

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Tesis

Producción de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes, en el distrito de Tamburco - Abancay, 2024.

Asesor:

Mg. Carrasco Ustua, Haydee

Autor:

Tapia Peña, Andrew Alexander

Para optar el Título Profesional: Ingeniero Agrónomo

Abancay – Apurímac – Perú

2026

Acta de sustentación



Universidad
Tecnológica de los Andes

Transformando vidas



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Acta N°: 006

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Abancay, a los 15 días del mes de enero del 2026, siendo las 10:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 001-2026-UTEA-FI-EPA de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ingeniería:

Presidente :	Dr. Alarcon Camacho Juan
Dictaminante:	Dr. Francisco Medina Raya
Replicante :	Dr. Jhon Huilca Quispe

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

☒ Tesis ☐ Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Producción de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes, en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024"

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br.: TAPIA PEÑA, Andrew Alexander

(Apellidos y Nombres)

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Agrónomo

(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO (S):

Por: Unanimidad
(Unanimidad o Mayoría) (*)

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)
TAPIA PEÑA, Andrew Alexander	Aprobado

Siendo las 13:00 pm horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Dr. Alarcón Camacho Juan
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Dictaminante: Dr. Medina Raya Francisco
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Replicante: Dr. Jhon Huilca Quispe
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

(Firma)

(Firma)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

Se expide la presente conforme al Libro de Actas de Sustentación de Tesis, consignado en los folios N° 208.

Ciudad Universitaria Av. Perú N°700, Abancay Central Telefónica 051 (083) 321559
Filial Cusco: Av. Grau 516. Teléfono. (084) 251565
Filial Andahuaylas, San Jerónimo, Jr. Ccatatay N°100 Teléfono (083) 421752
www.utea.edu.pe

(*): Mayoría: Dos integrantes del Jurado aprueban o desaprueban; Unanimidad: Todos los integrantes del Jurado aprueban o desaprueban, Art. 18 RGGAT.
(**): 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con distinción Art. 18 RGGAT.

Reporte de similitud



Página 2 de 272 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::3117:598753763

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

- 18%  Fuentes de Internet
- 6%  Publicaciones
- 15%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Página 2 de 272 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::3117:598753763

Metadatos

Datos del autor		
Apellidos y nombres	:	Tapia Peña, Andrew Alexander
Tipo de Documento de Identidad	:	DNI
Número de Documento de Identidad	:	72541202
URL ORCID	:	https://orcid.org/0009-0004-5274-317X
Datos del Asesor		
Apellidos y nombres	:	Carrasco Ustua, Haydee
Tipo de Documento de Identidad	:	DNI
Número de Documento de Identidad	:	42381893
URL ORCID	:	https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-7031-5882
Datos de la Investigación		
Facultad	:	Ingeniería
Escuela Profesional	:	Agronomía
Línea de Investigación	:	Agricultura y Ambiente
Rango de años en que se realizó la investigación	:	2024
Fuente de financiamiento	:	Autofinanciado
Porcentaje de similitud	:	20%
URL de OCDE	:	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.06

Dedicatoria

A mis queridos padres, Marco Yael Tapia Vargas y Martha Beatriz Peña López, quienes me proporcionaron su apoyo inagotable, y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, sin su apoyo este logro no hubiese sido posible.

A mi querida hermana, Briscia Alejandra Tapia Peña, por acompañarme en los momentos difíciles, por darme alegría y por ser el motivo para seguir adelante y no rendirme.

A mi compañera de vida, Marlene Barrientos Vera, por creer en mí, por sus palabras de aliento, por siempre estar ahí acompañándome y apoyándome en todo momento.

A todos aquellos que creyeron en mí y me acompañaron durante este largo camino, gracias por ser parte de este logro.

Andrew Alexander

Agradecimientos

En primera instancia mi más sincero agradecimiento a mi alma mater la Universidad Tecnológica de los Andes, a los docentes de la Facultad de Ingeniería, en especial a los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, por brindarme los conocimientos necesarios para llevar a cabo esta investigación.

Así mismo, agradezco a mi asesor(a), Mg. Haydee Carrasco Ustua, por su invaluable orientación, paciencia y dedicación durante todo el proceso de esta investigación. Sus consejos y conocimientos fueron fundamentales para la culminación de este trabajo.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la realización de este trabajo de investigación. Este logro es también un reflejo de su apoyo y confianza.

Andrew Alexander

Resumen

El presente estudio lleva por título, “Producción de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes, en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024”, donde se evaluó la producción de tres variedades de col y sus dimensiones agronómicas (crecimiento vegetativo, etapas fenológicas, rendimiento) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes, empleando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo de dos factores, conformando 9 tratamientos en total con 3 repeticiones; dichos factores evaluados fueron las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) y los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator).

Los resultados hallados mostraron que, la mayor parte de los indicadores del crecimiento vegetativo mostraron diferencias significativas entre las variedades de col; por el contrario, en caso de los bioestimulantes y la interacción entre ambos factores no se obtuvieron diferencias significativas en casi la totalidad de los indicadores; por otro lado, en cuanto a las etapas fenológicas, las variedades de col y los bioestimulantes presentaron diferencias significativas solamente durante la cuarta etapa (formación de cabeza); en cambio, la interacción de ambos factores no presentó ninguna diferencia significativa en todos sus indicadores; por último, en cuanto al rendimiento, las variedades de col presentaron diferencias significativas en todos sus indicadores; mientras que los bioestimulantes no presentaron diferencias significativas, aunque en la interacción entre ambos factores si se presentó diferencias significativas en dos de sus indicadores evaluados.

Palabras clave: Producción, variedad, col, bioestimulantes, rendimiento.

Abstract

This study, entitled “Production of Three Cabbage Varieties (*Brassica oleracea* var. capitata L.) with the Application of Two Types of Biostimulants in the Tamburco District – Abancay, 2024,” evaluated the production of three cabbage varieties and their agronomic dimensions (vegetative growth, phenological stages, and yield) with the application of two types of biostimulants. A completely randomized block design (CRBD) with two factors was used, resulting in a total of nine treatments with three replications. The factors evaluated were the three cabbage varieties (Ruby King F1, Cheers F1, and Corazón de Buey) and the two types of biostimulants (Aminofol Plus and Bayfolan Aktivator).

The results showed that most of the vegetative growth indicators exhibited significant differences among the cabbage varieties. Conversely, in the case of biostimulants and the interaction between both factors, no significant differences were obtained in almost all of the indicators; on the other hand, regarding phenological stages, the cabbage varieties and the biostimulants showed significant differences only during the fourth stage (head formation); in contrast, the interaction of both factors did not show any significant differences in all of its indicators; finally, regarding yield, the cabbage varieties showed significant differences in all of its indicators; while the biostimulants did not show significant differences, although in the interaction between both factors, significant differences were observed in two of its evaluated indicators.

Keywords: Production, variety, cabbage, biostimulants, yield

Índice general

	Pag
Portada.....	i
Acta de sustentación	ii
Reporte de similitud	iii
Metadatos	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
Índice general.....	ix
Índice de tablas.....	xii
Índice de figuras	xxiv
Índice de anexos.....	xxxix
I. Introducción	32
II. Planteamiento del problema	33
2.1. Descripción y formulación del problema	33
2.1.1 Problema general	34
2.1.2 Problemas específicos	34
2.2. Objetivos	34
2.2.1 Objetivo general.....	34
2.2.2 Objetivos específicos.....	34
2.3. Justificación e importancia	34
2.4. Hipótesis	36
2.4.1 Hipótesis general	36
2.4.2 Hipótesis específicas	36
2.5. Variables	36
III. Marco teórico	39

3.1. Antecedentes	39
3.2. Bases teóricas	41
3.2.1 Cultivo de col	41
3.2.2 Variedades de col	52
3.2.3 Bioestimulantes	54
3.3. Definición de términos	56
IV. Metodología	58
4.1. Tipo y nivel de investigación.....	58
4.1.1 Tipo de investigación	58
4.1.2 Nivel de investigación.....	58
4.1.3 Diseño de investigación	58
4.2. Ámbito temporal y espacial	63
4.2.1 Ámbito temporal.....	63
4.2.2 Ámbito espacial	63
4.3. Población y muestra	64
4.3.1 Población	64
4.3.2 Muestra	64
4.3.3 Muestreo	64
4.4. Instrumentos	65
4.4.1 Técnica	65
4.4.2 Instrumentos	65
4.5. Procedimientos	65
4.6. Análisis de datos.....	72
4.7. Consideraciones éticas	75
V. Resultados y discusión	76
5.1. Resultados	76
A. Crecimiento vegetativo de tres variedades de col (<i>Brassica oleracea</i> var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.....	76

B. Etapas fenológicas de tres variedades de col (<i>Brassica oleracea</i> var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.	115
C. Rendimiento de tres variedades de col (<i>Brassica oleracea</i> var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.....	141
5.2. Discusión.....	165
VI. Conclusiones.....	168
VII. Recomendaciones	171
VIII. Referencias.....	172
IX. Anexos.....	178
A) Matriz de consistencia	178
B) Instrumentos de recolección de datos.....	180
C) Base de datos.....	186
D) Evidencias fotográficas.....	191
E) Fichas técnicas	211
F) Resultados del análisis del agua	217
G) Resultados del análisis de suelo.....	220
H) Cálculos de dosis de fertilización	221
I) Costos de producción de cada tratamiento	224

Índice de tablas

	Pag
Tabla 1. Operacionalización de las variables	38
Tabla 2. Codificación BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de las verduras que forman cabeza	44
Tabla 3. Composición nutricional del cultivo de col	48
Tabla 4. Rendimiento de los diversos cultivares del cultivo de col	49
Tabla 5. Producción y rendimiento del cultivo de col a nivel nacional (Perú).....	49
Tabla 6. Producción y rendimiento del cultivo de col a nivel regional (Apurímac)	50
Tabla 7. Producción y rendimiento del cultivo de col a nivel provincial (Abancay)	51
Tabla 8. Producción y rendimiento del cultivo de col a nivel distrital (Tamburco)	51
Tabla 9. Conformación de tratamientos según los factores en estudio (Variedades de col y bioestimulantes).....	58
Tabla 10. Detalles de los nueve tratamientos y sus repeticiones	59
Tabla 11. Detalles, características y dimensiones del área experimental	61
Tabla 12. Resultado de análisis de suelo extraído del área experimental	67
Tabla 13. Resultados del análisis de agua extraída del área experimental	68
Tabla 14. Tabla de análisis de varianza para el DBCA con arreglo factorial de 3 x 3 del presente estudio	74
Tabla 15. Porcentaje de emergencia de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) cinco días después de la siembra.....	76
Tabla 16. Prendimiento (%) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) a los 10 días después del trasplante, antes de la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator)	78
Tabla 17. Altura de planta (cm) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	79

Tabla 18. Análisis de varianza de los promedios de la altura de planta (cm) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	81
Tabla 19. Análisis de Tukey de los promedios de la altura de planta (cm) a los 21 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	82
Tabla 20. Número de hojas (und) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	83
Tabla 21. Análisis de varianza de los promedios del número de hojas (und) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	84
Tabla 22. Diámetro de tallo (mm) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	85
Tabla 23. Análisis de varianza de los promedios del diámetro de tallo (mm) a los 21 días después del trasplante de tres las variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	87
Tabla 24. Análisis de Tukey de los promedios del diámetro de tallo (mm) a los 21 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	88
Tabla 25. Longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la	

aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	89
Tabla 26. Análisis de varianza de los promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	90
Tabla 27. Análisis de Tukey de los promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	91
Tabla 28. Análisis de Tukey de los promedios de Longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días de la siembra respecto a la interacción entre el factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) y el factor Tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante).....	92
Tabla 29. Longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	93
Tabla 30. Análisis de varianza de los promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	95
Tabla 31. Análisis de Tukey de los promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	96
Tabla 32. Longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	96

Tabla 33. Análisis de varianza de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	98
Tabla 34. Análisis de Tukey de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	99
Tabla 35. Longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	100
Tabla 36. Análisis de varianza de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	101
Tabla 37. Análisis de Tukey de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de col con respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers 1 y Corazón de buey).....	102
Tabla 38. Crecimiento horizontal de cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	103
Tabla 39. Análisis de varianza de los promedios del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	104

Tabla 40. Análisis de Tukey de los promedios de crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	105
Tabla 41. Crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	106
Tabla 42. Análisis de varianza de los promedios del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	107
Tabla 43. Análisis de Tukey de los promedios del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	108
Tabla 44. Crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	109
Tabla 45. Análisis de varianza de los promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	110
Tabla 46. Análisis de Tukey de los promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	111
Tabla 47. Crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la	

aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	112
Tabla 48. Análisis de varianza de los promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	113
Tabla 49. Análisis de Tukey de los promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	114
Tabla 50. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 1:Ruby King F1 con Aminofol Plus)	115
Tabla 51. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 2:Cheers F1 con Aminofol Plus)	116
Tabla 52. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 3:Corazón de buey con Aminofol Plus)	118
Tabla 53. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 4:Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator)	119
Tabla 54. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 5:Cheers F1 con Bayfolan Aktivator)	120
Tabla 55. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 6:Corazón de buey con Bayfolan Aktivator)	122
Tabla 56. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 7:Ruby King F1 sin bioestimulante)	123
Tabla 57. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 8:Cheers F1 sin bioestimulante)	124
Tabla 58. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 9:Corazón de buey sin bioestimulante)	126

Tabla 59. Duración de la segunda etapa (días) desde el trasplante hasta que alcanzo 8 hojas de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) antes de la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator).....	127
Tabla 60. Duración de la tercera etapa o preformación de cabeza (días) desde sus 8 hojas hasta que alcanzo 12 hojas, de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	128
Tabla 61. Análisis de varianza de los promedios de la duración de la tercera etapa o preformación de cabeza (días) desde sus 8 hojas hasta que alcanzo 12 hojas, de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	130
Tabla 62. Duración de la cuarta etapa o formación de cabeza (días) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	131
Tabla 63. Análisis de varianza de los promedios de la duración de la cuarta etapa o formación de cabeza (días) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	132
Tabla 64. Análisis de Tukey de los promedios de la duración de la cuarta etapa o formación de cabeza (días) después del trasplante de col respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey).....	133
Tabla 65. Análisis de Tukey de los promedios de la duración de la cuarta etapa o formación de cabeza (días) después del trasplante de col respecto al factor Tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante)	134

Tabla 66. Duración de la madurez comercial (días) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	135
Tabla 67. Análisis de varianza de los promedios de la duración de la madurez comercial (días) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	136
Tabla 68. Duración de las etapas fenológicas (días) desde el trasplante hasta la finalización de la madurez comercial (cosecha) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	137
Tabla 69. Duración total de las etapas fenológicas (días) desde la siembra hasta la finalización de la madurez comercial (cosecha) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	139
Tabla 70. Peso de la cabeza (g) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	141
Tabla 71. Análisis de varianza de los promedios del peso de cabeza (g) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	143
Tabla 72. Análisis de Tukey de los promedios del peso de cabeza (g) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	144

Tabla 73. Análisis de Tukey de los promedios del peso de cabeza (g) a los 85 días del trasplante respecto a la interacción entre el factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de Buey) y el factor Tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante).....	145
Tabla 74. Diámetro polar de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	146
Tabla 75. Análisis de varianza de los promedios del diámetro polar de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	148
Tabla 76. Análisis de Tukey de los promedios del diámetro polar de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	149
Tabla 77. Diámetro ecuatorial de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	150
Tabla 78. Análisis de varianza de los promedios del diámetro ecuatorial de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	151
Tabla 79. Análisis de Tukey de los promedios del diámetro ecuatorial de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey).....	152
Tabla 80. Densidad o compactación de cabeza (g/cm ³) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la	

aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	153
Tabla 81. Análisis de varianza de los promedios de la densidad o compactación de cabeza (g/cm ³) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	155
Tabla 82. Análisis de Tukey de los promedios de la densidad o compactación de cabeza (g/cm ³) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey).....	156
Tabla 83. Rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante de tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	157
Tabla 84. Análisis de varianza de los promedios del rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	159
Tabla 85. Análisis de Tukey de los promedios del rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)	160
Tabla 86. Análisis de Tukey de los promedios del rendimiento (kg/ha) a los 85 días del trasplante respecto a la interacción entre el factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1, Corazón de Buey) y el factor Tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin Bioestimulante)	160
Tabla 87. Índices del análisis económico de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	162

Tabla 88. Matriz de consistencia	178
Tabla 89. Ficha de recolección de datos del crecimiento vegetativo del cultivo de col (parte 1).....	181
Tabla 90. Ficha de recolección de datos del crecimiento vegetativo del cultivo de col (parte 2).....	182
Tabla 91. Ficha de recolección de datos de las etapas fenológicas del cultivo de col	183
Tabla 92. Ficha de recolección de datos del rendimiento del cultivo de col (parte 1).....	184
Tabla 93. Ficha de recolección de datos del rendimiento del cultivo de col (parte 2).....	185
Tabla 94. Base de datos del crecimiento vegetativo del cultivo de col (parte 1).....	186
Tabla 95. Base de datos del crecimiento vegetativo del cultivo de col (parte 2).....	187
Tabla 96. Base de datos del crecimiento vegetativo del cultivo de col (parte 3).....	188
Tabla 97. Base de datos de las etapas fenológicas del cultivo de col.....	189
Tabla 98. Base de datos del rendimiento del cultivo de col	190
Tabla 99. Requerimiento nutricional de la col y las fuentes de fertilización utilizadas	222
Tabla 100. Costo por unidad de producción del tratamiento 1: Ruby King F1 con Aminofol Plus	224
Tabla 101. Costo por unidad de producción del tratamiento 2: Cheers F1 con Aminofol Plus	226
Tabla 102. Costo por unidad de producción del tratamiento 3: Corazón de buey con Aminofol Plus	228
Tabla 103. Costo por unidad de producción del tratamiento 4: Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator	231
Tabla 104. Costo por unidad de producción del tratamiento 5: Cheers F1 con Bayfolan Aktivator	234
Tabla 105. Costo por unidad de producción del tratamiento 6: Corazón de buey con Bayfolan Aktivator	236
Tabla 106. Costo por unidad de producción del tratamiento 7: Ruby King F1 sin bioestimulante.....	239

Tabla 107. Costo por unidad de producción del tratamiento 8: Cheers F1 sin bioestimulante
.....242

Tabla 108. Costo por unidad de producción del tratamiento 9: Corazón de buey sin
bioestimulante.....244

Índice de figuras

	Pag
Figura 1. Croquis de la unidad experimental	59
Figura 2. Croquis del área experimental.....	60
Figura 3. Ubicación espacial del área de investigación.....	63
Figura 4. Porcentaje de emergencia de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) cinco días después de la siembra	77
Figura 5. Promedios del prendimiento (%) a los 10 días después del trasplante de las tres variedades col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey), antes de la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator)	79
Figura 6. Promedios de la altura de planta (cm) a los 21 días después del trasplante de tres las variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	80
Figura 7. Promedios del número de hojas (und) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	84
Figura 8. Promedios del diámetro de tallo (mm) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	86
Figura 9. Promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	90
Figura 10. Promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de	

buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	94
Figura 11. Promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	98
Figura 12. Promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	101
Figura 13. Promedios del crecimiento horizontal de cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	104
Figura 14. Promedios del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	107
Figura 15. Promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	110
Figura 16. Promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	113
Figura 17. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 1:Ruby King F1 con Aminofol Plus).....	115

Figura 18. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 2:Cheers F1 con Aminofol Plus).....	116
Figura 19. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 3:Corazón de buey con Aminofol Plus).....	117
Figura 20. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 4:Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator).....	119
Figura 21. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 5:Cheers F1 con Bayfolan Aktivator).....	120
Figura 22. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 6:Corazón de buey con Bayfolan Aktivator).....	121
Figura 23. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 7:Ruby King F1 sin bioestimulante)	123
Figura 24. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 8:Cheers F1 sin bioestimulante)	124
Figura 25. Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 9:Corazón de buey sin bioestimulante)	125
Figura 26. Promedios de la duración de la segunda etapa (días) desde el trasplante hasta que alcanzo 8 hojas, de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) antes de la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator)	128
Figura 27. Promedios de la duración de la tercera etapa o preformación de cabeza (días) desde sus 8 hojas hasta que alcanzo 12 hojas, de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	129
Figura 28. Promedios de la duración de la cuarta etapa o formación de cabeza (días) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la	

aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	132
Figura 29. Promedios de la duración de la madurez comercial (días) de tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin Bioestimulante).....	136
Figura 30. Promedios de la duración de las etapas fenológicas (días) desde el trasplante hasta la finalización de la madurez comercial (cosecha) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	139
Figura 31. Promedios de la duración total de las etapas fenológicas (días) desde la siembra hasta la finalización de la madurez comercial (cosecha) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	141
Figura 32. Promedios del peso de cabeza (g) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	143
Figura 33. Promedios del diámetro polar de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	147
Figura 34. Promedios del diámetro ecuatorial de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	151

Figura 35. Promedios de la densidad o compactación de cabeza (g/cm ³) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)	155
Figura 36. Promedios del rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	158
Figura 37. Índices del análisis económico de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante).....	164
Figura 38. Ficha de recolección de datos del porcentaje de prendimiento del cultivo de col	180
Figura 39. Almacigado de las tres variedades de col	191
Figura 40. Delimitación del terreno	191
Figura 41. Extracción de la muestra de suelo para análisis	192
Figura 42. Primer roturado con tractor agrícola.....	192
Figura 43. Mullido del terreno.....	193
Figura 44. Riego post-mullido	193
Figura 45. Volteo manual del terreno	194
Figura 46. Rastrillado y nivelado del terreno	194
Figura 47. Delimitado del área experimental	195
Figura 48. Instalación del sistema de riego	195
Figura 49. Trasplante de plántulas de tres variedades de col.....	196
Figura 50. Primera fertilización	196
Figura 51. Segunda fertilización.....	197
Figura 52. Primer deshierbe.....	197
Figura 53. Segundo deshierbe.....	198

Figura 54. Riegos iniciales	198
Figura 55. Incidencia de grillos másticadores.....	199
Figura 56. Daños ocasionados por Ortópteros	199
Figura 57. Signos iniciales de bacteriosis en el cultivo de col var. Corazón de buey.....	200
Figura 58. Síntomas de pudrición interna en la cabeza del cultivo de col	200
Figura 59. Cosecha del cultivo de col	201
Figura 60. Ordenamiento de las cabezas de col por tratamientos.....	201
Figura 61. Cabezas de col del primer bloque cosechadas y organizadas por tratamiento	202
Figura 62. Cabezas de col del segundo bloque cosechadas y organizadas por tratamiento	202
Figura 63. Cabezas de col del tercer bloque cosechadas y organizadas por tratamiento	203
Figura 64. Elaboración de carteles de identificación	203
Figura 65. Identificación de tratamientos del área experimental.....	204
Figura 66. Instalación del letrero de identificación del proyecto.....	204
Figura 67. Bioestimulantes y coadyuvantes utilizados	205
Figura 68. Aplicación de bioestimulantes.....	205
Figura 69. Medición de la altura de planta (parte 1).....	206
Figura 70. Medición de la altura de planta (parte 2).....	206
Figura 71. Medición del diámetro de tallo y número de hojas.....	207
Figura 72. Medición de la longitud vertical de la roseta	207
Figura 73. Medición de la longitud horizontal de la roseta	208
Figura 74. Pesaje de la cabeza del cultivo de col var. Ruby King F1	208
Figura 75. Pesaje de la cabeza del cultivo de col var. Cheers F1	209
Figura 76. Pesaje de la cabeza del cultivo de col var. Corazón de buey.....	209
Figura 77. Medición del diámetro polar de la cabeza de col var. Ruby King F1	210
Figura 78. Medición del diámetro polar de la cabeza de col var. Cheers F1	210

Figura 79. Medición del diámetro polar de la cabeza de col var. Corazón de buey	211
Figura 80. Ficha técnica del cultivo de col var. Ruby King F1	211
Figura 81. Ficha técnica del cultivo de col var. Cheers F1	212
Figura 82. Ficha técnica del cultivo de col var. Corazón de buey	212
Figura 83. Ficha técnica del bioestimulante Aminofol Plus (parte 1)	213
Figura 84. Ficha técnica del bioestimulante Aminofol Plus (parte 2)	214
Figura 85. Ficha técnica del bioestimulante Bayfolan Aktivator (parte1)	215
Figura 86. Ficha técnica del bioestimulante Bayfolan Aktivator (parte 2)	216
Figura 87. Resultados del análisis de agua (parte 1)	217
Figura 88. Resultados del análisis de agua (parte 2)	218
Figura 89. Resultados del análisis de agua (parte 3)	219
Figura 90. Resultados del laboratorio del análisis de suelo para el cultivo de col.....	220

Índice de anexos

IX. Anexos.....	178
A) Matriz de consistencia	178
B) Instrumentos de recolección de datos.....	180
C) Base de datos	186
D) Evidencias fotográficas.....	191
E) Fichas técnicas	211
F) Resultados del análisis del agua	217
G) Resultados del análisis de suelo	220
H) Cálculos de dosis de fertilización	221
I) Costos de producción de cada tratamiento	224

I. Introducción

La col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) es una planta antiguamente encontrada en forma silvestre en zonas litorales y costeras de Dinamarca y Grecia, los antiguos egipcios la utilizaban por el contenido de glucosinatos los cuales pueden provocar problemas a la salud al consumirlo en elevadas cantidades; sin embargo actualmente se puede consumir en fresco como en ensaladas y en forma de encurtidos, al ser una planta que contiene vitamina C y folatos que contribuyen en la protección de celular frente al daño oxidativo y disminuyen el cansancio y la fatiga, además de ser muy valiosa por la gran cantidad de proteínas, vitaminas y minerales que aporta, lo que lo hace ser una planta indispensable en la dieta del ser humano, al igual que un cultivo fundamental en la seguridad alimentaria y en la economía distrital de Tamburco, y no solamente por eso, sino también por el potencial que tiene para ser exportado en crudo o como encurtido. No obstante, su producción suele verse limitada por factores como la poca disponibilidad de nutrientes en los suelos, la variabilidad climática que se vive actualmente, todo eso sumado a, la falta de conocimiento de las variedades de col más adaptables a la zona, ni la experiencia en el uso de distintos tipos de bioestimulantes, conllevan a la disminución de la producción y consecuentemente del rendimiento; es así que el uso de variedades mejor adaptadas y la identificación del mejor bioestimulante emergen como una herramienta clave para mejora la producción y la calidad del cultivo.

Es por ello que la presente investigación busca mostrar la producción de las tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes, en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024, analizando los indicadores de las dimensiones agronómicas planteadas en el presente estudio (crecimiento vegetativo, etapas fenológicas y rendimiento), donde se espera aportar al conocimiento científico, principalmente al del agricultor local, con recomendaciones técnicas e información valiosa que le permita realizar una agricultura más inteligente y sostenible; y de esa forma permitirle mejorar su calidad de vida.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción y formulación del problema

En el distrito de Tamburco, ubicado en la provincia de Abancay, región de Apurímac, la agricultura es considerado una actividad económica muy importante para la economía local, en esta se incluye el cultivo de col por ser una hortaliza de gran interés para el consumo humano y para su comercialización tanto en fresco como en encurtido, gracias a sus aportes nutricionales y por su potencial de exportación.

No obstante, su cultivo se ve limitado por diversos factores, entre ellos, la baja calidad del suelo, principalmente por la escasa disponibilidad de nutrientes, y la variabilidad climática, estos factores tienden a incrementar la incidencia de plagas y enfermedades que retrasan el óptimo crecimiento y reducen el rendimiento de un cultivo, promoviendo a la vez el uso de pesticidas, tóxicos para la salud. Es así que el uso de variedades más productivas y resistentes, y el empleo de bioestimulantes que contribuyan al aumento de la producción, a la reducción del estrés que se le cause a la planta y a la mejora de absorción de nutrientes del suelo, son determinantes a la hora de mejorar e incrementar la productividad; sin embargo, estas herramientas se ven limitadas por el poco conocimiento que se tiene de ellas y para el caso de los bioestimulantes, por la falta de experiencia en su utilización, siendo en muchos casos bastante útiles para incrementar la producción, esta carencia limita la toma de decisiones a la hora de escoger una variedad o un bioestimulante que le permita incrementar su producción.

Por tanto, la investigación titulada “Producción de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024” es crucial; puesto que, si no se llega a conocer cual variedad es más productiva y resistente, y que bioestimulante es más eficaz en las variedades de col en estudio, en el contexto del distrito de Tamburco, se seguirá cometiendo errores a la hora de escoger la variedad adecuada y el bioestimulante más eficaz para la producción de col; y por lo tanto, se seguirán obteniendo bajos rendimientos y pérdidas económicas, que no contribuirán en la mejora de la calidad de vida de la población.

Es así que para la presente investigación se planteó las siguientes preguntas de investigación:

2.1.1 Problema general

¿Cómo es la producción de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var Capitata L) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes, en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024?

2.1.2 Problemas específicos

- ¿Cómo es el crecimiento vegetativo de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var Capitata L) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes?
- ¿Cómo son las etapas fenológicas de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var Capitata L) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes?
- ¿Cómo es el rendimiento de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var Capitata L) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes?

2.2. Objetivos

2.2.1 Objetivo general

Producir tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes, en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024.

2.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el crecimiento vegetativo de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.
- Describir las etapas fenológicas de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.
- Evaluar el rendimiento de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.

2.3. Justificación e importancia

En el distrito de Tamburco, la agricultura forma parte del sustento económico de la localidad, en esta práctica se incluye en cultivo de col, el cual es una hortaliza de gran

interés para la población por sus aportes nutricionales en la dieta del ser humano y por su potencial de exportación; sin embargo, esta práctica viene atravesando dificultades con respecto a la poca disponibilidad de nutrientes en el suelo y a la variabilidad climática que genera una mayor incidencia en cuanto a plagas y enfermedades, que reducen la productividad y el rendimiento óptimo del cultivo, y promueve el uso de plaguicidas, es por ello que el uso de variedades más productivas y resistentes, y el empleo de bioestimulantes que en muchos casos contribuyen en la mejora de la productividad, a la reducción del estrés del cultivo y a la mejora de la absorción de nutrientes en el suelo, son herramientas indispensables; no obstante, estas herramientas se ven limitadas por el poco conocimiento que se tiene de estas y por la falta de experiencia en su utilización.

En ese contexto, el presente trabajo de investigación titulado “Producción de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024” cobra relevancia; primeramente, en el aspecto económico; puesto que, el uso de variedades con mejor productividad y resistencia, y el empleo de bioestimulantes que mejoren e incrementen la productividad ayudará a los productores a mejorar sus rendimientos; en segundo lugar, el presente trabajo cobra relevancia social, al aportar soluciones técnicas accesibles que contribuirán en la mejora de la agricultura local, fortaleciendo la seguridad alimentaria y elevando la calidad de vida de los pobladores locales; de igual forma mantiene relevancia ambiental; dado que, el empleo de estas herramientas permitirá que se disminuya el uso excesivo de pesticidas.

Es por ello que la presente investigación tiene un valor integral, no solo por sus aportes económicos, sociales y ambientales, sino por su contribución científica, puesto que, se llenará un vacío en la literatura científica, proporcionando la experiencia y los conocimientos prácticos para brindar recomendaciones basadas en evidencia científica que fortalecerá el conocimiento local y facilitará la toma de decisiones respecto a la selección de las variedades más adecuadas para la zona como también del bioestimulante más efectivo para el cultivo de col.

2.4. Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

La producción de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) muestra diferencias significativas por la aplicación de dos tipos de bioestimulantes, en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024.

2.4.2 Hipótesis específicas

- El crecimiento vegetativo de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) muestra diferencias significativas por la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.
- Las etapas fenológicas de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) muestran diferencias significativas por la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.
- El rendimiento de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) muestra diferencias significativas por la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.

2.5. Variables

a) Variables Independientes

1) Variedades de col

Definición conceptual

Las variedades de col están definidas como un grupo de plantas con características uniformes y estables, cada variedad debe tener presente su propia identidad que la distingue del resto, debe contar con cualidades propias como, el ciclo vegetativo, características morfológicas, la reacción a enfermedades y plagas, la producción, etc.

Definición operacional

Para la presente investigación las variedades de col están definidas como la cantidad de plantas que se utilizara de las tres variedades, siendo Ruby King F1 una variedad híbrida de color morado, la variedad Cheers F1 también una variedad híbrida de color verde y cabeza redonda; y la variedad Corazón de buey una variedad no híbrida que tiene una cabeza en forma de corazón de ahí su nombre “Corazón de buey”.

Por otro lado, la cantidad de semilla utilizada fueron de 225 unidades por cada variedad distribuidas en los tratamientos según correspondieron.

2) Tipos de bioestimulantes

Definición conceptual

Los bioestimulantes son cualquier sustancia o microorganismo, que, al aplicarse a las plantas, tiene la capacidad de mejorar la eficiencia de absorción y asimilación de nutrientes, mejorar la tolerancia al estrés biótico y abiótico, o mejorar alguna de las características agronómicas, indistintamente del contenido de nutrientes que tenga la sustancia.

Definición operacional

Para la presente investigación los bioestimulantes están definidos como la cantidad de dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator), que fueron aplicados a las tres variedades de col siguiendo las especificaciones técnicas de cada producto. La cantidad que se utilizó fue de 15 ml de Aminofol Plus en 20 litros de agua y 70 ml de Bayfolan Aktivator en 20 litros de agua, aplicados a los 15 días después del trasplante y repitiendo las aplicaciones cada 15 días a lo largo del desarrollo del cultivo, tal como lo menciona BayerCropSciencia (2022) en las fichas técnicas de ambos productos.

b) Variable dependiente

1) Producción del cultivo de col

➤ Definición conceptual

La producción está definida como la acción de producir o cultivar la tierra mediante la intervención humana, haciendo uso de conocimientos, herramientas y tecnología además de la utilización de los recursos naturales como; en suelo, agua y el clima, con el fin de obtener bienes vegetales destinados al consumo, comercialización o transformación industrial.

➤ Definición operacional

Para la presente investigación la producción está definido como la medición de dimensiones cuantificables que evalúen la eficiencia del cultivo, dentro de estas

dimensiones podemos encontrar el crecimiento vegetativo, las etapas fenológicas y el rendimiento, cada dimensión cuenta con indicadores estandarizados que fueron evaluados a lo largo del ciclo productivo del cultivo de col.

c) Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables

	Variables	Dimensión	Indicadores	Escala
Variables Independientes	Variedades de Col	Ruby King F1	Cantidad de semillas utilizadas (225)	und
		Cheers F1	Cantidad de semillas utilizadas (225)	und
		Corazón de buey	Cantidad de semillas utilizadas (225)	und
	Tipos de bioestimulantes	Aminofol Plus	Acido N-acetil-tiazolidin-4-carboxílico (AATC) (51.7g/L) y Ácido fólico (1,0 g/L)	ml
		Bayfolan Aktivator	Aminoácidos totales (46,9%), aminoácidos libres (7,87%), zinc (1,2%), manganeso (0,4%), boro (0,03%) y ácidos fúlvicos (2%)	ml
	Variables	Dimensión	Indicadores	Escala
Variable dependiente	Producción de col	Crecimiento vegetativo	Emergencia	%
			Prendimiento	%
			Altura de planta	cm
			Número de hojas	und
			Diámetro de tallo	mm
			Longitud horizontal de roseta	cm
			Longitud vertical de roseta	cm
			Crecimiento horizontal de cabeza	%
			Crecimiento vertical de cabeza	%
		Etapas fenológicas	Segunda etapa (Trasplante hasta 8 hojas)	Días después del trasplante
			Tercera etapa o preformación de cabeza (hasta 12 hojas)	Días después del trasplante
			Cuarta etapa o formación de cabeza	Días después del trasplante
			Madurez comercial	Días después del trasplante
		Rendimiento	Peso de la cabeza	g
			Diámetro polar de la cabeza	mm
			Diámetro ecuatorial de la cabeza	mm
			Densidad o compactación de cabeza	g/cm ³
			Rendimiento total	kg/ha
			Análisis económico	Índices

Nota. Elaboración propia

III. Marco teórico

3.1. Antecedentes

Buga & Petek (2023) en su trabajo de investigación traducida al español que lleva por título “Uso de bioestimulantes para aliviar el estrés anóxico por encharcamiento en la col (*Brassica oleracea* var Capitata)” en Zagreb, Croacia, 2023; se realizó una revisión con el fin de investigar el potencial de las aplicaciones bioestimulantes basadas en extractos de algas, aminoácidos, microorganismos y nano-CaCO₃ para ayudar a las plantas de col sometidas a condiciones de anegamiento (encharcamiento por agua); donde los resultados de las investigaciones revisadas muestran que los bioestimulantes podrían ser beneficiosos para las plantas que experimentan estrés anóxico debido al encharcamiento, mediante la capacidad que tienen para mejorar la disponibilidad de nutrientes y el estado nutricional de las plantas, regular las fitohormonas y su señalización, incrementar los solutos compatibles y fortalecer el sistema antioxidante; sin embargo el impacto que tienen los bioestimulantes se ven afectados por diversos factores, por ende, es necesario realizar estudios en campo para establecer las dosis, tipo y momento oportuno para la combinación y aplicación de estos bioestimulantes en la col, así como los posibles beneficios económicos que puedan derivarse; contar con esta información será muy ventajoso para los productores, ya que se les brindara herramientas para su adaptación a un clima cambiante, además de ofrecer productos naturales que apoyen la transición del sector agrícola hacia una gestión más sostenible y ecológica.

Por otro lado, Mejía (2024) en su trabajo que lleva por título “Efecto de la aplicación de 4 bioestimulantes sobre el rendimiento del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.)” en Cajamarca – Perú, 2024; donde evaluó el efecto de cuatro tipos de bioestimulantes (Acadian, Bayfolan aktivator, Fertiplan y Upa bio) en el rendimiento del cultivo de espinaca, utilizando dos distintas dosis (10 ml y 20 ml) y un testigo absoluto. Para ello se empleó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 2D x 4B, donde D representa las dosis de los bioestimulantes y B los tipos de bioestimulantes, dando como resultado un total de 9 tratamientos. Las variables que se estudiaron fueron el rendimiento (t ha⁻¹), altura

de planta (cm), número de hojas por planta y la longitud de hoja (cm), así como la interacción entre los bioestimulantes y las dosis. A tal efecto se usó un análisis estadístico basado en un análisis de varianza, prueba de Dunnett y prueba de Duncan al 95%. Cuyos resultados indicaron que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con bioestimulantes a comparación del testigo. Sin embargo, no se pudo detectar un efecto superior de ninguna de las dosis en estudio, ni en la interacción entre los bioestimulantes y las dosis utilizadas. Para lo cual se concluyó que el uso de los bioestimulantes mejora la producción de espinaca, aunque no se observó un beneficio adicional significativo al variar las dosis utilizadas en el estudio.

