The nature and properties of soils* (15th ed.). Pearson Education.
- Burbano Marcos, J. (2023). *Manual técnico del cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. italica)*. Universidad Técnica del Norte.
- Castillo, E. (2020). “EFECTO DE BIOPRODUCTOS EN EL CRECIMIENTO Y ESTADO FITOSANITARIO EN PLANTAS DE NABO (*Brassica napus* L.)”.
- Cerón, L. (2018). *Producción y manejo agronómico del brócoli*. Editorial Agropecuaria del Ecuador.
- Chong-Qui, J. (2019). “Evaluación de tres tipos de compost en el rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica rapa* L.)” <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3686/1/T-UTEQ-0177.pdf>
- Clemson University (2022). *Poultry Waste Management Handbook*.; Pineda, C., Ramos, J. & Torres, M. (2020). Evaluación de bioles elaborados con estiércol aviar en cultivos hortícolas. *Revista de Suelos y Nutrición Vegetal*, 20(2), 101–109.
- Demagnet, R. y Canales, C. 2007. *Establecimiento, cultivo y producción de nabo forrajero, suplemento alimenticio de buenas perspectivas*. Departamento agropecuario Loncoleche. (on line) (7 de agosto de 2014).
- Díaz, J. M. (12 de Enero de 2016). Brocoli (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica* Plenck). Obtenido de <https://agronomoglobal.blogspot.com/2016/12/brocoli-brassica-oleraceal-var-italica.html>
- Espinoza, D. 2009. *Caracterización física, química y nutricional de dos eco tipos de nabo (Brassica napus) cultivados en Ecuador*. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito – Ecuador, P, 210.

- FAO (2018). Guía práctica para la elaboración y uso de biofertilizantes líquidos.; Seedy Farm (2021). Wood ash composition and use in agriculture.
- FAO. (2017). The future of food and agriculture: Trends and challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>
- FAO. (2018). Guía práctica para la elaboración y uso de biofertilizantes líquidos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2022). El estado de los recursos de suelos del mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Feedipedia (FAO, 2023). Alfalfa hay (Medicago sativa). Disponible en: <https://www.feedipedia.org/node/275>
- Fornaris, G. J. (2014). Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo. Universidad de Puerto Rico, 3-4
- Gaibor Ramírez, F. G. (2011). Evaluación de la eficacia de cuatro fertilizantes orgánicos foliares en tres dosis y dos épocas de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en Macají, cantón Riobamba, Provincia Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1830/1/13T0731%20GAIBOR%20FÁTIMA.pdf>
- Gallo, G. (Junio de 2023). Inecol.mx. Obtenido de Brocoli: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/planta-del-mes/37-planta-del-mes/735-brocoli>
- García, J., Pérez, L., & Torres, M. (2021). Uso de biofertilizantes en la producción agrícola. *Revista Latinoamericana de Agricultura Sustentable*, 12(2), 45–56.
- García, L., Pérez, J., & Torres, A. (2021). Evaluación microbiológica en la producción de bioles enriquecidos. *Revista Colombiana de Microbiología Aplicada*, 13(1), 27–36.
- Gliessman, S. (2021). *Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible* (3.^a ed.). CRC Press.
- Gómez de Zea, R. (2012). La agricultura orgánica : los beneficios de un sistema de producción sostenible. Recuperado 29 de junio de 2017, a partir de <http://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/421>
- Hidalgo, R. (2007). Manejo del riego y fertilización en cultivos hortícolas. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

- INFOAGRO. (2014). Cultivo de col (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Sistema de Información Agroalimentaria.
- INIAP. (1987). Manual agrícola de los principales cultivos del Ecuador. Quito, Ecuador: INIAP.
- Jaramillo, J. E. y Díaz, C. A. (2006). El cultivo de las Crucíferas - Brócoli, Coliflor, Repollo, Col China. Rio Negro, Antioquia, Colombia: CORPOICA.
- Jaramillo, J., & Díaz, C. (2006). El Cultivo de las crucíferas: brócoli, coliflor, repollo, col china. Antioquía, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- León, F. M. C., Barrantes, M. S. J. G., & Candia, J. R. (2012). Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo batch como propuesta al manejo de residuo avícola. Recuperado a partir de <http://www.perusolar.org/wp-content/uploads/2013/01/16.pdf>
- López, J. (2012). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de Repollo. Nicaragua: UPOLI.
- MAGAP. (2014). Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos. In Ministerio de agricultura, Ganadería, Acuacultura Y Pesca. <http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/HOMBROA HOMBRO/manuales/Manual Elaboración de abonos orgánicos.pdf>
- Martinez, A. (Junio de 27 de 2015). Temperatura. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/temperatura/>
- MARTINEZ, R. (30 de Noviembre de 2004). Cultivo de brocoli. Obtenido de [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1318/EL%20CULTIVO%20DEL%20BROCOLI%20\(Brassica%20oleracea%20var.%20italica\)%20EN%20EL%20NORTE%20DE%20GUANAJUATO.pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1318/EL%20CULTIVO%20DEL%20BROCOLI%20(Brassica%20oleracea%20var.%20italica)%20EN%20EL%20NORTE%20DE%20GUANAJUATO.pdf?sequence=1)
- Mendoza, P., & Rivera, D. (2020). Biofertilizantes líquidos y su aporte nutricional. *Revista Ciencia y Agricultura*, 17(1), 33–41.
- Mendoza, R., & Rivera, J. (2020). Efecto de la leche y la melaza en la fermentación de bioles orgánicos. *Revista de Ciencias Agrarias*, 37(3), 90–98.
- Milk Board. (2022). Milk nutrition facts and composition. National Milk Producers Federation.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2016). Brocoli. Obtenido de http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-brocoli.pdf
- Molina, E., Herrera, P., & López, G. (2020). Uso de forrajes verdes en la elaboración de bioinsumos agrícolas. *Revista Agroecología*, 15(2), 45–52.