Por último, Zarate (2025) en su trabajo titulado “Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el rendimiento y comportamiento agronómico de la col corazón de buey (*Brassica oleracea* L. variedad Capitata) mediante el riego por goteo en el centro agronómico de K'ayra – San Jerónimo – Cusco, Perú, 2025” se planteó el objetivo de evaluar el efecto de los tres bioestimulantes orgánicos en el comportamiento agronómico y rendimiento de la col corazón de buey; para el cual uso un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos usando los bioestimulantes Agrostemin – GL, Enziprom y Orgabiol correspondientes a los tratamientos 2, 3 y 4 respectivamente, y el tratamiento 1 de testigo sin bioestimulante, los bioestimulantes fueron aplicados 5 veces durante toda la etapa de desarrollo del cultivo desde el trasplante a campo definitivo bajo el sistema de riego por goteo. Finalizado el experimento concluyó que, en cuanto a las características agronómicas evaluadas, el bioestimulante Enziprom (T3) ocupó el primer lugar, con una altura de planta promedio de 34.998 cm en la última etapa de desarrollo, una longitud de cabeza promedio de 28.64 cm, un diámetro de cabeza de 19.06 cm en promedio y una longitud de raíz de 24.82 cm en promedio. En cuanto al peso en fresco, concluyó que, el bioestimulante Orgabiol (T4) ocupó el primer lugar con 2.83 kg/planta y un rendimiento experimental de 109.02 t/ha.

3.2. Bases teóricas

3.2.1 Cultivo de col

a) Clasificación taxonómica

Araujo (2008) clasifica taxonómicamente al cultivo de col de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase :Magnoliopsida

Subclase: Dillenidae

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Género: Brassica:

Especie: *B. oleracea* var. capitata L.

b) Descripción morfológica

Quinchiguango (2014) describe morfológicamente al cultivo de col de la siguiente manera:

- **Raíz:** La col posee bastantes ramificaciones radicales de un fino tamaño con una basta cantidad de pelos absorbentes, más que todo en las ramificaciones más jóvenes, lo cual facilita la absorción de nutrientes. La mayor parte de estas raíces están ubicadas a una profundidad de 30 a 45 cm, aunque en ciertas ocasiones puede llegar a alcanzar los 150 cm y de manera lateral puede alcanzar los 105 cm. Estas características son determinantes a la hora de cubrir las demandas de agua y fertilizantes.
- **Tallo:** El tallo es herbáceo, erecto y sin ramificaciones durante todo el ciclo vegetativo (germinación – formación de cabeza o pella). A lo largo de esta fase de distingue un tallo exterior de longitud variada dependiendo del cultivar que sea. Encima del tallo, en las axilas de las hojas se encuentran las yemas laterales, que están en estado de reposo durante las primeras etapas del ciclo vegetativo, la yema apical es la que permanece activa durante todo el periodo, la activación de

las yemas laterales se inducen mediante la eliminación de la yema apical, dando como resultado cabezas de poca importancia a nivel comercial.

- **Hojas:** Las hojas tiene pedúnculos cortos, con grandes limbos de forma redonda o elipsoidal, de un color variante entre verde claro a un tono violáceo intenso y lampiño, recubierto de una capa cerosa que le otorga cierta resistencia a la sequía. Las nervaduras de las hojas pueden diferir en el desarrollo, siendo en ciertas ocasiones más gruesas a causa de un crecimiento anormal de los tejidos siendo un indicativo de baja calidad de las coles o cabezas.
- **Flores:** La familia de las coles son plantas bianuales por lo general, con excepción de muchos cultivares de col y brócoli, que presentan un ciclo de vida anual, por lo que necesitan un periodo de vernalización para florecer. La cantidad de flores de col es numeroso, conformada por centenas de flores de coloración amarilla, que llegan a medir cerca de 1 cm cuando están abiertas. Estas flores son hermafroditas, actinomorfas y heteroclamídeas, constituida por 4 sépalos y 4 pétalos ordenados en forma de cruz es por ello que toma el nombre de crucífera, La polinización se da de forma cruzada pese a tener flores hermafroditas, lo cual puede deberse a una autoincompatibilidad genética propia.
- **Frutos y semilla:** El fruto tiene forma de una silicua, lo cual se asemeja a una pequeña vaina con un tamaño cercano a 3 mm de diámetro y 8 cm de longitud, es dehiscente cuando se seca. Las semillas que contiene dentro de los frutos son esféricas o redondeadas de pequeño tamaño aproximadamente de 1 a 2 mm de un color marrón. Además, un gramo de semillas puede contener alrededor de 350 a 400 semillas con una capacidad germinativa media de 4 años (Maroto, 2002).

c) Ciclo fenológico

Fuentes y Pérez (2003) resalta la importancia que tiene el ciclo fenológico para los agricultores hortícolas y caracterizan las fases fenológicas de la siguiente forma:

1) Fase vegetativa

El primer periodo del ciclo de vida de la col también denominada fase de crecimiento vegetativo, es de gran importancia y se divide en cuatro etapas:

- **Primera etapa:** Se da entre los 8 y 10 días, comienza con la germinación de la semilla y culmina cuando la plántula tiene 4 a 5 hojas verdaderas, momento idóneo para efectuar el trasplante, durante esta etapa se desarrolla el sistema radicular y las primeras hojas verdaderas.
- **Segunda etapa:** Comienza desde el establecimiento de la plántula después del trasplante hasta que tiene 6 a 8 hojas. Una vez recuperado del estrés por el trasplante la planta entra en una fase de rápido aumento vegetativo. El área foliar aumenta rápido al igual que el sistema radicular y el tamaño de tallo.
- **Tercera etapa:** Denominado también la etapa de preformación de la cabeza, en esta continua la producción de hojas de los peciolo alargados y limbos extendidos; y finaliza cuando la planta alcance 12 hojas aproximadamente. Las hojas que originalmente crecieron hasta ese momento no formaran parte de la cabeza y solo algunas hojas producidas durante la etapa final se doblaran ligeramente para formar una capa protectora.
- **Cuarta etapa:** Esta se caracteriza por la producción de hojas sin peciolo, que se superponen formando una bola o pella (cabeza), estas tienen un crecimiento rápido, permitiendo el desarrollo de hojas suculentas hasta que la pella alcanza el tamaño propicio de cada cultivar. Una vez finalizado esta etapa, las hojas forman una cabeza bien compacta que al momento de tocarla se siente la firmeza y dureza, en algunos casos, las hojas internas pueden producir tanta presión sobre las externas que provocan rajaduras en la cabeza.

2) Fase reproductiva

Esta fase necesita un estímulo de bajas temperaturas, las cuales activaran los procesos fisiológicos necesarios para la producción de uno o más tallos florales en los que se dará origen la inflorescencia.

Por otra parte Meier (2018) hace mención la escala BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie), donde se detalla la fenología del cultivo de col la cual pertenece a las hortalizas que forman cabeza, tal como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2

Codificación BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de las verduras que forman cabeza

Código	Descripción
Estadio principal 0. Germinación	
00	Semilla seca
01	Comienza la imbibición de la semilla
03	Imbibición completa
05	La radícula emerge de la semilla
07	El hipocótilo con los cotiledones atraviesan el tegumento seminal
09	Emergencia: Los cotiledones salen a la superficie del suelo
Estadio principal 1. Desarrollo de las hojas (tallo principal)	
10	Cotiledones completamente desplegados; el punto de crecimiento o el inicio de la hoja verdadera, visible
11	Primera hoja verdadera desplegada
12	Primera hoja verdadera desplegada
13	3a hoja verdadera desplegada
1..	Los estadios continúan hasta
19	9 o más hojas verdaderas desplegadas
Estadio principal 4. Desarrollo de las partes vegetativas cosechables	
41	La cabeza comienza a formarse: las 2 hojas más jóvenes no se desenrollan
42	Se ha alcanzado el 20 % del tamaño esperado para la cabeza
43	Se ha alcanzado el 30 % del tamaño esperado para la cabeza
44	Se ha alcanzado el 40 % del tamaño esperado para la cabeza
45	Se ha alcanzado el 50 % del tamaño esperado para la cabeza
46	Se ha alcanzado el 60 % del tamaño esperado para la cabeza
47	Se ha alcanzado el 70 % del tamaño esperado para la cabeza
48	Se ha alcanzado el 80 % del tamaño esperado para la cabeza
49	Tamaño, forma y firmeza de la cabeza, típicos
Estadio principal 5. Aparición del órgano floral	
51	El tallo principal empieza a salir de la cabeza
53	Se alcanza el 30 % de la altura final del tallo principal
55	Primeras flores individuales de la inflorescencia principal, visibles (cerradas todavía)
57	Primeras flores individuales de la inflorescencia secundaria, visibles (cerradas todavía)
59	Primeros pétalos florales visibles; Flores cerradas todavía
Estadio principal 6. Floración	
60	Primeras flores abiertas (esporádicamente)
61	Comienzo de la floración: 10 % de las flores abiertas
62	20 % de las flores abiertas
63	30 % de las flores abiertas
64	40 % de las flores abiertas

65	Plena floración: 50 % de las flores abiertas
67	Floración decae: la mayoría de los pétalos, caídos o secos
69	Fin de la floración
Estadio principal 7. Formación del fruto	
71	Primeros frutos formados
72	20 % de los frutos alcanzan el tamaño típico
73	30 % de los frutos alcanzan el tamaño típico
74	40 % de los frutos alcanzan el tamaño típico
75	50 % de los frutos alcanzan el tamaño típico
76	60 % de los frutos alcanzan el tamaño típico
77	70 % de los frutos alcanzan el tamaño típico
78	80 % de los frutos alcanzan el tamaño típico
79	Todos los frutos alcanzan el tamaño típico
Estadio principal 8. Maduración de frutos y semillas	
81	Comienza la maduración: 10 % de los frutos maduros, o 10 % de las semillas con el color típico, secas y duras
82	20 % de los frutos maduros, o 50 % de las semillas con el color típico, secas y duras
83	30 % de los frutos maduros, o 50 % de las semillas con el color típico, secas y duras
84	40 % de los frutos maduros, o 50 % de las semillas con el color típico, secas y duras
85	50 % de los frutos maduros, o 50 % de las semillas con el color típico, secas y duras
86	60 % de los frutos maduros, o 50 % de las semillas con el color típico, secas y duras
87	70 % de los frutos maduros, o 50 % de las semillas con el color típico, secas y duras
88	80 % de los frutos maduros, o 50 % de las semillas con el color típico, secas y duras
89	Madurez completa: Semillas de toda la planta del color típico y duras
Estadio principal 9. Senescencia	
92	Las hojas y brotes comienzan a decolorarse
95	50 % de las hojas amarillas o muertas
97	Las plantas mueren
99	Partes cosechadas (semillas)

Nota. BBCH tomado de Meier (2018)

d) Requerimientos edafoclimáticos

En cuanto a los requerimientos edafoclimáticos del cultivo de col se debe considerar los siguientes aspectos:

- **Clima:** La col es cultivada en zonas desde los 400 hasta los 1800 metros sobre el nivel del mar (msnm), necesitando temperaturas que oscilan entre los 15 a 28 °C, siendo de 7 a 35°C la temperatura mínima para la germinación, en cambio para el crecimiento la temperatura debe variar entre los 5 a 24°C (Fuentes y Pérez, 2003). Aunque existen variedades de invierno que resisten temperaturas de hasta – 10°C, en cambio las variedades de recolección primaveral – estival tienen un desarrollo normal entre los 18 a 20°C, cabe mencionarse que la temperatura es uno de los

factores ambientales a considerar a la hora de evitar una floración prematura (Maroto, 2002).

Sin embargo, Hidalgo (2007) señala que el cultivo de col tiene la capacidad de adaptarse a altitudes que van desde los 1000 hasta los 3100 m.s.n.m, donde se incluyen climas cálidos, subcálidos, pero en general prefiere los climas templados y fríos, con temperaturas optimas que oscilan entre 12 a 18°C, siendo la mínima 10°C y la máxima 27°C.

- **Fotoperiodo y horas luz:** Además Hidalgo (2006) citado por Quinchiguango, (2014) señala también que el cultivo de col necesita entre 4 a 8 horas de sol por día, con cielos despejados y una humedad relativa de 90 y 95%.
- **Suelo:** La col se adapta a distintos tipos de suelo, no obstante, tiene un desarrollo optimo en suelos de textura franca, con bastante contenido de materia orgánica; por otro lado también se desarrolla en suelos pesados (arcillosos) pero con cierto manejo del drenaje evitando encharcamientos, por el contrario, en suelos arenosos el desarrollo se ve limitado por la constante demanda de agua, más aún durante la etapa de formación de cabeza hasta la cosecha, es así que no se recomienda su siembra en estos tipos de suelos donde se drene rápidamente el agua, excepto si se hace un riego adecuado y oportuno. La col se desarrolla bien en suelos ligeramente ácidos con un pH de 5.5 a 6.5, aunque si el pH del suelo es ácido tienden a desarrollarse enfermedades, lo cual se aconseja mantenerlo en un pH cercano a 7 (Fuentes y Pérez, 2003).
- **Agua:** La col es una planta que necesita y consume cantidades altas de agua, se nota en la succulencia de las hojas las cuales están provistas de gran contenido de agua por ello es que un desbalance en el aporte de agua limita la absorción de calcio (Fuentes y Pérez, 2003). Por otro lado, esta planta requiere hídricamente entre 500 a 600 mm de agua/ciclo en un periodo de 8 a 14 riegos con frecuencias semanales, así mismo no es recomendado realizar riegos hasta producir encharcamientos por la sensibilidad que tiene a esta (Hidalgo, 2006).

- **Humedad ambiental:** En cuanto a humedad en el aire la col es bastante exigente, debido a su desarrollo foliar, por lo cual, el riego por aspersión es más favorable en virtud al refrescamiento que producen a las hojas, disminuyendo la transpiración, siendo la humedad relativa optima entre los 60 y 90% (Ponce, 2018). Sin embargo hay que ser cuidadoso al emplear el sistema de riego por aspersión ya que se contribuye con la diseminación de enfermedades fungosas y bacterianas tal como lo menciona (Fuentes y Pérez , 2003).
- **Nutricionales:** El nivel de extracción de N-P-K del cultivo de col es de 300-85-50 unidades fertilizante respectivamente para la producción de 50 t/ha (Zirena,1998) y (Cabrera, 2010).

e) Cultivares

Existe gran diversidad de materiales genéticos de la col, cuyas semillas son importadas por otros países y distribuidos por las diferentes casas comerciales, tal es así que existen cultivares precoces y tardías, siendo los cultivares precoces aquellos que su ciclo tarda entre 65 a 80 días y los tardíos duran más de 80 días después del trasplante (Jaramillo y Diaz, 2006). Otra forma de clasificarlos según el INIA (2003) es de acuerdo a la consistencia de la cabeza, teniendo coles de hojas lisas y coles de hojas rizadas.

f) Valor nutricional

Según Gaspar et al. (2018) señala que la col es una fuente de vitamina C y folatos, los cuales ayudan a contribuir con la protección de las células frente al daño oxidativo y contribuye con la disminución del cansancio y la fatiga, además de contener vitaminas, proteínas y minerales que son parte de la dieta del ser humano, por tal motivo se muestra la composición nutricional en la tabla 3:

Tabla 3*Composición nutricional del cultivo de col*

Compuestos	Por 100 g de porción comestible	Por ración (200g)	Recomendaciones día - hombres	Recomendaciones día - mujeres
Energía (Kcal)	36	54	3000	2300
Proteínas (g)	3,3	5,0	54	41
Lípidos totales (g)	0,3	0,5	100-117	77-89
AG saturados (g)	Tr	Tr	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	Tr	Tr	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,1	0,15	17	13
ω -3 (g)*	-	-	3,3-6.6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (ω -6) (g)	-	-	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	3,4	5,1	375-413	288-316
Fibra (g)	3,3	5,0	>35	>25
Agua (g)	89,7	160	2500	2000
Calcio (mg)	40	60,0	1000	1000
Hierro (mg)	0,8	1,2	10	18
Yodo (μ g)	-	-	140	110
Magnesio (mg)	13	19,5	350	330
Zinc (mg)	0,3	0,5	15	15
Sodio (mg)	12	18,0	<2000	<2000
Potasio (mg)	310	465	3500	3500
Fosforo (mg)	53	79,5	700	700
Selenio (μ g)	2	3,0	70	55
Tiamina (mg)	0,04	0,06	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,08	0,12	1,8	1,4
Equivalentes (niacina) (mg)	1,1	1,7	20	15
Vitamina B6 (mg)	0,16	0,24	1,8	1,6
Folatos (μ g)	79	119	400	400
Vitamina B12 (μ g)	0	0,0	2	2
Vitamina C (mg)	65	97,5	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (μ g)	4	6,0	1000	800
Vitamina D (μ g)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0,2	0,3	12	12

Nota. Tomado de Gaspar et al. (2018)

g) Rendimiento del cultivo de col según el cultivar

Rojas et al.,(1995) menciona que existen en diversos estudios los rendimientos difieren en función al cultivar de col y las condiciones ambientales, tal como se muestra en la tabla 4:

Tabla 4

Rendimiento de los diversos cultivares del cultivo de col

Cultivar	Días despues del trasplante	Rendimiento (t/ha)	Peso promedio de pella (kg)
M. Copenhagen	115	61,2	1,85
Ceasar	107	66,2	2,68
Fortuna	115	49,7	1,81
Erdeno	131	59,3	2,16
Genuine	105	44,2	1,46
Pacífica	107	66,8	2,02
Rookie	115	36,4	1,21
Savoy King	115	54,9	2,00
Quisto	107	47,8	1,93
Rockey	105	46,2	1,68
Ici Bridge	126	24,3	1,98

Nota. Tomado de Rojas et al.,(1995)

h) Producción y rendimiento a nivel nacional, regional, provincial y distrital del cultivo de col

A nivel nacional (Perú) la producción del cultivo de col fue de 26.046,27 t en el año 2025, de 31.811,11 t en el año 2024, de 32.795,09 t en el año 2023, de 26.170,13 t en el año 2022 y por último en el año 2021 fue de 31.771,36 t ; mientras que el rendimiento fue de 13,40 tn/ha en el año 2025, 13,69 tn/ha en el año 2024, 13,73 tn/ha en el año 2023, 13,81 tn/ha en el año 2022 y 14,44 tn/ha en el año 2021, tal como se detalla en la tabla 5.

Tabla 5

Producción y rendimiento del cultivo de col a nivel nacional (Perú)

Año	Rendimiento (tn/ha)	Rendimiento Nacional (tn/ha)	Cosechas (ha)	Producción (t)	Valor (Millones de S/.)
2025	13,40	14,46	1.943,20	26.046,27	S/.8,40
2024	13,69	14,46	2.323,10	31.811,11	S/.10,26
2023	13,73	14,46	2.388,80	32.795,09	S/.10,58
2022	13,81	14,46	1.894,60	26.170,13	S/.8,44
2021	14,44	14,46	2.199,80	31.771,36	S/.10,25

Nota. Tabla extraída del Sistema Integrado de Estadística Agraria del MIDAGRI, 2026; donde se considera el rendimiento (tn/ha) como la productividad por hectárea cosechada, el Rendimiento

Nacional (tn/ha) como el promedio nacional del rendimiento del cultivo, las Cosechas (ha) como la superficie efectivamente cosechada (excluyendo perdidas) y la Producción (t) como el volumen total cosechado del cultivo.

A nivel regional (Apurímac) la producción del cultivo de col fue de 440,65 t en el año 2025, de 283,00 t en el año 2024, de 500,90 t en el año 2023, de 320,80 t en el año 2022 y 487,30 t en el año 2021; mientras que, el rendimiento (tn/ha) fue de 8,73 tn/ha en el año 2025, 6,99 tn/ha en el año 2024, 7,29 tn/ha en el año 2023, 7,46 tn/ha en el año 2022 y en el año 2021 se tuvo 7,56 tn/ha, tal como se detalla en la tabla 6.

Tabla 6
Producción y rendimiento del cultivo de col a nivel regional (Apurímac)

Año	Rendimiento (tn/ha)	Cosechas (ha)	Producción (t)	Valor (Millones de S/.)	% de la producción nacional
2025	8,73	50,50	440,65	S/0.14	1,69%
2024	6.99	40,50	283,00	S/0.09	0,89%
2023	7,29	68,70	500,90	S/0,16	1,53%
2022	7,46	43,00	320,80	S/0,10	1,23%
2021	7,56	64,50	487,30	S/0.16	1,53%

Nota. Tabla extraída del Sistema Integrado de Estadística Agraria del MIDAGRI, 2026; donde se considera el rendimiento (tn/ha) como la productividad por hectárea cosechada, el Rendimiento Nacional (tn/ha) como el promedio nacional del rendimiento del cultivo, las Cosechas (ha) como la superficie efectivamente cosechada (excluyendo perdidas) y la Producción (t) como el volumen total cosechado del cultivo.

A nivel provincial la producción de col fue de 232,00 t durante el año 2025, 140,00 t en el año 2024, 208,00 t en el año 2023, 110,00 t en el año 2022 y 147,50 t durante el año 2021; mientras que, el rendimiento (tn/ha) fue de 10,09 tn/ha en el año 2025, 10,00 tn/ha en el año 2024, 7,43 tn/ha en el año 2023, 8,46 tn/ha durante el año 2022 y 8,68 tn/ha durante el año 2021, tal como se detalla en la tabla 7

Tabla 7*Producción y rendimiento del cultivo de col a nivel provincial (Abancay)*

Año	Rendimiento (tn/ha)	Cosechas (ha)	Producción (t)	Valor (Millones de S/.)	% de la producción nacional
2025	10,09	23,00	232,00	S/0,07	0,89%
2024	10,00	14,00	140,00	S/0,05	0,44%
2023	7,43	28,00	208,00	S/0,07	0,63%
2022	8,46	13,00	110,00	S/0,04	0,42%
2021	8,68	17,00	147,50	S/0,05	0,46%

Nota. Tabla extraída del Sistema Integrado de Estadística Agraria del MIDAGRI, 2026; donde se considera el rendimiento (tn/ha) como la productividad por hectárea cosechada, el Rendimiento Nacional (tn/ha) como el promedio nacional del rendimiento del cultivo, las Cosechas (ha) como la superficie efectivamente cosechada (excluyendo perdidas) y la Producción (t) como el volumen total cosechado del cultivo.

A nivel distrital (Tamburco) la producción del cultivo de col fue de 52,50 t durante el año 2021, 74,50 t durante el año 2022 y 61,00 t durante el año 2023, sin embargo, durante los años 2024-25 no se tuvo registro alguno de su producción; por otro lado, con respecto al rendimiento este fue de 8,75 tn/ha durante el año 2021, 8,28 tn/ha durante el año 2022 y 7,63 tn/ha durante el año 2023, mientras que en los años 2024-25 no se tuvo registro alguno del rendimiento, tal como se detalla en la tabla 8.

Tabla 8*Producción y rendimiento del cultivo de col a nivel distrital (Tamburco)*

Año	Rendimiento (tn/ha)	Cosechas (ha)	Producción (t)	Valor (Millones de S/.)	% de la producción nacional
2025	S/R	S/R	S/R	S/R	S/R
2024	S/R	S/R	S/R	S/R	S/R
2023	7,63	8,00	61,00	S/0,02	0,19
2022	8,28	9,00	74,50	S/0,02	0,28%
2021	8,75	6,00	52,50	S/0,02	0,17%

Nota. Tabla extraída del Sistema Integrado de Estadística Agraria del MIDAGRI, 2026; donde se considera el rendimiento (tn/ha) como la productividad por hectárea cosechada, el Rendimiento Nacional (tn/ha) como el promedio nacional del rendimiento del cultivo, las Cosechas (ha) como la superficie efectivamente cosechada (excluyendo perdidas) y la Producción (t) como el volumen total cosechado del cultivo y S/R: Sin Registro .

3.2.2 Variedades de col

Las variedades de col que se utilizaron para este estudio consistieron de tres variedades las cuales se describen a continuación:

1) Variedad Ruby King F1

Esta variedad es una planta de tipo determinada con un buen desarrollo, de forma oblonga y achatada, con hojas lisas de color morado. Las cabezas son compactas con un peso promedio de 1.5 kg. Destinado o usado en fresco como procesado (encurtido), siendo resistente al traslado y al almacenamiento, cuenta con un ciclo o precocidad de 70 a 75 días después del trasplante. Se siembra durante todo el año, con una densidad que varía entre 25,000 a 30,000 plantas por hectárea y viene en presentación de sobres de 1000 semillas (Alabama, 2016).

➤ Características cualitativas

- **Características de la planta:** Es una variedad de tipo determinada de forma oblonga y achatada, con hojas lisas de color morado.
- **Características de la cabeza:** La cabeza es compacta con un peso promedio de 1.5 kg, firmes, redondas y uniformes, de una calidad excelente.
- **Resistencia a enfermedades:** Resistente a la podredumbre negra.
- **Condiciones climáticas:** Esta variedad tiene buena adaptabilidad para su producción durante todo el año.

➤ Características cuantitativas

- **Periodo vegetativo:** Variedad precoz, llegando a madurar en 65 a 75 días después del trasplante durante el verano y en 80 a 100 días después del trasplante durante el invierno.
- **Cantidad de plantas por hectárea:** De 25,000 a 30,000 plantas por hectárea, aunque puede variar de acuerdo a los distanciamientos de siembra que se escoja.
- **Pureza física:** 99% de pureza
- **Porcentaje de germinación:** 90% de porcentaje de germinación

- **Tratamiento de semilla:** Tratado con oxiclورو de cobre
- **Origen e importador:** Originario de Italia e importado por la empresa ALABAMA S.A

2) Variedad Cheers F1

Es una planta de tipo determinada con un buen desarrollo, de forma redonda y sus hojas son lisas de color verde azulado. Es tolerante al Fusarium, Oídium y los nematodos. La cabeza llega a alcanzar pesos entre 2.5 a 3 kg. Su destino o uso es en fresco y procesado, además de ser resistente al traslado y almacenamiento. Su ciclo o precocidad es de 70 días después del trasplante, se puede producir durante todo el año con una densidad de 25,000 a 30,000 plantas por hectárea y viene en presentaciones de sobres de 100 g (Alabama, 2016).

➤ Características cualitativas

- **Características de la planta:** Es una planta de determinada, de forma oblonga con hojas lisas de color verde azulado.
- **Características de la cabeza:** De cabeza redonda con pesos de 2.5 a 3 kg.
- **Resistencia a enfermedades:** Tolerante al Fusarium, Oídium y nematodos.
- **Condiciones climáticas:** Es una variedad que se puede producir durante todo el año.

➤ Características cuantitativas

- **Periodo vegetativo:** Su ciclo o precocidad es de 70 días después del trasplante.
- **Cantidad de plantas por hectárea:** De 25,000 a 30,000 plantas por hectárea.
- **Pureza física:** 99% de pureza
- **Porcentaje de germinación:** 90% de porcentaje de germinación
- **Tratamiento de semilla:** Tratado con Iprodione.
- **Origen e importador:** Originario de U.S.A e importado por la empresa ALABAMA S.A.

3) Variedad Corazón de buey

El nombre original de esta variedad es Charleston Wakefiel, aunque se le conoce también como Corazón de buey, es una planta de color medio verde, bastante precoz y vigoroso, alcanza un tamaño mediano con hojas cerosas. Su característica principal es la

forma de cono o corazón invertido de la cabeza, además, puede llegar a alcanzar tamaños de 20 a 25 cm y de diámetro de 18 a 20 cm de altura y viene en latas de 500 gr. Esta variedad tiene buena duración y resistencia al trasplante, es preferida como una de las coles para consumo en su estado fresco (Hortus, 2021). La cabeza puede alcanzar un peso promedio de 1.5 - 2 kg con hojas fuertes y envolventes, es precoz en cuanto a su maduración y su rendimiento es de 13,500 kg/ha, se siembra durante la época de otoño – invierno y es resistente a las enfermedades más comunes (AGPSemillas, 2025).

➤ **Características cualitativas**

- **Características de la planta:** Planta de color medio verde con hojas cerosas, fuertes y envolventes.
- **Características de la cabeza:** Cabeza en forma de cono o corazón invertido con un peso promedio de 1,5 a 2 kg.
- **Resistencia a enfermedades:** Tolerante a las enfermedades más comunes.
- **Condiciones climáticas:** Se siembra durante la época de otoño - invierno

➤ **Características cuantitativas**

- **Periodo vegetativo:** Su ciclo o precocidad es de 65 a 70 días después del trasplante.
- **Cantidad de plantas por hectárea:** Su densidad es de 49,000 plantas/ha (Semval, 2021).
- **Pureza física:** 99.9% de pureza
- **Porcentaje de germinación:** 85% de porcentaje de germinación
- **Tratamiento de semilla:** Tratado con Captan.
- **Origen e importador:** Originario de U.S.A e importado por la empresa HORTUS S.A.

3.2.3 Bioestimulantes

La definición que más se acepta y difunde a nivel internacional es la que hace el Dr. Du Jardin (2015), sugiriendo que un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas tiene la capacidad de mejorar eficientemente la absorción y asimilación de nutrientes, mejorar la tolerancia al estrés biótico y abiótico y

mejorar ciertas características agronómicas indistintamente del contenido de nutrientes de la sustancia .

a) Aminofol Plus (Acido N-acetil-tiazolidin-4-carboxílico) (AATC) 51.7g/L, Ácido fólico (1,0 g/L)

Aminofol Plus es un bioestimulante de origen natural que contribuye en la mejora del rendimiento al igual que reduce los efectos adversos de las condiciones medioambientales, tales como; la sequía, heladas o condiciones culturales como el trasplante. Intensificando la actividad de las enzimas que actúan sobre la regulación del equilibrio bioquímico, aumentando a su vez, los procesos metabólicos y energéticos que son útiles para el crecimiento de las plantas; provocando un aumento del follaje y las cosechas, además estimula la asimilación clorofílica e intensifica el crecimiento radicular asegurando una mejor nutrición. Este bioestimulante esta formulado como un líquido soluble, el cual actúa como una sustancia estimulante en los procesos bioquímicos y fisiológicos más importantes ligados a la producción, además, el aporte de los grupos tiolicos de la N-formilcisteina y la Cisteína originados por la lenta degradación metabólica del AATC permiten las condiciones favorables para la extensión de la funcionalidad de la célula vegetal, favoreciendo el proceso fotosintético (Bayer, 2022).

➤ **Indicaciones de uso**

Preparar una premezcla homogénea del producto en una cantidad de volumen menor, luego añadir el resto de agua hasta completar el total del volumen deseado, es compatible con la mayor cantidad de insecticidas, fungicidas y fertilizantes de uso foliar, excepto con los de reacción altamente alcalina.

➤ **Recomendaciones de uso en hortalizas**

Se recomienda una dosis de 100 a 200 ml/ cilindro de 200 litros, el momento de la aplicación es 15 días después del trasplante y cada 15 días después de su primera aplicación.

b) Bayfolan Aktivator (Aminoácidos totales 46,9%; aminoácidos libres 7,87% p/p; Zinc 1,2% p/p; manganeso 0,4% p/p; Boro 0,03% p/p y ácidos fúlvicos 2%)

Es un bioestimulante orgánico derivado de sustancias orgánicas de origen animal y vegetal el cual se puede emplear en cualquier cultivo, fue desarrollado para la revitalización rápida de las plantas afectadas por estrés, por su acción como regulador de crecimiento nutricional, suministrando a las plantas aminoácidos y péptidos listos para ser utilizados (Bayer, 2022).

➤ **Indicaciones de uso**

Es totalmente soluble en agua y en la mayoría de plaguicidas utilizados en la agricultura, sin embargo, este no debe ser utilizado en mezcla con aceites minerales ni productos que contengan cobre.

➤ **Recomendaciones de uso en col**

Se una dosis de 0.6 a 0.8 L/ cilindro de 200 litros, el momento de la aplicación es después del trasplante y cada 15 días.

3.3. Definición de términos

- 1) **Col:** El cultivo de col o repollo es una planta originaria de Europa (Inglaterra, Dinamarca, Francia, España, Holanda), Asia Occidental y las Costas del Mediterráneo. Es una planta útil para tratar inflamaciones crónicas de las membranas del estómago y úlceras gástrica, contiene una gran cantidad de compuestos anticancerígenos y antioxidantes (Jaramillo & Diaz, 2006).
- 2) **Variedad o cultivar:** Se define como un grupo de plantas con características distintas, uniformes y estables. Una variedad debe presentar su propia identidad que la distingue de las demás, para ello cuenta con ciertos descriptores varietales que es distintivo de la variedad los cuales son; ciclo vegetativo, características de grano, caracteres morfológicos, reacción a enfermedades y plagas, producción de granos, patrones enzimáticos o de ácidos nucleicos (Camarena et al., 2014).
- 3) **Planta híbrida:** Una planta híbrida es el resultado del cruzamiento entre dos líneas puras, o plantas convencionales, el resultado de este es comúnmente llamado híbrido simple (Syngenta, 2016).
- 4) **Influir:** Producir una persona o cosa ciertos efectos sobre otra (RAE, 2024)

- 5) **Efecto:** Aquello que sigue por virtud de una causa (RAE, 2024)
- 6) **Producción agrícola:** Es el resultado de la explotación de la tierra para obtener bienes principalmente, alimentos como cereales y diversos tipos de vegetales (Economipedia, 2020).
- 7) **Bioestimulantes agrícolas:** Es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, tiene la capacidad de mejorar la eficiencia de estas en la absorción y asimilación de nutrientes, la tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido de nutrientes de la sustancia (Du Jardin, 2015).
- 8) **Crecimiento:** El crecimiento implica el aumento del número y volumen celular de la planta (Salisbury y Ross, 2000).
- 9) **Desarrollo:** El desarrollo es el conjunto de cambios fenológicos que se producen en la planta desde la germinación hasta el estado adulto (Salisbury y Ross, 2000).
- 10) **Rendimiento agrícola:** Es la cantidad de cultivos cosechados por unidad de área de tierra, por lo general se expresa en kilogramos por hectárea (kg/ha) (FasterCapital, 2024).
- 11) **Seguridad Alimentaria:** Es la situación en la que todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias para desarrollar una vida saludable (FAO, 2019).
- 12) **Agricultura sostenible:** Se puede definir como un sistema de prácticas agrícolas ecológicas basado en innovaciones científicas a través de los cuales es posible producir alimentos saludables con prácticas respetuosas para el suelo, aire, agua, y respetando los derechos de la salud de los agricultores (Kogut, 2020).

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación

4.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación corresponde a un tipo de investigación aplicada con un enfoque cuantitativo, debido a que se utilizaron conocimientos teóricos y prácticos adquiridos previamente a fin de mejorar la producción del cultivo de col, además se recopilaban datos mediante la evaluación y recolección de datos numéricos obtenidos a través de la medición de indicadores pertenecientes a las dimensiones agronómicas en estudio (crecimiento vegetativo, etapas fenológicas y rendimiento) para posteriormente ser analizados, y comparados estadísticamente a fin de responder las interrogantes y poner a prueba la hipótesis planteada.

4.1.2 Nivel de investigación

El nivel de la presente investigación es explicativo debido a que se quiere explicar cómo será la producción de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes y de su influencia en las dimensiones agronómicas (crecimiento vegetativo, etapas fenológicas y rendimiento) del cultivo de col, mediante la recolección de datos numéricos a fin de mejorar la producción de este cultivo.

4.1.3 Diseño de investigación

A. Determinación de tratamientos

Tabla 9

Conformación de tratamientos según los factores en estudio (Variedades de col y bioestimulantes)

		Variedades de col		
		Ruby King F1	Cheers F1	Corazón de buey
Bioestimulantes	Aminofol Plus	T1	T2	T3
	Bayfolan Aktivator	T4	T5	T6
	Sin bioestimulante (testigo)	T7	T8	T9

Nota. Elaboración propia

La tabla 9 se muestra la conformación de los tratamientos, determinándose 9 tratamientos según las combinaciones entre los factores (variedades de col y los bioestimulantes) utilizados para el presente trabajo de investigación.

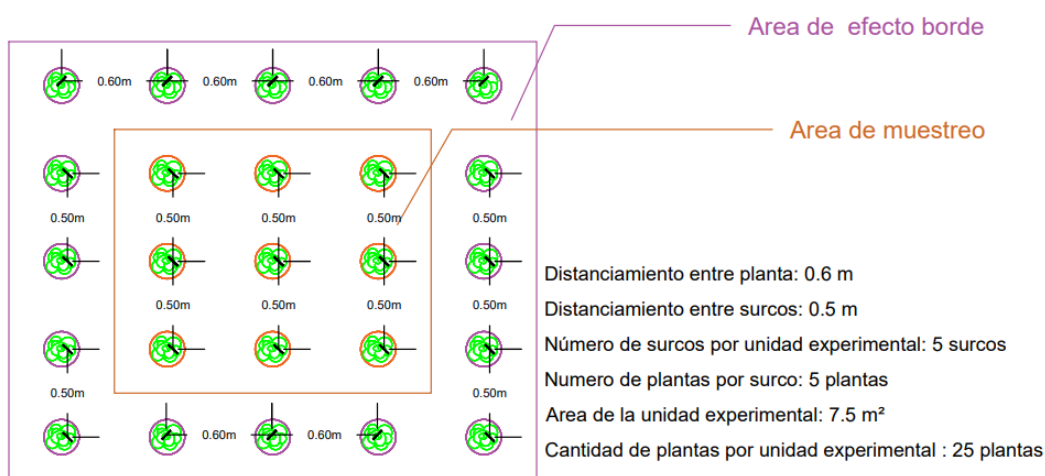
Tabla 10*Detalles de los nueve tratamientos y sus repeticiones*

Tratamiento	Descripción	Dosis	Aplicación	Repeticiones
T1	Ruby King F1 con Aminofol Plus	15 ml /20 L	15 días después del trasplante y cada 15 días	3
T2	Cheers F1 con Aminofol Plus	15 ml /20 L	15 días después del trasplante y cada 15 días	3
T3	Corazón de buey con Aminofol Plus	15 ml /20 L	15 días después del trasplante y cada 15 días	3
T4	Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator	70 ml/20 L	15 días después del trasplante y cada 15 días	3
T5	Cheers F1 con Bayfolan Aktivator	70 ml/20 L	15 días después del trasplante y cada 15 días	3
T6	Corazón de buey con Bayfolan Aktivator	70 ml/20 L	15 días después del trasplante y cada 15 días	3
T7	Ruby King F1 sin bioestimulante (Testigo)	Sin dosis	Sin aplicación	3
T8	Cheers F1 sin bioestimulante (Testigo)	Sin dosis	Sin aplicación	3
T9	Corazón de buey sin bioestimulante (Testigo)	Sin dosis	Sin aplicación	3

Nota. Tabla elaborada por el propio autor, tomando como guía las fichas técnicas obtenidas de Bayer (2022), para los detalles de las dosis y las aplicaciones.

En la tabla 10 se detallan los nueve tratamientos que se conformaron anteriormente, cada uno con sus respectivas descripciones, dosis, aplicación y repeticiones.

B. Croquis de la unidad experimental (unidad de muestreo)

Figura 1*Croquis de la unidad experimental*

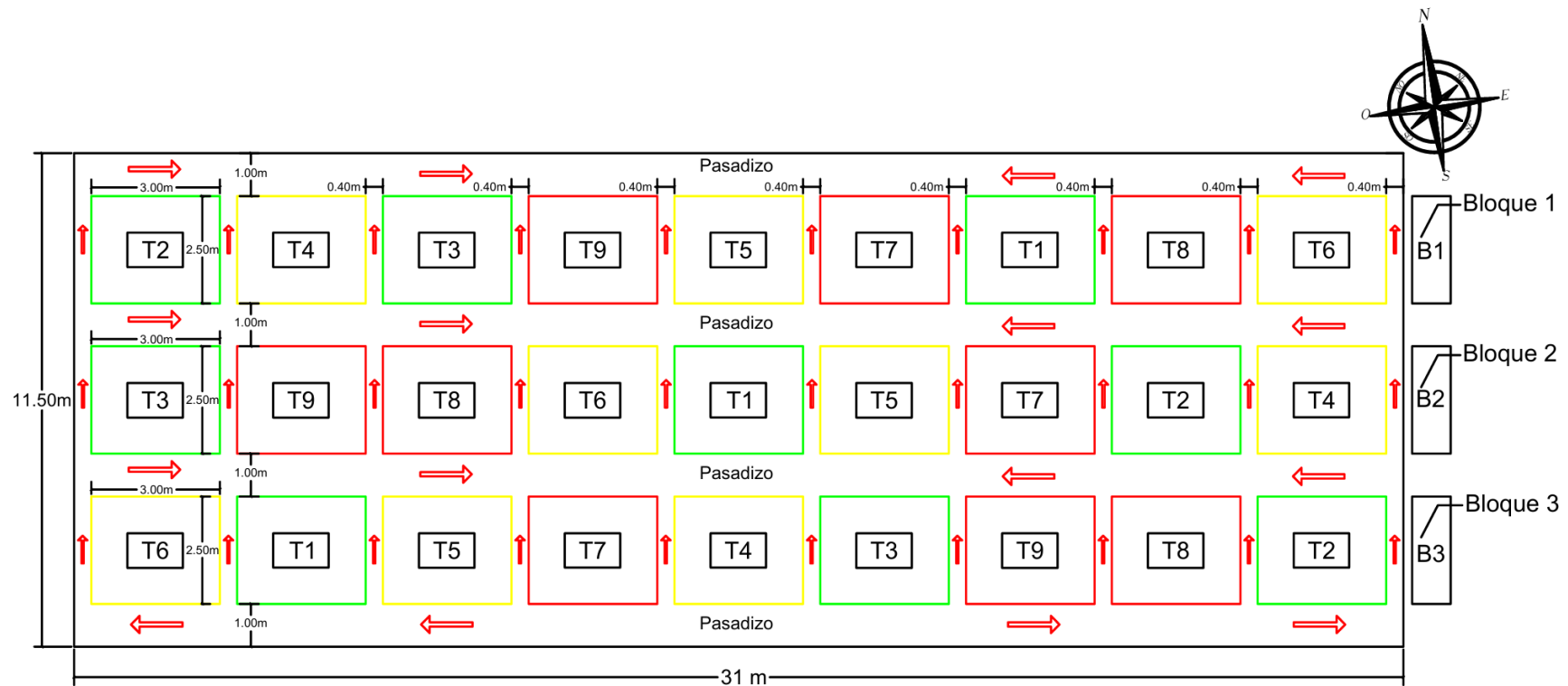
Nota. Elaboración propia

En la figura 1 se muestra el croquis de la unidad experimental, en la que se detalla los distanciamientos, el número de plantas, el área de efecto borde y el área de muestreo.

C. Croquis del área experimental

Figura 2

Croquis del área experimental



Nota. Elaboración propia

En la figura 2 se detalla las características del área experimental el cual consta de 27 unidades experimentales, con 9 tratamientos con 3 repeticiones, repartidos con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA)

D. Especificaciones del área experimental

Tabla 11

Detalles, características y dimensiones del área experimental

No	Detalles	Valor	Unidad
1 Características de la unidad experimental			
1.1	Distanciamiento entre planta	0.6	m
1.2	Distanciamiento entre surco	0.5	m
1.3	Área por planta	0.3	m ²
1.4	Número de plantas por surco	5	plantas
1.5	Número de surcos	5	plantas
1.6	Total, de plantas por unidad experimental	25	plantas
1.7	Largo de unidad experimental	3	m
1.8	Ancho de unidad experimental	2.5	m
1.9	Área de la unidad experimental	7.5	m ²
1.10	Ancho de pasadizo entre unidades experimentales	0.4	m
2 Características del área experimental		Valor	Unidad
2.1	Largo del área experimental	31	m
2.2	Ancho del área experimental	11.5	m
2.3	Área total del área experimental	356.5	m ²
2.4	Ancho de pasadizo entre bloques	1	m
2.5	Ancho de pasadizo entre unidades experimentales	0.4	m
2.6	Número de pasadizos horizontales	4	und
2.7	Número de pasadizos verticales	10	und
2.8	Número de unidades experimentales por bloque	9	und
2.9	Número de bloques	3	bloques
2.1	Número de unidades experimentales en total	27	und
3 Población, muestra y muestreo		Valor	Unidad
3.1	Población total	675	plantas
3.2	Número de plantas por bloque	225	plantas
3.3	Número de plantas por unidad experimental	25	plantas
3.4	Número de plantas muestreadas por unidad experimental	6	plantas
3.5	Número de plantas muestreadas por bloque	54	plantas
3.6	Número de plantas muestreadas en total	162	plantas

Nota. Elaboración propia

En la tabla 11 se muestran los detalles, características y dimensiones del área y unidad experimental, así como también la población total, la muestra y la cantidad de unidades de muestreo seleccionadas aleatoriamente.

E. Diseño del experimento

El presente trabajo de investigación tuvo como diseño experimental un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial de 3 x 3 (3 variedades de col y 2 tipos de bioestimulantes más 1 testigo) con 3 repeticiones (bloques), conformando 9 tratamientos distribuidos de forma aleatorizada, para el cual se utilizó el siguiente modelo matemático lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 0, 1, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

Donde:

- $i = 1, 2, \dots, a$: representa el número de niveles del Factor A
- $j = 1, 2, \dots, b$: representa el número de niveles del Factor B
- $k = 1, 2, \dots, n$: representa el número de repeticiones o bloques
- Y_{ijk} : Variable de respuesta media en la ijk – esima unidad experimental.
- μ : representa la medida global de todos los tratamientos
- ρ_k : representa el efecto de los bloques k – esimo número de bloques
- α_i : representa el efecto i – esimo nivel del factor A
- β_j : representa el efecto j – esimo nivel del factor B
- $(\alpha\beta)_{ij}$: representa el efecto de la interacción del i – esimo nivel del factor A con el j – esimo nivel del factor B
- ε_{ijk} : es el error experimental vinculado a Y_{ijk} , llamado también error residual o aleatorio

4.2. Ámbito temporal y espacial

4.2.1 Ámbito temporal

La presente investigación fue ejecutada durante el mes de agosto hasta el mes de diciembre del 2024, a lo largo del experimento se llevó a cabo todas las labores incluyendo el manejo agronómico propio del cultivo de col, la aplicación de los bioestimulantes, el seguimiento, monitoreo y recolección de datos hasta el procesamiento y análisis estadístico de los datos recopilados.

4.2.2 Ámbito espacial

El ámbito espacial de la presente investigación está compuesto de la siguiente manera:

- Ubicación política: se ubicado al sur del Perú dentro del departamento de Apurímac, en la provincia de Abancay, en el distrito de Tamburco, específicamente en el sector de Sahuanay, tal como se muestra en la figura 3.

Figura 3

Ubicación espacial del área de investigación



Nota. Elaboración propia

- **Ubicación geográfica:** la ubicación geográfica exacta se encuentra a una latitud sur de $13^{\circ}36'38.74''\text{S}$ y una longitud oeste de $72^{\circ}52'54.38''\text{O}$, además se encuentra a una altitud de 2841 metros sobre el nivel del mar, ubicado a 2.6 km de la carretera Cusco-Abancay-Tamburco. Esta zona presenta un clima semiseco, con inviernos secos y templados. Las temperaturas máximas oscilan entre 21°C y 25°C en el área norte, y entre 15°C y 21°C en el área sur, mientras que las temperaturas mínimas fluctúan entre 7°C y 11°C . Las precipitaciones anuales varía aproximadamente entre 300 a 700 mm, según el mapa climático del SENAMHI (2020).
- **Ubicación hidrográfica:** la presente investigación está ubicado cerca al río Sahuanay en el sector de Sahuanay dentro del distrito de Tamburco, el cual, a la vez, forma parte de la microcuenca del río Pachachaca, aunque los más importantes afluentes y fuentes hídricas provienen principalmente del nevado del Ampay y forman parte de un sistema crucial de abastecimiento y conservación de agua de la zona.

4.3. Población y muestra

4.3.1 Población

La población en estudio estuvo conformada por un total de 675 plantas distribuidas en 3 bloques, por cada bloque se encontraban 225 plantas que fueron repartidos en los 9 tratamientos, dando como resultado 25 plantas por tratamiento, cabe mencionarse que los tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente dentro del área experimental.

4.3.2 Muestra

La muestra que se extrajo de cada tratamiento fue de manera aleatorizada y estuvo constituida por 6 plantas (unidades de muestreo), conformando 54 plantas por cada bloque y un total de 162 plantas por toda el área experimental lo que representa un 24% de la población total (675 plantas).

4.3.3 Muestreo

El muestreo que se realizó consistió, primeramente, en la omisión de las plantas ubicadas en los bordes de los tratamientos a fin de evitar el llamado “efecto borde”, reduciendo el número de plantas de un total de 25 a 9 plantas por tratamiento, ubicadas en

el centro de cada tratamiento y de los cuales se escogieron 6 plantas de manera aleatorizada a fin de garantizar la validez de los datos extraídos.

4.4. Instrumentos

4.4.1 Técnica

La técnica que se aplicó para el presente estudio de investigación consistió en la observación continua y la medición de la variable de respuesta o dependiente y sus dimensiones agronómicas.

4.4.2 Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron para el presente trabajo de investigación son las fichas de recolección de observaciones y datos, elaborados especialmente para este estudio de acuerdo a los objetivos establecidos.

4.5. Procedimientos

- 1) **Almacigado:** para el almacigado se acondiciono un espacio con una cobertura de malla Raschel de 80% de sombra, se armó las camas almacigueras y encima se pusieron las seis bandejas de almacigo de 200 celdas en el que ocuparon 3600 cm³ de sustrato por bandeja, se utilizó 2 bandejas por cada variedad, el sustrato que se utilizó fue a base de turba, vermiculita y guano de isla en proporción de 4-1-1, posteriormente se desinfecto el sustrato con el producto comercial “TRICHOPS WP” y se procedió a hacer la siembra, el 24 de agosto de 2024, para lo cual se utilizó una semilla por cada celda, enterrada a una profundidad de 1 cm de la superficie.
- 2) **Preparación del terreno:** Semanas antes de la preparación del terreno se extrajo inicialmente la muestra de suelo (1kg) para su análisis en el laboratorio (ver tabla 12), posteriormente durante la preparación del terreno se consideró dos roturados con maquinaria agrícola, el segundo 15 días después del primero con el fin de eliminar los terrones más grandes, luego se hizo el mullido haciendo uso de un motocultor para posteriormente hacer el volteo manual con pico a fin de garantizar que el terreno se encuentre completamente suelto, después se niveló el terreno con

rastrillo para que se pudiera realizar los surcos, el distanciamiento entre surco fue de 50 cm, seguidamente se instaló el sistema de riego haciendo uso de mangueras de 1" como matriz principal y para las líneas secundarias se utilizó cintas de goteo de un caudal de 2.2 litros por hora, a fin de garantizar la uniformidad del riego y evitar la proliferación de enfermedades, a ello se le agregó un filtro de anillas a la matriz principal a fin de evitar la presencia de sarro en las líneas de conducción y la obstrucción de las cintas de goteo.

- 3) **Distribución e identificación de tratamientos:** En esta etapa se distribuyó los tratamientos siguiendo el croquis elaborado previamente y se realizó la identificación de los mismos utilizando estacas de madera y triplay, a ello se instalaron los letreros y se los colocó en la cabecera de cada tratamiento.
- 4) **Trasplante y recalce:** El trasplante se realizó el 28 de setiembre del 2024, a los 35 días después de la siembra, cuando las plantas contaban con 5 a 6 hojas, empleando un distanciamiento entre planta de 60 cm y un distanciamiento entre surco de 50 cm, dando un total de 5 plantas por surco y 5 surcos conformando 25 plantas por cada tratamiento, esta labor se realizó durante la tarde a fin de evitar el "Stress" por golpe de calor. El recalce se realizó a los 10 días después del trasplante, reemplazando las plantas muertas.
- 5) **Fertilización:** Para la fertilización se realizó un cálculo previo para determinar la cantidad de fertilizante por planta, para ello fue necesario trabajar con el requerimiento nutricional de la col (300N – 85P – 350K) para una producción de 50 t/ha, los resultados del análisis de suelo (ver tabla 12), las fuentes de fertilización (Fertiphos, Yaramila Complex, Urea, Cloruro de potasio y Ekotron) y las fórmulas generales para el cálculo de la dosis de fertilización tomado de (Matadamas, 2021). Una vez hecho los cálculos se dispuso a realizar la fertilización en dos momentos, la primera a los 14 días después del trasplante y la segunda a los 20 días después de la primera, la dosis por planta que se determinó para cada momento fueron las siguientes: Fertiphos (3.4 g), Yaramila Complex (5.5 g), Urea (8.2 g), Cloruro de

potasio (7.1 g) y Ekotron (1.5 g) habiendo utilizado en total para todas las plantas en ambas dos aplicaciones la cantidad de: Fertiphos (4.6 kg), Yaramila Complex (7.4 kg), Urea (11.1 kg), Cloruro de potasio (9.5 kg) y Ekotron (2 kg).

Tabla 12

Resultado de análisis de suelo extraído del área experimental

RESULTADO DE ANÁLISIS N°052-2024-UTEA-FI-EPA-LASA (FISICO-QUIMICO DE SUELOS)			
Nombre: Andrew Alexander Tapia Peña		Recibo N°BA01-00001313(31-07-2024)	
Propietario:			
Departamento: Apurímac			
Provincia: Abancay		Muestra N°01	
Distrito: Tamburco		CODIGO DE USUARIO:	
Localidad: Sahuanay			
Sector:		Fecha de muestreo: 29-07-2024	
Cultivo: Col		Fecha de análisis:19-08-2024	
Solicitante: Andrew Alexander Tapia Peña		Código: 201700483-E	
Resultados			
Pruebas	Unidad	Resultados	Interpretación
ANÁLISIS FISICO			
Arena	%	19	
Limo	%	14	
Arcilla	%	67	
Clase textural			Arcilla
ANÁLISIS QUIMICO			
pH		7.8	Ligeramente alcalino
C.E.	mS/cm	0.55	Normal
TDS	ppm	27.06	Normal
Nitrógeno NO3-N	ppm	6	Bajo
Fosforo P2O5	ppm	9.9	Bajo
Potasio K2O	Meq/100g	0.46	(180 ppm) Medio
Ca+Mg	Meq/100g	30	Bajo
CIC Estimado	Meq/100g	--.--	--.--

Nota. Extraído del laboratorio de análisis de suelos y aguas de la UTEA, 2024

En la tabla 12 se detalla los resultados obtenidos a partir del análisis de suelo realizado a la muestra que se le extrajo.

Tabla 13

Resultados del análisis de agua extraída del área experimental

INFORME DE ENSAYO					
IE-2026-0321					
1. DATOS DEL CLIENTES					
1.1 Cliente		Andrew Alexander Tapia Peña			
1.2 RUC o DNI		72541202			
1.3 Dirección		Av. El Sol Pueblo Joven Centenario, Abancay - Apurímac			
2.DATOS DE LA MUESTRA					
2.1 Producto		Solución de riego agrícola			
2.2 Muestreado por		Cliente ^(c)			
2.3 Numero de muestras		01			
2.4 Fecha de Recepción		2026-01-23			
2.5 Periodo de Ensayo		2026-01-24 al 2026-01-31			
2.6 Fecha de Emisión		2026-02-14			
2.7 Fecha y hora de muestreo		2026-01-19 / 17:00 ^(c)			
2.8 N° de cotización		COT-104000-SL26			
4. RESULTADOS					
4.1 DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:		Agua del rio Sahuanay, Lote: 2026A-0001, Marca: Ninguna, Presentación: 2 Litros			
Nombre del proyecto:		Producción de tres variedades de col (<i>Brassica oleracea</i> var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes, en el distrito de Tamburco - Abancay, 2024.			
4.2 RESULTADOS OBTENIDOS VARIADOS					
Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de Muestra	Parámetro	Unidad	LDM	LCM	Resultados
S-0435	Potencial de hidrógeno (pH), 25°C	pH	N.A.	0.01	7.86
	Conductividad eléctrica (CE), 25°C	uS/cm	N.A.	0.10	534.00
	Turbidez	NTU	N.A.	0.01	0.65
	Alcalinidad Total	mg /L CaCO3	N.A.	5.00	178.00
	Dureza Total	mg /L CaCO3	N.A.	5	302
	Índice de RAS (Relación de Adsorción de Sodio)	(mmol / L) ^{1/2}	N.A.	N.A.	1.12
	Índice de CSR (Carbonato Sódico Residual)	meq/L	N.A.	0.1	<0.1

Bicarbonatos (HCO_3^-)	meq/L	N.A.	0.01	2.91
Carbonatos (CO_3^{2-})	meq/L	N.A.	0.01	<0.1
Cloruros (Cl^-)	meq/L	N.A.	0.01	1.39
Sulfatos (SO_4^{2-})	meq/L	N.A.	0.01	0.40
Nitratos (NO_3^-)	meq/L	N.A.	0.01	<0.1
Suma de aniones	meq/L	N.A.	N.A.	4.70

4.3 RESULTADOS OBTENIDOS DE METALES PESADOS

Tabla N°3: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Muestra	Parámetro	Unidad	LDM	LCM	Resultados
S-0435	Cadmio, Cd	mg/L	0.0001	0.0005	<0.0005
	Cromo, Cr	mg/L	0.0003	0.0009	<0.0009
	Plomo, Pb	mg/L	0.002	0.006	<0.006

Nota. Extraído del Informe de Ensayo IE-2026-0321 elaborado por el Sistema de Servicios y Análisis

Químicos-SLAB PERÚ

LDM: Limite de detección del método

LCM: Limite de Cuantificación de Método

N.A. No Aplica

^(c) Información suministrada por el cliente

NTU: Unidades Nefelométricas de Turbidez

Así mismo, en la tabla 13 se detalla los resultados obtenidos a partir del análisis de agua realizado a la muestra que se extrajo, con el fin de ver la calidad de agua con el que se contaba para los riegos oportunos.

6) Aplicación de bioestimulantes: La primera aplicación se realizó a los 15 días después del trasplante, a partir de allí se fue aplicando cada 15 días según indicaba en la ficha técnica de ambos productos, para ello se prepararon los bioestimulantes razón de 15 ml de “Aminofol Plus” por 20 litros de agua y 70 ml de “Bayfolan Aktivator” por 20 litros de agua, y se aplicó siguiendo la aleatorización del croquis elaborado previamente, cabe mencionarse que fueron 4 aplicaciones realizadas en total.

7) Control de malezas y aporque: El control de malezas se realizó de forma manual y haciendo uso de herramientas como el pico, además se aprovechó esta labor para

realizar el primer aporque a los 14 días después del trasplante (d.d.t) junto a la primera fertilización y el segundo aporque a los 34 d.d.t., junto con la segunda fertilización.

8) Riegos: Durante los primeros días después del trasplante se realizó riegos continuos a fin de garantizar la capacidad de campo del suelo y evitar el stress hídrico de las plántulas, lo que fue beneficioso para el prendimiento de las mismas, una vez asegurado el prendimiento y desarrollo normal de las plantas se aplicaron riegos cada 2 veces por semana debido al tipo de suelo de textura arcillosa del terreno con el fin de no encharcarlo, esto dependió también de las precipitaciones de la temporada, puesto que el experimento se realizó en un periodo donde se incrementaron las precipitaciones y fueron más intensas y frecuentes.

9) Manejo fitosanitario: A lo largo del experimento hubo presencia de plagas y enfermedades que fueron controladas con distintos métodos aplicados, de los cuales mencionamos los siguientes:

Inicialmente se instalaron trampas cromáticas de color amarillo impregnadas con melaza, a fin de atraer distintos insectos como pulgones y polillas que suelen atacar a la col, de esta forma se hizo un control preventivo de las mismas.

Ya conforme trascurrieron los días se notaron signos de defoliación en las hojas ocasionado por insectos comedores/masticadores de hojas de los cuales se pudo identificar los siguientes:

- **Escarabajo pulga:** Este insecto denominado científicamente como *Asphaera* spp. Pertenece a la familia Chrysomelidae del orden Coleóptera, ocasiono perforaciones en las hojas debido al aparato bucal masticador con el que cuenta, de esa forma masticaba las hojas por la parte media del limbo ocasionando daños severos y de importancia durante el inicio del crecimiento de las plantas. El control que se empleó para este insecto fue primeramente biológico haciendo uso del producto llamado "Arrazador" a razón de 40 gr por 20 litros de agua, este contiene conidios de los hongos *Beuveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* y *Metarhizium*

anisopilae, estos tienen acción entomopatógena contra distintos tipos de insectos incluidos los Coleópteros. Posteriormente debido a las inclemencias del clima y a la persistencia del ataque de esta plaga se procedió a utilizar el producto comercial “Kadabra” a razón de 40 ml por 20 litros de agua, el cual contiene fipronil y bifenthrin como ingredientes activos, este producto además de ser de contacto e ingestión también es sistémico y es por tal motivo que se utilizó dicho producto, de esta forma se controló y cesó el ataque de esta plaga, al menos hasta llegar a un punto donde ya no causaba daños de importancia económica para el cultivo de col.

- **Grillos y langostas:** Estos insectos pertenecientes a la familia Gryllidae y Acrididae del orden Ortóptera, ocasiono daños en las hojas a lo largo de todo el crecimiento vegetativo de la col haciendo uso del aparato bucal masticador con el que cuentan, el cual permitió devorar las hojas comenzando por los bordes, ocasionando en algunos casos malformaciones durante el crecimiento de las hojas de la col, convirtiéndose en una plaga de importancia económica durante el inicio del ciclo productivo, el por ello que también se empleó inicialmente el control biológico con el producto “Arrazador”, sin embargo por la persistencia de los daños y las condiciones ambientales en contra, se empleó el control químico con el producto “Kadabra”.

Posteriormente también se pudo detectar signos de una enfermedad la cual se menciona a continuación:

- **Podredumbre negra de la col:** Esta enfermedad es ocasionada por la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, es una bacteria gramnegativa la cual tuvo presencia desde los primeros días después del trasplante, inicialmente causando decoloraciones en las hojas de un aspecto color marrón oscuro, luego durante el transcurso del crecimiento esta enfermedad se presentaba en forma de manchas amarillas comenzando por los bordes de las hojas, en etapas avanzadas este amarilleamiento iba acompañado por una marchitez en forma d

“V”, el ataque persistió hasta la formación de la cabeza donde presentaba síntomas en forma de una pudrición negra característica a partir del cuello de la planta que iba hacia el interior de la cabeza reduciendo así su rendimiento. El control que se empleó para esta bacteria fue químico haciendo uso del producto “ANTIBAC” el cual contenía sulfato de cobre más kasugamicina, ambos ingredientes activos con acción bactericida, la dosis que se utilizó fue de 30 g por mochila de 20 litros.

10) Cosecha: La cosecha fue realizado a los 85 días después del trasplante y si se considera el periodo de almacigado, la cosecha fue efectuada a los 120 días después de la siembra del almacigo.

11) Seguimiento, monitoreo y recolección de datos: Luego de la aplicación de los bioestimulantes, se realizó los seguimientos, monitoreos y la recolección de datos de manera periódica a razón de 1 vez por semana a lo largo de todo el ciclo productivo de las tres variedades de col, a fin de garantizar la colecta de los datos de interés y relevancia para la presente investigación.

12) Procesamiento y análisis estadístico de los datos: Una vez recolectado los datos, se realizó el ordenamiento, procesamiento y análisis estadístico correspondiente, a fin de determinar las diferencias significativas existentes entre los dos factores en estudio (Variedades de col y tipos de bioestimulantes).

4.6. Análisis de datos

El análisis de datos para el presente estudio comenzó desde la recolección de datos en campo, para los cuales se emplearon diversas fórmulas para la obtención de algunos indicadores de evaluación, como es el caso de:

- La emergencia: $Emergencia (\%) = \frac{\text{Número de plantas emergidas por día}}{\text{Total de plantas}} * 100$
- El prendimiento: $Prendimiento (\%) = \frac{\text{Numero de plantas vivas por tratamiento}}{\text{Total de plantas por tratamiento}} * 100$

- La densidad o compactación de la cabeza: $Densidad \left(\frac{g}{cm^3} \right) = \frac{Masa (g)}{Volumen (cm^3)}$ donde $Volumen (cm^3) = \frac{4}{3} \pi r^3$
- El rendimiento: $Rendimiento \left(\frac{kg}{ha} \right) = \frac{Peso \text{ de cabeza } (kg)}{Area \text{ de la planta } (m^2)} * 10,000$

Posteriormente se realizó el ordenamiento de datos para luego realizar el procesamiento de datos estadístico, comenzando por el análisis descriptivo de los datos recolectados a fin de entender de mejor manera la distribución y variabilidad de las variables dependientes, para ello se utilizaron técnicas como los análisis descriptivos (media, desviación estándar y varianza) y las distribuciones de frecuencias (tablas de frecuencias e histogramas), de la misma manera se utilizaron técnicas de análisis inferencial como el análisis de varianza (ANOVA) (ver tabla 14) empleado para determinar el nivel de varianza y la existencia de diferencias (altamente significativas, significativas o no significativas) entre las medias de las variables, para el cual se utilizaron diversas fórmulas que se describen en la tabla 9, posteriormente se aplicó la prueba Tukey que sirvió como herramienta para identificar que pares de grupos tienen diferencias significativas, cabe mencionarse que para ambas pruebas se utilizó un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0.05$) lo que implica que se aceptara un margen de error del 5%, esto asegurará un nivel alto de confiabilidad de los resultados. Finalmente, los resultados estadísticos que se obtengan de la presente investigación serán interpretados en relación a los objetivos que se tiene planteado, para posteriormente realizar la presentación de los resultados haciendo uso de tablas, gráficos y diagramas, estos permitirán mostrar los datos de manera más clara y concisa, a fin de facilitar su comprensión, todas estas labores se realizaron mediante el uso de programas como: Excel, PowerPoint y Rstudio.

Tabla 14

Tabla de análisis de varianza para el DBCA con arreglo factorial de 3 x 3 del presente estudio

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig
Bloques	$r - 1$	SC_r	$SC_r / r - 1$	$\frac{CM_r}{CM_E}$	$P(F_{Fisher} > F_{cr})$	
Factor A	$A - 1$	SC_A	$SC_A / A - 1$	$\frac{CM_A}{CM_E}$	$P(F_{Fisher} > F_{cA})$	
Factor B	$B - 1$	SC_B	$SC_B / B - 1$	$\frac{CM_B}{CM_E}$	$P(F_{Fisher} > F_{cB})$	
Interacción A x B	$(A - 1)(B - 1)$	SC_{AB}	$\frac{SC_{AB}}{(A - 1)(B - 1)}$	$\frac{CM_{AB}}{CM_E}$	$P(F_{Fisher} > F_{cAB})$	
Error	$(AB - 1)(r - 1)$	SC_E	$\frac{SC_E}{(AB - 1)(r - 1)}$			
Total (T)	$ABr - 1$	SC_T				
Promedio general ($\bar{x}$)					$\bar{x} = \frac{\sum_{ijk=1}^3 Y_{ijk}}{N}$	
Coefficiente de varianza (CV)					$CV(\%) = \frac{s}{\bar{x}} * 100$	
Desviación estándar (s)				$s = \sqrt{\frac{SC_T - SC_r - SC_A - SC_B - SC_{AB}}{(AB-1)(r-1)}} = \sqrt{\frac{SC_E}{GL_E}}$		

Nota. Elaboración propia

Donde:

- $r - 1$: Grados de libertad de los bloques (GL_r)
- $A - 1$: Grados de libertad del Factor A (GL_A)
- $B - 1$: Grados de libertad del Factor B (GL_B)
- $(A - 1)(B - 1)$: Grados de libertad de la interacción de los Factores A x B (GL_{AB})
- $(AB - 1)(r - 1)$: Grados de libertad del error (GL_{error})
- $ABr - 1$: Grados de libertad del total (GL_{Total})
- $SC_r = \frac{1}{ab} \sum_{k=1}^r r_k^2 - \left(\frac{\sum(k..)^2}{abr}\right)$: Suma de cuadrados de los bloques (SC_{bloque})
- $SC_A = \frac{1}{br} \sum_{i=1}^r A_i^2 - \left(\frac{\sum(k..)^2}{abr}\right)$: Suma de cuadrados del Factor A ($SC_{Factor A}$)
- $SC_B = \frac{1}{ar} \sum_{j=1}^r B_j^2 - \left(\frac{\sum(k..)^2}{abr}\right)$: Suma de cuadrados del Factor B ($SC_{Factor B}$)
- $SC_{AxB} = \frac{1}{r} \sum_{ij=1}^r AB_{ij}^2 - SC_A - SC_B - \left(\frac{\sum(k..)^2}{abr}\right)$: Suma de cuadrados de AxB ($SC_{Factor AB}$)
- $SC_E = SC_T - SC_r - SC_A - SC_B - SC_{AB}$: Suma de cuadrados del error (SC_{error})

- $SC_T = \sum x_{ijk}^2$: Suma de cuadrados total (SC_{Total})
- $CM_r = \frac{SC_r}{GL_r}$: Cuadrado medio de los bloques (CM_r)
- $CM_A = \frac{SC_A}{GL_A}$: Cuadrado medio del Factor A (CM_A)
- $CM_B = \frac{SC_B}{GL_B}$: Cuadrado medio del Factor B (CM_B)
- $CM_{AxB} = \frac{SC_{AB}}{GL_{AB}}$: Cuadrado medio de AxB (CM_{AB})
- $CM_E = \frac{SC_E}{GL_E}$: Cuadrado medio del error (CM_{error})
- $F_{C_r} = \frac{CM_r}{CM_E}$: F calculado de los bloques
- $F_{C_A} = \frac{CM_A}{CM_E}$: F calculado del Factor A
- $F_{C_B} = \frac{CM_B}{CM_E}$: F calculado del Factor B
- $F_{C_{AxB}} = \frac{CM_{AB}}{CM_E}$: F calculado de AxB
- $\bar{x} = \frac{\sum_{ijk=1}^3 Y_{ijk}}{N}$: Promedio general
- $CV(\%) = \frac{s}{\bar{x}} * 100$: Coeficiente de varianza expresado en porcentaje
- $s = \sqrt{\frac{SC_E}{GL_E}}$: Desviación estándar

4.7. Consideraciones éticas

Para la presente investigación agrícola, se tomó en cuenta el uso responsable de los recursos naturales en este se incluyen el uso adecuado de plaguicidas, para el cual se siguió el marco de las buenas prácticas agrícolas, garantizando un uso correcto de los plaguicidas de esta forma se minimizo el riesgo o impacto negativo al medio ambiente y a la salud humana, además se hizo una documentación detallada de todo el procedimiento a fin de garantizar la integridad científica de este trabajo como también se evitó cualquier conflicto de interés que pueda sesgar los resultados de este estudio.

V. Resultados y discusión

5.1. Resultados

A. Crecimiento vegetativo de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.

- Porcentaje de emergencia después de 5 días de la siembra (%)

El porcentaje de emergencia se obtuvo mediante el conteo de la cantidad de semillas emergidas después de 5 días de la fecha de siembra (24/08/2024), comenzado a partir del sexto día (30/08/2024) hasta el décimo cuarto día (07/09/2024) habiendo transcurrido 9 días hasta el final de la evaluación, para el cual se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Emergencia (\%)} = \frac{\text{Número de plantas emergidas por día}}{\text{Total de plantas}} * 100$$

Tabla 15

Porcentaje de emergencia de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) cinco días después de la siembra

Días después de la siembra		6	7	8	9	10	11	12	13	14
Días evaluados		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fecha		30/08/2024	31/08/2024	01/09/2024	02/09/2024	03/09/2024	04/09/2024	05/09/2024	06/09/2024	07/09/2024
Variedad	Ruby King F1	12.5	33.5	58.8	71.8	80.3	87.0	89.3	89.3	89.3
	Cheers F1	85.8	98.8	99.0	99.3	99.5	99.8	99.8	99.8	99.8
	Corazón de buey	45.8	96.0	98.3	98.5	98.8	99.0	99.0	99.0	99.0

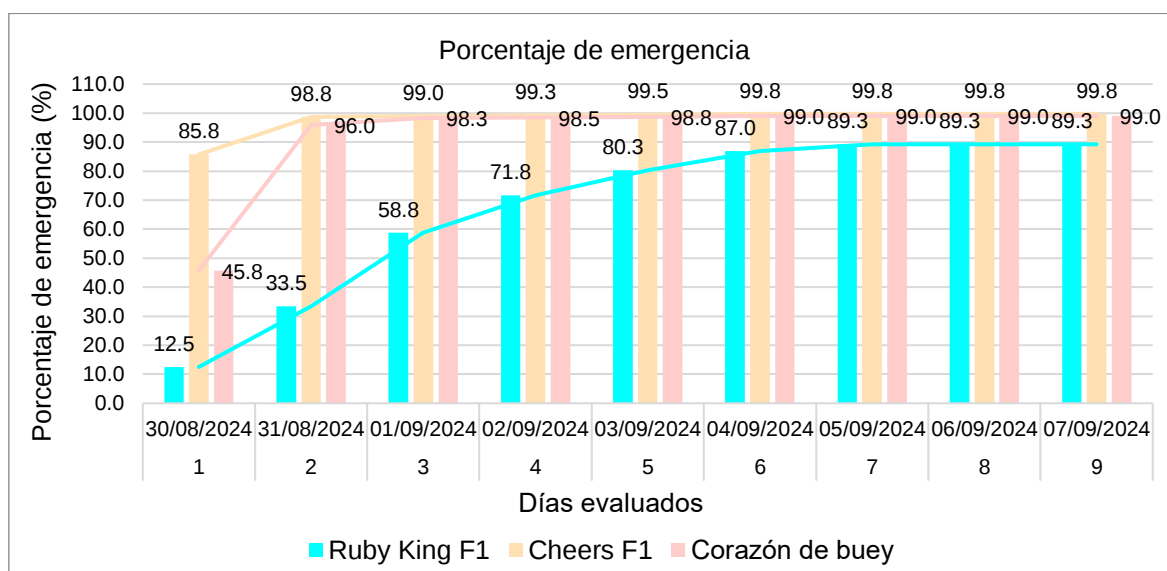
Nota. Elaboración propia

En la tabla 15 y en la figura 4 se evidencia el porcentaje de germinación (%) evaluado durante 9 días, desde el sexto hasta el décimo cuarto día después de la siembra (DDS); donde los datos indican que la variedad Cheers F1 lideró el proceso de emergencia desde el inicio, alcanzando porcentajes de 85.8% (día 1), 98.8% (día 2), 99% (día 3), 99.3% (día 4), 99.5% (día 5), y manteniéndose en 99.8% hasta el día 9; por su parte, la variedad Corazón de buey ocupó consistentemente el segundo lugar con 45.8% (día 1), 96% (día 2), 98.3% (día 3), 98.5% (día 4), 98.8% (día 5), y alcanzando el 99% desde el sexto día en adelante. Finalmente, la variedad Ruby King F1 presento los porcentajes más bajos,

iniciando con 12.5% (día 1), aumentando gradualmente hasta el 89.3% (día 7), y manteniéndose estable hasta el día 9; estos resultados muestran que la variedad Cheers F1 posee un mayor vigor germinativo desde los primeros días de evaluación en comparación con las otras variedades, lo que podría atribuirse al mismo potencial genético de la variedad el cual fue superior al resto de variedades.

Figura 4

Porcentaje de emergencia de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) cinco días después de la siembra



Nota. Elaboración propia

➤ **Porcentaje de prendimiento (%) a los 10 días después del trasplante**

La evaluación del prendimiento de la col se hizo cada dos días hasta el décimo día, para ello se consideró la supervivencia de las plántulas hasta los diez días posteriores al trasplante para después realizar el recalce de las plantas muertas. Para determinar el porcentaje de prendimiento se consideró la siguiente formula:

$$\text{Prendimiento (\%)} = \frac{\text{Numero de plantas vivas por tratamiento}}{\text{Total de plantas por tratamiento}} * 100$$

Además, cabe mencionarse que la aplicación de los bioestimulantes se realizó a los 15 días después del trasplante, una vez hecho el recalce y la primera fertilización.

Tabla 16

Prendimiento (%) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) a los 10 días después del trasplante, antes de la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator)

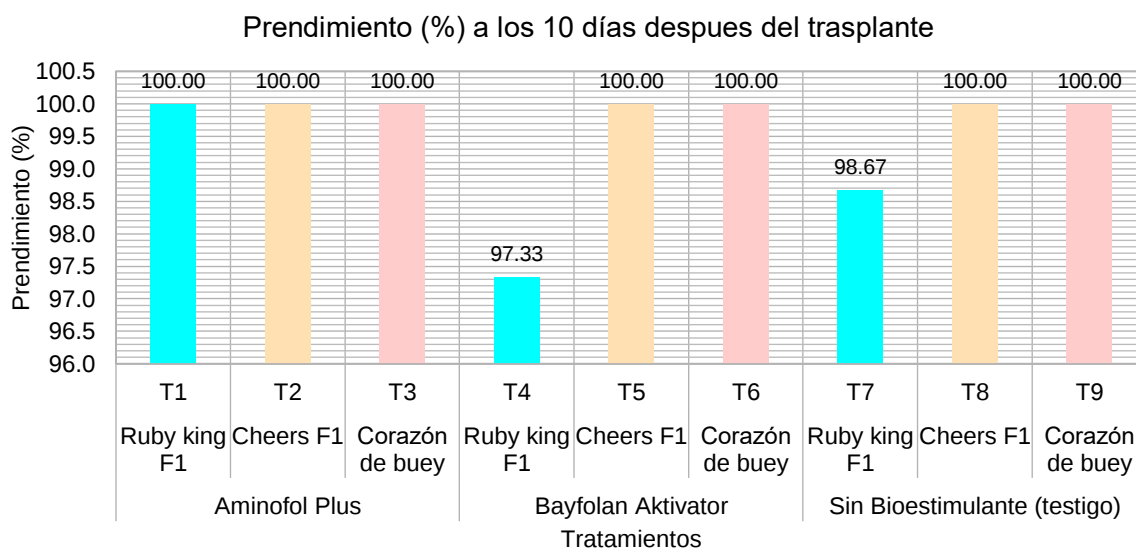
Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.0	100.0	100.0
II	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
III	100.0	100.0	100.0	92.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Suma	300.0	300.0	300.0	292.0	300.0	300.0	296.0	300.0	300.0
Promedio	100.00	100.00	100.00	97.33	100.00	100.00	98.67	100.00	100.00
Varianza	0.000	0.000	0.000	21.333	0.000	0.000	5.333	0.000	0.000

Nota. Elaboración propia

En la tabla 16 y en la figura 5 se muestra que, a los 10 días después del trasplante, el prendimiento (%) fue del 100% en los tratamientos 2, 5 y 8 (Cheers F1); 3, 6 y 9 (Corazón de buey); y 1 (Ruby King F1), por el contrario, el tratamiento 7 (Ruby King F1) alcanzo un prendimiento del 98.67%, mientras que el tratamiento 4 (Ruby King F1) registro el valor más bajo con 97.33%; estos resultados muestran que las variedades Cheers F1 y Corazón de buey destacan por presentar un prendimiento optimo y uniforme, superando a Ruby King F1, esto indica que estas variedades tienen una mejor capacidad de adaptación y resistencia a las condiciones iniciales del trasplante, lo que se traduce en una mayor supervivencia de plántulas.