- Molina, R., Chávez, E., & López, A. (2020). Uso de alfalfa en la elaboración de biofertilizantes orgánicos. *Revista de Ciencias Agrarias*, 14(3), 78–89.
- Peña Murillo, R. F. et al. (2024). Determinación del requerimiento hídrico del Nabo Chino (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*). *Polo del Conocimiento*, 9(5). Politécnica De Chimborazo Facultad De Ciencias Escuela De Ciencias Químicas. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8938/1/236T0337.pdf>
- Pineda, C., Ramos, J., & Torres, M. (2020). Evaluación de bioles elaborados con estiércol aviar en cultivos hortícolas. *Revista de Suelos y Nutrición Vegetal*, 20(2), 101–109.
- Ramos, V. (2019). EFECTO DEL ABONAMIENTO DE GUANO DE ISLAS Y HUMUS DE LOMBRIZ EN EL RENDIMIENTO DEL REPOLLO MORADO (*Brassica oleracea* L. var *capitata* - *rubra*) EN EL C.I.P. CAMACANI – PUNO (tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Puno, Perú.
- Restrepo Rivera, J. (2007). *El ABC de la agricultura orgánica y harina de rocas*. Editorial Vida Sana.
- Restrepo, J., & Pinheiro, S. (2014). *Manual práctico del abono orgánico*. Editorial Panamericana.
- Romero, J. (2007). *Fertilización de cultivos hortícolas*. Editorial Agrícola.
- Rosales, Fredy & Villavicencio, M. (2018). EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE *Brassica rapa* subsp. *oleífera* (NABO SILVESTRE) EN LA REDUCCIÓN DE PLOMO Y CADMIO EN LOS LODOS RESIDUALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DEL CANTÓN PENIPE. In *Escuela Superior*
- Salazar, H., Gómez, F., & Lema, V. (2022). Valor nutritivo del estiércol en biofertilizantes líquidos. *Revista Agrotecnia*, 11(4), 55–63.
- Santelíz, J. (2012). Radiación fotosintéticamente activa, flujo de masa y CO₂ en el follaje del repollo (*Brassica oleracea* L. var *capitata*), bajo diferente densidad de población (tesis de pregrado). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Navarro”, Coahuila, México
- Seminis. (2017). Algunos consejos para la siembra de brocoli. Obtenido de <http://www.seminis.mx/-algunos-consejos-para-la-siembra-de-brocoli/>
- Siche, R. (2020). Biofertilizantes líquidos como alternativa sostenible. *Revista Agroecología*, 5(2), 21–30.
- Sistema Biobolsa. (2016). *Manual técnico de biodigestores y producción de biol* (p. 3). Sistema Biobolsa.

- Soria, F. (2015). Comportamiento agronómico de las hortalizas acelga (*Beta vulgaris*) y brocoli (*Brassica oleracea*) con dos abonos orgánicos en el Centro Experimental “La Playita”. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3518/1/T-UTC-00795.pdf>
- Starkeyres. (19 de septiembre de 2014). Cabbage Production Guideline . Obtenido de <https://www.starkeyres.com/uploads/files/Cabbage-ProductionGuideline-2019.pdf>
- Suquilanda, M. B. (2006). Agricultura orgánica: alternativa tecnológica del futuro
- UNAP. (2009). Manual de producción de hortalizas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (2009). Comparativo de densidades de siembra del cultivo de nabo variedad chino criollo.
 - Universidad Técnica de Machala (2021). Manual de producción de hortalizas de raíz y hoja. Repositorio UTMACH.
- USDA. (2022). FoodData Central. United States Department of Agriculture.
- Vera, D., Paredes, D. & Núñez, S. (2019). Microorganismos tradicionales en la fermentación de bioinsumos agrícolas. *Revista Ecuatoriana de Agroecología*, 5(1), 33–41.
- Vera, D., Paredes, D., & Núñez, S. (2019). Microorganismos tradicionales en la fermentación de bioinsumos agrícolas. *Revista Ecuatoriana de Agroecología*, 5(1), 33–41.
- WHO. (2019). Public health impact of pesticides used in agriculture. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-CED-PHE-EPE-19.01>
- Zambrano, M. (2015). Producción de hortalizas andinas. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Zamora, L. (2016). Requerimientos edáficos del cultivo de brócoli. *Revista Técnica Agrícola*, 8(1), 19–27.