Figura 5

Promedios del prendimiento (%) a los 10 días después del trasplante de las tres variedades col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey), antes de la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator)



Nota. Elaboración propia

- Altura de planta a los 21 días después del trasplante (cm)

Tabla 17

Altura de planta (cm) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	16.9	20.0	18.0	17.4	18.3	16.8	17.0	17.4	18.5
II	16.9	19.1	18.5	17.9	17.5	18.7	15.7	18.9	18.3
III	18.3	19.0	19.5	17.4	18.0	18.9	16.2	19.5	18.4
Suma	52.1	58.0	56.0	52.7	53.7	54.3	48.9	55.8	55.1
Promedio	17.36	19.34	18.66	17.56	17.90	18.12	16.29	18.61	18.38
Varianza	0.6605	0.2940	0.6120	0.0687	0.1621	1.2519	0.4053	1.1028	0.0091

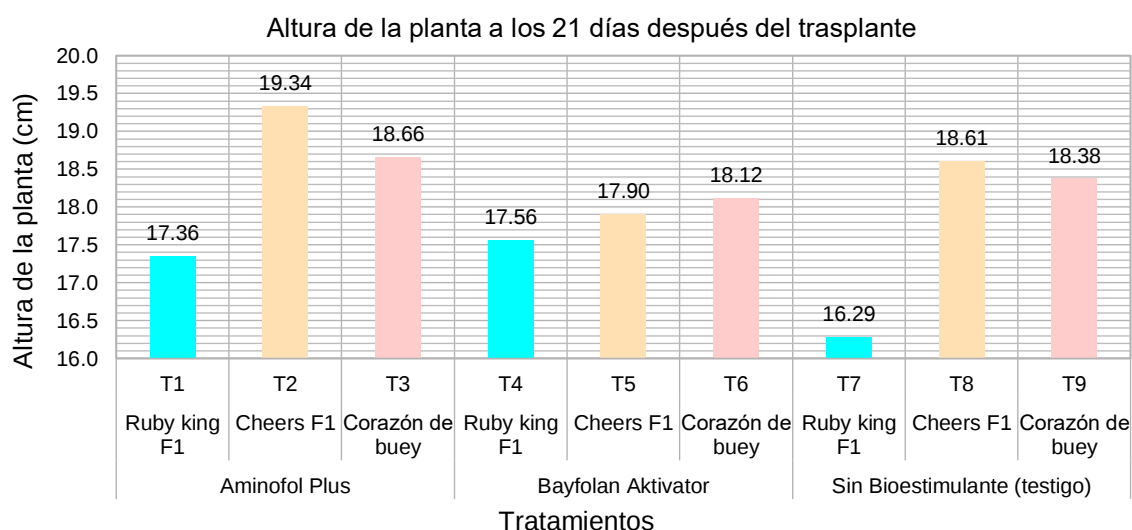
Nota. Elaboración propia

En la tabla 17 y figura 6 se presenta los datos de la altura de planta (cm) a los 21 días después del trasplante; donde, el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) obtuvo la mayor altura con 19.34 cm; seguido del tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 18.66 cm, muy de cerca se ubican el tratamiento 8 (Cheers F1 sin

bioestimulantes) con 18.38 cm; luego, el tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) presentó 18.12 cm; el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) 17.90 cm; el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) 17.56 cm; el tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) 17.36 cm y; finalmente, el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) alcanzo la menor altura con 16.9 cm; este orden de datos indican que las variedades Cheers F1 y Corazón de buey alcanzaron mayores alturas con la aplicación de Aminofol Plus y sin aplicación de bioestimulantes, mostrando una mejor influencia de parte de Aminofol Plus y una buena adaptación a las condiciones del lugar; por el contrario, con la aplicación de Bayfolan Aktivator, estas variedades mostraron alturas inferiores, lo que indica una menor influencia de este bioestimulante; por otro lado, la variedad Ruby King F1 presento una mayor altura con Bayfolan Aktivator, indicando una mejor influencia de este bioestimulante en comparación con Aminofol Plus y sin bioestimulante, aunque en general esta variedad se mantuvo rezagada frente a las otras, esto muestra que la respuesta a los bioestimulantes depende tanto de la variedad como del bioestimulante utilizado.

Figura 6

Promedios de la altura de planta (cm) a los 21 días después del trasplante de tres las variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 18

Análisis de varianza de los promedios de la altura de planta (cm) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	P	Sig.
Bloque	2	1.46	0.73	1.529	0.247	NS
Variedades de col	2	12.57	6.29	12.171	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	2.53	1.27	2.651	0.101	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	3.82	0.95	1.999	0.143	NS
Error	16	7.64	0.48			
Total	26	28.02				
CV (%)	3.83			Promedio	18.02	

Nota. Elaboración propia

NS: No Significativo

**.: Altamente significativo

En la tabla 18 se presenta el análisis de varianza de los promedios de altura de planta (cm) a los 21 días después del trasplante; donde, el p-valor correspondiente al factor Variedades de col es menor a 0.001, considerablemente inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que indica la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas entre las variedades Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey, esto confirma que la altura de planta varía según la variedad de col; por otro lado, el p-valor del factor Tipos de bioestimulantes es 0.101, mayor a 0.05, por lo que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los bioestimulantes aplicados, esto señala que la aplicación de los bioestimulantes no influyen de forma significativa en la altura de planta de las tres variedades a los 21 días después del trasplante; finalmente, la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes presentó un p-valor de 0.143, también superior a 0.05, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas en la interacción de estos factores; en consecuencia, la altura de planta no se ve afectada de manera significativa por la combinación entre variedad de col y bioestimulante aplicado .

Tabla 19

Análisis de Tukey de los promedios de la altura de planta (cm) a los 21 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Cheers F1	18.62	a
Corazón de buey	18.38	a
Ruby King F1	17.07	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 19 se muestra el análisis de Tukey para los promedios de altura de planta (cm) a los 21 días después del trasplante, con respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey), donde, se observa que la variedad Cheers F1 obtuvo el promedio más alto, con 18.62 cm, ubicado en el grupo “a”, seguida de cerca por la variedad Corazón de buey, con 18.38 cm, que también pertenece al grupo “a”, lo que demuestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas; por otro lado, la variedad Ruby King F1 alcanzó un promedio de 17.07 cm, clasificada en el grupo “b”, indicando una altura significativamente menor en comparación con las otras dos variedades; en resumen, a los 21 días después del trasplante, Cheers F1 y Corazón de buey destacaron por presentar alturas superiores y similares, mientras que Ruby King F1 mostró un crecimiento inferior.

- Número de hojas (und) a los 21 días después del trasplante

Tabla 20

Número de hojas (und) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	9.3	10.2	9.8	10.2	9.5	9.8	9.0	9.3	10.3
II	9.3	9.2	10.2	10.0	8.8	9.7	9.8	9.8	10.0
III	9.8	10.0	9.7	9.5	9.3	9.7	9.5	9.8	9.5
Suma	28.5	29.3	29.7	29.7	27.7	29.2	28.3	29.0	29.8
Promedio	9.50	9.78	9.89	9.89	9.22	9.72	9.44	9.67	9.94
Varianza	0.0833	0.2870	0.0648	0.1204	0.1204	0.0093	0.1759	0.0833	0.1759

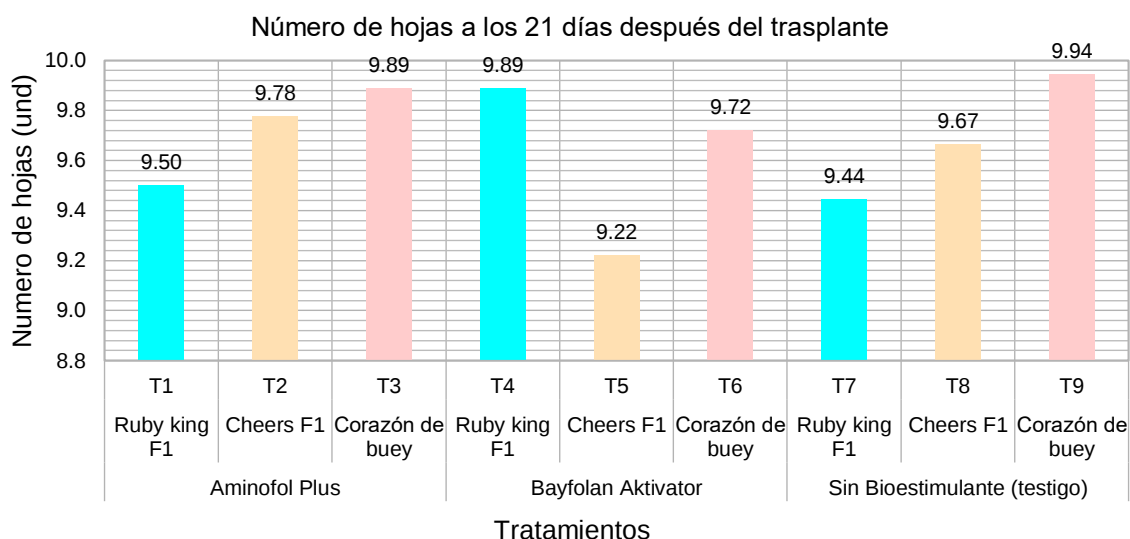
Nota. Elaboración propia

En la tabla 20 y figura 7 se muestra los datos del número de hojas a los 21 días después del trasplante; donde, el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) ocupó el primer lugar con un promedio de 9.94 hojas, seguido muy de cerca por el tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) y el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator), ambos con 9.29 hojas en promedio; posteriormente, se encuentra el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 9.78 hojas, el tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 9.72 y el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 9.67 hojas en promedio; los tratamientos 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) y 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) presentaron 9.50 y 9.44 hojas, respectivamente, mientras que el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) registro el menor promedio con 9.22 hojas; este orden de datos muestran que la variedad Corazón de buey destaca especialmente sin la aplicación de bioestimulantes y con la aplicación de Aminofol Plus, demostrando una buena capacidad de desarrollo foliar inicial y una respuesta favorable de la aplicación de Aminofol Plus, en contraste con su desempeño con Bayfolan Aktivator, que fue inferior; por otro lado, la variedad Cheers F1 es influenciado de mejor manera por la aplicación de Aminofol Plus, pero mostró una respuesta más baja con Bayfolan Aktivator;

finalmente, la variedad Ruby King F1 es influenciado más por parte de Bayfolan Aktivator que de Aminofol Plus o la ausencia de bioestimulantes, aunque en general tiende a tener menos hojas que las variedades a los 21 días después del trasplante.

Figura 7

Promedios del número de hojas (und) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 21

Análisis de varianza de los promedios del número de hojas (und) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	0.03	0.02	0.117	0.890	NS
Variedades de col	2	0.45	0.23	1.637	0.225	NS
Tipos de bioestimulantes	2	0.06	0.03	0.208	0.815	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	0.90	0.23	1.638	0.214	NS
Error	16	2.21	0.14			
Total	26	3.65				
CV (%)	3.84			Promedio	9.67	

Nota. Elaboración propia

NS: No Significativo

En la tabla 21 se presenta el análisis de varianza de los promedios del número de hojas (und) a los 21 días después del trasplante; donde, el p-valor para el factor Variedades de col es 0.225, superior al nivel de significancia de 0.05, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variedades Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey. Asimismo; el p-valor para el factor Tipos de bioestimulantes es 0.815, también mayor a 0.05, señalando que no hay diferencias significativas entre los tratamientos Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulantes; finalmente, la interacción entre las Variedades de col y los Tipos de bioestimulantes mostró un p-valor de 0.143, mayor a 0.05, lo que indica que no existe diferencias estadísticamente significativas en la combinación de estos factores, lo cual demuestra que, los bioestimulantes no ejercen influencia significativa en el número de hojas de las variedades de col evaluadas a los 21 días después del trasplante.

➤ Diámetro de tallo (mm) a los 21 días después del trasplante

Tabla 22

Diámetro de tallo (mm) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	5.2	6.2	5.7	6.1	5.9	5.8	5.2	5.9	5.7
II	5.5	6.3	5.4	5.8	6.0	5.6	5.7	6.3	5.6
III	5.8	6.5	5.9	5.6	6.1	5.9	5.0	6.6	5.7
Suma	16.4	19.0	17.0	17.5	18.0	17.3	15.8	18.9	17.0
Promedio	5.47	6.33	5.66	5.83	5.99	5.77	5.28	6.30	5.68
Varianza	0.1052	0.0233	0.0831	0.0474	0.0115	0.0202	0.1254	0.1289	0.0011

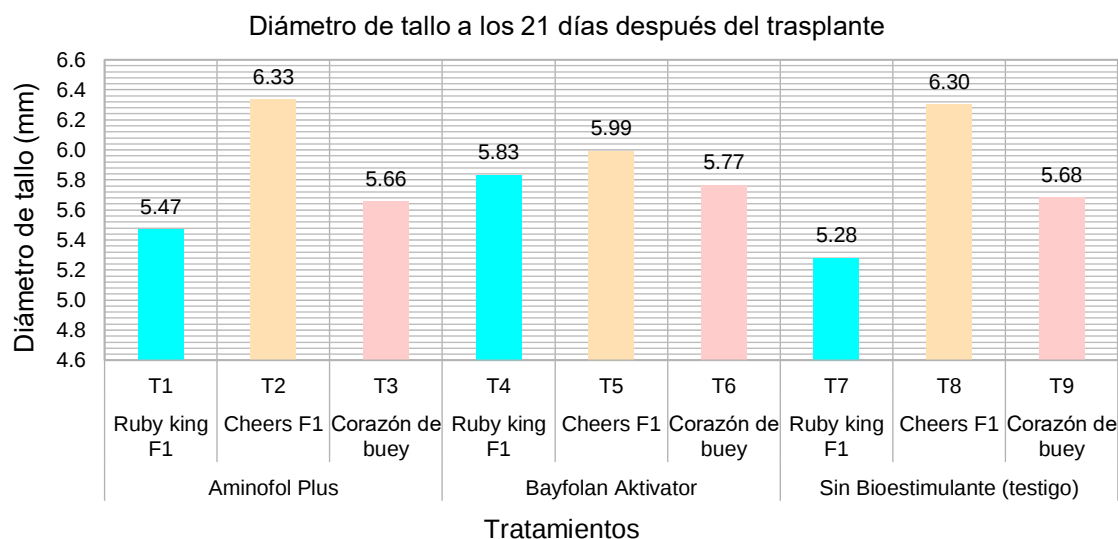
Nota. Elaboración propia

En la tabla 22 y figura 8 se muestra los datos del diámetro de tallo (mm) a los 21 días después del trasplante; en este el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) alcanzó el mayor diámetro con 6.33 mm, seguido de cerca por el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 6.30 mm, y el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con

5.99 mm; posteriormente, se ubicaron el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) con 5.83 mm, el tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 5.77 mm, y el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 5.68 mm, los tratamientos 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) y 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) presentaron diámetros de 5.66 mm y 5.47 mm, respectivamente, mientras que el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) registró el valor más bajo, con 5.28 mm; este orden de datos indica que la variedad Cheers F1 posee un mayor potencial para el engrosamiento del tallo en comparación con las otras variedades, particularmente también cuando se aplica Aminofol Plus, por su parte, la variedad Ruby King F1 se beneficia más de Bayfolan Aktivator, aunque en general tiende a presentar tallos más delgados que las demás variedades; finalmente, la variedad Corazón de buey mostró un desempeño intermedio, siendo la aplicación con Bayfolan Aktivator la que influyó mejor en esta variedad.

Figura 8

Promedios del diámetro de tallo (mm) a los 21 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 23

Análisis de varianza de los promedios del diámetro de tallo (mm) a los 21 días después del trasplante de tres las variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	0.12	0.06	0.951	0.407	NS
Variedades de col	2	2.26	1.13	18.506	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	0.05	0.03	0.433	0.656	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	0.65	0.16	2.662	0.071	NS
Error	16	0.98	0.06			
Total	26	4.06				
CV (%)	4.25			Promedio	5.81	

Nota. Elaboración propia

NS: No Significativo

**.: Altamente significativo

En la tabla 23 se muestra el análisis de varianza de los promedios del diámetro de tallo a los 21 días después del trasplante; donde, el p-valor correspondiente al factor Variedades de col es menor a 0.001, significativamente inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que indica la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas entre las variedades Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey, esto implica que el grosor del tallo varía según la variedad; por otro lado, el p-valor para el factor Tipos de bioestimulantes es 0.656, mayor a 0.05, señalando que no existen diferencias significativas entre los diferentes tipos de bioestimulantes aplicados, esto muestra que la aplicación de los bioestimulantes no influyen significativamente el diámetro de tallo a los 21 días después del trasplante; finalmente, la interacción entre Variedades de col y Tipos de bioestimulantes presento un p-valor de 0.071, también superior a 0.05, indicando que no existen diferencias significativas en la combinación de estos factores; en conjunto, estos resultados evidencian que la aplicación de bioestimulantes no influyeron de manera significativa en alguna variedad de manera específica.

Tabla 24

Análisis de Tukey de los promedios del diámetro de tallo (mm) a los 21 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Cheers F1	6.21	a
Corazón de buey	5.70	b
Ruby King F1	5.53	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 24 se evidencia el análisis Tukey para los promedios de diámetro de tallo (mm) a los 21 días después del trasplante de col respecto al factor Variedad de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); donde, se muestra que la variedad Cheers F1 tiene el promedio más alto con 6.21 mm ubicado en el grupo “a”, indicando que su diámetro de tallo es significativamente superior a las demás variedades; le sigue la variedad corazón de buey y Ruby King F1 con 5.70 mm y 5.53 mm respectivamente ambos ubicados en el grupo “b”, lo que demuestra que no existe diferencias estadísticamente significativas entre estas dos, pero si son notablemente menores a la variedad Cheers F1; en resumen, a los 21 días después del trasplante, la variedad Cheers F1 destaca con un diámetro de tallo superior, mientras que las variedades Corazón de buey y Ruby King F1 presentan valores inferiores y relativamente cercanos.

- Longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante

Tabla 25

Longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

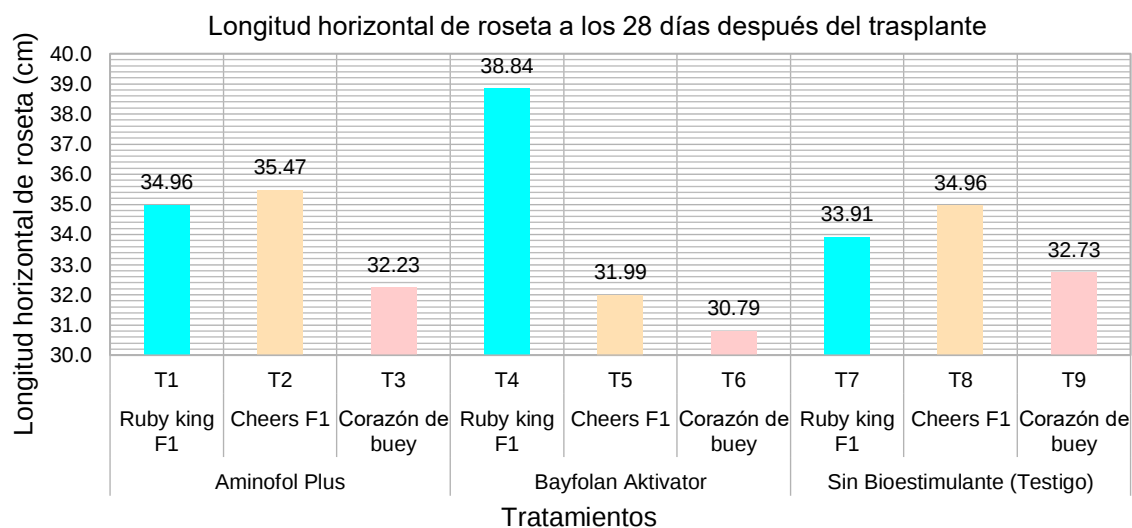
Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	33.1	35.0	32.1	38.9	30.8	28.0	34.4	33.7	32.9
II	34.9	36.5	31.4	38.6	32.8	30.5	36.7	35.9	31.7
III	36.9	34.9	33.2	39.1	32.4	33.9	30.6	35.4	33.6
Suma	104.9	106.4	96.7	116.5	96.0	92.4	101.7	104.9	98.2
Promedio	34.96	35.47	32.23	38.84	31.99	30.79	33.91	34.96	32.73
Varianza	3.551	0.827	0.782	0.055	1.048	8.677	9.342	1.337	0.944

Nota. Elaboración propia

En la tabla 25 y figura 9 se evidencia los datos de la longitud horizontal de la roseta a los 28 días después del trasplante; donde, el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) registro la mayor longitud con 38.84 cm, seguido por el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 35.47 cm; seguidamente se ubican el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) y el tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) ambos con 34.96 cm, y el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con 33.91 cm; luego se ubican el tratamiento 9 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 32.23 cm, el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 31.99 cm y, finalmente, el tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 30.79 cm; este orden de datos indica que la variedad Ruby King F1 mostró un mejor desarrollo en longitud horizontal de la roseta con la aplicación de Bayfolan Aktivator. Por su parte, la variedad Cheers F1 respondió mejor a la aplicación de Aminofol Plus, alcanzando su mayor promedio; por el contrario, la variedad Corazón de buey presento una menor respuesta a los bioestimulantes aplicados, alcanzando el valor más bajo con Bayfolan Aktivator, aunque demostró un buen desarrollo natural en las condiciones expuestas.

Figura 9

Promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 26

Análisis de varianza de los promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	8.33	4.16	1.488	0.256	NS
Variedades de col	2	71.75	35.88	12.819	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	0.73	0.36	0.130	0.879	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	66.92	16.73	5.978	0.004	*
Error	16	44.78	2.80			
Total	26	192.51				
CV (%)	4.92			Promedio	33.99	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

**: Altamente significativo

*: Significativo

En la tabla 26 se muestra el análisis de varianza de los promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante; donde, el p-valor del factor Variedades de col es menor a 0.001, considerablemente inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que indica la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas entre las variedades Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey, esto muestra que las diferencias genéticas entre las variedades influyen de manera notable en el crecimiento horizontal de la roseta; por otro lado, el p-valor para el factor Tipos de bioestimulantes es de 0.879, superior a 0.05, indicando que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre sus tratamientos; esto indica que, bajo las condiciones experimentales dadas, la aplicación de bioestimulantes no tuvo efecto significativo en el crecimiento horizontal de la roseta, lo que podría implicar que su uso no sea esencial en estas circunstancias; finalmente, el p-valor de la interacción entre el Factor Variedades de col y Tipos de bioestimulantes, es de 0.0004, menor a 0.05, lo que indica que esta interacción muestra diferencias estadísticamente significativas, esto indica que la influencia de los bioestimulantes en el crecimiento horizontal de la roseta depende de la variedad de col utilizada, evidenciando un efecto combinado entre ambos factores.

Tabla 27

Análisis de Tukey de los promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Ruby King F1	35.90	a
Cheers F1	34.14	a
Corazón de buey	31.92	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 27 se evidencia el análisis de Tukey de los promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante, considerando el factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); donde, la variedad Ruby King F1 obtuvo el promedio más alto con 35.90 cm, ubicada en el grupo estadístico “a”, seguida de cerca por Cheers F1 con 34.13 cm, que también pertenece al grupo “a”. Esto

indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estas dos variedades. Por último, la variedad Corazón de buey presentó un promedio de 31.92 cm y se ubicó en el grupo “b”, lo que señala que su desarrollo horizontal de la roseta es estadísticamente inferior en comparación con las otras dos variedades.

Tabla 28

Análisis de Tukey de los promedios de Longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días de la siembra respecto a la interacción entre el factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) y el factor Tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante)

Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	Promedio	Grupo estadístico
Ruby King F1 * Bayfolan Aktivator	38.84	a
Cheers F1 * Aminofol Plus	35.47	ab
Ruby King F1 * Aminofol Plus	34.96	ab
Cheers F1 * Sin bioestimulante	34.96	ab
Ruby King F1 * Sin bioestimulante	33.91	b
Corazón de buey * Sin bioestimulante	32.73	b
Corazón de buey * Aminofol Plus	32.23	b
Cheers F1 * Bayfolan Aktivator	31.99	b
Corazón de buey * Bayfolan Aktivator	30.79	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 28 se muestra los resultados del análisis de Tukey para los promedios de longitud horizontal de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante, en relación con la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes; donde, el tratamiento con Ruby King F1 aplicado con Bayfolan Aktivator alcanzó el promedio más alto con 38.84 cm, ubicándose en el grupo estadístico “a” y siendo significativamente superior a los demás tratamientos; le siguen los tratamientos Cheers F1 con Aminofol Plus (35.47 cm), Ruby King F1 con Aminofol Plus (34.96 cm) y Cheers F1 sin bioestimulante (34.96 cm), todos clasificados en el grupo “ab”, lo que indica que no difieren significativamente entre ellos ni con el primer grupo, aunque están cercanos al siguiente; en el grupo “b” se encuentran los tratamientos Ruby King F1 sin bioestimulante (33.91 cm),

Corazón de buey sin bioestimulante (32.73), Corazón de buey con Aminofol Plus (32.23 cm), Cheers F1 con Bayfolan Aktivator (31.99 cm) y Corazón de buey con Bayfolan Aktivator (30.79 cm), cuyos promedios son significativamente menores que el primero, pero similares entre sí; en conclusión, a los 28 días después del trasplante, el bioestimulante Bayfolan Aktivator aplicado a la variedad Ruby King F1 sobresale en cuanto a la longitud horizontal de roseta, los demás tratamientos se agrupan en dos niveles: el grupo “ab”, donde destacan Cheers F1 y Ruby King F1 con Aminofol y sin bioestimulante, y el grupo “b”, conformado principalmente por la variedad Corazón de buey y Cheers con la aplicación de Bayfolan Aktivator, Aminofol Plus y sin bioestimulante presentan los valores más bajos según el análisis de Tukey.

- Longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante

Tabla 29

Longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	37.8	41.2	39.2	43.2	38.8	35.2	41.2	40.4	39.7
II	41.0	43.8	38.7	43.1	39.0	39.1	44.5	40.5	39.7
III	43.3	41.1	38.8	45.6	39.4	41.2	36.4	42.1	39.2
Suma	122.0	126.1	116.7	131.9	117.2	115.5	122.1	122.9	118.5
Promedio	40.67	42.02	38.91	43.95	39.07	38.49	40.70	40.98	39.51
Varianza	7.67	2.40	0.08	1.94	0.10	9.37	16.94	0.95	0.09

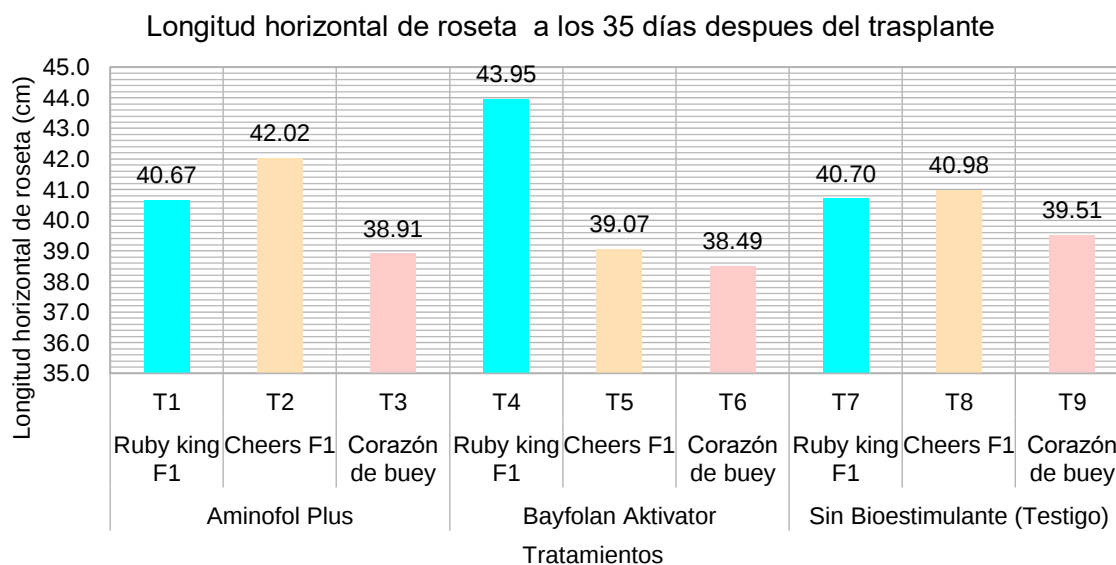
Nota. Elaboración propia

En la tabla 29 y la figura 10 se muestra los datos de la Longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante; donde, el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) se destaca en primer lugar con 43.95 cm, seguido por el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 42.02 cm, y el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 40.98 cm; le siguen el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con 40.70 cm, el tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) con 40.67 cm, y el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 39.51 cm; los valores continúan

con el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 39.07 cm, seguido del tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 38.91 cm y finalmente el tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 38.49 cm; este orden de datos reflejan que la variedad Ruby King F1 mantiene el mejor desempeño cuando se aplica Bayfolan Aktivator, superando a los demás tratamientos; por otro lado, Cheers F1 obtiene mayores longitudes de roseta con la aplicación de Aminofol Plus y también sin bioestimulante, lo que evidencia la influencia de este bioestimulante y un sólido desarrollo en ausencia de los bioestimulantes; finalmente, la variedad Corazón de buey se destaca más sin bioestimulante, lo que indica una adecuada adaptación a las condiciones evaluadas sin necesidad de aplicaciones adicionales, aunque en general sus valores en longitud horizontal de roseta suelen ser menores en comparación con las otras variedades, situándose en los últimos lugares.

Figura 10

Promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 30

Análisis de varianza de los promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F	p	Sig.
Bloque	10.16	2	5.081	1.179	0.333	NS
Variedades de col	35.96	2	17.982	4.174	0.035	*
Tipos de bioestimulantes	0.09	2	0.046	0.011	0.990	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	36.33	4	9.083	2.108	0.127	NS
Error	68.93	16	4.308			
Total	151.47	26				
CV (%)	5.13			Promedio	40.48	

Nota. Elaboración propia

NS: No Significativo

*: Significativo

En la tabla 30 se detalla los resultados del análisis de varianza para los promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante; donde, el p-valor para el factor variedades de col es de 0.035, menor a 0.05, lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre las variedades evaluadas (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey), evidenciando que la longitud horizontal de roseta varía según la variedad utilizada; por el contrario, el p-valor para el factor tipos de bioestimulante es de 0.990, mayor a 0.05, por lo que no se aprecia que los bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) hayan influido significativamente sobre la longitud horizontal de roseta; finalmente, el p-valor para la interacción entre variedades de col y tipos de bioestimulantes es de 0.127, también superior a 0.05, lo que indica que esta interacción no es estadísticamente significativa, por lo cual no existe efecto alguno entre la interacción de estos dos factores.

Tabla 31

Análisis de Tukey de los promedios de la longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Ruby King F1	41.77	a
Cheers F1	40.69	ab
Corazón de buey	38.97	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 31 se muestran los resultados del análisis de Tukey para los promedios de longitud horizontal de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante, respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); donde, la variedad Ruby King F1 obtuvo el promedio más alto con 41.77 cm, ubicándose en el grupo estadístico “a”, le sigue Cheers F1 con 40.69 cm, clasificada en el grupo “ab”, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variedades Ruby King F1 y Cheers F1; por último, la variedad Corazón de buey registró un promedio de 38.97 cm y se ubicó en el grupo “b”, evidenciando que su longitud de roseta es significativamente menor en comparación con Ruby King F1, aunque no difiere estadísticamente de Cheers F1.

➤ Longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante

Tabla 32

Longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

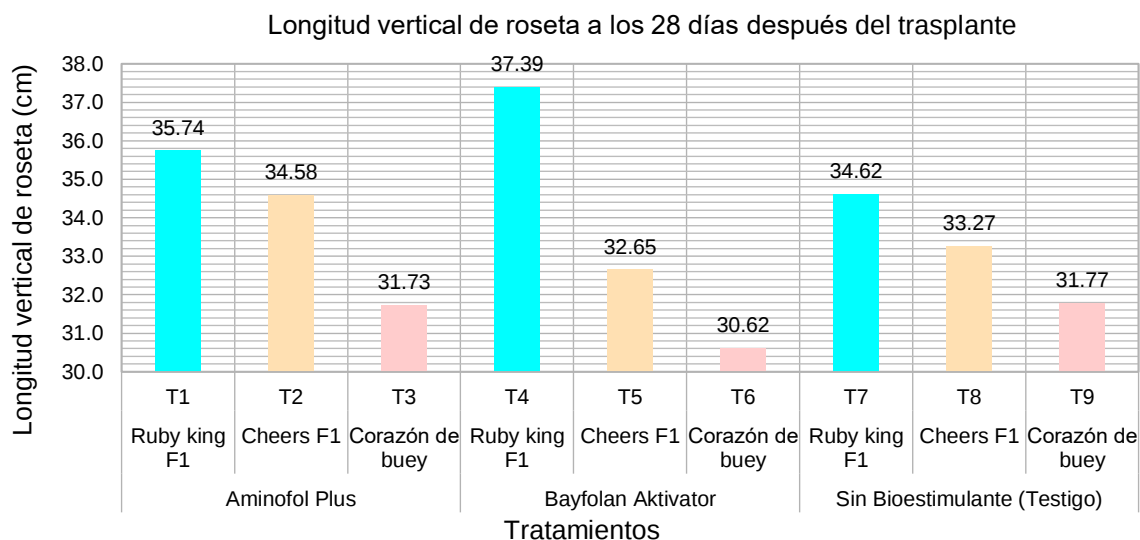
Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	34.8	32.9	34.1	38.7	32.5	28.8	33.5	31.9	31.0
II	35.9	34.8	29.7	35.8	33.3	30.1	36.1	33.3	32.7
III	36.6	36.1	31.5	37.8	32.2	32.9	34.2	34.6	31.7
Suma	107.2	103.8	95.2	112.2	98.0	91.9	103.9	99.8	95.3
Promedio	35.74	34.58	31.73	37.39	32.65	30.62	34.62	33.27	31.77
Varianza	0.774	2.634	4.937	2.216	0.361	4.390	1.792	1.914	0.728

Nota. Elaboración propia

En la tabla 32 y figura 11 se muestra los datos de la longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante; donde, el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) lidero con 37.39 cm, seguido por el tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) con 35.74 cm y el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con 34.62 cm; a continuación, se ubican el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 34.58 cm, el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 33.27 cm y el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 32.65 cm; finalmente, los valores más bajos corresponden a los tratamientos 9 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 31.77 cm, 3 (Corazón de buey con Aminofol plus) con 31.73 cm y 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 30.62 cm; esta clasificación de datos muestra que la variedad Ruby King F1 demostró una mejor respuesta al uso de Bayfolan Aktivator, aunque también presento buenos resultados con Aminofol Plus y sin bioestimulante, situándose siempre por encima de Cheers F1 y Corazón de buey; en el caso de Cheers f1, el desempeño se observó con Aminofol Plus, seguido por los tratamientos sin bioestimulante y con Bayfolan Aktivator, evidenciando un rendimiento intermedio respecto a las otras variedades, finalmente, la variedad Corazón de buey alcanzo sus mejores resultados sin la aplicación de bioestimulantes, lo que indica una buena capacidad natural de crecimiento en longitud vertical de roseta; sin embargo, sus valores en general fueron inferiores a los de las otras variedades, ubicándose en los últimos puestos de clasificación.

Figura 11

Promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 33

Análisis de varianza de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	5.01	2.50	1.162	0.338	NS
Variedades de col	2	93.11	46.56	21.613	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	2.91	1.45	0.675	0.523	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	17.16	4.29	1.992	0.144	NS
Error	16	34.47	2.15			
Total	26	152.66				
CV (%)	4.37			Promedio	33.60	

Nota. Elaboración propia

NS: No Significativo

**.: Altamente significativo

En la tabla 33 se detalla el análisis de varianza de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante, donde, el p-valor del Factor Variedades de col es menor a 0.001, muy inferior a 0.05, lo que indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las variedades evaluadas, es decir, la longitud vertical de roseta varía de acuerdo a la variedad; por otro lado, el p-valor para el factor Tipos de bioestimulantes es de 0.523, superior a 0.05, lo que muestra que no hay diferencias significativas entre los tratamientos con bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator); finalmente, el p-valor de la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes es de 0.144, también mayor a 0.05, lo que señala que no existe diferencias significativas entre la interacción de ambos factores.

Tabla 34

Análisis de Tukey de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Ruby King F1	35.92	a
Cheers F1	33.50	b
Corazón de buey	31.38	c

Nota. Elaboración propia

En la tabla 34 se muestra el análisis de Tukey de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 28 días después del trasplante, respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); donde, los resultados obtenidos indican que la variedad Ruby King F1 alcanzo el promedio más alto con 35.92 cm, posicionándose en el grupo “a”; le sigue Cheers F1 con 33.50 cm, ubicada en el grupo “b”, lo que indica que ambas variedades presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí. Finalmente, Corazón de buey alcanzo 31.38 cm y se clasifico en el grupo “c”, demostrando que su longitud vertical de roseta es significativamente inferior respecto a las otras variedades.

- Longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante

Tabla 35

Longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

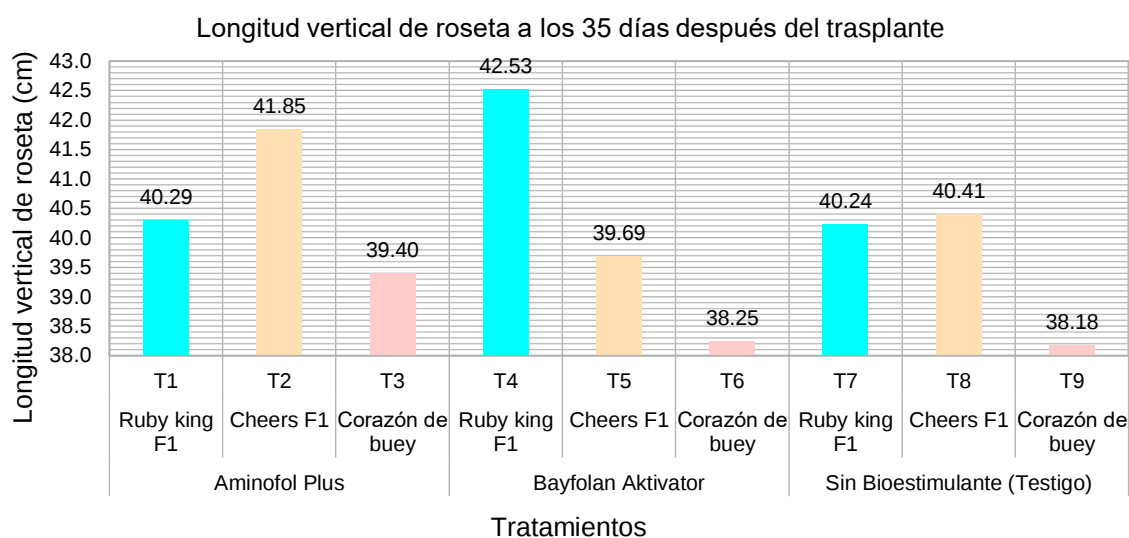
Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	38.4	40.5	41.2	43.7	39.4	35.5	39.1	39.8	37.6
II	39.6	43.0	38.5	40.7	40.1	39.5	43.9	39.1	39.1
III	42.9	42.1	38.5	43.1	39.6	39.7	37.7	42.3	37.8
Suma	120.9	125.6	118.2	127.6	119.1	114.7	120.7	121.2	114.5
Promedio	40.29	41.85	39.40	42.53	39.69	38.25	40.24	40.41	38.18
Varianza	5.33	1.64	2.35	2.53	0.14	5.56	10.63	2.86	0.68

Nota. Elaboración propia

En la tabla 35 y figura 12 se muestra los datos de la longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante; donde, el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) mantiene el primer lugar con 42.53 cm, seguido de cerca por el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 41.85 cm y el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 40.41 cm; luego, los tratamientos 1 y 7 (Ruby King F1 con Aminofol Plus y sin bioestimulante, respectivamente) presentan valores similares, con 40.29 cm cada uno; seguidamente, se encuentran el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 39.69 cm, el tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 39.40 cm, el tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 38.25 cm y finalmente el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 38.18 cm; este ordenamiento de datos evidencia que la variedad Ruby King F1 destaca con la aplicación de Bayfolan Aktivator, alcanzando una mayor longitud vertical de roseta; la variedad Cheers F1 se sigue de cerca con la aplicación de Aminofol Plus, mientras que Corazón de buey presenta su mejor desempeño con Aminofol Plus, aunque sus valores son considerablemente inferiores respecto a las otras variedades, especialmente en ausencia de bioestimulantes.

Figura 12

Promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 36

Análisis de varianza de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	5.20	2.60	0.714	0.505	NS
Variedades de col	2	30.32	15.16	4.166	0.035	*
Tipos de bioestimulantes	2	3.79	1.90	0.520	0.604	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	16.53	4.13	1.136	0.375	NS
Error	16	58.23	3.64			
Total	26	114.07				
CV (%)	4.76			Promedio	40.09	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

*: Significativo

En la tabla 36 se muestra el análisis de varianza de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante; donde, el p-valor del factor

Variedades de col es de 0.035, inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las variedades Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey; por otro lado, el factor Tipos de bioestimulante presento un p-valor de 0.604, superior a 0.05, señalando que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con Aminofol plus y Bayfolan Aktivator; finalmente, la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes tuvo un p-valor de 0.375, también mayor a 0.05, lo cual indica que la interacción entre ambos factores no genera efectos significativos.

Tabla 37

Análisis de Tukey de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante de col con respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers 1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Ruby King F1	41.02	a
Cheers F1	40.65	ab
Corazón de buey	38.61	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 37 se evidencia el análisis de Tukey de los promedios de la longitud vertical de roseta (cm) a los 35 días después del trasplante, respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); donde, la variedad Ruby King F1 alcanzo el promedio más alto con 41.02 cm, ubicándose en el grupo “a”, seguido esta Cheers F1 con 40.65 cm, ubicado en el grupo “ab”, lo demuestra que no existen diferencias significativas relevante entre estas dos variedades; por último, la variedad Corazón de buey mostro un promedio de 38.61 cm ubicado en el grupo “b”, indicando que es estadísticamente inferior a Ruby King F1, pero se mantiene estadísticamente cerca de Cheers F1.

➤ Crecimiento horizontal de cabeza (%) a los 56 días después del trasplante

Tabla 38

Crecimiento horizontal de cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	51.3	60.6	56.0	55.0	53.2	51.5	48.2	51.4	58.9
II	52.1	51.3	52.9	46.7	42.2	55.5	47.4	52.5	50.7
III	49.1	52.7	57.6	51.2	44.2	56.3	47.7	48.2	55.2
Suma	152.5	164.6	166.6	152.9	139.7	163.2	143.4	152.1	164.8
Promedio	50.83	54.86	55.52	50.98	46.56	54.41	47.80	50.69	54.92
Varianza	2.393	24.771	5.751	17.156	34.278	6.649	0.152	4.927	16.995

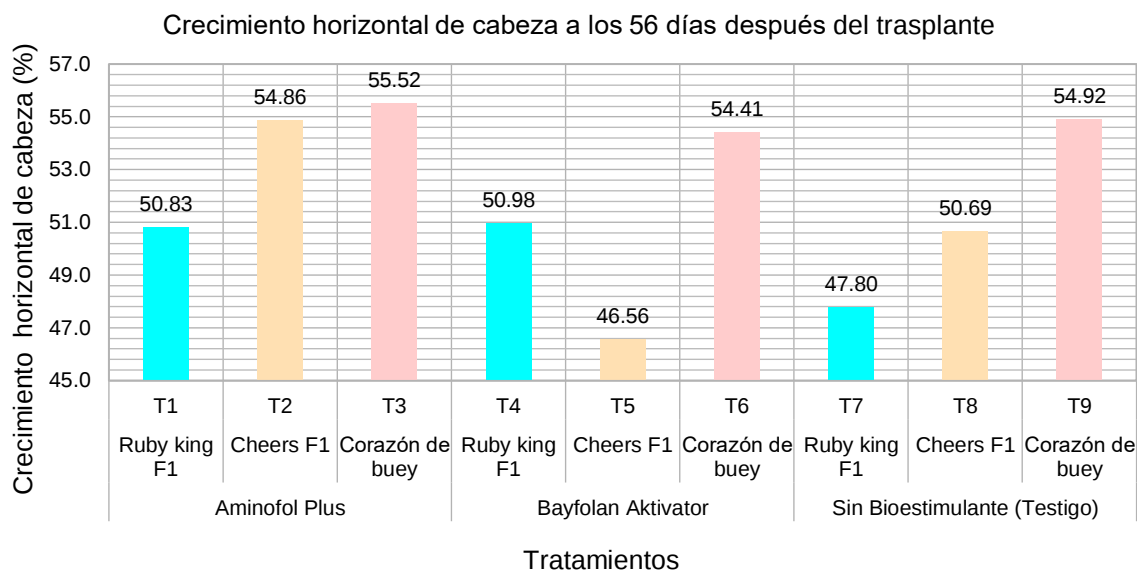
Nota. Elaboración propia

En la tabla 38 y figura 13 se muestra los datos del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante; en este el tratamiento 3 (Corazón de buey, con Aminofol Plus) alcanzo el mayor valor con un 55.52%, seguido muy de cerca por el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 54.92%; en tercer lugar, se ubicó el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 54.86%, seguido por el tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 54.41%; los tratamientos 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator), 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) y 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) registraron valores similares, con 50.98%, 50.83% y 50.69%, respectivamente; finalmente, el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) mostró un 47.80% y el tratamiento 5 (Cheers con Bayfolan Aktivator) el valor más bajo con 46.56%; esta clasificación de datos indica que las variedades Corazón de buey y Cheers F1 fueron influenciados de manera favorable con la aplicación de Aminofol Plus, evidenciando un mayor crecimiento horizontal de cabeza (%) en comparación con los tratamientos con Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante; por el contrario, la variedad Ruby King F1 sobresalió más con el uso de Bayfolan Aktivator, aunque en general sus valores fueron inferiores a los tratamientos con Aminofol Plus. En conclusión, las variedades Corazón de

buey y Cheers F1 mostraron mejor respuesta a Aminofol Plus, mientras que Ruby King F1 respondió más favorablemente a Bayfolan Aktivator bajo las condiciones evaluadas.

Figura 13

Promedios del crecimiento horizontal de cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 39

Análisis de varianza de los promedios del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	69.80	34.90	3.573	0.052	NS
Variedades de col	2	133.49	66.74	6.833	0.007	*
Tipos de bioestimulantes	2	49.68	24.84	2.543	0.110	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	74.83	18.71	1.915	0.157	NS
Error	16	156.28	9.77			
Total	26	484.08				
CV (%)	6.03			Promedio	51.84	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

*: Significativo

En la tabla 39 se detalla el análisis de varianza de los promedios del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante; donde, el p-valor del factor Variedades de col es de 0.007, bastante inferior al nivel de significancia de 0.005, lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las variedades de col, esto indica que el crecimiento horizontal de la cabeza varía según la variedad de col; por otro lado, el p-valor para el factor Tipos de bioestimulantes es de 0.110, superior a 0.05, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los bioestimulantes Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator, lo que evidencia la ausencia de efecto de estos productos; finalmente, la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes presento un p-valor de 0.157, también mayor a 0.05, lo cual indica que no hay diferencias significativas en la combinación de factores, demostrando que no existe efecto alguno por parte de los bioestimulantes según la variedad de col utilizada.

Tabla 40

Análisis de Tukey de los promedios de crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Corazón de buey	54.95	a
Cheers F1	50.70	b
Ruby King F1	49.87	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 40 se muestra el análisis de Tukey de los promedios de crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante respecto al factor variedad de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); donde, los resultados indican que la variedad Corazón de buey registro el promedio más alto con 54.95%, ubicado en el grupo “a”; le sigue la variedad Cheers F1, con un promedio de 50.70%, ubicado en el grupo “b”, lo que muestra que existe diferencia estadísticamente significativa entre estas dos variedades; finalmente, la variedad Ruby King F1 presentó un promedio de 49.87%, también ubicada en el grupo “b”, indicando que no existen diferencias significativas

respecto a Cheers F1, pero sí con Corazón de buey, por lo que se encuentra en distintos grupos.

- Crecimiento horizontal de cabeza (%) a los 70 días después del trasplante

Tabla 41

Crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	79.7	80.6	85.0	86.7	76.5	83.2	80.5	79.5	85.4
II	85.3	81.9	83.2	85.1	80.9	88.5	85.3	79.1	84.7
III	86.8	79.9	87.3	86.3	81.2	87.8	79.4	78.3	82.1
Suma	251.8	242.4	255.5	258.1	238.6	259.5	245.2	237.0	252.1
Promedio	83.93	80.81	85.17	86.02	79.54	86.51	81.74	78.98	84.05
Varianza	13.932	0.956	4.145	0.616	6.868	8.103	9.615	0.388	3.030

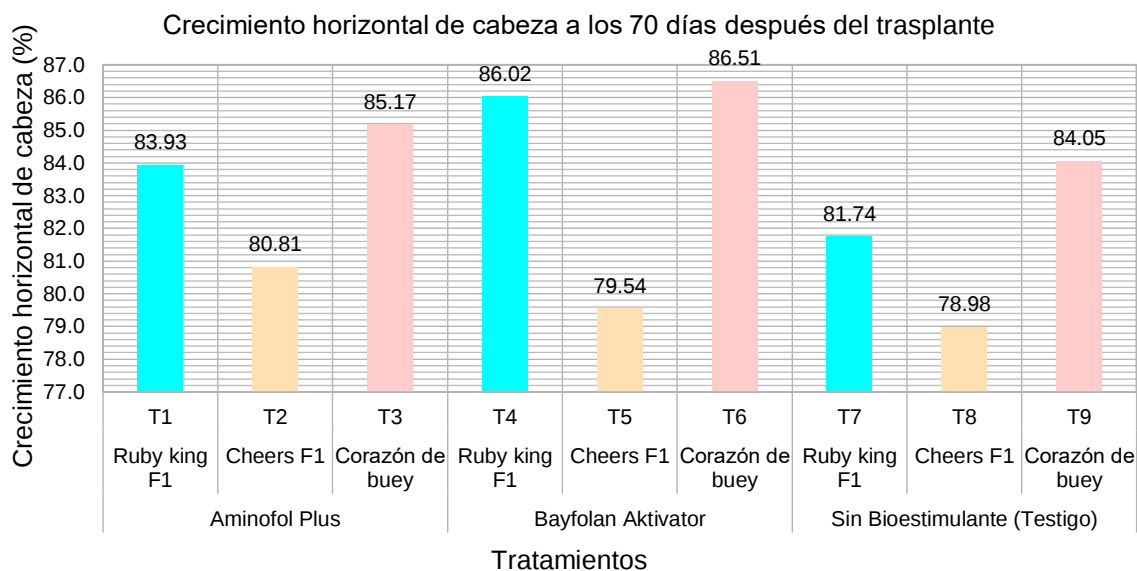
Nota. Elaboración propia

En la tabla 41 y figura 14 se evidencia los datos del crecimiento horizontal de cabeza (%) a los 70 días después del trasplante; donde, el valor más alto corresponde al tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 86.51%, seguido del tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) con 86.02%, el tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 85.17% y el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 84.05%; seguidamente se ubicaron el tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) con 83.93%, el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con 81.74%, el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 80.81%, el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 79.54% y; finalmente, el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 78.98%; este orden de datos evidencia que, al día 70 después del trasplante, las variedades Corazón de buey y Ruby King con la aplicación de Bayfolan Aktivator alcanzaron los promedios más altos, lo cual indica una mejor respuesta en su desarrollo; por el contrario, quienes mostraron menores efectos fueron con la aplicación de Aminofol Plus y sin bioestimulante; en el caso de la variedad Cheers F1, el mayor tamaño

de cabeza se logró con la aplicación de Aminofol Plus, seguido por Bayfolan Aktivator y el testigo, aunque en general esta variedad presento los valores más bajos frente a las otras.

Figura 14

Promedios del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 42

Análisis de varianza de los promedios del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	16.43	8.22	1.666	0.220	NS
Variedades de col	2	145.82	72.91	14.784	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	28.06	14.03	2.845	0.088	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	13.79	3.45	0.699	0.604	NS
Error	16	78.91	4.93			
Total	26	283.01				
CV (%)	2.68			Promedio	82.97	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

**: Altamente significativo

En la tabla 42 se muestra el análisis de varianza de los promedios del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante; donde, el factor Variedades de col mostró un p-valor menor a 0.001, muy inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que indica la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades en cuanto al crecimiento horizontal de la cabeza; por otro lado, el factor Tipos de bioestimulantes registro un p-valor de 0.088, superior a 0.05, por lo que no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante), lo cual indica que la aplicación de los bioestimulantes no influyeron significativamente sobre esta variable; finalmente, la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes, presento un p-valor de 0.604, también mayor a 0.05, lo que indica que no hubo diferencias significativas asociadas a la combinación de ambos factores. En otras palabras, el efecto de los bioestimulantes no varió en función de la variedad de col evaluada.

Tabla 43

Análisis de Tukey de los promedios del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Corazón de buey	85.24	a
Ruby King F1	83.90	a
Cheers F1	79.78	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 43 se detalla el análisis de Tukey para los promedios del crecimiento horizontal de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante respecto al factor variedad de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); donde, la variedad Corazon de buey alcanzo el mayor promedio con 85.24%, ubicándose en el grupo “a”, seguida de Ruby King F1 con 83.90%, también dentro del grupo “a”; esto indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambas variedades; por el contrario, la variedad Cheers F1 mostro un promedio significativamente menor, con 79.78%, asignado al grupo

“b”. Este resultado evidencia que Cheers F1 presento un desarrollo horizontal de cabeza inferior en comparación con el resto de variedades.

➤ Crecimiento vertical de cabeza (%) a los 56 días después del trasplante

Tabla 44

Crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	49.1	59.1	58.0	58.1	50.6	55.1	47.2	48.4	57.7
II	50.6	46.6	53.6	48.7	44.9	53.1	45.9	48.6	54.9
III	53.3	53.0	53.9	48.3	45.3	57.3	44.9	47.2	53.4
Suma	153.0	158.7	165.5	155.1	140.7	165.5	138.0	144.3	166.1
Promedio	51.01	52.90	55.15	51.71	46.91	55.17	46.00	48.09	55.37
Varianza	4.332	38.762	5.910	31.071	10.323	4.467	1.406	0.619	4.793

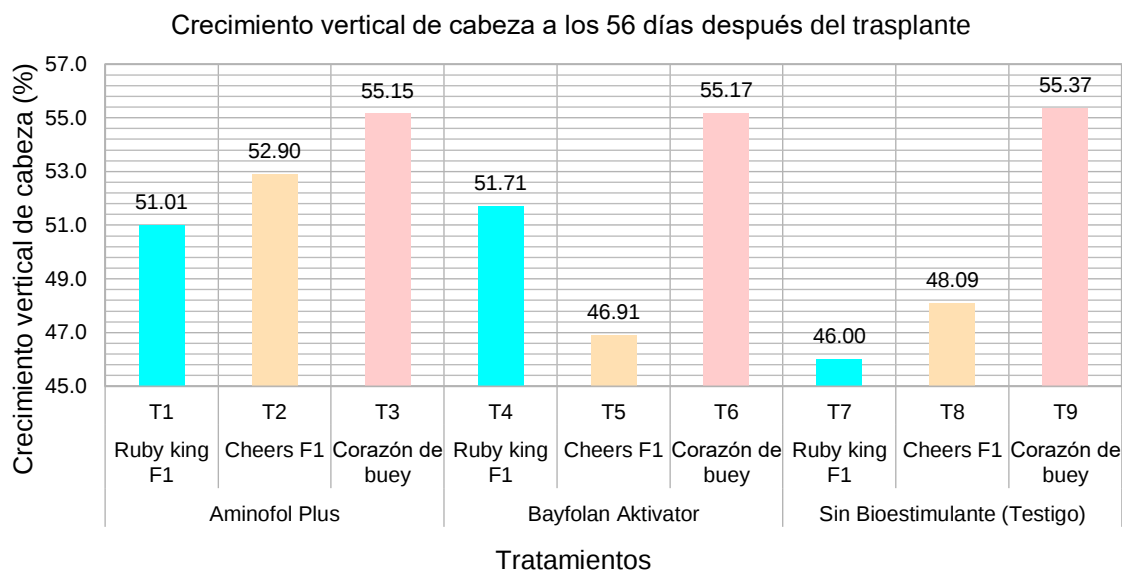
Nota. Elaboración propia

En la tabla 44 y figura 15 se muestran los datos del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante; donde, el valor más alto corresponde al tratamiento 9 (corazón de buey sin bioestimulante) con 55.37 %, seguido muy de cerca por el tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 55.17% y el tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 55.15%; en un segundo nivel se ubicaron el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 52.90% y el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) con 51.71%; los valores más bajos se observaron en los tratamientos 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 48.09%, 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 46.91%, 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con 46.00% y, finalmente, 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) con 41.01%; este orden de datos muestra que, la variedad Corazón de buey obtuvo los promedios más altos, incluso sin bioestimulante, lo que evidencia una buena capacidad de desarrollo bajo las condiciones del ensayo; por otro lado la variedad Cheers F1, mostro una mejor respuesta con Aminofol Plus, aunque en general sus valores se mantuvieron en un nivel inferior respecto a Corazón de buey; para

el caso de Ruby King F1, el mejor desempeño se registró con Bayfolan Aktivator, superando a los tratamientos con Aminofol Plus y sin bioestimulante.

Figura 15

Promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 45

Análisis de varianza de los promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	79.88	39.94	5.176	0.019	*
Variedades de col	2	201.79	100.89	13.075	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	46.36	23.18	3.004	0.078	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	72.41	18.10	2.346	0.099	NS
Error	16	123.46	7.72			
Total	26	523.85				
CV (%)	5.41			Promedio	51.37	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

**: Altamente significativo

En la tabla 45 se detalla el análisis de varianza de los promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante; donde, se muestra que, el factor Variedades de col mostró un p-valor menor a 0.001, muy por debajo del nivel de significancia (0.05), lo que evidencia la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas entre las variedades en cuanto al crecimiento vertical de la cabeza; por otro lado, el factor Tipos de bioestimulantes obtuvo un p-valor de 0.078, superior a 0.05, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante), esto muestra que la aplicación de los bioestimulantes no influyó de manera significativa; finalmente, la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes presentó un p-valor de 0.099, también superior a 0.05, por lo que tampoco se detectaron diferencias significativas entre la combinación de ambos factores.

Tabla 46

Análisis de Tukey de los promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Corazón de buey	55.23	a
Ruby King F1	49.57	b
Cheers F1	49.30	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 46 se evidencia los resultados del análisis de Tukey para los promedios de la longitud vertical de la cabeza (%) a los 56 días después del trasplante, respecto al factor variedad de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); donde, la variedad Corazón de buey alcanzó el mayor promedio con 55.23%, ubicado en el grupo “a”; por el contrario, las variedades Ruby King F1 con 49.57% y Cheers con 49.30% se situaron en el grupo “b”, sin diferencias significativas entre ellas; esto indica que la variedad Corazón de buey es diferente significativamente a la variedad Ruby King F1 y Cheers F1, mientras que estas últimas no mostraron diferencias estadísticas entre sí.

➤ Crecimiento vertical de cabeza (%) a los 70 días después del trasplante

Tabla 47

Crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

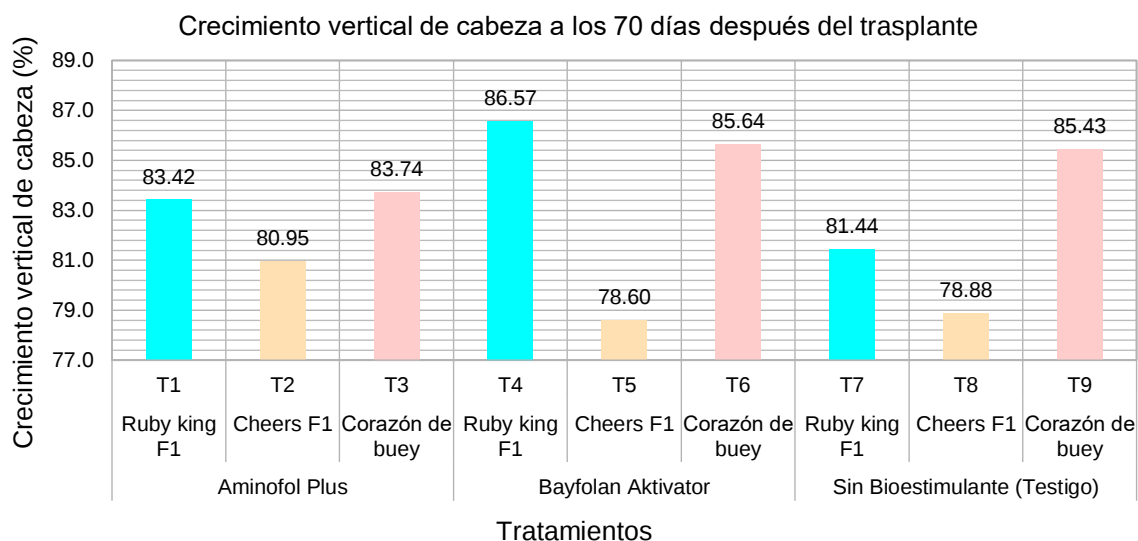
Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	78.7	80.0	82.2	88.9	77.0	83.6	80.7	78.3	86.7
II	84.9	79.2	85.0	85.7	79.4	85.6	86.0	78.5	84.2
III	86.6	83.6	84.0	85.1	79.4	87.7	77.6	79.8	85.4
Suma	250.3	242.9	251.2	259.7	235.8	256.9	244.3	236.6	256.3
Promedio	83.42	80.95	83.74	86.57	78.60	85.64	81.44	78.88	85.43
Varianza	17.168	5.562	2.000	4.228	1.915	4.139	17.906	0.654	1.486

Nota. Elaboración propia

En la tabla 47 y figura 16 se detalla los datos del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante; donde, el valor más alto corresponde al tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) con 86.57%, seguido del tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 85.64%, el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 85.43% y el tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 83.74%; seguidamente se ubicaron el tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) con 83.42%, el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con 81.44%, el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 80.95%, el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 78.88% y, finalmente, el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 78.60%; este orden de datos indica que la variedad Ruby King F1 obtuvo un mayor promedio con la aplicación de Bayfolan Aktivator, mostrando así mejor desempeño en comparación con Aminofol Plus y el testigo (sin bioestimulante); así mismo, la variedad Corazón de buey se vio influenciado de mejor manera por la aplicación de Bayfolan Aktivator en comparación con Aminofol Plus, aunque en conjunto se mantuvo como la variedad con los valores más bajos.

Figura 16

Promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 48

Análisis de varianza de los promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	11.89	5.95	0.969	0.401	NS
Variedades de col	2	149.68	74.84	12.196	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	12.80	6.40	1.043	0.375	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	43.79	10.95	1.784	0.181	NS
Error	16	98.19	6.14			
Total	26	316.35				
CV (%)	2.99			Promedio	82.74	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

** : Altamente significativo

En la tabla 48 se evidencia el análisis de varianza de los promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante; donde se muestra que, el Factor Variedades de col mostro un p-valor menor a 0.001, muy inferior al nivel de significancia (0.05), evidenciando diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades en cuanto al crecimiento vertical de la cabeza; por otra parte, el factor Tipos de bioestimulantes registro un p-valor de 0.375, superior a 0.05, lo que indica no haber diferencias significativas entre los tratamientos, esto evidencia que los bioestimulantes no ejercieron un efecto estadísticamente relevante sobre el desarrollo vertical de la cabeza; finalmente, la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes obtuvo un p-valor de 0.181, superior a 0.05, señalando que no existen diferencias significativas y por lo cual no existe efecto alguno de los bioestimulantes en función a la variedad de col.

Tabla 49

Análisis de Tukey de los promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Corazón de buey	84.94	a
Ruby King F1	83.81	a
Cheers F1	79.48	b

Nota. Elaboración propia

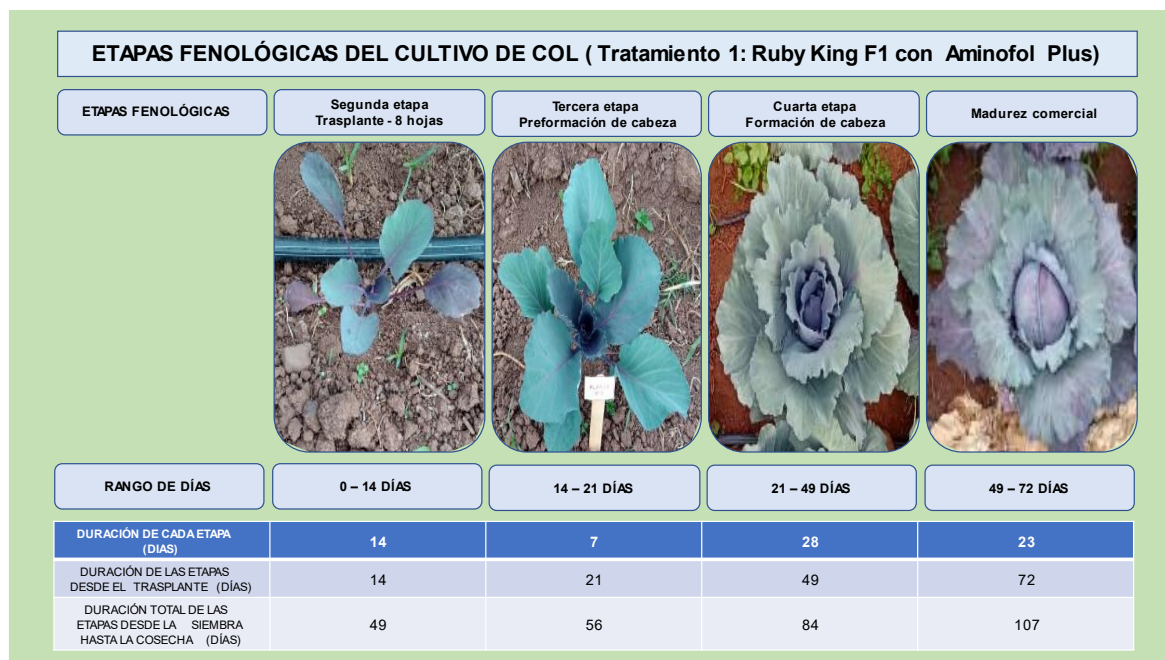
En la tabla 49 se muestra los resultados del análisis de Tukey para los promedios del crecimiento vertical de la cabeza (%) a los 70 días después del trasplante, respecto al factor Variedades de col; donde, la variedad Corazón de buey obtuvo el mayor promedio con 84.94%, ubicándose en el grupo “a”, seguido de la variedad Ruby King F1 con 83.31%, también en el grupo “a”, lo que indica no haber diferencias estadísticamente significativas entre ambas; por el contrario, la variedad Cheers F1 registro el menor promedio con 79.48%, ubicándose en el grupo “b”, siendo estadísticamente diferente e inferior a las variedades Corazón de buey y Ruby King F1.

B. Etapas fenológicas de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.

- Duración de cada etapa fenológica (días)

Figura 17

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 1: Ruby King F1 con Aminofol Plus)



Nota. Elaboración propia

Tabla 50

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 1: Ruby King F1 con Aminofol Plus)

Etapas fenológicas	Duración de cada etapa (días)	Duración de las etapas desde el trasplante (días)	Duración total de las etapas desde la siembra hasta la cosecha (días)
Segunda etapa (Trasplante – 8 hojas)	14	14	49
Tercera etapa (Preformación de cabeza)	7	21	56
Cuarta etapa (Formación de cabeza)	28	49	84
Madurez comercial	23	72	107

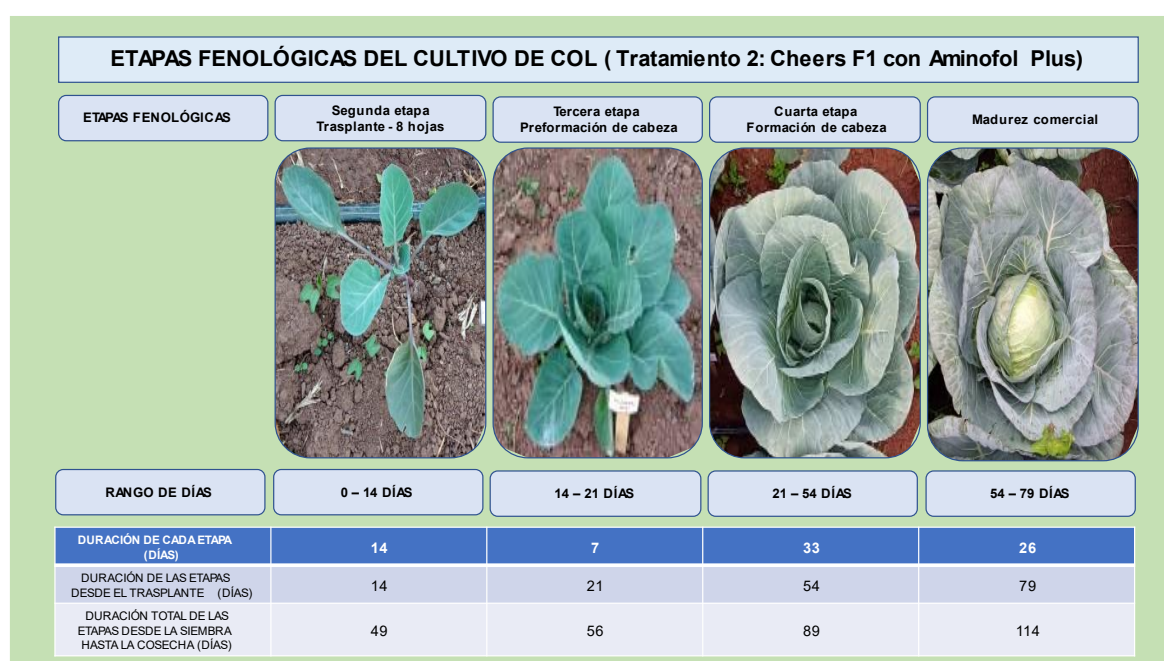
Nota. Elaboración propia

En la tabla 50 y figura 17 se detalla las etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 1: Ruby King F1 con Aminofol Plus) en este se indican la duración (días) de cada etapa fenológica del cultivo de col; donde: la segunda etapa (trasplante – 8 hojas) tiene una duración de 14 después del trasplante, seguido de tercera etapa (preformación de cabeza) con 7 días en promedio, luego le sigue la cuarta etapa (formación de cabeza)

con 28 días en promedio y por último la madurez comercial con 23 días en promedio; así mismo se muestra la edad de la planta desde el trasplante (días) con 14 días hasta finalizar la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 21 días en la tercera etapa (preformación de cabeza), 49 días en la cuarta etapa (formación de cabeza) y por último 72 días después del trasplante hasta finalizar la madurez comercial; finalmente se indica también la edad de la planta desde la siembra (días), considerando que la siembra se realizó 35 días antes del trasplante, se tiene 49 días hasta finalizar segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 56 días hasta finalizar la tercera etapa (preformación de cabeza), 84 días hasta finalizar la cuarta etapa (formación de cabeza) y por último 107 días hasta finalizar la madurez comercial.

Figura 18

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 2: Cheers F1 con Aminofol Plus)



Nota. Elaboración propia

Tabla 51

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 2: Cheers F1 con Aminofol Plus)

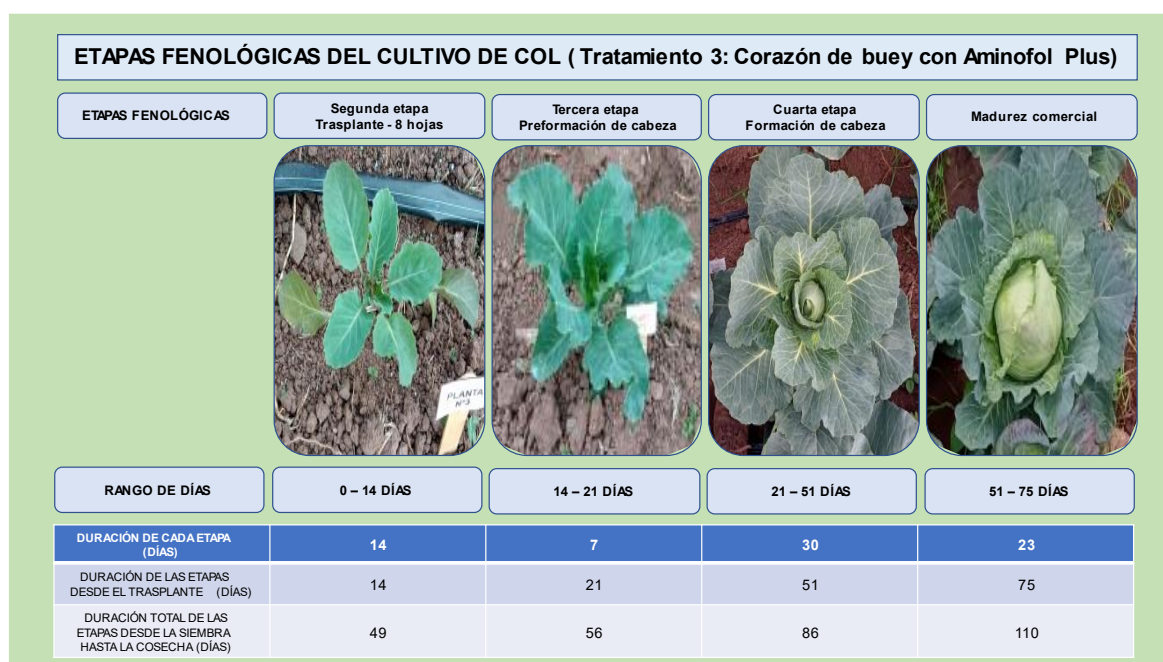
Etapas fenológicas	Duración de cada etapa (días)	Duración de las etapas desde el trasplante (días)	Duración total de las etapas desde la siembra hasta la cosecha (días)
Segunda etapa (Trasplante – 8 hojas)	14	14	49
Tercera etapa (Preformación de cabeza)	7	21	56
Cuarta etapa (Formación de cabeza)	33	54	89
Madurez comercial	26	79	114

Nota. Elaboración propia

En la tabla 51 y figura 18 se visualiza las etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 2: Cheers F1 con Aminofol Plus) en este se muestra la duración (días) de cada etapa fenológica del cultivo de col, donde: segunda etapa (trasplante – 8 hojas) tiene una duración de 14 días después del trasplante, la tercera etapa (preformación de cabeza) tiene 7 días en promedio, la cuarta etapa (formación de cabeza) tiene 33 días y por último la madurez comercial que tiene 26 días en promedio; de igual forma se indica la edad de la planta desde el trasplante (días), con 14 días hasta finalizar la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 21 días hasta finalizar la tercera etapa (preformación de cabeza), 54 días hasta finalizar la cuarta etapa (formación de cabeza); y por último 79 días hasta finalizar la madurez comercial; para finalizar también se detalla la edad de la planta desde la siembra (días), teniendo en cuenta que la siembra se realizó 35 días antes del trasplante, se tiene 49 días hasta finalizar la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 56 días hasta finalizar la tercera etapa (preformación de cabeza), 89 días hasta finalizar la cuarta etapa (formación de cabeza) y por último 114 días hasta finalizar la madurez comercial.

Figura 19

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 3: Corazón de buey con Aminofol Plus)



Nota. Elaboración propia

Tabla 52*Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 3: Corazón de buey con Aminofol Plus)*

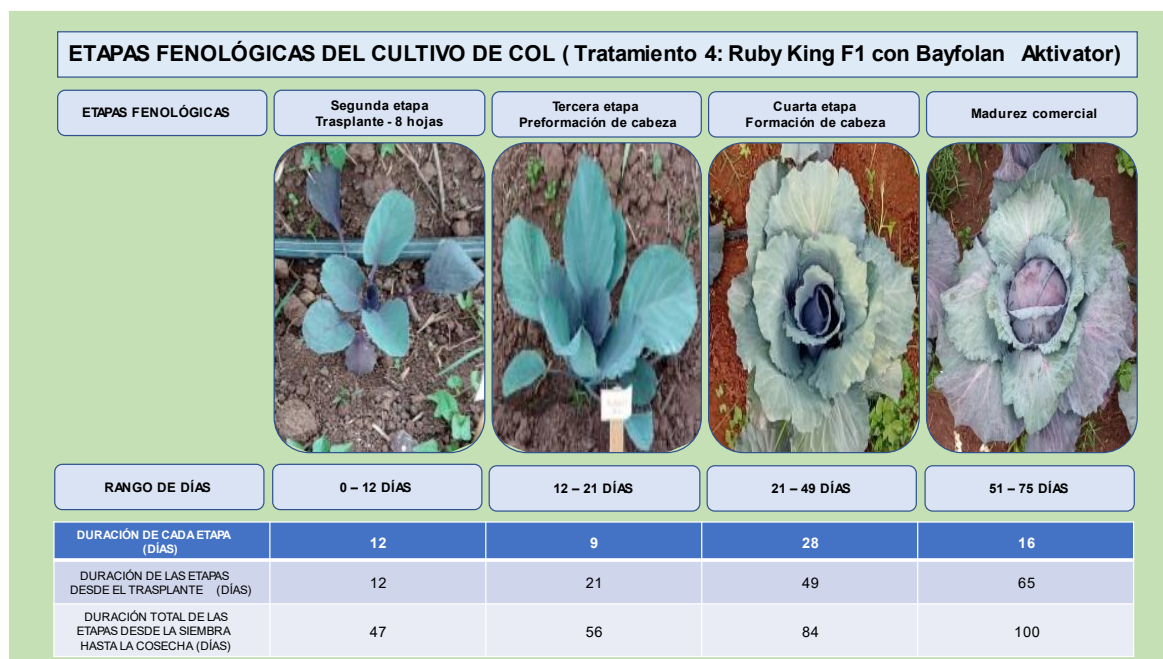
Etapas fenológicas	Duración de cada etapa (días)	Duración de las etapas desde el trasplante (días)	Duración total de las etapas desde la siembra hasta la cosecha (días)
Segunda etapa (Trasplante – 8 hojas)	14	14	49
Tercera etapa (Preformación de cabeza)	7	21	56
Cuarta etapa (Formación de cabeza)	50	51	86
Madurez comercial	23	75	110

Nota. Elaboración propia

En la tabla 52 y figura 19 se muestra las etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 3: Corazón de buey con Aminofol Plus), donde se detalla la duración (días) de cada etapa fenológica del cultivo de col, donde: la segunda etapa (trasplante – 8 hojas) tiene una duración de 14 días después del trasplante, la tercera etapa (preformación de cabeza) tiene 7 días en promedio, la cuarta etapa (formación de cabeza) tiene 50 días en promedio y por último la madurez comercial que tiene 23 días en promedio; así mismo se detalla la edad de la planta desde el trasplante (días), con 14 días hasta finalizar la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 21 días hasta finalizar la tercera etapa (preformación de cabeza), 51 días hasta finalizar la cuarta etapa (formación de cabeza) y por último 75 días hasta la finalización de la madurez comercial; finalmente también se detalla la edad de la planta desde la siembra (días), considerando que la siembra se efectuó 35 días antes del trasplante, se tiene 49 días hasta finalizar la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 56 días hasta finalizar la tercera etapa (preformación de cabeza), 86 días hasta finalizar la cuarta etapa (formación de cabeza) y por último 110 días hasta la finalización de la madurez comercial.

Figura 20

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 4: Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator)



Nota. Elaboración propia

Tabla 53

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 4: Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator)

Etapas fenológicas	Duración de cada etapa (días)	Duración de las etapas desde el trasplante (días)	Duración total de las etapas desde la siembra hasta la cosecha (días)
Segunda etapa (Trasplante – 8 hojas)	12	12	47
Tercera etapa (Preformación de cabeza)	9	21	56
Cuarta etapa (Formación de cabeza)	28	49	84
Madurez comercial	16	65	100

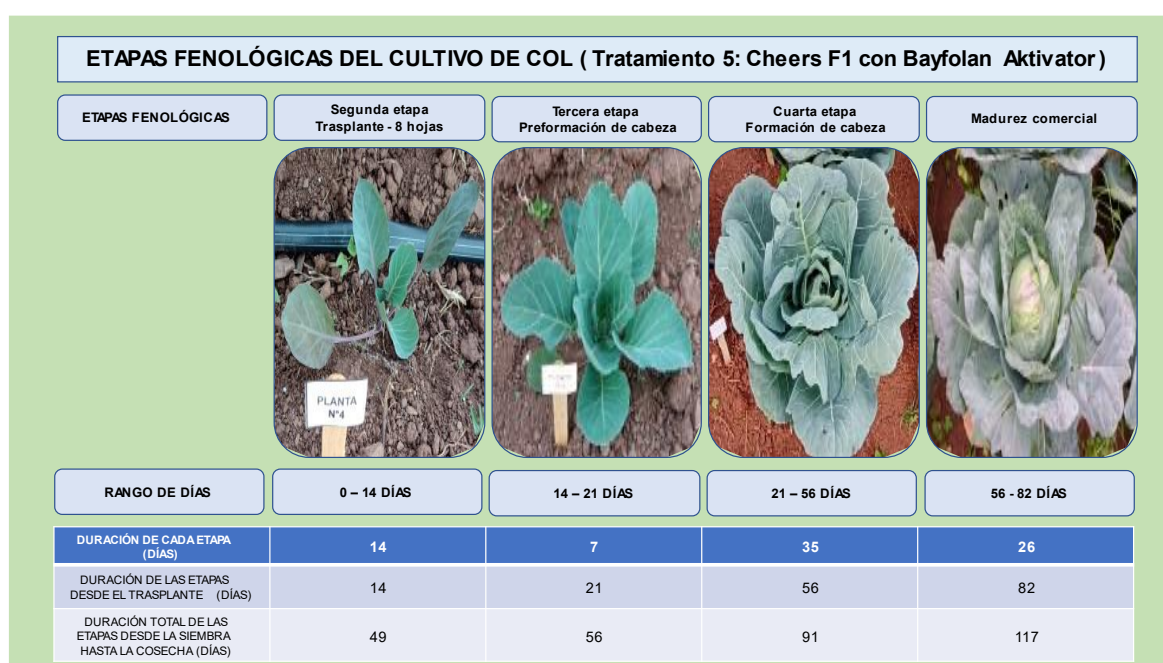
Nota. Elaboración propia

En la tabla 53 y figura 20 se indica las etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 4: Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) en este se detalla la duración (días) de cada etapa fenológica, donde: la segunda etapa (trasplante – 8 hojas) tiene una duración de 12 días después del trasplante, la tercera etapa (preformación de cabeza) tiene 9 días en promedio, la cuarta etapa (formación de cabeza) tiene 28 días en promedio y por último la madurez comercial que tiene 16 días en promedio; así mismo se indica la edad de la planta desde el trasplante (días), con 12 días hasta finalizar la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 21 días hasta finalizar la tercera etapa (preformación de cabeza), 49

días hasta finalizar la cuarta etapa (formación de cabeza) y por último 65 días hasta finalizar la madurez comercial; para finalizar también se detalla la edad de la planta desde la siembra (días), considerando que la siembra se hizo 35 días antes del trasplante, se tiene 47 días hasta finalizar la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 56 días hasta finalizar la tercera etapa (preformación de cabeza), 84 días hasta finalizar la cuarta etapa (formación de cabeza) y finalmente 100 días hasta finalizar la madurez comercial.

Figura 21

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 5: Cheers F1 con Bayfolan Aktivator)



Nota. Elaboración propia

Tabla 54

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 5: Cheers F1 con Bayfolan Aktivator)

Etapas fenológicas	Duración de cada etapa (días)	Duración de las etapas desde el trasplante (días)	Duración total de las etapas desde la siembra hasta la cosecha (días)
Segunda etapa (Trasplante – 8 hojas)	14	14	49
Tercera etapa (Preformación de cabeza)	7	21	56
Cuarta etapa (Formación de cabeza)	35	56	91
Madurez comercial	26	82	117

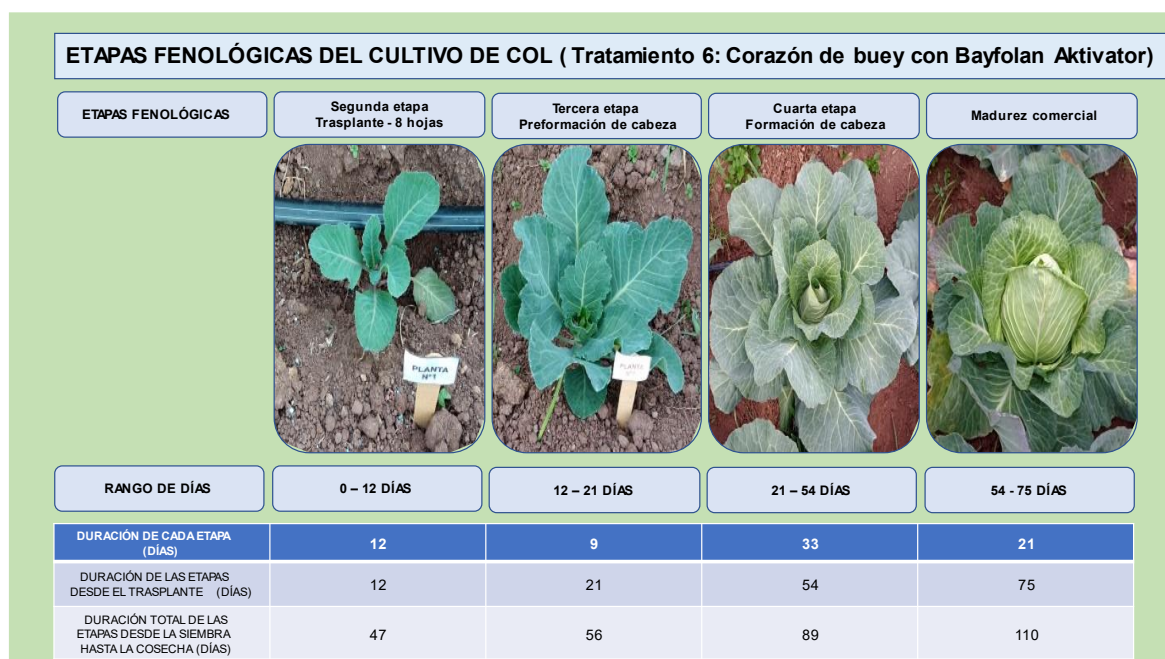
Nota. Elaboración propia

En la tabla 54 y figura 21 se detalla las etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 5: Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) en este se indica la duración (días) de

cada etapa fenológica del cultivo de col, donde: la segunda etapa (trasplante – 8 hojas) tiene una duración de 14 días después del trasplante, la tercera etapa (preformación de cabeza) tiene 7 días en promedio, la cuarta etapa (formación de cabeza) tiene 35 días en promedio y por último la madurez comercial tiene 26 días; de la misma manera se indica la edad de la planta desde el trasplante (días), con 14 días hasta finalizar la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 21 días hasta finalizar la tercera etapa (preformación de cabeza), 56 días hasta finalizar la cuarta etapa (formación de cabeza) y por último 82 días hasta finalizar la madurez comercial, finalmente también se indica la edad de la planta desde la siembra (días), teniendo en cuenta que se sembró 35 días antes del trasplante, se tiene 49 días hasta el fin de la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 56 días hasta el fin de la tercera etapa (preformación de cabeza), 91 días hasta el fin de la cuarta etapa (formación de cabeza) y por último 117 días hasta finalizar la madurez comercial.

Figura 22

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 6: Corazón de buey con Bayfolan Aktivator)



Nota. Elaboración propia

Tabla 55*Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 6: Corazón de buey con Bayfolan Aktivator)*

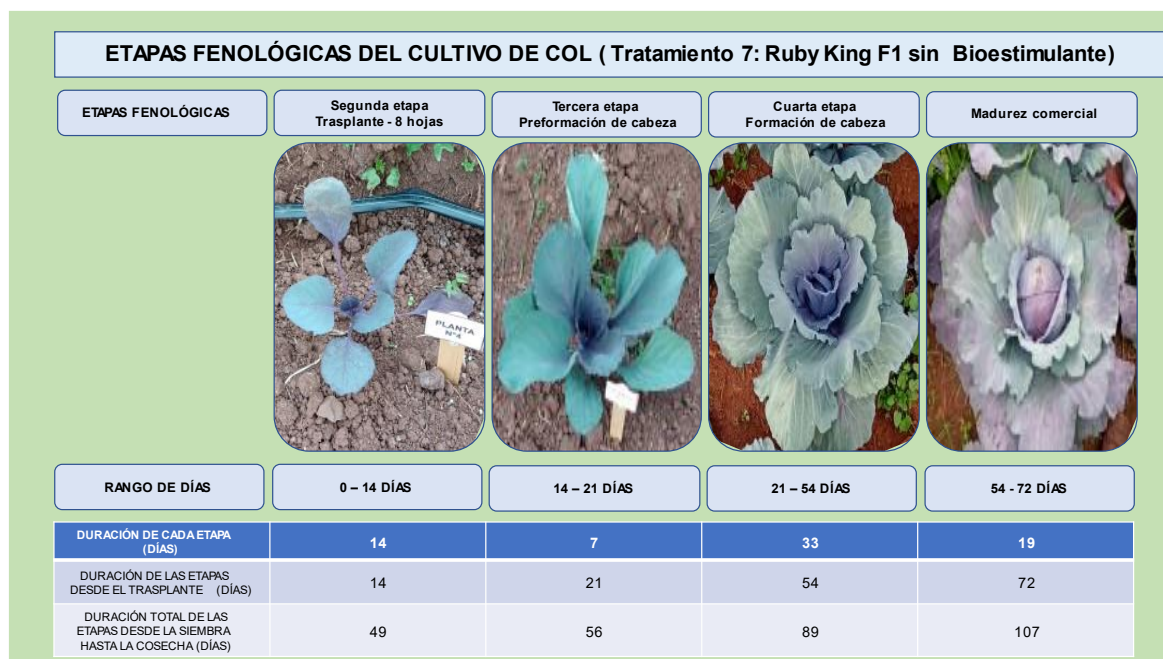
Etapas fenológicas	Duración de cada etapa (días)	Duración de las etapas desde el trasplante (días)	Duración total de las etapas desde la siembra hasta la cosecha (días)
Segunda etapa (Trasplante – 8 hojas)	12	12	47
Tercera etapa (Preformación de cabeza)	9	21	56
Cuarta etapa (Formación de cabeza)	33	54	89
Madurez comercial	21	75	110

Nota. Elaboración propia

En la tabla 55 y figura 22 se muestra las etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 6: Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) en el que se detalla la duración (días) de cada etapa fenológica del cultivo de col, comenzando por la segunda etapa (trasplante – 8 hojas) que tiene una duración de 12 días después del trasplante, la tercera etapa (preformación de cabeza) tiene 9 días en promedio, la cuarta etapa (formación de cabeza) tiene 33 días y por último la madurez comercial con 21 días en promedio; así mismo, se detalla la edad de la planta desde el trasplante (días), con 12 días hasta finalizar la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 21 días hasta finalizar la tercera etapa (preformación de cabeza), 54 días hasta el fin de la cuarta etapa (formación de cabeza) y por último 75 días hasta finalizar la madurez comercial; finalmente también se consideró la edad de la planta desde la siembra (días), teniendo en cuenta que la siembra se hizo 35 días antes del trasplante, se tiene 47 días hasta el fin de la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 56 días hasta el fin de la tercera etapa (preformación de cabeza), 89 días hasta el fin de la cuarta etapa (formación de cabeza) y 110 días hasta la finalización de la madurez comercial.

Figura 23

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 7: Ruby King F1 sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 56

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 7: Ruby King F1 sin bioestimulante)

Etapas fenológicas	Duración de cada etapa (días)	Duración de las etapas desde el trasplante (días)	Duración total de las etapas desde la siembra hasta la cosecha (días)
Segunda etapa (Trasplante – 8 hojas)	14	14	49
Tercera etapa (Preformación de cabeza)	7	21	56
Cuarta etapa (Formación de cabeza)	33	54	89
Madurez comercial	19	72	107

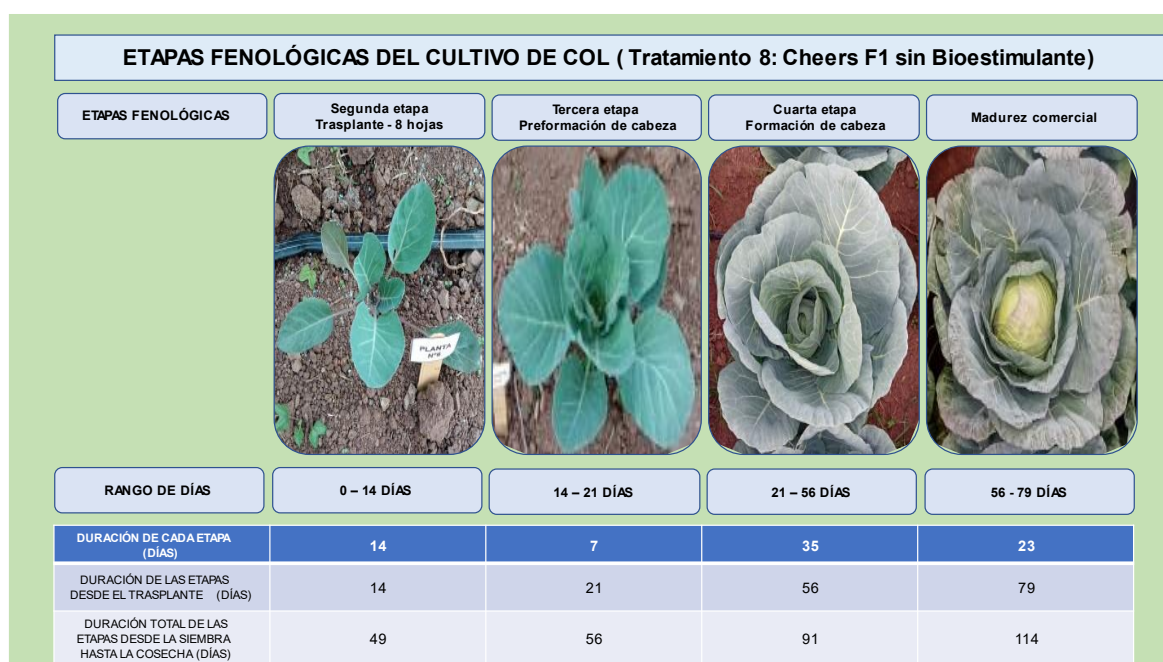
Nota. Elaboración propia

En la tabla 56 y figura 23 se evidencia las etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 7: Ruby King F1 sin bioestimulante) en este se detalla la duración (días) de cada una de las etapas fenológicas del cultivo de col, donde: la segunda etapa (trasplante – 8 hojas) tiene una duración de 14 días después del trasplante, la tercera etapa (preformación de cabeza) tiene una duración de 7 días, la cuarta etapa (formación de cabeza) tiene 33 días y finalmente la madurez comercial que tiene 19 días en promedio; así mismo se evidencia la edad de la planta desde el trasplante (días), con 14 días hasta el final de la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 21 días hasta el final de la tercer etapa

(preformación de cabeza), 54 días hasta el final de la cuarta etapa (formación de cabeza) y 72 días hasta el final de la madurez comercial; por último también se detalla la edad de la planta desde la siembra (días), teniendo presente que la siembra se efectuó 35 días antes del trasplante, se tiene 49 días hasta el final de la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 56 días hasta el final de la tercera etapa (preformación de cabeza), 89 días hasta el final de la cuarta etapa (formación de cabeza) y por último 107 días hasta el final de la madurez comercial.

Figura 24

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 8: Cheers F1 sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 57

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 8: Cheers F1 sin bioestimulante)

Etapas fenológicas	Duración de cada etapa (días)	Duración de las etapas desde el trasplante (días)	Duración total de las etapas desde la siembra hasta la cosecha (días)
Segunda etapa (Trasplante – 8 hojas)	14	14	49
Tercera etapa (Preformación de cabeza)	7	21	56
Cuarta etapa (Formación de cabeza)	35	56	91
Madurez comercial	23	79	114

Nota. Elaboración propia

En la tabla 57 y figura 24 se detalla las etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 8: Cheers F1 sin bioestimulante) en este se muestra la duración (días) de cada una de las etapas fenológicas del cultivo de col, donde: la segunda etapa (trasplante – 8 hojas) tiene una duración de 14 días desde el trasplante, la tercera etapa (preformación de cabeza) tiene 7 días de duración en promedio, la cuarta etapa (formación de cabeza) tiene 35 días en promedio y por último la madurez comercial tiene 23 días de duración en promedio; luego se detalla la edad de la planta desde el trasplante (días), con 14 días hasta finalizar la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 21 días hasta finalizar la tercera etapa (preformación de cabeza), 56 días hasta finalizar la cuarta etapa (formación de cabeza) y 79 días hasta finalizar la madurez comercial; finalmente también se detalla la edad de la planta desde la siembra (días) considerando que la siembra se realizó 35 días antes del trasplante, se tiene 49 días hasta el fin de la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 56 días hasta el fin de la tercera etapa (preformación de cabeza), 91 días hasta el fin de la cuarta etapa (formación de cabeza) y por último 114 días hasta el fin de la madurez comercial.

Figura 25

Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 9: Corazón de buey sin bioestimulante)

ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE COL(Tratamiento 9: Corazón de buey sin Bioestimulante)				
ETAPAS FENOLÓGICAS	Segunda etapa Trasplante - 8 hojas	Tercera etapa Preformación de cabeza	Cuarta etapa Formación de cabeza	Madurez comercial
				
RANGO DE DÍAS	0 – 9 DÍAS	9 - 21 DÍAS	21 – 56 DÍAS	56 - 77 DÍAS
DURACIÓN DE CADA ETAPA (DÍAS)	9	12	35	21
DURACIÓN DE LAS ETAPAS DESDE EL TRASPLANTE (DÍAS)	9	21	56	77
DURACIÓN TOTAL DE LAS ETAPAS DESDE LA SIEMBRA HASTA LA COSECHA (DÍAS)	44	56	91	112

Nota. Elaboración propia

Tabla 58*Etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 9: Corazón de buey sin bioestimulante)*

Etapas fenológicas	Duración de cada etapa (días)	Duración de las etapas desde el trasplante (días)	Duración total de las etapas desde la siembra hasta la cosecha (días)
Segunda etapa (Trasplante – 8 hojas)	9	9	44
Tercera etapa (Preformación de cabeza)	12	21	56
Cuarta etapa (Formación de cabeza)	35	56	91
Madurez comercial	21	77	112

Nota. Elaboración propia

En la tabla 58 y figura 25 se muestra las etapas fenológicas del cultivo de col (Tratamiento 9: Corazón de buey sin bioestimulante) en este evidencia la duración (días) de cada etapa fenológica del cultivo de col, donde: la segunda etapa (trasplante – 8 hojas) tiene una duración de 9 días, la tercera etapa (preformación de cabeza) tiene una duración de 12 días, la cuarta etapa (formación de cabeza) tiene una duración de 35 días y la madurez comercial tiene una duración de 21 días; también se detalla la edad de la planta desde el trasplante (días), con 9 días hasta el final de la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), con 21 días hasta el final de la tercera etapa (preformación de cabeza), 56 días hasta el final de la cuarta etapa (formación de cabeza) y 77 días hasta el final de la madurez comercial; así también se detalla la edad de la planta desde la siembra (días) teniendo en consideración que la siembra se efectuó a 35 días antes del trasplante, se tiene 44 días hasta el final de la segunda etapa (trasplante – 8 hojas), 56 días hasta el final de la tercera etapa (preformación de cabeza), 91 días hasta el final de la cuarta etapa (91 días) y 112 días hasta finalizar la madurez comercial.

Tabla 59

Duración de la segunda etapa (días) desde el trasplante hasta que alcanzo 8 hojas de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) antes de la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator)

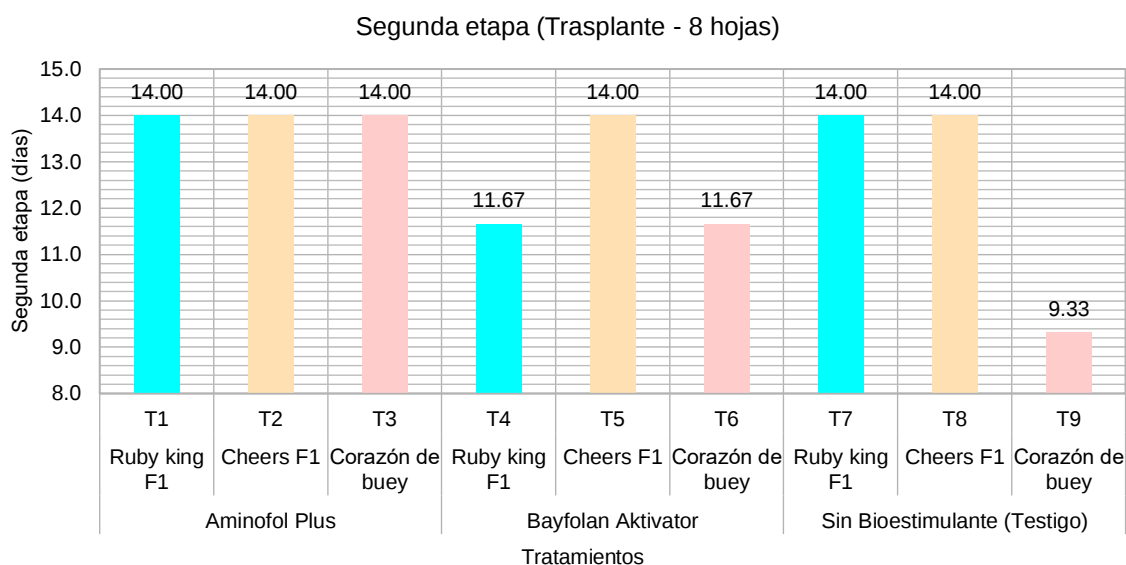
Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	14.0	14.0	14.0	7.0	14.0	7.0	14.0	14.0	7.0
II	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	7.0
III	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
Suma	42.0	42.0	42.0	35.0	42.0	35.0	42.0	42.0	28.0
Promedio	14.00	14.00	14.00	11.67	14.00	11.67	14.00	14.00	9.33
Varianza	0.00	0.00	0.00	16.33	0.00	16.33	0.00	0.00	16.33

Nota. Elaboración propia

En la tabla 59 y figura 26 se evidencia los datos de la duración (días) de la segunda etapa desde el trasplante hasta alcanzar las 8 hojas, de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) antes de la aplicación de los dos bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator); donde, el tratamiento 9 con la variedad Corazón de buey registro una menor duración, con un promedio de 9 días, seguido del tratamiento 6 (Corazón de buey) y 4 (Ruby King F1) ambos con un promedio de 11.67 días; finalmente se ubican los tratamientos 1 (Ruby King F1) ,2 (Cheers F1) ,3 (Corazón de buey) ,5 (Cheers F1) ,7 (Ruby King F1) y 8 (Corazón de buey) con una duración uniforme de 14 días en promedio; este orden de datos evidencia que, existen diferencias en la rapidez con la que las plantas de col alcanzan a completar la segunda etapa fenológica (trasplante – 8 hojas), siendo la variedad Corazón de buey la que mostro una aceleración notable del desarrollo en la segunda etapa, lo que podría estar relacionado a la fácil adaptabilidad de las variedades a las condiciones expuestas.

Figura 26

Promedios de la duración de la segunda etapa (días) desde el trasplante hasta que alcanzo 8 hojas, de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) antes de la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator)



Nota. Elaboración propia

Tabla 60

Duración de la tercera etapa o preformación de cabeza (días) desde sus 8 hojas hasta que alcanzo 12 hojas, de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	7.0	7.0	7.0	14.0	7.0	14.0	7.0	7.0	14.0
II	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	14.0
III	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Suma	21.0	21.0	21.0	28.0	21.0	28.0	21.0	21.0	35.0
Promedio	7.00	7.00	7.00	9.33	7.00	9.33	7.00	7.00	11.67
Varianza	0.00	0.00	0.00	16.33	0.00	16.33	0.00	0.00	16.33

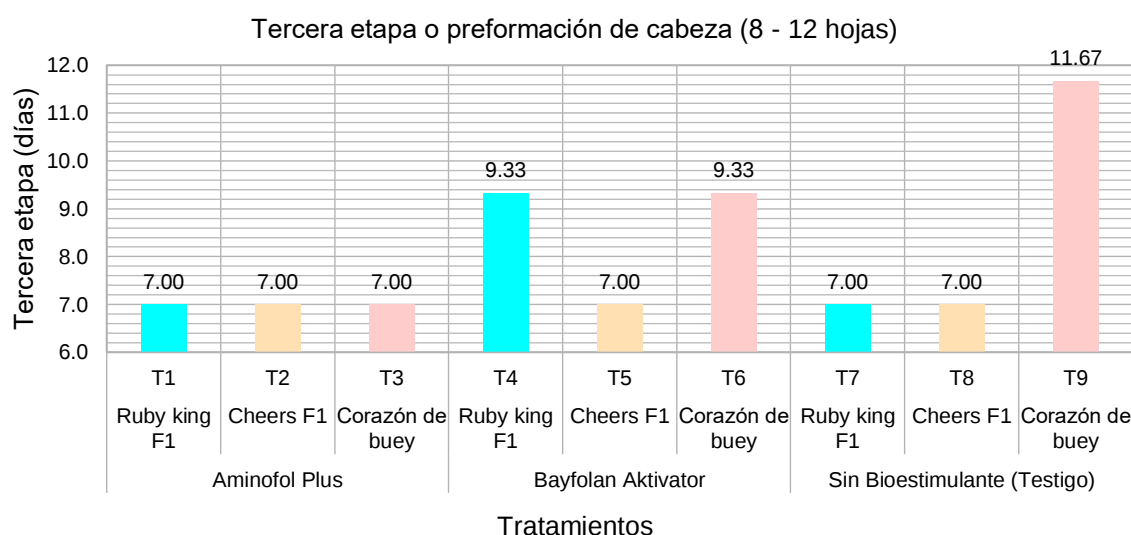
Nota. Elaboración propia

En la tabla 60 y figura 27 se detalla los datos de la duración (días) de la tercera etapa o preformación de cabeza (de 8 a 12 hojas); donde, los tratamientos 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus), 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus, 3 (Corazón de buey con Aminofol

plus), 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) y el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) tuvieron una duración promedio de 7 días, seguido de los tratamientos 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) y 6 (Corazón de buey con Bayfolan aktivator) con 9 días en promedio para ambos y por último el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 12 días en promedio; este orden de datos indica que la mayor parte de los tratamientos con Aminofol Plus se mantienen constantes e uniformes durante la tercera etapa con una ligera diferencia en las variedades Ruby King F1 y Corazón de buey con la aplicación de Bayfolan Aktivator, que mostraron duraciones superiores al resto, más aún la variedad Corazón de buey sin bioestimulante, la cual tuvo un leve retraso en esta etapa, esto evidencia que los bioestimulantes, especialmente Aminofol Plus, pueden influir en las etapas fenológicas, acelerándolo o sincronizando la duración de las etapas, lo que es beneficioso para optimizar el ciclo productivo, facilitando un ciclo más corto y homogéneo en el cultivo, aunque esto puede variar según la variedad y bioestimulante aplicado.

Figura 27

Promedios de la duración de la tercera etapa o preformación de cabeza (días) desde sus 8 hojas hasta que alcanzo 12 hojas, de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 61

Análisis de varianza de los promedios de la duración de la tercera etapa o preformación de cabeza (días) desde sus 8 hojas hasta que alcanzo 12 hojas, de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	25.41	12.70	2.8	0.091	NS
Variedades de col	2	25.41	12.70	2.8	0.091	NS
Tipos de bioestimulantes	2	14.52	7.26	1.6	0.233	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	29.04	7.26	1.6	0.223	NS
Error	16	72.59	4.54			
Total	26	166.97				
CV (%)	26.50			Promedio	8.04	

Nota. Elaboración propia

NS: No Significante

En la tabla 61 se detalla el análisis de varianza correspondiente a los promedios de la duración (días) de la tercera etapa también llamada preformación de cabeza, desde que la planta alcanza las 8 hojas hasta las 12 hojas; donde, se muestra que el p-valor para el Factor Variedades de col es 0.091, superior al nivel de significancia de 0.05, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las distintas variedades de col; de igual manera, el factor Tipos de bioestimulantes presenta un p-valor de 0.233, también mayor a 0.05, el cual indica que tampoco existen diferencias estadísticamente significativas entre los bioestimulantes utilizados, por lo que no se observa influencia significativa por parte de los bioestimulantes en la duración de la tercera etapa fenológica.; finalmente, la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes, mostró un p-valor de 0.223, lo que indica que tampoco existen diferencias significativas entre la interacción de ambos factores, por lo que se descarta un efecto interactivo de los bioestimulantes según la variedad de col utilizada.

Tabla 62

Duración de la cuarta etapa o formación de cabeza (días) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

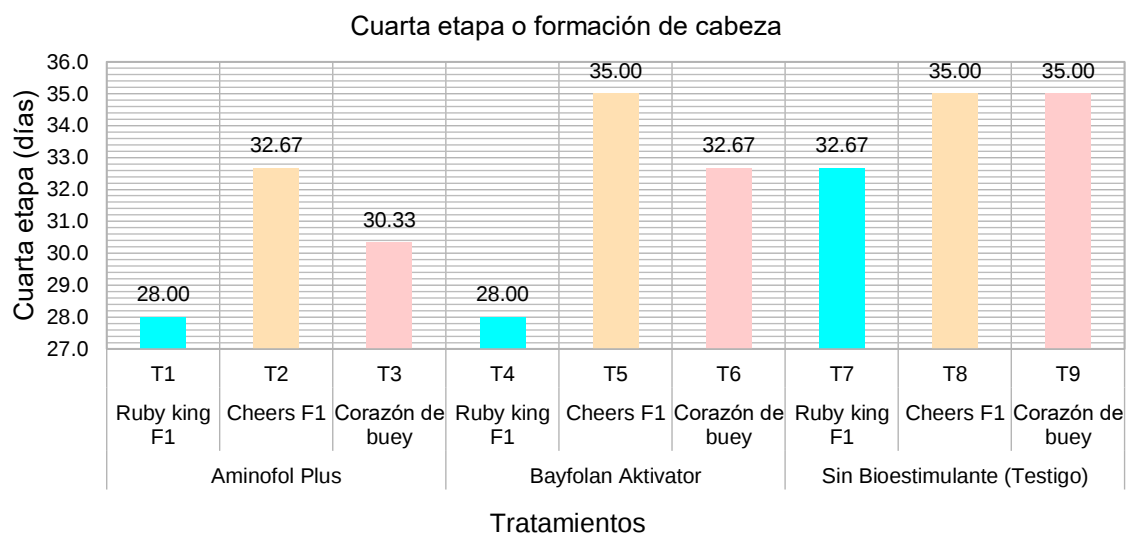
Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	28.0	28.0	28.0	28.0	35.0	28.0	35.0	35.0	35.0
II	28.0	35.0	28.0	28.0	35.0	35.0	28.0	35.0	35.0
III	28.0	35.0	35.0	28.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Suma	84.0	98.0	91.0	84.0	105.0	98.0	98.0	105.0	105.0
Promedio	28.00	32.67	30.33	28.00	35.00	32.67	32.67	35.00	35.00
Varianza	0.00	16.33	16.33	0.00	0.00	16.33	16.33	0.00	0.00

Nota. Elaboración propia

En la tabla 62 y figura 28 se muestra los datos de la duración (días) de la cuarta etapa fenológica conocida como formación de cabeza; donde, el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) y el tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) registraron la menor duración, con 28 días cada uno; seguido se ubican el tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus), con 30 días; los tratamientos 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus), 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) y 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) mostraron una duración promedio de 33 días; finalmente, los tratamientos 8 (Cheers F1 sin bioestimulante), 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) y 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) presentaron la mayor duración, con 35 días en promedio; este orden de datos indica que, la variedad Ruby King F1, tanto con Bayfolan Aktivator como con Aminofol Plus, exhibió la menor duración en esta etapa, lo que refleja un crecimiento acelerado atribuible a la influencia de los bioestimulantes, mientras que Cheers F1 mostró un mejor desempeño con Aminofol Plus, aunque en general esta variedad presentó duraciones más prolongadas que las demás.

Figura 28

Promedios de la duración de la cuarta etapa o formación de cabeza (días) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 63

Análisis de varianza de los promedios de la duración de la cuarta etapa o formación de cabeza (días) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	25.41	12.70	1.931	0.177	NS
Variedades de col	2	101.63	50.81	7.724	0.005	**
Tipos de bioestimulantes	2	68.96	34.48	5.241	0.018	*
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	18.15	4.54	0.690	0.610	NS
Error	16	105.26	6.58			
Total	26	319.41				
CV (%)	7.98			Promedio	32.15	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

*: Significativo

**: Altamente significativo

En la tabla 63 se muestra el análisis de varianza de los promedios de la duración (días) de la cuarta etapa fenológica, también denominada formación de cabeza; donde, el p-valor del factor Variedades de col es de 0.005, muy por debajo del nivel de significancia de 0.05, evidenciando una diferencia estadística altamente significativa entre las variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey), lo cual indica que estas variedades difieren significativamente en la duración de la cuarta etapa; así mismo, el p-valor del factor Tipos de bioestimulante es 0.018, también inferior a 0.05, lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los bioestimulantes evaluados (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator), sugiriendo que estos difieren significativamente en su efecto sobre la duración de esta etapa; por último, la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes presento un p-valor de 0.610, mayor al umbral de significancia de 0.05, por lo que no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la interacción entre ambos factores, esto indica que el efecto de los bioestimulantes sobre la duración de la etapa de formación de cabeza no depende de la variedad de col utilizada.

Tabla 64

Análisis de Tukey de los promedios de la duración de la cuarta etapa o formación de cabeza (días) después del trasplante de col respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Cheers F1	34.22	a
Corazón de buey	32.67	ab
Ruby King F1	29.56	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 64 se muestra el análisis de Tukey de los promedios de la duración (días) de la cuarta etapa o formación de cabeza (días) después del trasplante de col, respecto al factor Variedades de col; donde, los resultados indican que, la variedad Cheers F1 registro la mayor duración, con un promedio de 34.22 días, ubicándose en el grupo “a”; le sigue la variedad Corazón de buey, con 32.67 días en promedio y se ubica en el grupo “ab”, lo que

indica que no difiere significativamente de la variedad Cheers F1; finalmente, la variedad Ruby King F1 presentó la menor duración con 29.56 días en promedio, situada en el grupo “b”, lo que evidencia que no difiere significativamente de la variedad Corazón de buey, pero sí presenta diferencias significativas con la variedad Cheers F1.

Tabla 65

Análisis de Tukey de los promedios de la duración de la cuarta etapa o formación de cabeza (días) después del trasplante de col respecto al factor Tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante)

Tipos de bioestimulantes	Promedio	Grupo estadístico
Sin bioestimulante	34.22	a
Bayfolan Aktivator	31.89	ab
Aminofol Plus	30.33	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 65 se muestra los resultados del análisis Tukey de los promedios de la duración (días) de la cuarta etapa o formación de cabeza, después del trasplante de col, respecto al factor Tipos de bioestimulantes; donde se muestra que el tratamiento sin bioestimulante registro la mayor duración de esta etapa, con un promedio de 34.22 días y se ubicó en el grupo “a”; seguido del tratamiento con Bayfolan Aktivator, con un promedio de 31.89 días, ubicado en el grupo “ab”, lo que indica que no difiere estadísticamente del tratamiento sin bioestimulante; por último, el tratamiento con Aminofol Plus presentó la menor duración, con 30.33 días en promedio y se ubicó en el grupo “b”, lo que indica que no difiere significativamente de Bayfolan Aktivator, pero sí muestra una diferencia significativa respecto al tratamiento sin bioestimulante. Estos resultados evidencian que el bioestimulante Aminofol Plus tiene una mayor influencia en esta etapa, reduciendo el tiempo de duración de la misma, en comparación a los tratamientos con Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante, aunque los valores no difieren significativamente del tratamiento con Bayfolan Aktivator.

Tabla 66

Duración de la madurez comercial (días) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	28.0	35.0	28.0	14.0	21.0	21.0	14.0	28.0	21.0
II	21.0	21.0	21.0	14.0	28.0	21.0	14.0	21.0	21.0
III	21.0	21.0	21.0	21.0	28.0	21.0	28.0	21.0	21.0
Suma	70.0	77.0	70.0	49.0	77.0	63.0	56.0	70.0	63.0
Promedio	23.33	25.67	23.33	16.33	25.67	21.00	18.67	23.33	21.00
Varianza	16.33	65.33	16.33	16.33	16.33	0.00	65.33	16.33	0.00

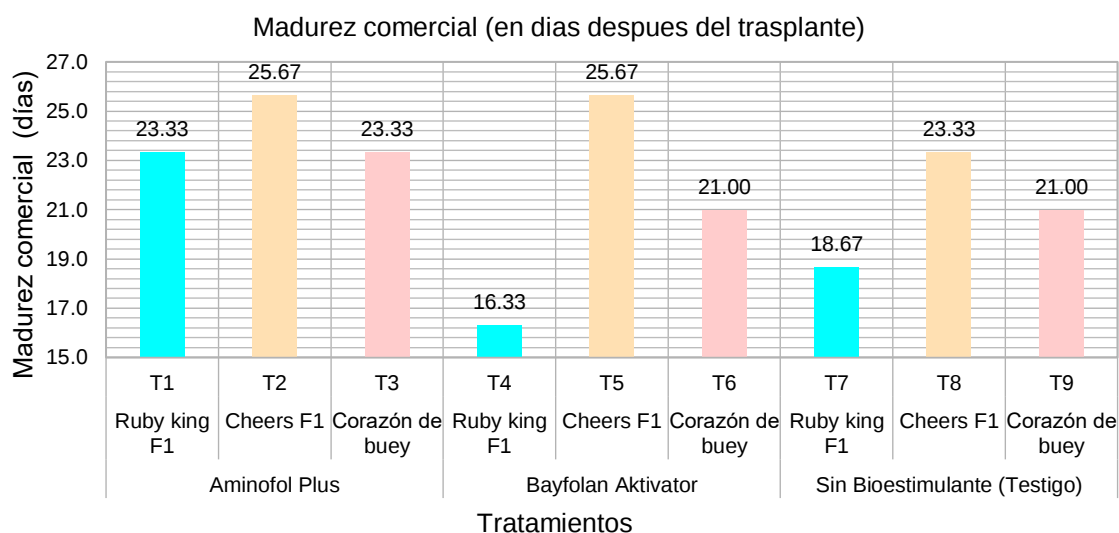
Nota. Elaboración propia

En la tabla 66 y figura 29 se muestra los datos de la duración de la madurez comercial (días); donde, el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) mostró la menor duración de madurez comercial, con un promedio de 16 días, seguido por el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante), con 19 días; seguidamente se ubica el tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) y el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) que registraron 21 días en promedio ambos; luego, están los tratamientos 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus), 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) y 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con una duración promedio de 23 días; por último, se ubican los tratamientos 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) y 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) presentaron la mayor duración con 26 días en promedio; este orden de datos resalta que la variedad Ruby King F1 alcanza la madurez comercial en el menor tiempo, especialmente cuando se aplicó Bayfolan Aktivator, aunque también demostró precocidad sin bioestimulante, lo que evidencia que esta variedad responde bien y puede madurar anticipadamente aun sin la aplicación de bioestimulantes; así mismo, la variedad Corazón de buey también mostró buena precocidad tanto con Bayfolan Aktivator como sin bioestimulante, evidenciando que su desarrollo comercial no depende estrictamente de los bioestimulantes; por el contrario, la variedad Cheers F1 presentó los mayores tiempos de

madurez comercial, incluso con la aplicación de ambos bioestimulantes, mientras que al no usar bioestimulantes logró tiempos intermedios, aunque generalmente se mantuvo por debajo del resto en cuanto a precocidad.

Figura 29

Promedios de la duración de la madurez comercial (días) de tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin Bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 67

Análisis de varianza de los promedios de la duración de la madurez comercial (días) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	47.2	23.59	1.00	0.390	NS
Variedades de col	2	134.3	67.15	2.85	0.088	NS
Tipos de bioestimulantes	2	58.1	29.04	1.23	0.318	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	39.9	9.98	0.42	0.790	NS
Error	16	377.5	23.59			
Total	26	657.0				
CV (%)	22.037			Promedio	22.041	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

En la tabla 67 se detalla el análisis de varianza de los promedios correspondientes a la duración (días) de la madurez comercial; donde se observa que, el p-valor para el factor Variedad de col es 0.088, valor superior al nivel de significancia de 0.05, lo que demuestra la ausencia de diferencias significativas entre las variedades estudiadas (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); de igual manera, el p-valor para el factor Tipos de Bioestimulantes es de 0.318, también mayor a 0.05, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados; finalmente, la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes presentó un p-valor de 0.790, mayor al umbral de significancia, indicando que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos combinados, por lo tanto, no se evidencia un efecto de los bioestimulantes según la variedad de col usada.

Tabla 68

Duración de las etapas fenológicas (días) desde el trasplante hasta la finalización de la madurez comercial (cosecha) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	77.0	84.0	77.0	63.0	77.0	70.0	70.0	84.0	77.0
II	70.0	77.0	70.0	63.0	84.0	77.0	63.0	77.0	77.0
III	70.0	77.0	77.0	70.0	84.0	77.0	84.0	77.0	77.0
Suma	217.0	238.0	224.0	196.0	245.0	224.0	217.0	238.0	231.0
Promedio	72.33	79.33	74.67	65.33	81.67	74.67	72.33	79.33	77.00
Varianza	16.33	16.33	16.33	16.33	16.33	16.33	114.33	16.33	0.00

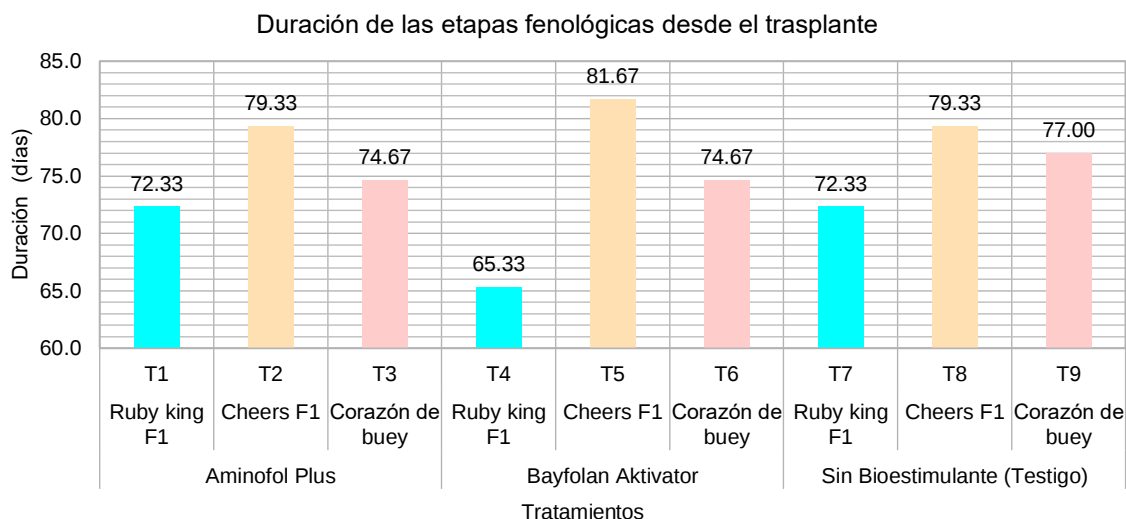
Nota. Elaboración propia

En la tabla 68 y figura 30 se detalla los datos de la duración de las etapas fenológicas (días) desde el trasplante hasta la culminación de la madurez comercial (cosecha); donde se muestra que, el tratamiento 4 (Ruby king F1 con Bayfolan Aktivator) obtuvo la menor duración de las etapas fenológicas desde el trasplante, con un promedio de 65.33 días, seguido de cerca por los tratamientos 1 y 7 (Ruby King F1 con Aminofol Plus y Ruby king

F1 sin bioestimulante) con 72.33 días en promedio; luego se ubican los tratamientos 3 y 6 (Corazón de buey con Aminofol Plus y Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con un promedio de 74.67 días; seguido se encuentra el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 77.00 días en promedio; seguidamente en penúltimo lugar se encuentran los tratamientos 2 y 8 (Cheers F1 con Aminofol Pus y Cheers F1 sin bioestimulante) con 79.33 días en promedio y finalmente, se encuentra el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) en último lugar con 81.67 días en promedio; este ordenamiento de datos muestra que, la variedad Ruby king F1 fue la más precoz en comparación al resto de variedades, siendo potenciado más aún con la aplicación de Bayfolan Aktivator, aunque en general esta variedad mostró una buena precocidad tal como se tenía esperado; por otro lado la variedad Corazón de buey mostro una precocidad intermedia si se compara con el resto de variedades, aunque resalto mejor con la aplicación de ambos bioestimulantes, sin embargo, en general esta variedad mostró un ligero retraso de lo esperado; de igual forma ocurre con la variedad Cheers F1 la cual obtuvo los valores más altos en precocidad, más aun con la aplicación de Bayfolan Aktivator, lo cual indica que esta variedad tiende a demorar más hasta su madurez comercial (cosecha), inclusive mostró tener un mayor retraso de lo esperado en las condiciones de Sahuanay.

Figura 30

Promedios de la duración de las etapas fenológicas (días) desde el trasplante hasta la finalización de la madurez comercial (cosecha) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 69

Duración total de las etapas fenológicas (días) desde la siembra hasta la finalización de la madurez comercial (cosecha) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	112.0	119.0	112.0	98.0	112.0	105.0	105.0	119.0	112.0
II	105.0	112.0	105.0	98.0	119.0	112.0	98.0	112.0	112.0
III	105.0	112.0	112.0	105.0	119.0	112.0	119.0	112.0	112.0
Suma	322.0	343.0	329.0	301.0	350.0	329.0	322.0	343.0	336.0
Promedio	107.33	114.33	109.67	100.33	116.67	109.67	107.33	114.33	112.00
Varianza	16.33	16.33	16.33	16.33	16.33	16.33	114.33	16.33	0.00

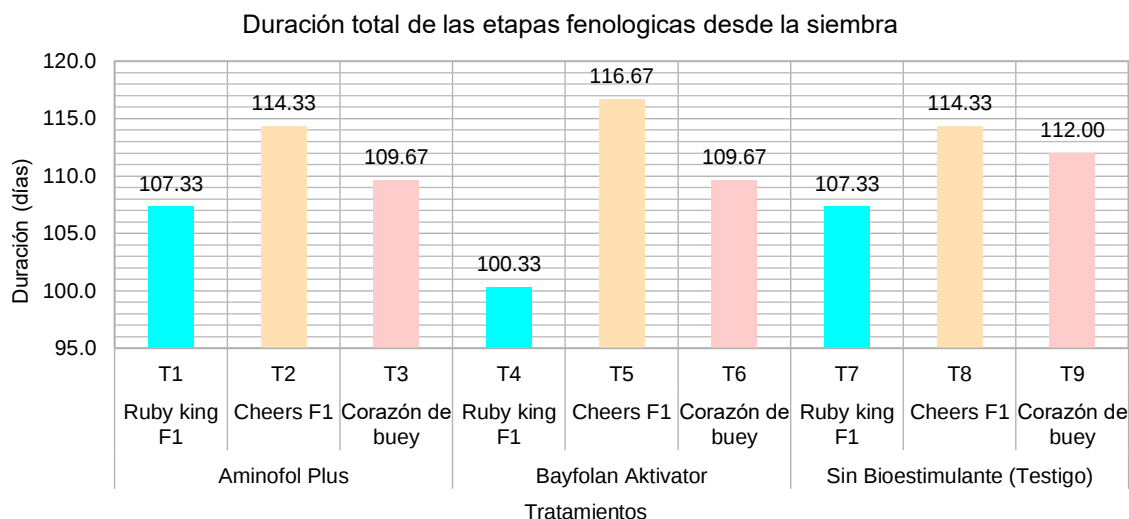
Nota. Elaboración propia

En la tabla 69 y figura 31 se muestra los datos de la duración total de las etapas fenológicas (días) desde la siembra hasta la finalización de la madurez comercial (cosecha); donde, el

tratamiento 4 (Ruby king F1 con Bayfolan Aktivator) mostró la menor duración total de las etapas fenológicas, con un promedio de 100.33 días, seguido de los tratamientos 1 y 7 (Ruby King F1 con Aminofol Plus y Ruby king F1 sin bioestimulante) con 107.33 días en promedio; luego se ubican los tratamiento 3 y 6 (Corazón de buey con Aminofol Plus y Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con un promedio de 109.67 días; muy de cerca le sigue el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 112 días en promedio; en penúltimo lugar se encuentran los tratamientos 2 y 8 (Cheers F1 con Aminofol Pus y Cheers F1 sin bioestimulante) con 114.33 días en promedio, finalmente, se ubica el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con el mayor promedio en duración total de las etapas fenológicas de 116.67 días; este orden de datos señala que, la variedad Ruby king F1 se desempeñó de mejor manera que el resto de variedades, más aún, con la aplicación de Bayfolan Aktivator resaltando la precocidad que se obtuvo con este bioestimulante, aunque cabe mencionarse que el tratamiento sin la aplicación de biostimulantes obtuvo una de las mejores duraciones lo cual resalta su precocidad innata que caracteriza a la variedad Ruby king F1; por otro lado la variedad Corazón de buey mostró valores intermedios en su duración total de las etapas fenológicas habiendo destacado más con la aplicación de Aminofol Plus; sin embargo, la variedad Cheers F1 fue la variedad que obtuvo la menor precocidad o una mayor duración total de las etapas fenológicas, siendo el tratamiento con la aplicación de Bayfolan Aktivator quien obtuvo el valor más alto.

Figura 31

Promedios de la duración total de las etapas fenológicas (días) desde la siembra hasta la finalización de la madurez comercial (cosecha) de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

C. Rendimiento de tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes.

➤ Peso de cabeza (g)

Tabla 70

Peso de la cabeza (g) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

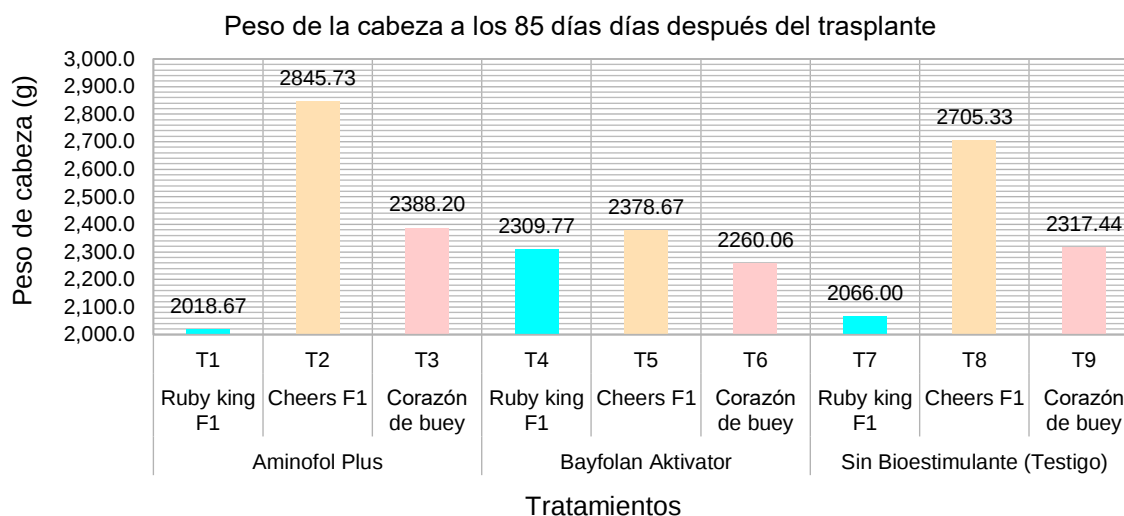
Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	2013.2	2543.7	2382.6	2102.7	2331.2	2321.8	2117.2	2538.2	2443.8
II	1868.0	2956.3	2313.3	2571.8	2475.5	2241.0	2293.2	2752.3	2134.8
III	2174.8	3037.2	2468.7	2254.8	2329.3	2217.3	1787.7	2825.5	2373.7
Suma	6056.0	8537.2	7164.6	6929.3	7136.0	6780.2	6198.0	8116.0	6952.3
Promedio	2,018.67	2,845.73	2,388.20	2,309.77	2,378.67	2,260.06	2,066.00	2,705.33	2,317.44
Varianza	23,559.36	70,068.06	6,055.63	57,284.77	7,033.36	3,002.40	65,846.08	22,296.86	26,240.95

Nota. Elaboración propia

En la tabla 70 y figura 32 se evidencia los datos del peso de la cabeza (g) a los 85 días después del trasplante; donde, el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) obtuvo el mayor peso, con un promedio de 2845.73 g, seguido por el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 2705.33 g; seguidamente, se ubican el tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 2388.20 g, el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 2378.67 g, el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 2317.44 g, el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) con 2309.77, el tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 2260.06 g, el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con 2066.00 g; y finalmente, el tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) con 2018.67 g; este ordenamiento de datos evidencia que la variedad Cheers F1 destacó tanto con la aplicación de Aminofol Plus como también sin bioestimulante, lo que indica una buena influencia por parte de Aminofol Plus, así como un elevado potencial productivo propio de la variedad, mientras que con la aplicación de Bayfolan Aktivator se obtuvieron valores inferiores a los esperados; por otro lado, la variedad Corazón de buey mostró también un buen desempeño con Aminofol Plus y sin bioestimulante, aunque en general se obtuvo valores superiores a los esperados, cabe resaltar que el bioestimulante Aminofol Plus destacó en comparación a Bayfolan Aktivator, en cuanto a la variedad Ruby king F1, está resalto más con la aplicación de Bayfolan Aktivator que con la de Aminofol Plus, aunque en general se obtuvieron valores superiores a los esperados.

Figura 32

Promedios del peso de cabeza (g) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 71

Análisis de varianza de los promedios del peso de cabeza (g) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	41981	20991	0.645	0.538	NS
Variedades de col	2	1204280	602140	18.499	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	46335	23167	0.712	0.506	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	469362	117341	3.605	0.028	*
Error	16	520789	32549			
Total	26	2282747				
CV (%)	7.63			Promedio	2365.54	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

**: Altamente significativo

*: Significativo

En la tabla 71 se detalla el análisis de varianza de los promedios del peso de cabeza (g) a los 85 días después del trasplante; donde, el p-valor del factor Variedades de col es

menor a 0.001, bastante inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que evidencia las diferencias altamente significativas que existen entre las variedades de col; por otro lado, para el factor Tipos de bioestimulantes el p-valor es de 0.506, mayor a 0.05, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los bioestimulantes; finalmente, el p-valor de la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes es de 0.028, menor a 0.05, lo cual revela una diferencia estadísticamente significativa; esto indica que el efecto de los bioestimulantes sobre el peso de la cabeza depende de la variedad de col utilizada.

Tabla 72

Análisis de Tukey de los promedios del peso de cabeza (g) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Cheers F1	2643.24	a
Corazón de buey	2321.90	b
Ruby King F1	2131.48	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 72 se muestra el análisis de Tukey para los promedios del peso de cabeza (g) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); donde, la variedad Cheers F1 obtuvo el mayor peso promedio con 2643.24 g, y se clasificó en el grupo “a”; en segundo lugar, se ubicó la variedad Corazón de buey, con un peso promedio de 2321.90 g, ubicado en el grupo “b”, junto con Ruby King F1, que presentó un peso promedio de 2131.48 g; esto indica que la variedad Corazón de buey y Ruby King F1 no difieren estadísticamente entre sí, pero si presentan diferencias respecto a Cheers F1, la cual se distingue con el promedio más alto según la prueba de Tukey.

Tabla 73

Análisis de Tukey de los promedios del peso de cabeza (g) a los 85 días del trasplante respecto a la interacción entre el factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de Buey) y el factor Tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante)

Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	Promedio	Grupo estadístico
Cheers F1 * Aminofol Plus	2845.73	a
Cheers F1 * Sin bioestimulante	2705.33	ab
Corazón de buey * Aminofol Plus	2388.20	abc
Cheers F1 * Bayfolan Aktivator	2378.67	abc
Corazón de buey * Sin bioestimulante	2317.44	bc
Ruby King F1 * Bayfolan Aktivator	2309.77	bc
Corazón de buey * Bayfolan Aktivator	2260.05	bc
Ruby King F1 * Sin bioestimulante	2066.00	c
Ruby King F1 * Aminofol Plus	2018.67	c

Nota. Elaboración propia

En la tabla 73 se muestra el análisis de Tukey para los promedios del peso de cabeza (g) a los 85 días después del trasplante, respecto a la interacción entre el factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) y Tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante); donde se evidencia que, Aminofol Plus con Cheers F1 está con el promedio más alto de 2845.73 g ubicado en el grupo “a”, destacando notablemente como el tratamiento con un mayor peso de cabeza en promedio, le sigue sin bioestimulante con Cheers F1 (2705.33 g) ubicado en el grupo “ab”, sugiriendo que no difiere significativamente del primer tratamiento; luego le siguen Aminofol Plus con Corazon de buey (2388.20 g) y Bayfolan Aktivator con Cheers F1 (2378.67 g) ambos ubicados en el grupo “abc”, lo cual evidencia que no difieren significativamente del primero ni del segundo grupo (“a” y “b”) pero a la vez tampoco son tan superiores a los promedios más bajos, permaneciendo en el intermedio; seguido están sin bioestimulante con Corazón de buey (2317.44 g), Bayfolan Aktivator con Ruby King F1 (2309.77 g) y Bayfolan Aktivator con Corazón de buey (2260.05 g) ubicados en el grupo “bc”, sugiriendo que son significativamente inferiores al grupo “a”, pero ligeramente cercanos al grupo “abc”, por

último están sin bioestimulante con Ruby King F1 (2066.00 g) y Aminofol Plus con Ruby King F1 (2018.67 g), con los promedios más bajos ubicados en el último grupo “c”, sugiriendo que son estadísticamente inferiores al resto de grupos.

- Diámetro polar de la cabeza (mm)

Tabla 74

Diámetro polar de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	142.1	168.6	241.0	150.6	172.8	214.4	147.8	170.7	242.6
II	151.9	179.7	227.3	160.9	175.1	242.0	155.1	176.8	226.2
III	152.5	178.6	214.7	151.6	166.4	217.4	140.3	173.2	224.0
Suma	446.5	526.9	682.9	463.2	514.2	673.8	443.2	520.6	692.8
Promedio	148.83	175.62	227.64	154.38	171.41	224.61	147.73	173.54	230.92
Varianza	34.360	37.833	172.503	32.302	20.530	228.046	54.392	9.675	104.189

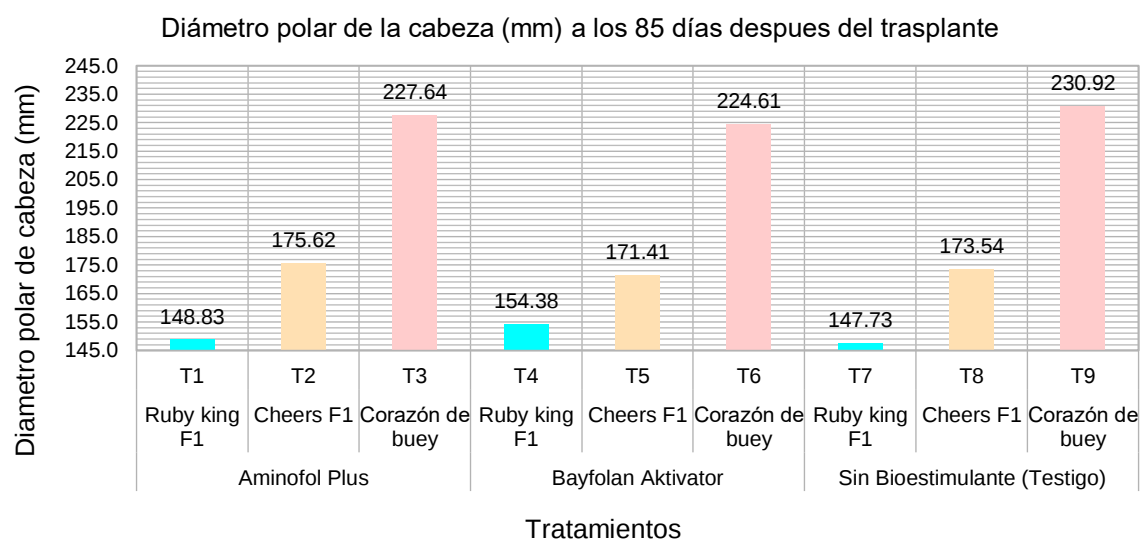
Nota. Elaboración propia

En la tabla 74 y figura 33 se muestra los datos del diámetro polar de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante; donde, el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 230.92 mm ocupa el primer lugar con el promedio más alto, seguido del tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 227.64 mm, tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 224.61 mm, tratamiento 2 con 175.62 mm, tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 173.54 mm, tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 171.41 mm, tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) con 154.38 mm, tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) con 148.83 mm y por último el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con 147.73 mm en promedio; este ordenamiento de datos demuestra que, la variedad Corazón de buey es la más resaltante, más aún sin bioestimulante lo que demuestra un buen desempeño de crecimiento en diámetro polar de la cabeza, aunque muy de cerca le siguen los tratamientos con Aminofol y Bayfolan Aktivator, por otra parte la variedad Cheers F1 con Aminofol Plus es la que más

destaca en comparación a Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante, aunque en general sus promedio permanecen en el intermedio, finalmente la variedad Ruby King F1 tuvo una mejor respuesta con Bayfolan Aktivator que con Aminofol Plus y sin bioestimulante, lo que evidencia un mejor efecto con la variedad Ruby King F1 que con el resto de variedades, aunque en general esta variedad permanece con los valores más bajos.

Figura 33

Promedios del diámetro polar de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 75

Análisis de varianza de los promedios del diámetro polar de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	327	164	2.469	0.116	NS
Variedades de col	2	28406	14203	214.311	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	2	1	0.015	0.985	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	161	40	0.606	0.664	NS
Error	16	1060	66			
Total	26	29956.00				
CV (%)	4.43			Promedio	183.85	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

**.: Altamente significativo

En la tabla 75 se detalla el análisis de varianza para los promedios del diámetro polar de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante; donde, se hace énfasis que; el p-valor del factor Variedades de col es de 0.001, bastante inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que muestra que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre sus tratamientos por ende difieren significativamente entre variedades en cuanto a la dimensión polar de cabeza (mm); por otro lado, el p-valor del factor Tipos de bioestimulantes es de 0.985, mayor a 0.05, por lo cual no existe diferencias estadísticamente significativa entre sus tratamientos, sugiriendo que no existe efecto alguno por parte de los bioestimulantes en el diámetro polar de la cabeza (mm); finalmente, la interacción de los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes es de 0.664, mayor a 0.05, indicando que no existe diferencia significativa entre sus tratamientos, por lo cual se puede decir que no existe efecto alguno por parte de los bioestimulantes en función a la variedad de col utilizada.

Tabla 76

Análisis de Tukey de los promedios del diámetro polar de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Corazón de buey	227.72	a
Cheers F1	173.52	b
Ruby King F1	150.31	c

Nota. Elaboración propia

En la tabla 76 se muestra el análisis de Tukey para los promedios del diámetro polar de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); donde se muestra que, la variedad Corazón de buey ocupa el primer lugar con un promedio de 227.72 mm, ubicándose en el grupo “a”; seguido de la variedad Cheers F1 con 173.52 mm en promedio, ubicado en el grupo “b” esto muestra que existe una diferencia estadística altamente significativa entre ambas variedades (Corazón de buey y Cheers F1) por lo que difieren en cuanto al tamaño polar de la cabeza (mm); por último está la variedad Ruby King F1 con 150.31 mm en promedio ubicado en el grupo “c”, lo cual evidencia que esta variedad es estadísticamente diferente tanto a la primera variedad como a la segunda (Corazón de Buey y Cheers F1); en conclusión la variedad Corazón de buey tiene el promedio más alto, seguido de la variedad Cheers F1 con un promedio intermedio y de último esta la variedad Ruby King F1 la cual tiene el promedio más bajo de las tres variedades.

➤ Diámetro ecuatorial de la cabeza (mm)

Tabla 77

Diámetro ecuatorial de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	179.0	190.8	185.6	174.8	186.5	177.8	176.3	187.7	187.3
II	173.9	202.3	180.2	190.1	193.5	183.1	182.2	196.0	181.7
III	180.9	185.5	190.7	181.6	185.5	178.5	168.4	198.5	190.7
Suma	533.8	578.5	556.5	546.4	565.5	539.5	526.9	582.1	559.7
Promedio	177.92	192.84	185.51	182.15	188.50	179.82	175.63	194.03	186.58
Varianza	13.274	73.857	27.834	58.569	19.151	8.401	48.064	31.890	20.979

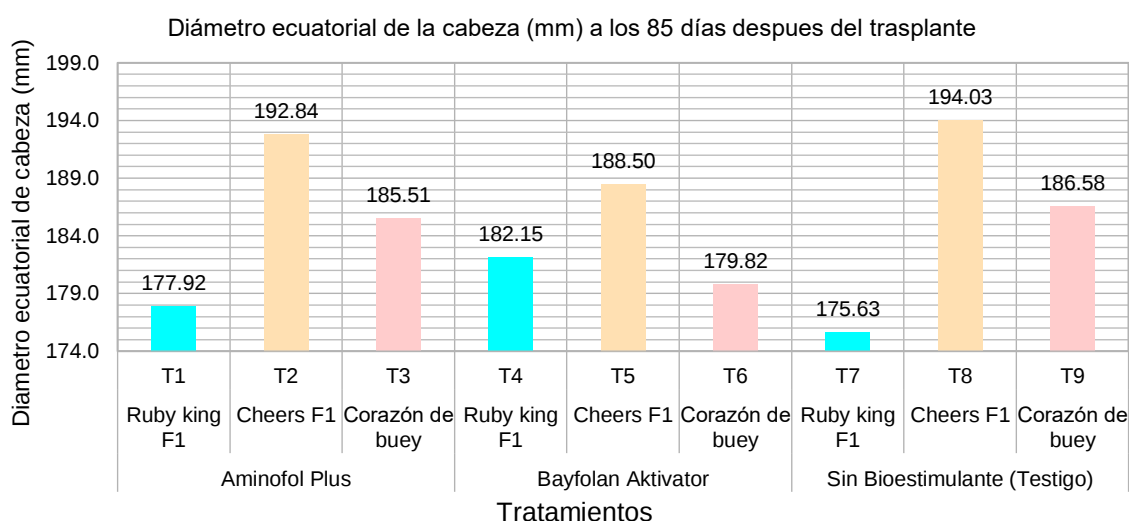
Nota. Elaboración propia

En la tabla 77 y figura 34 se evidencia los datos del diámetro ecuatorial de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante; donde, el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 194.03 mm en promedio ocupa el primer lugar, seguido del tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 192.84 mm, tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 188.50 mm, tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 186.58 mm, tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 185.51 mm, tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) con 182.15 mm, tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 179.82 mm, tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) con 177.92 mm y por último el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con 175.63 mm en promedio; esta clasificación de datos muestra que, la variedad Cheers F1 tiene el diámetro ecuatorial de cabeza más alto, siendo el tratamientos sin bioestimulante el más alto lo cual indica un buen desarrollo de la cabeza sin el uso de bioestimulantes, aunque también responde muy bien a Aminofol Plus que a Bayfolan Aktivator, sugiriendo un mejor desempeño con este bioestimulante (Aminofol Plus), por otro lado la variedad Corazón de buey tuvo un mejor promedio sin bioestimulante, lo cual evidencia un buen desarrollo de la cabeza en condiciones de Tamburco - Sahuanay, aunque también muestra una buena

respuesta a Aminofol Plus que a Bayfolan Aktivator, por último se encuentra la variedad Ruby King F1 la cual tuvo un mejor desempeño con Bayfolan Aktivator contrario a las demás variedades aunque a nivel general esta variedad se encuentra con los promedios más bajos.

Figura 34

Promedios del diámetro ecuatorial de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 78

Análisis de varianza de los promedios del diámetro ecuatorial de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	77.6	38.8	1.180	0.333	NS
Variedades de col	2	796.0	398.0	12.099	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	22.3	11.1	0.338	0.718	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	173.3	43.3	1.317	0.306	NS
Error	16	526.3	32.9			
Total	26	1595.5				
CV (%)	3.10			Promedio	184.77	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

**.: Altamente significativo

En la tabla 78 se muestra los resultados del análisis de varianza de los promedios del diámetro ecuatorial de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante; donde el factor Variedades de col obtuvo un p-valor de 0.001, bastante inferior a 0.05, lo cual indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas, por lo tanto las variedades de col difieren en cuanto al diámetro ecuatorial de cabeza (mm); por otra parte, el factor Tipos de bioestimulantes obtuvo un p-valor de 0.718, mayor a 0.05, lo cual indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante); finalmente, está el p-valor de la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes es de 0.306, mayor a 0.05, lo cual indica que no existe diferencias estadísticamente significativa entre sus tratamientos por ende no existe efecto alguno por parte de los bioestimulantes según la variedad de col utilizada.

Tabla 79

Análisis de Tukey de los promedios del diámetro ecuatorial de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Cheers F1	191.79	a
Corazón de buey	183.97	b
Ruby King F1	178.56	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 79 se muestra los resultados del análisis de Tukey de los promedios del diámetro ecuatorial de la cabeza (mm) a los 85 días después del trasplante; donde, la variedad Cheers F1 muestra el mejor promedio con 191.79 mm de tamaño ubicado en el grupo “a”; seguido de la variedad Corazón de buey con 183.97 mm, ubicado en el grupo “b” lo que evidencia una existencia de diferencia significativa entre estas dos variedades (Cheers F1 y Corazón de buey) lo cual muestra que difieren en cuanto al tamaño ecuatorial de la cabeza (mm); por último está la variedad Ruby King F1 con 178.56 mm y también

está ubicado en el grupo “b”, sugiriendo que entre estas dos variedades (Corazón de buey y Ruby King F1) no existe diferencia estadísticamente significativa pero si es significativamente inferior a la variedad Cheers F1 por ende se le clasifica en otro grupo.

➤ Densidad o compactación de la cabeza (g/cm³)

Para calcular la densidad o compactación de la cabeza del cultivo de col se empleó la siguiente formula:

$$Densidad \left(\frac{g}{cm^3} \right) = \frac{Masa (g)}{Volumen (cm^3)}$$

Donde, primeramente, se calcula el volumen (cm³) haciendo uso del método geométrico asemejando la forma de la cabeza del repollo a la de una esfera para lo cual se utilizó la siguiente formula:

$$Volumen (cm^3) = \frac{4}{3} \pi r^3$$

Donde: r (radio) = ((diámetro ecuatorial + diámetro polar/2)/2)³

Una vez calculado el volumen (cm³), se pesa la cabeza de la col para obtener la masa (g) y los datos obtenidos se reemplazan en la fórmula para el cálculo de la densidad (g/cm³).

Tabla 80

Densidad o compactación de cabeza (g/cm³) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	0.9	0.8	0.5	0.9	0.8	0.6	0.9	0.8	0.5
II	0.8	0.8	0.6	0.9	0.8	0.4	0.9	0.8	0.5
III	0.9	1.0	0.6	0.9	0.8	0.5	0.9	0.8	0.5
Suma	2.6	2.7	1.6	2.8	2.3	1.6	2.7	2.5	1.5
Promedio	0.88	0.89	0.53	0.92	0.78	0.52	0.91	0.82	0.49
Varianza	0.0019	0.0160	0.0029	0.0001	0.0008	0.0064	0.0015	0.0002	0.0006

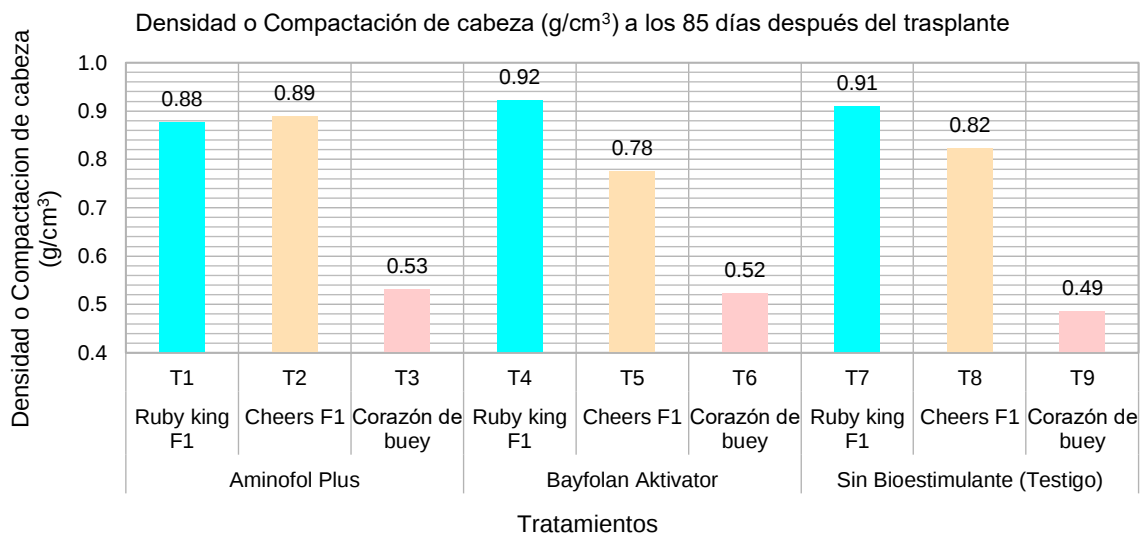
Nota. Elaboración propia

En la tabla 80 y figura 35 se detalla los datos de la densidad o compactación de la cabeza (g/cm³) a los 85 días después del trasplante; donde, el tratamiento 4 (Ruby King F1

con Bayfolan Aktivator) ocupa el primer lugar con 0.92 g/cm^3 , seguido del tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con 0.91 g/cm^3 , tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 0.89 g/cm^3 , tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) con 0.88 g/cm^3 , tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 0.82 g/cm^3 , tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 0.78 g/cm^3 , tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 0.53 g/cm^3 , tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 0.52 g/cm^3 y por último el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 0.49 g/cm^3 ; esta clasificación muestra que la variedad Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator tiene una densidad de cabeza superior al resto lo cual implica que esta variedad tiende a presentar cabezas más compactas, más aún con la aplicación de Bayfolan Aktivator, aunque muy de cerca le sigue el tratamiento sin bioestimulante, resaltando la capacidad innata de la variedad a la compactación de sus cabezas, característico de esta variedad; por otro lado la variedad Cheers F1 resalto mejor con la aplicación de Aminofol Plus, resaltando una mejor respuesta a este bioestimulante, aunque en general mantuvo valores intermedios; mientras que la variedad Corazón de buey fue la que presente valores más bajos en cuanto a la densidad de la cabeza, sugiriendo que esta variedad tiene una menor capacidad de compactación de la cabeza en comparación a las demás variedades que si tienen una mayor capacidad de compactación.

Figura 35

Promedios de la densidad o compactación de cabeza (g/cm³) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 81

Análisis de varianza de los promedios de la densidad o compactación de cabeza (g/cm³) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	0.015	0.007	2.487	0.115	NS
Variedades de col	2	0.775	0.387	133.196	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	0.004	0.002	0.734	0.496	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	0.020	0.005	1.757	0.187	NS
Error	16	0.047	0.003			
Total	26	0.861				
CV (%)	7.20			Promedio	0.75	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

** : Altamente significativo

En la tabla 81 se muestra los resultados del análisis de varianza para los promedios de la densidad o compactación de cabeza (g/cm^3) a los 85 días después del trasplante, donde se enfatiza que, el factor Variedades de col es menor a 0.001, bastante inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que evidencia que existe diferencias estadísticas altamente significativa entre las variedades de col, lo cual indica que, estas variedades difieren en cuanto a la densidad o compactación de la cabeza; por otro lado, el factor Tipos de bioestimulantes obtuvo un p-valor de 0.496, superior a 0.05, por lo que no existe diferencias estadísticamente significativas entre los bioestimulantes; por último, el p-valor de la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes es de 0.187, superior a 0.05 sugiriendo que no existe diferencia estadísticamente significativa entre sus tratamientos, por lo que se encontró efecto en la interacción entre ambos factores lo cual indica que los bioestimulantes no influyeron en la densidad o compactación de la cabeza en función a la variedad de col utilizada.

Tabla 82

Análisis de Tukey de los promedios de la densidad o compactación de cabeza (g/cm^3) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Ruby King F1	0.90	a
Cheers F1	0.83	b
Corazón de buey	0.51	c

Nota. Elaboración propia

En la tabla 82 se detalla el resultado del análisis de Tukey para los promedios de la densidad o compactación de la cabeza (g/cm^3) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col; donde se muestra que, la variedad Ruby King F1 supera en densidad con 0.90 g/cm^3 y se ubica en el grupo “a”; seguido está la variedad Cheers F1 con un promedio de 0.83 g/cm^3 , ubicado en el grupo “b”, sugiriendo que existe diferencia estadísticamente significativa entre estas dos variedades (Ruby King F1 y Cheers F1); por último esta la variedad Corazón de buey con 0.51 g/cm^3 en promedio y se

ubica en el grupo “c”, esto indica que esta variedad es significativamente menor a la primera y a la segunda variedad, por ende están clasificados en distintos grupos.

➤ Rendimiento total (kg/ha)

El rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante de tres variedades de col se calculó aplicando la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{Peso de cabeza (kg)}}{\text{Area de la planta (m}^2\text{)}} * 10,000$$

Tabla 83

Rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante de tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Bloque	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
I	67105.6	84788.9	79420.0	70088.9	77705.6	77394.4	70572.2	84605.6	81461.1
II	62266.7	98544.4	77111.1	85726.7	82516.7	74700.0	76438.9	91744.4	71161.1
III	72494.4	101240.0	82288.9	75161.1	77644.4	73911.1	59588.9	94183.3	79122.2
Suma	201866.7	284573.3	238820.0	230976.7	237866.7	226005.6	206600.0	270533.3	231744.4
Promedio	67,288.89	94,857.78	79,606.67	76,992.22	79,288.89	75,335.18	68,866.67	90,177.78	77,248.15
Varianza	26,177,062.22	77,853,405.17	6,728,476.14	63,649,755.39	7,814,848.39	3,335,999.57	73,162,311.97	24,774,287.41	29,156,623.29

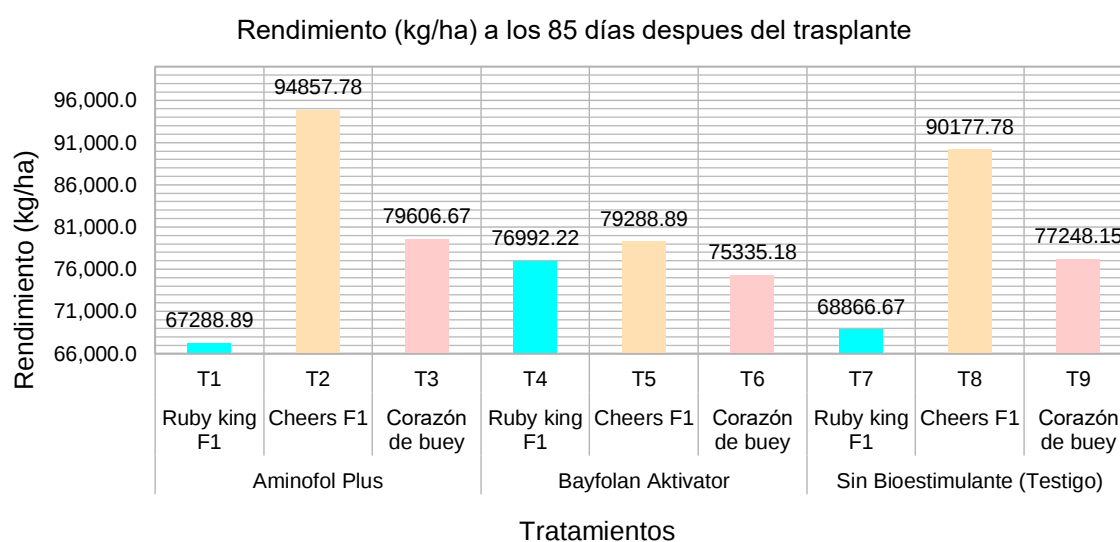
Nota. Elaboración propia

En la tabla 83 y figura 36 se muestra los datos del rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante; donde, el tratamiento 2 (Cheers F1 con Aminofol Plus) con 94,857.78 kg/ha se encuentra en primer lugar con el promedio más alto, seguido del tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con 90,177.78 kg/ha, tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con 79,606.67 kg/ha, tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con 79,288.89 kg/ha, tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con 77248.15 kg/ha, tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) con 76992.22 kg/ha, tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con 75335.18 kg/ha, tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con 68866.67 kg/ha y por último el tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) con 67288.89 kg/ha; este orden muestra que la variedad Cheers F1 con Aminofol Plus es superior en rendimiento (kg/ha) al resto de tratamientos aunque

muy cerca esta Cheers F1 sin bioestimulante lo que evidencia un buen desempeño sin el uso de bioestimulantes por parte de esta variedad; por otra parte la variedad Corazón de buey con Aminofol Plus es la que lidera en comparación a la aplicación con Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante que presentan promedios inferiores; finalmente está la variedad Ruby King F1 que resalta con Bayfolan Aktivator contrario a las demás variedades que tienen mejores promedios con el uso de Aminofol Plus, lo que indica una mejor respuesta a Bayfolan Aktivator que a Aminofol Plus, aunque en general la variedad Ruby King F1 es la que presenta los promedios más bajos.

Figura 36

Promedios del rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Nota. Elaboración propia

Tabla 84

Análisis de varianza de los promedios del rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

Origen de variación	GL	SC	CM	F	p	Sig.
Bloque	2	4.665*10 ⁷	23324069	0.645	0.538	NS
Variedades de col	2	1.338*10 ⁹	669046684	18.499	<.001	**
Tipos de bioestimulantes	2	5.148*10 ⁷	25741176	0.712	0.506	NS
Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	4	5.215*10 ⁸	130378634	3.605	0.028	*
Error	16	5.787*10 ⁸	36166091			
Total	26	2.536*10 ⁹				
CV (%)	7.63			Promedio	78851.36	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativo

**.: Altamente significativo

*.:Significativo

En la tabla 84 se muestra los resultados del análisis de varianza para los promedios del rendimiento (kg/ha) después del trasplante, donde se indica que, el factor Variedades de col es menor a 0.001, bastante inferior a 0.05, lo que evidencia que existe diferencias estadísticas altamente significativa entre las variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey); por otro lado, el factor Tipos de bioestimulantes obtuvo un p-valor de 0.506, superior a 0.05, por lo que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los bioestimulantes y no difieren entre sí; finalmente, el p-valor de la interacción entre los factores Variedades de col y Tipos de bioestimulantes es de 0.028, inferior a 0.05, lo que indica que existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de esta interacción, por lo cual si hay influencia de los bioestimulantes en cuanto al rendimiento (kg/ha) según la variedad de col a utilizar.

Tabla 85

Análisis de Tukey de los promedios del rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante respecto al factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey)

Variedades de col	Promedio	Grupo estadístico
Cheers F1	88108.15	a
Corazón de buey	77396.67	b
Ruby King F1	71049.26	b

Nota. Elaboración propia

En la tabla 85 se detalla el análisis de Tukey de los promedios del rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante, respecto al factor Variedades de col; donde la variedad Cheers F1 se encuentra en primer lugar con un promedio de 88,108.15 kg/ha ubicado en el grupo “a” seguido de las variedades Corazón de buey y Ruby King F1 con 77,396.67 kg/ha y 71,049.26 kg/ha respectivamente, ambos ubicados en el grupo “b”, sugiriendo que no existe diferencias estadísticamente significativas entre estas dos variedades pero si son estadísticamente diferentes e inferiores a la primer variedad (Cheers F1), lo cual demuestra una clara superioridad en cuanto al rendimiento (kg/ha) de la variedad Cheers F1.

Tabla 86

Análisis de Tukey de los promedios del rendimiento (kg/ha) a los 85 días del trasplante respecto a la interacción entre el factor Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1, Corazón de Buey) y el factor Tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin Bioestimulante)

Variedades de col * Tipos de bioestimulantes	Promedio	Grupo estadístico
Cheers F1 * Aminofol Plus	94857.78	a
Cheers F1 * Sin bioestimulante	90177.78	ab
Corazón de buey * Aminofol Plus	79606.67	abc
Cheers F1 * Bayfolan Aktivator	79288.89	abc
Corazón de buey * Sin bioestimulante	77248.15	bc
Ruby King F1 * Bayfolan Aktivator	76992.22	bc
Corazón de buey * Bayfolan Aktivator	75335.19	bc
Ruby King F1 * Sin bioestimulante	68866.67	c
Ruby King F1 * Aminofol Plus	67288.89	c

Nota. Elaboración propia

En la tabla 86 se evidencia el análisis de Tukey para los promedios del rendimiento (kg/ha) a los 85 días después del trasplante respecto a la interacción entre los factores Variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1, Corazón de Buey) y Tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus, Bayfolan Aktivator y sin bioestimulante); donde se muestra que, Cheers F1 con Cheers F1 tiene el promedio más alto con 94,857.78 kg/ha ubicado en el grupo “a”, seguido de Cheers F1 sin bioestimulante (90,177.78 kg/ha) ubicado en el grupo “ab”, lo cual indica que no existe diferencia significativa con el primer tratamiento, seguido están los la variedad Corazón de buey con Aminofol Plus (79606.67 kg/ha) y Cheers F1 con Bayfolan Aktivator (79,288.89 kg/ha) ambos ubicados en el grupo “abc” sugiriendo que difieren significativamente del primer grupo (“a”) ni del segundo grupo (“ab”), por otro lado están los tratamientos Corazón de buey con Aminofol Plus (77,248.15 kg/ha), Cheers F1 con Bayfolan Aktivator (76,992.22 kg/ha) y Corazón de buey sin bioestimulante (75,335.19 kg/ha), todos ubicados en el grupo “bc” lo cual indica que no existe diferencia significativa con el grupo “abc” pero si son estadísticamente diferentes al grupo “a” lo cual evidencia que estos tratamientos son inferiores en rendimiento (kg/ha) al primer tratamiento, por último están los tratamientos Ruby King F1 sin bioestimulante (68,866.67 kg/ha) y Ruby King F1 con Aminofol Plus (67,288.89 kg/ha) ambos ubicados en el grupo “c” lo cual muestra que son estadísticamente inferiores a los demás grupos.

➤ Análisis económico (índices)

Para elaborar el análisis económico de la producción de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante), se efectuó previamente, el costo de producción de cada tratamiento, considerando todos los gastos efectuados a lo largo del ciclo productivo y posteriormente llevados a la hectárea, luego se emplearon diversas fórmulas para obtener algunos índices de análisis económico los cuales se detallan a continuación

- Total de ingresos por hectárea (c): $c = a \times b$
- Utilidad (e): $e = c - d$
- Rentabilidad (f): $f = \left(\frac{e}{d}\right) * 100$
- Costo por unidad de producción:

Donde: $a = \text{Precio esperado por kg}(S/.); b = \text{Rendimiento} \left(\frac{kg}{ha}\right) \text{ y } d =$

$\text{Costo total de producción por hectarea}(S/.)$

Tabla 87

Índices del análisis económico de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)

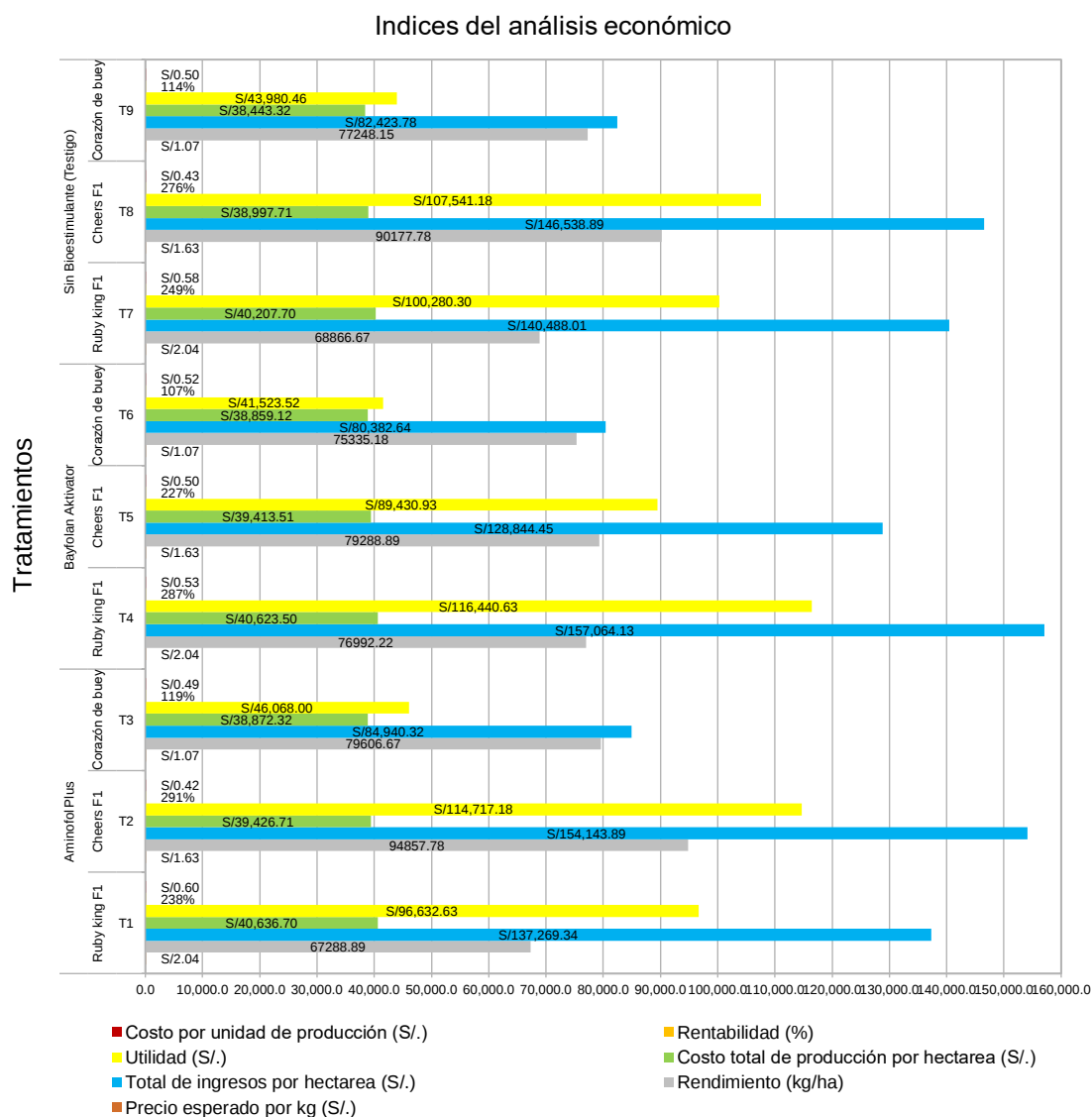
	Aminofol Plus			Bayfolan Aktivator			Sin bioestimulante (Testigo)		
Índices del análisis económico	Ruby King F1 (T1)	Cheers F1 (T2)	Corazón de buey (T3)	Ruby King F1 (T4)	Cheers F1 (T5)	Corazón de buey (T6)	Ruby King F1 (T7)	Cheers F1 (T8)	Corazón de buey (T9)
Precio esperado por kg (a)	S/2.04	S/1.63	S/1.07	S/2.04	S/1.63	S/1.07	S/2.04	S/1.63	S/1.07
Rendimiento kg/ha (b)	67,288.89	94,857.78	79,606.67	76,992.22	79,288.89	75,335.18	68,866.67	90,177.78	77,248.15
Total de ingresos por hectárea (c= a x b)	S/137,269.34	S/154,143.89	S/84,940.32	S/157,064.13	S/128,844.45	S/80,382.64	S/140,488.01	S/146,538.89	S/82,423.78
Costo total de producción por hectárea (d)	S/40,636.70	S/39,426.71	S/38,872.32	S/40,623.50	S/39,413.51	S/38,859.12	S/40,207.70	S/38,997.71	S/38,443.32
Utilidad (e)=(c-d)	S/96,632.63	S/114,717.18	S/46,068.00	S/116,440.63	S/89,430.93	S/41,523.52	S/100,280.30	S/107,541.18	S/43,980.46
Rentabilidad (f)=(e/d)*100	238%	291%	119%	287%	227%	107%	249%	276%	114%
Costo por unidad de producción (S./kg) (g)=(d/b)	S/0.60	S/0.42	S/0.49	S/0.53	S/0.50	S/0.52	S/0.58	S/0.43	S/0.50

Nota. Elaboración propia

En la tabla 87 y figura 37 se detallan los índices del análisis económico por tratamiento donde se muestra que, el tratamiento 2 Cheers F1 con Aminofol Plus) que obtuvo la rentabilidad más alta con 291%, con una utilidad de S/114,717.18 y un costo por unidad de producción de S/0.42; seguido de cerca por el tratamiento 4 (Ruby King F1 con Bayfolan Aktivator) con una rentabilidad del 287%, una utilidad del S/116,440.63 y un costo por unidad de producción de S/0.53; luego le sigue el tratamiento 8 (Cheers F1 sin bioestimulante) con una rentabilidad del 276%, una utilidad de S/107,541.18 y un costo por unidad de producción de S/0.43; seguido se ubica el tratamiento 7 (Ruby King F1 sin bioestimulante) con una rentabilidad del 249%, una utilidad del S/100,280.30 y un costo por unidad de producción de S/0.58, posteriormente se encuentra el tratamiento 1 (Ruby King F1 con Aminofol Plus) con una rentabilidad del 283%, una utilidad de S/96,632.63 y un costo por unidad de producción de S/0.60; luego se ubica el tratamiento 5 (Cheers F1 con Bayfolan Aktivator) con una rentabilidad 227%, una utilidad de S/89,430.93 y un costo por unidad de producción de S/0.50; seguido se encuentra el tratamiento 3 (Corazón de buey con Aminofol Plus) con una rentabilidad del 119%, una utilidad de S/46,068.00 y un costo por unidad de producción de S/0.49; en penúltimo lugar se ubica el tratamiento 9 (Corazón de buey sin bioestimulante) con una rentabilidad del 114%, una utilidad de S/43,980.46 y un costo por unidad de producción de S/0.50; finalmente se ubica el tratamiento 6 (Corazón de buey con Bayfolan Aktivator) con la rentabilidad más baja de 107%, una utilidad de S/41,523.52 y un costo por unidad de producción de S/0.52.

Figura 37

Índices del análisis económico de las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) con la aplicación de los dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) y el testigo (sin bioestimulante)



Índices económicos

Nota. Elaboración propia

5.2. Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación la cual tuvo por objetivo mostrar la producción de tres variedades de col y sus dimensiones agronómicas (Crecimiento vegetativo, etapas fenológicas y rendimiento) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator); indican que hubo diferencias significativas y altamente significativas entre las tres variedades de col en cuanto a la mayor cantidad de indicadores del crecimiento vegetativo; así como también, en parte de las etapas fenológicas (Cuarta etapa) y en todos los indicadores del rendimiento; mientras que, en cuanto a los las diferencias significativas entre los tipos de bioestimulantes, estos no presentaron diferencias estadísticamente significativas en casi todas las dimensiones agronómicas con excepción de las etapas fenológicas (cuarta etapa); por último, en cuanto a la interacción entre ambos factores estos no tuvieron diferencias estadísticamente significativas en casi la totalidad de las dimensiones agronómicas con excepción de la longitud horizontal de roseta a los 28 días (crecimiento vegetativo) y del peso de cabeza (g) y rendimiento total en kg/ha (rendimiento).

Estos hallazgos concuerdan y son contrastados con investigaciones recientes donde el cultivo de col estuvo expuesto a diversos bioestimulantes, similares en composición a los del presente estudio, además de incluir también cultivos similares al comportamiento de la col.

Tal es el caso de Buga & Petek (2023) los cuales en su investigación concluyeron que, los bioestimulantes podrían ser beneficiosos para las plantas, en especial los bioestimulantes a base de aminoácidos, ya que al ser aplicados foliarmente y ser absorbidos por difusión a través de las hojas, cumplen diversas funciones en la planta, como, la protección contra el estrés biótico y abiótico, señalización, almacenamiento de N y la quelación de metales, causando efectos positivos en el crecimiento de las plantas, el rendimiento y la mitigación del estrés, además de mejorar la absorción y la movilidad de los macro y micronutrientes, en especial el N, Fe, Zn, Cu, Mn, y en algunos casos Ca. Estos hallazgos concuerdan con los obtenidos en el presente estudio, que indican que el

bioestimulante Bayfolan Aktivator mostro diferencias numéricas superiores al otro bioestimulante (Aminofol Plus) al ser aplicado en la variedad Ruby King F1, lo cual indica que pudo haber influido de mejor manera en casi la totalidad de indicadores de las dimensiones agronómicas evaluadas esto provocado por la composición de Bayfolan Aktivator en sí, al contener altos niveles de aminoácidos y gran diversidad de estos como también algunos micronutrientes y ácidos fúlvicos tal como lo detalla Bayer (2022), esto permitió el desarrollo vigoroso de la variedad Ruby King F1, al ser esta una variedad de coloración morada y demandar mayor cantidad de aminoácidos para la producción de antocianinas, la influencia de Bayfolan Aktivator cubrió la demanda de aminoácidos permitiendo su desarrollo óptimo, mientras que Aminofol Plus, al ser una bioestimulante más relacionado a la producción no tuvo valores superiores en esa variedad, sin embargo no se tuvieron diferencias estadísticamente significativas.

Así mismo, Mejía (2024) en su investigación no pudo determinar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Acadian, Bayfolan Aktivator, Fertiplan y Upa Bio) en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.); sin embargo, concluyo que, si mejoran la producción, aunque no se haya observado beneficio significativo al variar las dosis, tal afirmación coincide con los hallazgos del presente estudio, en el que tampoco se presenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los bioestimulantes Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator, mientras que, si hubo diferencias numéricas entre ambos bioestimulantes que indicaron que Bayfolan Aktivator era superior al ser aplicado a la variedad Ruby King F1 y Aminofol Plus era superior al ser aplicado en las variedades Cheers F1 y Corazón de buey.

Finalmente, Zarate (2025) en su investigación concluyo que el bioestimulante Enziprom era superior ocupando el primer lugar en cuanto a, altura de planta, longitud de cabeza, diámetro de cabeza y longitud de raíz; mientras que Orgabiol destaco en primer lugar en cuanto a peso en fresco (2.83 kg) y rendimiento experimental (109.02 tn/ha), estos hallazgos coinciden con los encontrados en el presente estudio que muestran que el bioestimulante Aminofol Plus fue superior en gran parte de indicadores de las variedades

Cheers F1 y Corazón de buey, en comparación a Bayfolan Aktivator que solo destaco con la variedad Ruby King F1, más que todo en la producción de las variedades y en el rendimiento total obtenida en el experimento del presente estudio, lo cual indica que el bioestimulante Aminofol Plus al estar compuesta de sustancias más relacionadas a la productividad y calidad de las plantas (Silvestre, 2021), mejoro los rendimientos de las variedades Cheers F1 (94,857.78 kg/ha) y Corazón de buey (79,606.67 kg/ha) más no pudo abastecer la demanda de aminoácidos necesarios para un buen rendimiento y una producción de antocianinas que la variedad Ruby King F1 necesita, contrario al aporte del bioestimulante Bayfolan Aktivator que si cubrió dichas demandas y garantizo el desarrollo normal de la variedad Ruby King F1 con un rendimiento total de 76,992.22 kg/ha.

Es así que los bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) usados en este estudio influyeron relativamente en la producción y en las dimensiones agronómicas de las tres variedades de col, aunque no se hayan encontrado diferencias significativas entre ambos bioestimulantes, se pudo presenciar que los bioestimulantes si influyen en el crecimiento vegetativo, las etapas fenológicas y el rendimiento de las tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) por las diferencias numéricas que se mostraron en los resultados.

VI. Conclusiones

En conclusión, al evaluar el crecimiento vegetativo de las tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.); con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes; se pudo concluir que, las tres variedades de col (Ruby King F1, Cheers F1 y Corazón de buey) presentaron diferencias estadísticamente significativas y altamente significativas entre sí en gran parte de los indicadores del crecimiento vegetativo [Altura de planta a los 21 días (Cheers F1: 18.62 cm, Corazón de buey: 18.38 cm y Ruby King F1: 17.07 cm), Diámetro de tallo a los 21 días (Cheers F1: 6.21 mm, Corazón de buey: 5.70 mm y Ruby King F1: 5.53 mm), Longitud horizontal de roseta a los 28 días (Ruby King F1: 35.09 cm, Cheers F1: 34.14 cm y Corazón de buey: 31.92 cm) y a los 35 días (Ruby King F1: 41.77 cm, Cheers F1: 40.69 cm y Corazón de buey: 38.97 cm), Longitud vertical de roseta a los 28 días (Ruby King F1: 35.92 cm, Cheers F1: 33.50 cm y Corazón de buey: 31.38 cm) y a los 35 días (Ruby King F1: 41.02 cm, Cheers F1: 40.65 cm y Corazón de buey: 38.61 cm), Crecimiento horizontal de cabeza a los 56 días (Corazón de buey: 54.95%, Cheers F1: 50.70% y Ruby King F1: 49.87%) y 70 días, (Corazón de buey: 85.24%, Ruby King F1: 83.90% y Cheers F1: 79.78%) y crecimiento vertical de cabeza a los 56 días (Corazón de buey: 55.23%, Ruby King F1: 49.57% y Cheers F1: 49.30%) y 70 días (Corazón de buey: 84.94%, Ruby King F1: 83.81% y Cheers F1: 79.48%)], por el contrario no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los tipos de bioestimulantes (Aminofol Plus y Bayfolan Aktivator) en todos los indicadores, de la misma manera sucede con la interacción entre ambos factores (Variedades de col y Tipos de bioestimulantes), los cuales no presentaron diferencias estadísticamente significativas en casi la totalidad de los indicadores con excepción de la Longitud Horizontal de Roseta a los 28 días (Ruby King F1 + Bayfolan Aktivator: 38.84 cm, Cheers F1 + Aminofol Plus: 35.47 cm, Ruby King F1 + Aminofol Plus: 34.96 cm, Cheers F1 + sin bioestimulante: 34.96 cm, Ruby King F1 + sin bioestimulante: 33.91 cm, Corazón de buey + sin bioestimulante: 32.73 cm, Corazón de buey + Aminofol Plus: 32.23 cm, Cheers F1 + Bayfolan Aktivator: 31.99 cm y Corazón de buey + Bayfolan Aktivator: 30.79 cm).

Por otra parte, al describir las etapas fenológicas de las tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes, se concluyó que; las tres variedades de col no presentaron diferencias significativas en casi todas las etapas fenológicas con excepción de la cuarta etapa [formación de cabeza (Cheers F1: 34.22 días, Corazón de buey: 32.67 días y Ruby King F1: 29.56 días)] la cual mostró diferencias estadísticas altamente significativas; de la misma forma ocurre con los tipos de bioestimulantes los cuales mostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas durante la cuarta etapa o formación de cabeza (Sin bioestimulante: 34.22 días, Bayfolan Aktivator: 31.89 días y Aminofol Plus: 30.33 días), sin embargo para el caso de la interacción entre ambos factores no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna etapa.

Por último, al evaluar el rendimiento de las tres variedades de col (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) con la aplicación de dos tipos de bioestimulantes, se concluyó que las tres variedades de col presentaron diferencias estadísticas altamente significativas en todos los indicadores [Peso de cabeza (Cheers 1: 2643.34 g, Corazón de buey: 2321.90 g y Ruby King F1: 2131.48 g), Diámetro polar de cabeza (Corazón de buey: 227.72 mm, Cheers F1: 173.52 mm y Ruby King F1: 150.31 mm), Diámetro ecuatorial de cabeza (Cheers F1: 191.79 mm, Corazón de buey: 183.97 mm y Ruby King F1: 178.56 mm), Densidad o compactación de cabeza (Ruby King F1: 0.90 g/cm³, Cheers F1: 0.83 g/cm³ y Corazón de buey: 0.51 g/cm³) y Rendimiento total (Cheers F1: 88108.15 kg/ha, Corazón de buey: 77396.67 kg/ha y Ruby King F1: 71049.26 kg/ha)]; sin embargo, no ocurre lo mismo en caso de los tipos de bioestimulantes los cuales no mostraron tener diferencias estadísticamente significativas entre sí; en cambio, para el caso de la interacción de ambos factores, estos mostraron diferencias estadísticamente significativas en los indicadores de peso de cabeza (Cheers F1 + Aminofol Plus: 2845.73 g, Cheers F1 + sin bioestimulante: 2705.33 g, Corazón de buey + Aminofol plus: 2388.20 g, Cheers F1 + Bayfolan Aktivator: 2378.67 g, Corazón de buey + sin bioestimulante: 2317.44 g, Ruby King F1 + Bayfolan Aktivator: 2309.77 g, Corazón de buey + Bayfolan Aktivator: 2260.05 g, Ruby King F1 + sin

bioestimulante: 2066 g y Ruby King F1 + Aminofol Plus: 2018.67 g) y rendimiento total (Cheers F1 + Aminofol Plus: 94857.78 kg/ha, Cheers F1 + sin bioestimulante: 90177.78 kg/ha, Corazón de buey + Aminofol Plus: 79606.67 kg/ha, Cheers F1 + Bayfolan Aktivator: 79288.89 kg/ha, Corazón de buey + sin bioestimulante: 77248.15 kg/ha, Ruby King F1 + Bayfolan Aktivator: 76992.22 kg/ha, Corazón de buey + Bayfolan Aktivator: 75335.19 kg/ha, Ruby King F1 + sin bioestimulante: 68866.67 kg/ha y Ruby King F1 + Aminofol Plus: 67288.89 kg/ha).

VII. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar la variedad Cheers F1 por su superioridad inicial en indicadores determinantes del crecimiento vegetativo (emergencia, prendimiento); por su precocidad durante la cuarta etapa (formación de cabeza), y por obtener el mayor peso de cabeza, el mejor rendimiento; y uno de los costos por unidad de producción más bajos, haciendo rentable su producción y el más preferido por el mercado local.
- Por otro lado, se recomienda la aplicación del bioestimulante Aminofol Plus por presentar superioridad en momentos claves del crecimiento vegetativo (altura de planta, diámetro de tallo), en las etapas fenológicas (tercera etapa/preformación de cabeza) y también por obtener el mejor rendimiento, con un valor superior en cuanto al peso de cabeza y al rendimiento total, así como también por presentar la rentabilidad más alta y el costo más bajo por unidad de producción, haciendo que su aplicación sea la más efectiva y rentable para el productor local.
- Finalmente se recomienda utilizar la variedad Cheers F1 sin la aplicación de bioestimulantes, debido a que esta variedad sin aplicación de ningún bioestimulante resalta con valores cercanos al tratamiento Cheers F1 con Aminofol Plus, por lo que no es necesario realizar gastos extras en la compra de bioestimulantes si se obtienen valores cercanos que no muestran diferencias estadísticamente significativas en cuanto al peso de cabeza (g) y al rendimiento total del experimento (kg/ha).

VIII. Referencias

- AGPSemillas (30 de diciembre de 2025). *Semillas de hortalizas*. AGPSemillas. Disponible en: <https://www.agpsac.com/hortalizas.php>
- Alabama (2016). *Catálogo de hortalizas* [Folleto]. Alabama Ediciones. Disponible en: <https://www.alabama.com.pe/>
- Araujo (2008). *Clasificación Botánica Sistemática*. En Comunicación personal (1era edición).
- Bayer (2022). *Ficha técnica de Aminofol plus* [Ficha técnica]. Agro Bayer Perú. Disponible en: https://www.agro.bayer.pe/es-pe/productos/product-details.html/biostimulant/aminofol_plus.html
- BayerCropSciencia (2022). *Folleto de Bayfolan Aktivator XL* [Folleto informativo]. Agro Bayer España. Disponible en: <https://www.cropscience.bayer.es/cpd/diversos-bcs-bayfolan-aktivator-es-es>
- Buga, N., & Petek, M. (2023). *Use of Biostimulants to Alleviate Anoxic Stress in Waterlogged Cabbage (Brassica oleracea var. capitata) Agriculture (Switzerland)*, 13(12), 10. Department of Plant nutrition. University of Zagreb Faculty of Agriculture, 10000 Zagreb, Croatia. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agriculture13122223>
- Cabrera M. (2010). *Evaluación de la eficacia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de col morada (Brassica oleracea L. var. capitata. Riobamba.)* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica], Riobamba-Ecuador. Disponible en: <https://files01.core.ac.uk/download/234577649.pdf>
- Camarena, F., Chura, J., & Blas, R. (2014). *Selección en el mejoramiento genético de plantas autógamas*. En M.G. Alcántara Casquier (Ed.), *Lima-Perú: Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas* (pp.20-21). Promotora Lima. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/248128678/Mejoramiento-Genetico-y-Biotecnologico-de-Plantas-libre>

Du Jardin, P. (2015). *Plant Bioestimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation*. Scientia Horticulturae Vol(196). Plant Biology Unit. Gembloux Agro-Bio Tech. University of Liège. Gembloux, Belgium. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423815301850>

Economipedia (2020). *Producción agrícola*. En Economipedia. Recuperado el 30 de diciembre del 2025 de <https://economipedia.com/definiciones/produccion-agricola.html>

FAO (2019). Indicadores de la seguridad alimentaria. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Disponible en:

<http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/indicadores-de-la-seguridad-alimentaria/es/#.XcGN4ZJKipo>

FasterCapital (2024). *Rendimiento del cultivo maximizar el rendimiento del cultivo estrategias para cosechas abundantes*. FasterCapital. Disponible en:

<https://fastercapital.com/es/contenido/Rendimiento-del-cultivo--maximizar-el-rendimiento-del-cultivo--estrategias-para-cosechas-abundantes.html>

Fuentes, F., & Pérez, J. (2003). *Guía Técnica N°16: Cultivo del Repollo*. CENTA (Ed.), Generalidades (pp. 8-35). Editorial CENTA. Disponible en:

<https://www.centa.gob.sv/download/guia-tecnica-cultivo-de-repollo/>

Gaspar, T., Alonso, P., Moreno, E., Torres, J., & Moreiras, G. (2018). *La Alimentación Española*. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ed., 2da edición). Madrid-España. Disponible en:

<https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/2018/libro-la-alimentacion-espanola.pdf>

Hidalgo. (2007). *Guía Técnica del cultivo de Col*. Datos sin publicar

- Hortus. (2021). *Línea de hortalizas y forrajes – Catalogo de arvejas y hortalizas* [Catalogo]. Lima-Perú: Hortus (Ed.) Disponible en: <https://www.hortus.com.pe/productos/hortalizas>
- Jaramillo, J., & Diaz, C. (2006). *El cultivo de las crucíferas Brócoli, Coliflor, Repollo y Col china*. (J. Jaramillo, C. Díaz, & CORPOICA C.I. La Selva, Eds.; 1ra Edición). Litomadrid - Cra. 50 N° 56 -38. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/items/1e03be10-001f-4108-bec1-61ef06bf9bc7>
- Kogut, P. (14 de marzo del 2025). *La Agricultura Sostenible: Un Nuevo Concepto de Cultivo*. EOS DATA ANALYTICS. Recuperado del sitio web el 30 de diciembre del 2025 de <https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/>
- Maroto, V. (2002). *Coles-repollo*. Mundi-Prensa (Ed.), *Horticultura herbácea especial* (5ta edición, pp.207). Editorial Mundi-Prensa. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/357707307/Horticultura-Herbacea-Especial-MAROTO>
- Matadamas, E. (2021). *Manual para el cálculo de fórmulas generales de fertilización* (Primera actualización).Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Preparatoria Agrícola. Área de Agronomía. Chapingo-México. Disponible en: <https://areadeagronomia.mx/wp-content/uploads/2024/12/MANUALMATADAMAS-pdf.pdf>
- Meier, U. (2018). *Etapas de desarrollo de las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas*. Instituto Julius Kühn. Quedlinburg - Alemania. Disponible en: <https://www.julius-kuehn.de/media/Veroeffentlichungen/bbch%20epaper%20span/page.pdf>
- Mejía, W. (2024). *Efecto de la aplicación de 4 bioestimulantes sobre el rendimiento de cultivo de espinaca (Spinacia oleracea L.) en Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía]. Cajamarca – Perú. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/6955/TESIS%20Wilian%20Mej%c3%ada%20Rojas1%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MIDAGRI. (2026). *Perfil Productivo Regional*. Disponible en:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrJoiN2U3NTdkYTktOTk5Ny00NjQ5LTg0ZjEtMmlzYzlmZWlwMDhliwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>

Núñez, F., & INIA. (2003). *Colección de semillas de col-repollo del centro de conservación y mejora de agrobiodiversidad Valenciana*. (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Nacional de investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Ed.). Valenciana - España. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=892580>

Ponce, F. (2018). *Efecto de cuatro dosis de gallinaza en la producción de repollo (Brassica oleracea L.) var. Corazon de buey en el Alto Huallaga-Tocache*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía]. Tarapoto – Perú. Disponible en:

<https://repositorio.unsm.edu.pe/item/c0926eeb-3fe7-42d6-81e5-7f54e2bf3018>

Quinchiguango, V. (2014). *Evaluación del efecto de abono orgánico en el cultivo de col, (Brassica oleracea L. var. capitata L.) en el barrio Rosalía, de la parroquia Santa Rosa de Cuzubamba, cantón Cayambe, provincia de Pichincha*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja, Modalidad de estudios a distancia. Carrera de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria]. Loja-Ecuador. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/items/d5adda7f-2571-4537-8c7d-fa8e2d5636bf>

RAE (2024). *Influir*. En *Diccionario de la Real Academia Española (RAE)* (2da edición). Recuperado el 15 de junio del 2025 de

<https://www.rae.es/dpd/influir#:~:text=1.,cosa%20ciertos%20efectos%20sobre%20otra'%20>

Rojas, L., Salinas, R., Olivares, P., & Guzmán, O. (1995). *Repollo y apio*. INIA-INTIHUASI. Cartilla Divulgativa 15. Disponible en:

<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR18335.pdf>

- Salisbury, F., & Ross, C. (2000). *Fisiología Vegetal* (4ta Edición). S.A. Ediciones Paraninfo. Madrid – España. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/422289241/Fisiologia-Vegetal-Salisbury-Parte1>
- Semval (2021). *Repollo Corazón de buey*. Semval. Recuperado el 30 de diciembre del 2025 de <https://agrosemval.com/producto/repollo-corazon-buey/>
- SENAMHI (2020). *Mapa Climático del Perú*. SENAMHI. Recuperado el 30 de diciembre del 2025 de <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>
- Silvestre (2021). *Ficha técnica Silvestim* [Ficha técnica]. Silvestre Perú. Disponible en:
<https://silvestre.com.pe/wp-content/uploads/FT-SILVESTIM-ARVENSIS.pdf>
- Sistema de Servicios y Análisis Químicos SAC. (2026). *INFORME DE ENSAYO IE-2026-0321*. Disponible en:
[file:///C:/Users/ANDREW/Downloads/INFORME%20DE%20ENSAYO%20IE-2026-0321,%20ANDREW%20TAPIA%20-%20An%C3%A1lisis%20de%20Soluci%C3%B3n%20de%20Riego%20Agr%C3%ADcola%20\(S-0435\).pdf](file:///C:/Users/ANDREW/Downloads/INFORME%20DE%20ENSAYO%20IE-2026-0321,%20ANDREW%20TAPIA%20-%20An%C3%A1lisis%20de%20Soluci%C3%B3n%20de%20Riego%20Agr%C3%ADcola%20(S-0435).pdf)
- Syngenta (2016). *Híbrido, qué es, cómo se produce y qué ventajas tiene*. Syngenta España. Disponible en: <https://www.syngenta.es/hyvido/conoce-hyvido>
- UTEA. (2024). *Resultado de Análisis N°052-2024-UTEA-FI-EPA-LASA (Físico-químico de suelos)*. Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua. Universidad Tecnológica de los Andes. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Agronomía
- Zarate, D. (2025). *Efecto de tres bioestimulantes orgánicos en el rendimiento y comportamiento agronómico de la col corazón de buey (Brassica oleracea l. variedad Capitata) mediante el riego por goteo en el centro agronómico de K'ayra - San Jerónimo - Cusco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela Profesional de Agronomía]. Disponible en:
https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/11531/253T20250652_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zirena D. (1998). *"Elementos de plásticos y oligoelementos"*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Técnica de Cajamarca]. Cajamarca – Perú.

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes