



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

TEMA

“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) A DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA, EN EL SECTOR DE LAGUACOTO II, CANTÓN GUARANDA PROVINCIA BOLÍVAR”

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.

AUTORA:

Mayra Yolanda Chata Naula

DIRECTOR:

Ing. Olmedo Zapata Illanes PhD.

Guaranda-Ecuador

2023

“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) A DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA, EN EL SECTOR DE LAGUACOTO II, CANTÓN GUARANDA PROVINCIA BOLÍVAR”

REVISADO Y APROBADO POR



ING. OLMEDO ZAPATA ILLANES Ph.D.
DIRECTOR



ING. DANILO MONTERO SILVA. Mg.
BIOMETRISTA



ING. SONIA FIERRO BORJA. Mg.
REDACCIÓN TÉCNICA



CERTIFICADO DE AUTORÍA

Yo, Mayra Yolanda Chata Naula con cédula de identidad 2100821673 declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente

MAYRA YOLANDA CHATA NAULA
AUTORA
C.I 2100821673

ING. OLMEDO ZAPATA ILLANES PhD.
DIRECTOR
C.I 0200574515

ING. DANILO MONTERO SILVA Mg.
ÁREA DE BIOMETRIA
C.I 0201185584

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA
C.I 0201084712



Notaría Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



No. ESCRITURA	20230201003P00477
---------------	-------------------

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

CHATA NAULA MAYRA YOLANDA

CUANTIA: INDETERMINADA

FACTURA: 001-006-000003159

DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día tres de marzo de dos mil veintitrés, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda**, comparece la señorita CHATA NAULA MAYRA YOLANDA, estado civil soltera, domiciliada en el cantón Lago Agrio, y de paso por esta ciudad de Guaranda, con celular número 0985932662; por sus propios derechos. La compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, hábil e idónea para contratar y obligarse a quien de conocerla doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento que dice: **Declaro que el presente trabajo de investigación titulado: "EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) A DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA, EN EL SECTOR DE LAGUACOTO II, CANTÓN GUARANDA PROVINCIA BOLIVAR"**. Previo la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, de la facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, es de mí autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por la autora. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA**. La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue al compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquel se afirma y se ratifica de todo lo expuesto y firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaría, la presente declaración, de todo lo cual doy fe.-

CHATA NAULA MAYRA YOLANDA

C.C. 2100821673

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

D159930877 - TESIS -defensa final. x + (46) Follónicas Mix romanticas. x + 159930877

https://secure.urkund.com/oid/view/152668903-993265-326030/#F09CgJRDATqu2w95H45exchvthvqGshNukd3AM6jFDlu57H7Nll

URKUND

Documento: [TESIS-defensa final.003](#) (D159930877)

Presentado: 2023-02-02 14:19 (-05:00)

Presentado por: rmonar@ueb.edu.ec

Recibido: rmonar.ueb@analysis.urkund.com

Mensaje certificado: [Mostrar el mensaje certificado](#)

8% de estas 58 páginas, se componen de texto presente en 20 fuentes.

Lista de fuentes: Bloques

Fuentes alternativas

- UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D151451007Z
- UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D55497301
- UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D151451017Z
- UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D151445935
- UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYOYO / D11509849

54%

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Carrera de Ingeniería Agronómica

TEMA "EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI" (Brassicales)

 var. Italica) A DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL SECTOR DE LAGUACOTO II, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR

Proyecto de Investigación

previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través

54%

Archivo de registro Urkund: UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D143201782

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente Carrera de Ingeniería Agronómica

Tema: Evaluación agronómica de dos híbridos de coliflor (Brassica oleracea var. botrytis) a la fertilización química y orgánica en la localidad de cantón Guaranda, provincia Bolívar

Proyecto de Investigación

previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a

DR. OLMEDO ZAPARTA ILLANES PHD DIRECTOR

ING. SONIA FERRERO BORJA Mg. ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

14:30 02/02/2023

Buscar

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a este momento y alcanzar este sueño.

Con todo mi amor dedico este trabajo a mis padres María Naula y Manuel Chata, por haberme enseñado a ser una mujer de bien, de retos y luchadora, ustedes merecen todos mis logros los amo.

A la Fundación LATITUD gracias por creer en mí, mi objetivo es ser una buena profesional y mejor persona cada día no los defraudare.

A mi novio por estar a mi lado siempre con su amor y entrega, por caminar conmigo en las buenas y en las malas.

A toda mi familia por ser un pilar fundamental en mi vida y hacerme sentir su apoyo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios brindarme el regalo maravilloso de la vida y la salud, por ser mi guía y mantenerme siempre de pie a pesar de las dificultades que se presentaron a lo largo de este camino.

A la Universidad Estatal de Bolívar la cual me brindó la oportunidad de educación, por haberme permitido formarme a lo largo de este tiempo y obtener una carrera de tercer nivel.

A mis queridos padres por que dieron todo por ayudarme a cumplir mi objetivo por sus palabras alentadoras que me motivaron cada día cuando quería desistir.

A la Fundación LATITUD por creer en mí y darme su confianza siendo el ente fundamental a lo largo de mi carrera, siguiendo mi proceso muy de cerca ayudándome hasta alcanzar mi objetivo de ser una profesional.

A mis hermanos y hermanas que me dieron su apoyo incondicional para verme bien y hacerme sentir su respaldo.

A mi novio por todo su cariño, su esfuerzo y apoyo, por estar a mi lado en las buenas y en las malas para ayudarme, verme crecer y lograr mi objetivo de ser una profesional.

A los miembros del tribunal; Ing. Olmedo Zapata Illanes, Director, Ing. Sonia Fierro Borja, Redacción técnica e Ing. Danilo Montero Silva, Biometrista, por compartir sus conocimientos, por su acompañamiento en cada etapa de este trabajo de investigación para así poder culminar exitosamente mi carrera.

A mis amigos mi segunda familia que estuvieron durante el transcurso estudiantil y también en este proceso demostrándome su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
CAPÍTULO II	4
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Origen.....	4
2.2. Clasificación taxonómica.....	4
2.3. Clasificación morfológica.....	5
2.3.1. Raíz.....	5
2.3.2. Tallo.....	5
2.3.3. Hojas.....	5
2.3.4. Flores.....	5
2.3.5. El fruto.....	6
2.3.6. Semilla.....	6
2.4. Propiedades nutritivas.....	6
2.5. Fases del cultivo.....	7
2.6. Época de siembra.....	8
2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	8
2.7.1. Suelo y pH.....	8
2.7.2. Altitud.....	9
2.7.3. Temperatura.....	9
2.7.4. Humedad relativa y precipitación.....	9
2.7.5. Luminosidad y fotoperiodo.....	9
2.7.6. Viento y heladas.....	10
2.8. Variedad.....	10
2.9. Híbrido.....	10
2.10. Híbridos en estudio.....	11
2.10.1. Híbrido Avenger.....	11
2.10.2. Híbrido Zafiro.....	11

2.11. Manejo agronómico del cultivo	12
2.11.1. Análisis de suelo	12
2.11.2. Preparación del suelo	13
2.11.3. Desinfección del suelo	13
2.11.4. Siembra	14
2.11.5. Trasplante.....	14
2.11.6. Densidad de siembra.....	15
2.11.7. Riego.....	15
2.11.8. Fertilización	16
2.11.8.1. Fertilización química.....	16
2.11.8.2. Importancia de los macronutrientes en el cultivo	18
2.11.8.3. Época de aplicación.....	20
2.11.8.4. Dosis nutricionales recomendadas en el cultivo de brócoli	21
2.11.9. Aporque	24
2.11.10. Control de malezas.....	25
2.11.11. Plagas y enfermedades.....	25
2.11.12. Cosecha.....	28
2.11.13. Postcosecha.....	28
CAPÍTULO III.....	30
3. MARCO METODOLÓGICO.....	30
3.1. Materiales.....	30
3.1.1. Localización de la investigación.....	30
3.1.2. Situación geográfica y climática.....	30
3.1.3. Zona de vida.....	30
3.1.4. Material experimental	31
3.1.5. Material de campo	31
3.1.6. Material de oficina	31
3.2. Método	31
3.2.1. Factores en estudio.....	31
3.2.2. Combinación de tratamientos	32
3.2.3. Tipo de diseño.....	32
3.2.4. Tipo de análisis	33

3.3.	Métodos de evaluación y datos tomados.....	34
3.3.1.	Porcentaje de prendimiento (PP)	34
3.3.2.	Altura de plantas (AP)	34
3.3.3.	Número de hojas por planta (NHP)	34
3.3.4.	Diámetro del tallo (DT)	34
3.3.5.	Días a la formación de la pella (DFP).....	34
3.3.6.	Diámetro de la pella (DP)	34
3.3.7.	Días a la cosecha (DC).....	35
3.3.8.	Porcentaje de mortalidad (PM)	35
3.3.9.	Peso por parcela (Kg/p)	35
3.3.10.	Rendimiento en kg por ha (Kg/ha)	35
3.4.	Manejo agronómico del ensayo	35
3.4.1.	Análisis químico del suelo.....	35
3.4.2.	Preparación del suelo	36
3.4.3.	Delimitación de las parcelas	36
3.4.4.	Adquisición de las plántulas	36
3.4.5.	Trasplante.....	36
3.4.6.	Fertilización	36
3.4.7.	Aporque	37
3.4.8.	Riego.....	37
3.4.9.	Control de plagas y enfermedades	37
3.4.10.	Control de malezas.....	37
3.4.11.	Cosecha.....	37
3.4.12.	Postcosecha.....	37
3.4.13.	Comercialización	38
CAPÍTULO IV.....		39
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1.	Factor A.....	39
4.2.	Factor B.....	53
4.3.	Interacción AxB	67
4.4.	Coefficiente de variación (CV)	88
4.5.	Análisis de correlación y regresión lineal	89

4.6.	Análisis económico de la relación B/C	91
4.7.	Comprobación de hipótesis	93
4.8.	Conclusiones	94
4.9.	Recomendaciones.....	95
	BIBLIOGRAFÍA.....	96
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°		PÁG
1	Porcentaje de prendimiento para el factor A (híbridos de brócoli)	39
2	Días a la formación de la pella (DFP) para el factor A (híbridos de brócoli)	40
3	Diámetro de la pella (DP) para el factor A (híbridos de brócoli)	41
4	Días a la cosecha (DC) para el factor A (híbridos de brócoli).	42
5	Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días para el factor A (híbridos de brócoli)	44
6	Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días para el factor A (híbridos de brócoli)	46
7	Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días para el factor A (híbridos de brócoli)	47
8	Porcentaje de mortalidad (PM) para el factor A (híbridos de brócoli)	49
9	Peso por parcela (kg/p) para el factor A (híbridos de brócoli)	50
10	Rendimiento kg por ha (kg/ha) para el factor A (híbridos de brócoli)	51
11	Porcentaje de prendimiento (PP) para el factor B (dosis de fertilizante)	53
12	Días a la formación de la pella (DFP) para el factor B (dosis de fertilizante)	54
13	Diámetro de la pella (DP) para el factor B (dosis de fertilizante)	55
14	Días a la cosecha (DC) para el factor B (dosis de fertilizante)	56
15	Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días para el factor B (dosis de fertilizante)	58
16	Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días para el factor B (dosis de fertilizante)	60

17	Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días para el factor B (dosis de fertilizante)	62
18	Porcentaje de mortalidad (PM) para el factor B (Dosis de fertilización)	63
19	Peso por parcela kg/p para el factor B (dosis de fertilizante)	64
20	Rendimiento kg por ha (kg/ha) para el factor B (dosis de fertilizante)	66
21	Porcentaje de prendimiento (PP) para tratamientos	67
22	Días a la formación de la pella (DFP) para tratamientos	69
23	Diámetro de la pella (DP) para tratamientos	70
24	Días a la cosecha (DC) para tratamientos	72
25	Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días para los tratamientos	74
26	Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días para los tratamientos	77
27	Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días para tratamientos	80
28	Porcentaje de mortalidad (PM) para tratamientos	83
29	Peso por parcela (kg/p) para tratamientos	85
30	Rendimiento kg por ha (kg/ha) para tratamientos	86
31	Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes de rendimiento) que tuvieron una relación estadística significativa (positiva o negativa) con el rendimiento kg/ha (variable dependiente).	89
32	Costo producción de dos híbridos de brócoli en 4 dosis de fertilizante	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°		PÁG
1	Porcentaje de prendimiento (PP) para el factor A (híbridos de brócoli)	39
2	Días a la formación de la pella (DFP) para el factor A (híbridos de brócoli)	40
3	Diámetro de la pella (DP) para el factor A (híbridos de brócoli)	41
4	Días a la cosecha (DC) para el factor A (híbridos de brócoli)	43
5	Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días para el factor A (híbridos de brócoli)	44
6	Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días para el factor A (híbridos de brócoli)	46
7	Variable diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días para el factor A (híbridos de brócoli)	48
8	Porcentaje de mortalidad (PM) para el factor A (híbridos de brócoli)	49
9	Peso por parcela (kg/p) para el factor A (híbridos de brócoli)	50
10	Rendimiento kg por ha (kg/ha) para el factor A (híbridos de brócoli)	52
11	Porcentaje de prendimiento (PP) para el factor B (dosis de fertilizante)	53
12	Días a la formación de la pella (DFP) para el factor B (dosis de fertilizante)	54
13	Diámetro de la pella (DP) para el factor B (dosis de fertilizante)	55
14	Días a la cosecha (DC) para el factor B (dosis de fertilizante)	57
15	Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días para el factor B (dosis de fertilizante)	58
16	Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días para el factor B (dosis de fertilizante)	60
17	Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días para el factor B (dosis de fertilizante)	62

18	Porcentaje de mortalidad (PM) para el factor B (Dosis de fertilización)	64
19	Peso por parcela (kg/p) para el factor B (dosis de fertilizante)	65
20	Rendimiento kg por ha (kg/ha) para el factor B (dosis de fertilizante)	66
21	Porcentaje de prendimiento (PP) para tratamientos	68
22	Días a la formación de la pella (DFP) para tratamientos	69
23	Diámetro de la pella (DP) para tratamientos	71
24	Días a la cosecha (DC) para tratamientos	72
25	Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días para los tratamientos	75
26	Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días para los tratamientos	78
27	Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días para tratamientos	81
28	Porcentaje de mortalidad (PM) para tratamientos	83
29	Peso por parcela (kg/p) para tratamientos	85
30	Rendimiento kg por ha (kg/ha) para tratamientos	87
31	Distribución de la precipitación en mm durante el ciclo del cultivo de brócoli. Laguacoto II	

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº 1 Ubicación del experimento

Nº 2 Análisis de suelo

Nº 3 Base de datos

Nº 4 Base de datos de precipitación Lagucoto II.

Nº 5 Manejo agronómico del ensayo de brócoli

Nº 6 Glosario de términos técnicos

RESUMEN Y SUMMARY

Actualmente, las inflorescencias del brócoli (*Brassica oleracea* var. **Itálica**) como producto fresco, congelado o deshidratado son ampliamente consumidos alrededor del mundo. Su consumo habitual provoca beneficios a la salud por la presencia de compuestos fenólicos y glucosinolatos, que tienen actividad antioxidante. El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja Experimental Laguacoto II, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Los objetivos planteados fueron: i) Determinar el desarrollo morfológico de los híbridos de brócoli Avenger y Zafiro. ii) Establecer la mejor dosis de fertilizante químico en el cultivo de brócoli y iii) Realizar el análisis económico en la relación beneficio costo (B/C). La metodología aplicada fue un Diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 2 x 4 con 3 repeticiones. Se presentaron ocho tratamientos T1: Híbrido Avenger + 0 kg/ha de 18-46-0; T2: Híbrido Avenger + 90 kg/ha de 18-46-0; T3: Híbrido Avenger + 140 kg/ha de 18-46-0; T4: Híbrido Avenger + 190 kg/ha de 18-46-0; T5: Híbrido Zafiro + 0 kg/ha de 18-46-0; T6: Híbrido Zafiro + 90 kg/ha de 18-46-0; T7: Híbrido Zafiro + 140 kg/ha de 18-46-0 y T8: Híbrido Zafiro + 190 kg/ha de 18-46-0. Se realizó la evaluación agronómica de dos híbridos de brócoli a diferentes dosis de fertilización química. Se ejecutó un análisis de varianza, de la misma forma prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos. Análisis de correlación y regresión simple y múltiple al 5%. De acuerdo a los principales resultados, la respuesta agronómica de los ocho tratamientos de brócoli en las diferentes dosis de fertilizante químico evaluados en la zona agroecológica de Laguacoto II, fueron diferentes. El rendimiento promedio más alto, se registró en el tratamiento T3: Híbrido avenger + 140 kg/ha de 18-46-0 con 24333 kg/ha. Los beneficios netos totales, basado en el análisis económico del presupuesto parcial, fue para el tratamiento T3: Híbrido avenger + 140 kg/ha de 18-46-0, se estableció un total de costo de producción de \$2364,26; alcanzando el mejor beneficio neto con \$ 2502,34 y la relación I/C de \$2,06.

Palabras claves: Brócoli; Avenger; Zafiro; Fertilización química; Producción

SUMMARY

Currently, broccoli (*Brassica oleracea*) inflorescences as a fresh, frozen or dehydrated product are widely consumed around the world. Its regular consumption causes health benefits due to the presence of phenolic compounds and glucosinolates, which have antioxidant activity. This research was carried out at the Laguacoto II Experimental Farm, Guaranda canton, Bolivar province. The objectives were: i) To determine the morphological development of broccoli hybrids Avenger and Zafiro. ii) To establish the best dose of chemical fertilizer in the broccoli crop and iii) To carry out an economic analysis of the benefit-cost ratio (B/C). The methodology applied was a Randomized Complete Block Design in a 2 x 4 factorial arrangement with 3 replications. There were eight treatments T1: Avenger Hybrid + 0 kg/ha of 18-46-0; T2: Avenger Hybrid + 90 kg/ha of 18-46-0; T3: Avenger Hybrid + 140 kg/ha of 18-46-0; T4: Avenger Hybrid +190 kg/ha of 18-46-0; T5: Sapphire Hybrid + 0 kg/ha of 18-46-0; T6: Sapphire Hybrid + 90 kg/ha of 18-46-0; T7: Sapphire Hybrid + 140 kg/ha of 18-46-0 and T8: Sapphire Hybrid + 190 kg/ha of 18-46-0. Agronomic evaluation of two broccoli hybrids at different doses of chemical fertilization was carried out. An analysis of variance was carried out, as well as a 5% Tukey test to compare the averages of the treatments. Correlation analysis and simple and multiple regression at 5%. According to the main results, the agronomic response of the eight broccoli treatments in the different doses of chemical fertilizer evaluated in the agroecological zone of Laguacoto II, were different. The highest average yield was recorded in treatment T3: Hybrid avenger + 140 kg/ha of 18-46-0 with 24333 kg/ha. The total net benefits, based on the economic analysis of the partial budget, was for treatment T3: Hybrid avenger + 140 kg/ha of 18-46-0, a total production cost of \$2364.26 was established; reaching the best net benefit with \$ 2502.34 and the I/C ratio of \$2.06.

Key words: Broccoli; Avenger; Sapphire; Chemical fertilization; Production.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las inflorescencias del brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*) como producto fresco, congelado o deshidratado son ampliamente consumidos alrededor del mundo. Su consumo habitual provoca beneficios a la salud por la presencia de compuestos fenólicos y glucosinolatos, que tienen actividad antioxidante. (Raya, Y., Apáez, P., Guillén, H. & Lara, M. 2018)

En la actual dinámica del comercio mundial, donde la única constante es el cambio, es necesario que los mercados se adapten a nuevas formas, prácticas y políticas comerciales. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el mercado de frutas, verduras y hortalizas en fresco se ha convertido en uno de los más dinámicos dentro del sector agroalimentario mundial. (Rocha, J. & Cisneros Y. 2020)

Entre enero y junio de 2020, este alimento se ubicó entre los 10 principales productos de exportación del país. El brócoli está en el octavo puesto del ranking, por encima de las exportaciones de aceites vegetales y de los jugos y conservas de frutas. En el caso del brócoli ecuatoriano su principal destino es Estados Unidos. Federación Ecuatoriana de Exportadores. (FEDEXPOR. 2021)

La horticultura ecuatoriana está concentrada básicamente en la sierra, tanto por sus condiciones edáficas, climáticas y sociales, de acuerdo a la superficie cultivada en nuestro país se considera un total de 10.105 ha, de las cuales se obtuvo una producción de 182.964 Tm en el año 2020. (Instituto Nacional de Estadística y Censos. INEC. 2021)

Respecto a las provincias con los rendimientos más altos son: Pichincha (17,08 Ton/ha) y Cotopaxi (16,71 Ton/ha); mientras que las provincias con los rendimientos más bajos son: Loja (6,81 Ton/ha) e Imbabura (8,93 Ton/ha). Ministerio de Agricultura. (MAG 2020)

La producción de brócoli en la provincia de Bolívar se encuentra en forma transitoria especialmente en huertos familiares. El cultivo tecnificado puede alcanzar más de 30 Tm/ha, considerando temas como sistemas de riego, tipo de suelo, dosis de fertilización, sanidad vegetal, semillas, e híbridos. (Chimbolema, M. & Agualongo, D. 2018)

En el material vegetal juega un papel primordial existiendo una amplia oferta de híbridos catalogados por diferentes empresas productoras de semilla. Una correcta elección de las cultivares permite diseñar calendarios de producción, que pueden dar lugar a recolecciones durante todo el año. Los híbridos se caracterizan tanto por su gran uniformidad morfológica como en la duración de sus diferentes etapas de su desarrollo. (Lozano, L., Tálamo, A., & Artinian, A. L. 2019)

El alcance que tienen los fertilizantes químicos, están orientados a satisfacer las altas expectativas y necesidades de la agricultura intensiva como: mayor producción por hectárea, ajuste de suelos en los diferentes macro y micro elementos existentes, niveles muy bajos y altos de acidez y capacidad de adecuarse a necesidades específicas del cultivo al tener propiedades químicas determinadas e índices precisos de diferentes nutrientes. <https://eximgro.com/fertilizantes-quimicos-usos-beneficios/>

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron los siguientes:

- Determinar el desarrollo morfológico de los híbridos de brócoli Avenger y Zafiro.
- Establecer la mejor dosis de fertilizante químico en el cultivo de brócoli.
- Realizar el análisis económico en la relación beneficio costo (B/C).

1.2. PROBLEMA

El cultivo de brócoli es una de las hortalizas que tiene una gran aceptación por los consumidores, por ende, una gran demanda tanto en el mercado nacional e internacional, ya que es un alimento con un alto valor nutricional gracias a su contenido de vitaminas, calcio, hierro y sus propiedades anticancerígenas.

En el Cantón Guaranda predomina el monocultivo ya que los agricultores destinan sus predios a los cultivos tradicionales sobre los que tienen conocimiento en su proceso de manejo, fertilización, control de plagas y enfermedades, producción, cosecha y postcosecha, además de transferencia de tecnología y asistencia técnica por parte de entidades gubernamentales como el Ministerio de Agricultura (MAG).

La demanda del brócoli se vuelve cada vez mayor en los mercados, por lo que las empresas productoras de semillas de esta hortaliza están obteniendo nuevos híbridos con características mejoradas que se adapten a las zonas de producción, pero existe un desconocimiento por parte de los agricultores del sector.

Esta hortaliza necesita de algunos elementos nutricionales esenciales para su desarrollo y producción, donde los fertilizantes químicos responden de forma eficiente, aunque si no se emplea los requerimientos nutricionales necesarios en el momento que el cultivo necesita extraerlos, puede causar una baja productividad y la contaminación del suelo.

La falta de transferencia de tecnologías sobre el manejo del cultivo de brócoli como la fertilización en dosificaciones adecuadas en el cultivo y los híbridos aptos para el sector, pueden alterar los costos de producción ocasionando pérdidas en los agricultores.

Por ello se tomó la iniciativa y se realizó esta investigación, obteniendo un material con información validada sobre fertilización química en el cultivo, dosis adecuadas, e híbridos que se adapten a la zona agroecológica en estudio, siendo fuente para investigaciones futuras y principalmente que sea utilizada por los agricultores, logrando así una producción rentable, dinamizando de esta forma la economía del sector.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

Es originaria de las costas del Mediterráneo y Asia Occidental, donde actualmente se encuentran Grecia, Turquía Siria, de allí fue llevada a Inglaterra, Dinamarca, Holanda, Francia, España y Grecia. Su nombre proviene del término italiano “broco” que quiere decir brote, en alusión a la parte comestible y preciada de la planta. Su diseminación por el mundo se les atribuye a los comerciantes y navegantes del mediterráneo, como también a los intercambios culturales que se dieron durante la expansión y consolidación de las culturas del Mediterráneo (griega, romana, musulmana entre otras). (Luna, I. 2017)

Los italianos trajeron el brócoli a los Estados Unidos en 1806, pero en la década de 1920 cuando se volvió popular. La venta comercial de brócoli se originó con los hermanos Andrea y Estefano D´ Arrigo, inmigrantes de Messina, Italia. Finalmente se extendió tanto en Bolivia y en todo el mundo en el siglo XIX en los años 1950. (Blanco, A. 2017)

2.2. Clasificación taxonómica

Reino:	Vegetal
Clase:	Angiospermas
Subclase:	Dicotiledónea
Orden:	Chaparrales
Familia:	Crucíferae
Género:	Brassica
Especie:	Oleracea L. var. Itálica
Nombre científico:	<i>Brassica oleracea L. var. Itálica</i>
Nombre común:	Brócoli, Brucoli. (Arellano, J. 2020)

2.3. Clasificación morfológica

2.3.1. Raíz

El brócoli presenta un sistema radicular pivotante (axonomorfa), leñoso y poco profundizador, alcanzando hasta 80 cm de profundidad en el perfil del suelo. Las raíces secundarias, terciarias y raicillas se concentran mayoritariamente en los primeros 40 a 60 cm de profundidad. Esta hortaliza de raíz pivotante puede llegar a penetrar hasta 1,20 m de profundidad. (Caceres, E. 2019)

2.3.2. Tallo

Un brócoli sano y atendido a todos sus requerimientos nutricionales e hídricos desarrolla un tallo de 2 - 6 cm diámetro, y 20 – 50 cm de largo, sobre el cual se disponen las hojas con internados cortos, con una apariencia de roseta de coliflor, donde termina la inflorescencia principal. (Ayme, J. 2016)

2.3.3. Hojas

Las hojas son grandes, glabras, lobuladas y presentan nervaduras centrales prominentes, la superficie foliar está cubierta de ceras epicuticulares que dificultan el mojado, causando el escurrimiento del agua y otorgan el color verde azulado opaco común en la especie. Además, posee entre 15 a 30 hojas grandes, cada una de aproximadamente 50 cm de longitud y 30 cm de ancho. (Soncco, R. 2019)

2.3.4. Flores

Las flores son perfectas, actinomorfas, con cuatro pétalos libres, amarillos, dispuestos en forma de cruz (Crucíferas). A pesar de tener flores perfectas, debido a problemas de autoincompatibilidad, el brócoli presenta polinización cruzada, la misma que es realizada por insectos, principalmente abejas y moscas. Después de la polinización, la germinación del polen y fertilización de los óvulos, se inicia el desarrollo del fruto propiamente dicho. (Caceres, E. 2019)

2.3.5. El fruto

El fruto es una silicua de valvas ligeramente convexas con un solo nervio longitudinal. Produce abundantes semillas redondas y de color rosáceo. Es la parte comestible de la planta la cual es una masa densa de yemas florales de color verde grisáceo o morado, que puede alcanzar un diámetro de 20 a 35 cm; dependiendo del cultivar, el grado de compactación es menor, presentando pellas más abiertas y los granos de los manojos son fisiológica y morfológicamente estados pre-florales más avanzados que los de la coliflor; la pella no está cubierta por hojas, es de menor tamaño y esta sobre un tallo floral más largo. (Soncco, R. 2019)

2.3.6. Semilla

Tienen forma de munición y miden de 2 a 3 mm, de diámetro con numerosas semillas pequeñas exalbuminadas que tienen un embrión de cotiledones escamosos y gruesos con aceites de reserva que puede ser acumbente o puerro rizo, un gramo de semillas contiene aproximadamente 350 semillas. (Huanca, G. 2019)

2.4. Propiedades nutritivas

El brócoli contiene vitaminas A y C, potasio y fibra. Su consumo frecuente ha sido recomendado ya que pudiera reducir los riesgos de diabetes y anemia por su contenido de Hierro, así como algunos tipos de cánceres como colon, mama y próstata debido a algunos compuestos químicos anticancerígenos conocidos como glucosinolatos. (Zamora, E. 2016)

El valor nutritivo del brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*)

Tabla 1. Contenido calórico y nutricional en 100g de brócoli

Componente	Contenido por unidad	
	Brócoli crudo	Brócoli cocido
Agua	91,00 %	90,00 %
Energía	26,49 cal	27,78 cal
Proteínas	2,56 g	2,78 g

Lípidos	0,66 g	0,56 g
Carbohidratos	5,30 g	5,56 g
Calcio	47,68 mg	113, 89 mg
Fósforo	66,23 mg	47,68 mg
Hierro	0,86 mg	1,17 mg
Sodio	27,15 mg	11,11 mg
Potasio	325,17mg	162,78 m g
Tiamina	0,07mg	0,08 mg
Riboflavina	0,12mg	0,21 mg
Niacina	0,66 mg	0,78 mg
Ácido Ascórbico	93,38 mg	62,78 mg
Vitamina	1543,05 IU	1411,111 IU

Fuente: Corrales, P. 2017

2.5. Fases del cultivo

El ciclo vegetativo comprende cuatro fases principales: La fase de crecimiento comprende al desarrollo de las hojas principales. En esta fase es importante que la temperatura del ambiente sea baja para que la planta empiece a obtener las hojas secundarias que rodearan la inflorescencia. La formación de la pella comprende la tercera fase, consiste en el desarrollo de la inflorescencia principal y de la emisión de yemas desde el tallo que serán las pellas secundarias. Finalmente, la cuarta fase inicia con desarrollo de las pellas que serán cosechadas al final del ciclo productivo. (Guzman, V. 2017)

En el desarrollo del brócoli se pueden considerar las siguientes fases:

- ✓ **De crecimiento:** la planta desarrolla solamente hojas.
- ✓ **De inducción floral:** después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas la planta inicia la formación de la flor; al mismo tiempo que está ocurriendo esto, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento.
- ✓ **De formación de pellas:** la planta en la yema terminal desarrolla una pella y, al mismo tiempo, en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la

fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas, que serán bastante más pequeñas que la pella principal.

- ✓ **De floración:** los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores.
- ✓ **De fructificación:** se forman los frutos (silicuas) y semillas.
<http://www.abcagro.com/hortalizas/brocoli.asp#2.Fases%20del%20cultivo.%C2%A0>

2.6. Época de siembra

El brócoli puede ser cultivado durante todo el año es un cultivo de ciclo corto, de no más de 90 días para variedades precoces y 120 días para variedades tardías, es cultivable tanto en época seca (si se cuenta con riego), como lluviosa, para mantener la oferta al mercado local. (Corrales, P. 2017)

Las variedades tempranas se siembran a finales de junio, en clima continental y se recolectan durante los meses de octubre, noviembre y diciembre. Las de media estación se siembran en la misma fecha y se recolectan en enero y febrero. Y las variedades tardías se cosecharán durante los meses de marzo, abril y mayo. <https://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>

2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

2.7.1. Suelo y pH

El cultivo de brócoli se adapta mejor a suelos con buen drenaje, aunque puede desarrollarse en un amplio rango de texturas de suelos. Aceptables rendimientos han sido reportados en suelos arenosos y hasta arcillo limosos. Cuando se siembre en suelos arcillo limosos, será necesario preparar bien el terreno con y una buena cama el objetivo de que la siembra directa sea efectiva. El brócoli es ligeramente tolerante a suelos ácidos (6 a 6.8 de pH). Lo ideal es que el suelo tenga un Ph, con un rango de (6.5 a 7.5). (Zamora, E. 2016)

2.7.2. Altitud

Es un cultivo primordialmente de zonas altas, su mejor desarrollo y calidad se obtiene en zonas que van desde los 1.800 m.s.n.m. a 2.800 m.s.n.m. Durante el periodo vegetativo debe tener bajas temperaturas, aunque no resiste las heladas. (Lazo, J. 2016)

2.7.3. Temperatura

Esta hortaliza progresa mejor en ambientes con altos niveles de humedad relativa y con una temperatura en un rango óptimo de 15 – 18 °C; sin embargo, algunos cultivares pueden prosperar bajo condiciones de temperaturas moderadas entre 20 – 25 °C. Las temperaturas altas en los primeros estadios vegetativos no son perjudiciales para el cultivo, pero, en cambio, las temperaturas inferiores a los 10 °C con días cortos provocarán un crecimiento lento y una inflorescencia pequeña y de bajo peso. (Infante, O. 2018)

2.7.4. Humedad relativa y precipitación

Los cambios de temperatura, humedad y composición del aire tienen una influencia directa sobre los seres vivos, y los cambios en estas condiciones tienen un efecto determinante en la materia viva al no ser así las plantas logran un crecimiento adecuado a una temperatura óptima y desarrollan todo su potencial, pero si las plantas llegan a temperaturas extremas, de frío o calor, estas detienen su crecimiento. La humedad relativa no puede ser menor al 70%. La precipitación anual debe fluctuar entre 800 mm y 1.200 milímetros. (Catota, W. & Ramírez, J. 2020)

2.7.5. Luminosidad y fotoperiodo

La luz es un factor importante en la fotosíntesis y para que una planta pueda incorporar nutrimentos en los metabolitos se requiere de un proceso fotosintéticamente activo en la planta. La luz ejerce sobre la nutrición mineral un efecto indirecto, el incremento de la iluminación produce un aumento de las

reservas carbonadas y de la transpiración, por lo que la absorción mineral foliar tiende a intensificarse (Ayme, J. 2016)

2.7.6. Viento y heladas

Es poco susceptible al viento y a las heladas, los vientos fuertes aumentan la transpiración de la planta, ocasionando una rápida deshidratación, presenta una ligera tolerancia a las heladas dependiendo de su estado de desarrollo, pero al estar en proceso de inflorescencia provoca congelación en las flores, el daño puede ser mínimo si las inflorescencias están ya formadas. Si la temperatura se mantiene en 6 grados centígrados durante más de 8 horas, causa la muerte del cultivo. Yara México. (Yara. 2022)

2.8. Variedad

Definida como algunos de varios grupos intraespecíficos de plantas o animales. Variedad es sinónimo de sub-especie o raza, que se distingue por caracteres morfológicos o fisiológicos, secundarios y permanentes. Una variedad vegetal representa a un grupo de plantas definido con mayor precisión, seleccionado dentro de una especie, que presentan una serie de características comunes. <https://www.infojardin.com/glosario/vaguada/variedad.htm>

2.9. Híbrido

Los híbridos son plantas o animales producidos por un cruzamiento de dos variedades o especies genéticamente diferentes. Las plantas híbridas se crean cuando el polen de un tipo de planta se emplea para polinizar una variedad completamente diferente, resultando en una planta totalmente nueva. A menudo los híbridos no son fértiles y por lo tanto no pueden reproducirse. <http://www.conocerlaagricultura.com/2014/07/abeceagrario-hibrido.html>

2.10. Híbridos en estudio

2.10.1. Híbrido Avenger

Es el híbrido líder en el mercado por su adaptación y consistentes rendimientos. Avenger es el brócoli que ha marcado el referente tanto para la industria del congelado como para el mercado fresco. Avenger es una planta vigorosa, cabezas bien domadas, con grano fino y gran peso de color verde azulado. Su uniformidad de cabezas le da un beneficio para el empaque en caja para fresco y un buen aprovechamiento de floretes para el proceso. Tiene un ciclo de 85-90 días después del trasplante. <https://www.sakata.com.mx/pdf/brocoli-avenger.pdf>

La variedad de brócoli Avenger al poseer un segmento de pella única es la variedad más cultivada comercialmente. La característica principal de esta variedad es su ciclo de producción relativamente corto alrededor de 90 días con un máximo de 105 días, además su sistema radicular vigorosos y rustico aseguran un buen anclaje de la planta. La uniformidad de las pellas es otra característica que le da un beneficio para el empaque en caja para fresco y de buen aprovechamiento de su parte comestible. (Catota, W. & Ramírez, J. 2020)

Características

- ✓ Cabeza de domo perfecto
- ✓ Grano fino a medio
- ✓ Florete uniforme de tamaño pequeño
- ✓ Coloración verde intenso
- ✓ Mínima presencia de brotes laterales
- ✓ Excelente postcosecha
- ✓ Ciclo medio total: 105 días

<https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/compara/168>

2.10.2. Híbrido Zafiro

Tiene una planta semi abierta que expone la cabeza y madura en 90 días Zafiro tiene una cabeza domada con un color verde oscuro, grano fino y un bajo porcentaje de

tallo hueco. Ideal para mercado de proceso. Zafiro tiene una cosecha concentrada que puede reducir los costos de cosecha; se puede cosechar más del 60% de las pellas en los dos primeros cortes. https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/productos/brocoli/details.html/broccoli_zafiro_mexico_seminis_all_grehighomopeprosmas_all.html

Brócoli híbrido para mercado fresco y de proceso que genera altos rendimientos por hectárea, superiores a los de la competencia, y se ha distinguido por su calificación sobresaliente en las evaluaciones de las procesadoras en temporada de calor. Esta variedad de ciclo intermedio es ideal para cosechar durante los meses de calor seco (marzo, abril y mayo), produce frutos de tallo sólido, cabeza domada y floretes con grano mediano a fino color verde azulado, apto para todo tipo de proceso. <https://faxdeo.com/productos/detalles?id=80>

Características

- ✓ Adaptabilidad para media estación
- ✓ Ciclo medio total: 105 días
- ✓ Rendimiento competitivo por su mayor uniformidad a cosecha. <https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/brassicas/brocoli/cabeza-unica-de-invierno/zafiro>

2.11. Manejo agronómico del cultivo

2.11.1. Análisis de suelo

Los análisis de suelos son la parte esencial sobre la que se basa cualquier programa de manejo agronómico en una producción agrícola. La ventaja de realizar un análisis de suelos es que el programa de fertilización se hace en base a lo que la planta requiere, disminuyendo de esta forma la pérdida de fertilizantes. <https://agqlabs.co/2017/02/03/la-importancia-del-analisis-suelos-agricolas/>

La toma de muestra se hará después de la recolección y siempre antes de enterrar los restos de cultivo y de abonar nuevamente. Si se ha abonado con fertilizantes fosfóricos o potásicos, debe posponerse el muestreo hasta al menos 1 o 2 meses.

https://www.inea.org/index.php?option=com_content&view=article&id=67&Itemid=153

La muestra puede ser simple donde se obtiene una sola extracción de suelo. Son usadas en trabajos de investigación, extensión y en suelos muy homogéneos. La muestra compuesta se obtendrá por la extracción de varias muestras simples o submuestras reunidas en un recipiente bien mezcladas, de donde se retira 1 kg de suelo. Son las más usadas para la planificación de la fertilización y se recomienda seis a doce submuestras por unidad de muestreo. (Universidad Nacional Agraria UNA. & Catholic Relief Services. CRS. 2017)

2.11.2. Preparación del suelo

En el cultivo de brócoli, es muy importante la preparación del terreno. Todo esto depende del lote que está destinado a la siembra procurando prepararlo con la debida anticipación. Con el propósito de obtener una capa de suelo suelta con una profundidad de 25-30 cm, constanding de labores como arada, rastra y surcado. (Huanca, G. 2019)

La preparación básica del suelo comienza algunas semanas antes de trasplantar las plántulas de brócoli. Los agricultores aran bien en ese momento. El arado mejora la aireación y el drenaje del suelo. Al mismo tiempo, los agricultores eliminan rocas y otros materiales indeseables del suelo. <https://wikifarmer.com/es/brocoli-cultivo-y-manejo-como-sembrar-brocoli-paso-a-paso/>

La rastra no debe ser mayor a una profundidad de 25 a 30 cm, con el fin de picar los restos vegetales, incorporar, desmenuzar terrones y favorecer la rápida descomposición, con ello se evita problemas tales como: barrenadores y hongos del suelo. (Vélez, L. 2017)

2.11.3. Desinfección del suelo

Son diferentes las técnicas empleadas para esta desinfección. Las físicas son las que utilizan el calor como elemento esterilizante. Las químicas basadas en la aplicación de diferentes productos químicos, consiguiendo la desinfección del suelo mediante

el uso de los mismos. Entre estos productos químicos se pueden mencionar el bromuro de Metilo, la cloropicrina, el dazomet, la nema, y entre otros. <https://www.agroptima.com/es/blog/utiles-datos-sobre-la-desinfeccion-de-suelos-agricolas/>

Después la preparación del terreno se utiliza Terraclor 4g/l y se incorpora materia orgánica enriquecida con hongos benéficos que ayuden a controlar los patógenos del suelo. (Vélez, L. 2017)

Una vez esté el suelo desmenuzado y con los surcos la indicación es que se realice la desinfección del suelo. Una vez desinfectado el suelo no deben entrar labranzas nuevamente, ya que corre el riesgo de otra vez volverse a contaminar. https://www.infoagro.com/documentos/desinfeccion_suelos_agricolas.asp

2.11.4. Siembra

El brócoli se siembra en semilleros o almácigos, para lo cual se necesita suelos mullidos enriquecidos con materia orgánica, donde se incorpora la semilla y se cubre ligeramente con una capa de tierra de 1-1.5 cm, los riegos deben ser frecuentes en el proceso de germinación para conseguir una buena plántula, La nascencia tiene lugar aproximadamente 10 días después de la siembra, la planta estará lista para el trasplante en el transcurso de 35 a 49 días. En general, la cantidad de semilla necesaria para una hectárea de plantación es de 250 a 300 gramos, en función del marco de plantación y de la variedad que se plante. (Infante, O. 2018)

2.11.5. Trasplante

Previo al trasplante, se recomienda aplicar riego al suelo a capacidad de campo en los primeros 10 cm y marcar el sitio donde se va a sembrar, según la densidad deseada. El brócoli es una especie de fácil trasplante por la resistencia que presentan las plántulas a condiciones de estrés en el campo. Es de anotar que la planta al momento del trasplante debe ser de excelente calidad, compacta, de tallo robusto y recto, sin daños de plagas y enfermedades, con buen sistema de raíces, con una altura de 10 a 12 cm y debe tener de tres a cuatro hojas verdaderas. La edad

adecuada para el trasplante es de cuatro semanas. (Aguilar, P., Arguello, O., Saldarriaga, A. & Forero, C. 2016)

2.11.6. Densidad de siembra

En la mayoría de los casos, los productores siembran brócolis en hileras individuales. Mantienen una distancia de 40 - 50 cm entre las plantas en la hilera y una distancia de 45 - 80 cm entre las hileras. En la mayoría de los casos, los agricultores siembran 25.000 - 40.000 plantas por hectárea. Hay casos en que la población de plantas de brócolis en una hectárea puede ser de 20.000 o 50.000. Las distancias y el número de plantas dependen de la variedad de brócoli, las condiciones ambientales y por supuesto, el tamaño deseado de brócoli. <https://wikifarmer.com/es/brocoli-cultivo-y-manejo-como-sembrar-brocoli-paso-a-paso/>

Las distancias utilizadas pueden ser 30x30, 40x40 o 50 -70 cm entre hileras y 20, 30 o 40 cm entre plantas. Si se desea una producción de cabezas centrales solamente, se justifica disminuir el espaciamiento. El mismo autor menciona que en general cuando disminuye la distancia, los rendimientos de una sola cosecha aumentan y el peso de la inflorescencia se reduce, pero la inflorescencia no es la misma en todos los cultivares. (Huanca, G. 2019)

La densidad de plantación está en función a la cosecha de los brotes laterales. Si estos no son cosechados, se puede trabajar con densidades más altas y se aumentan los rendimientos. Los distanciamientos recomendados para el cultivo son de 0.70 x 0.50 cm (28 500 pl/ha). (Infante, O. 2018)

2.11.7. Riego

El adecuado manejo del riego del brócoli es fundamental en este cultivo, ya que las plantas de brócoli requieren una humedad prácticamente constante, sobretodo en la fase de crecimiento, aunque sin llegar a encharcar el suelo. En la fase de inducción floral, conviene que el suelo esté sin excesiva humedad, pero sí en estado de tempero. Cuando han formado la inflorescencia, no conviene regar por aspersión, pues podrían presentar podredumbres u hongos, es por ello que el sistema de riego

ideal para este cultivo es el riego por goteo. <https://regaber.com/noticias/riego-del-brocoli/>

2.11.8. Fertilización

2.11.8.1. Fertilización química

Son nutrientes elaborados por el hombre que, generalmente, son de origen mineral, animal, vegetal o sintético. Dentro de los fertilizantes químicos están los elaborados con los “nutrientes principales” para la tierra, que son nitrógeno, fósforo y potasio. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-es-y-para-que-sirve-el-fertilizante>

El mayor beneficio del uso de fertilizantes químicos en la agricultura es que se obtienen resultados muy rápidamente. De forma visible, mejoran el estado de salud de las plantas y aumentan la producción de las cosechas. Zschimmer & Schwarz. (ZSch. 2021)

Para que el ciclo de fertilización química sea efectivo se debe elegir la formulación adecuada y que sean asimilados correctamente por la planta, ya que elementos como la Urea aplicados en dosis altas producirán que el programa de fertilización quede fuera de control, incrementando solo el desarrollo vegetativo de la planta y reduciendo su producción. (Catota, W. & Ramírez, J. 2020)

El cultivo del brócoli, al igual que todas las plantas, necesita de los elementos nutricionales esenciales para su desarrollo. Estos nutrientes esenciales se pueden dividir en macronutrientes primarios (nitrógeno, fósforo y potasio), macronutrientes secundarios (magnesio, calcio y azufre) y micronutrientes (manganeso, cobre, cloro, molibdeno, zinc, hierro y boro), dependiendo de la capacidad de captar cada uno de ellos. Para un desarrollo adecuado de la planta, la falta o exceso de alguno de ellos produciría problemas en el cultivo. <https://herografertilizantes.com/fertilizacion-del-cultivo-de-brocoli/>

Ventajas

- ✓ Mayor producción por hectárea. Los espacios y superficies para la actividad agrícola son optimizados gracias a los fertilizantes químicos, además de mejorar la absorción de los nutrientes del suelo, estos fertilizantes incrementan hasta en un metro la profundidad de las raíces: así, las plantas son mucho más firmes y pueden nutrirse de forma plena de las aguas subterráneas.
- ✓ Ajuste de suelos. Los diferentes elementos del suelo como niveles muy bajos y altos de acidez pueden ser corregidos con la aplicación de fertilizantes químicos que complementan otros compuestos y procesos, como el encalado. El uso moderado y consciente de estos productos, como valor añadido a otros naturales y amigables con el medio ambiente, ayuda a que los suelos agrícolas mantengan su calidad y fertilidad para nuevos ciclos de producción.
- ✓ Capacidad de adecuarse a necesidades específicas. Los fertilizantes químicos al tener propiedades químicas específicas e índices precisos de diferentes nutrientes, compuestos y valores, pueden atender los requerimientos ante determinadas situaciones o fases del ciclo de producción. <https://eximgro.com/fertilizantes-quimicos-usos-beneficios/>

Desventajas

- ✓ En el control de manipular los fertilizantes químicos es necesario conocer que su uso excesivo de estos productos ocasiona un gran problema para el medio ambiente y los seres vivos.
- ✓ Otra desventaja es su posible toxicidad, muchos de estos productos son muy efectivos, pero pueden ser dañinos por sustancias que son adversas para la salud. Para esto es recomendable asesorarse con técnicos que hayan tenido experiencia utilizando el producto para realizar su correcto uso. <https://www.zeonatec.com/post/fertilizantes-qu%C3%ADmicos-ventajas-y-desventajas>

2.11.8.2. Importancia de los macronutrientes en el cultivo

✓ El Nitrógeno

El cultivo de brócoli tiene un requerimiento constante de N, lo que quiere decir que lo extraerá del suelo cada día de su ciclo. Lo que no es constante es la cantidad de N que consume en cada uno de esos días, esto nos da una pauta de cómo debemos emplear los fertilizantes para nutrirlo y sobre todo el momento de aplicación del fertilizante. La toma de N más importante del brócoli ocurre entre los 28 y los 56 días después de trasplante, llegando a su pico de demanda alrededor del día 40 después de trasplante, momento en el que llega a requerir hasta 11 kg N/ha/día y que coincide con los momentos de crecimiento más rápido del cultivo. (Yara. 2019)

Exceso de Nitrógeno

El exceso de nitrógeno provoca un crecimiento rápido y puede ser el responsable de la aparición de zonas ahuecadas de los tallos y tálamos florales, retraso en la maduración la planta continúa desarrollándose, pero tarda en madurar, mayor sensibilidad a enfermedades los tejidos permanecen verdes y tiernos más tiempo. <http://www.gasoleosmirat.es/fertilizantes/nutricion/macronutrientes/nitrogeno.htm>

Deficiencia de Nitrógeno

La carencia de nitrógeno en la planta, se manifiesta en primer lugar por una vegetación raquítica, la planta se desarrolla poco, posee un sistema vegetativo pequeño el follaje toma un color verde amarillento, y luego evoluciona hacia una pigmentación anaranjado o violácea en los bordes de las hojas, escasa vegetación insuficiente, acompañada de una maduración acelerada de la caída prematura de hojas y una disminución de los rendimientos. (Moyano, O. 2019)

Fuente de nitrógeno

Existe una diversidad de materiales de fertilizantes sólidos y líquidos. Los fertilizantes de nitrógeno más comunes son urea, nitrato de amonio, nitrato de calcio y nitrato de potasio. (Martínez, J. 2018)

✓ El fósforo

El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento vegetal, cuya riqueza en P_2O_5 es del orden del 0,5 al 1% de la materia seca. Juega un papel muy importante en la fotosíntesis, en el transporte de nutrientes, en la síntesis y descomposición de glúcidos, síntesis de proteínas, actividad de las diastasas y como transmisor de energía. El fósforo es un factor de precocidad, ya que activa el desarrollo inicial y tiende a acortar el ciclo vegetativo, favoreciendo la maduración. Por ello, resulta importante para los cultivos tempranos. Así mismo, aumenta la resistencia de la planta al frío y a las enfermedades. <https://www.fertibox.net/single-post/fosforo-agricultura>

Exceso de fósforo

Un exceso de fósforo provoca una disminución considerable en los rendimientos, así como también una disminución en el contenido de azúcares de las hojas exteriores del repollo. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30c797.pdf>

Deficiencia de fósforo

La planta incluye el retraso de la madurez, mala calidad de forrajes, frutas, hortalizas y granos, así como una reducción de la resistencia de las plantas a las enfermedades. Las plantas afectadas tienen un color verde oscuro en las puntas y los márgenes de las hojas más viejas tienen un color rojizo-morado. https://www.researchgate.net/publication/303652815_FERTILIZACION_EN_BR OCOLI

Fuentes de fósforo

Fuentes de fertilizantes fosforados de uso común en la agricultura son los fertilizantes granulares, Fosfato Monoamónico, Fosfato Diamónico, Super Fosfato Triple, Roca Fosfórica y los fertilizantes solubles Ácido Fosfórico, Fosfato Monoamónico Soluble, Fosfato Mono potásico. Agrovitra al servicio de la agricultura. (VITRA. 2020)

✓ **El potasio**

El potasio juega un papel fundamental en la nutrición vegetal ya que contribuye a una mejora de la calidad de las cosechas de cereales, hortalizas y frutas, ya que interviene en diversos procesos en todas las especies vegetales. El K es un nutriente esencial para los cultivos, porque es el principal componente que influye en la productividad. El crecimiento de plantas vigorosas y libres de enfermedades. (Escobar, E. 2021)

Exceso de potasio

La toxicidad por potasio no existe como tal. Sin embargo, los niveles excesivos de potasio pueden causar antagonismos que lleven a deficiencias de otros nutrientes como el magnesio o el calcio. Si ocurre esto, es mejor realizar un análisis del suelo y al tejido vegetal para determinar el contenido de nutrientes y ajustar el programa de fertilización. (VITRA. 2020)

Deficiencia de potasio

La carencia de este elemento se puede detectar por una clorosis o decoloración al margen de las hojas que posteriormente se resecan, una producción irregular de los frutos, la planta se vuelve susceptible al ataque de plagas y enfermedades. Además, influye de manera negativa en la fotosíntesis, transporte de productos fotosintéticos consumo de otros nutrientes y en la regulación osmótica. (Escobar, E. 2021)

Fuentes de potasio

Hay que señalar que los fertilizantes potásicos que más se están utilizando hoy en día a nivel mundial son el cloruro de potasio, sulfato de potasio y nitrato de potasio, aportando diferentes cantidades potasio a nuestros suelos y cultivos. (VITRA. 2020)

2.11.8.3. Época de aplicación

En plantaciones de brócoli manejadas con fertilización química se suele llevar tres ciclos de fertilización con abonos químicos:

- ✓ El primero debe a los 15 a 20 días después de trasplante con una formulación de 27-5-0, donde el contenido de N será siempre en mayor proporción, aunque las dosis requeridas no son tan grandes.
- ✓ La segunda aplicación se la realiza a partir de los 30 días, o cuando la planta entre al ciclo de desarrollo vegetativo en el que será necesario continuar con la aplicación de dosis de fertilizantes en similares formulaciones.
- ✓ El tercer ciclo de fertilización se da en el inicio del ciclo de floración o en edades de 45 a 50 días, donde la planta llega al punto máximo de extracción de N, se debe disminuir los contenidos de nitrógeno y en menor escala el de fósforo, incrementando las cantidades de potasio con formulaciones de 12-11-18. (Catota, W. & Ramírez, J. 2020)

2.11.8.4. Dosis nutricionales recomendadas en el cultivo de brócoli

La aplicación de elementos mayores de fósforo y potasio, en ausencia de nitrógeno, disminuyen variables como el diámetro de la pella, peso de la pella y rendimiento. Sin embargo, existe un efecto significativo y complementario en la respuesta del brócoli a la fertilización de N con P y K, que se manifiesta en el aumento de variables como diámetro y peso de la pella influyendo en el rendimiento total. Con la aplicación de 150 kg/ha N + 200 kg/ha P₂O₅ + 80 kg/ha K₂O, obtuvieron un peso promedio de pellas de 401,24 g, y un rendimiento de 42.16 t/ha. (Moreno, F. 2018)

Con relación a la cantidad de fertilizante que hay que emplear al cultivo del brócoli existe una gran variación en las dosis aplicadas, con las cuales se puede obtener mayores rendimientos; en cuanto al nitrógeno se pueden aplicar dosis que van desde 224 hasta 540 kg/ha, para fósforo varía las dosis desde 70 hasta 200 kg/ha y para potasio las dosis a emplearse pueden variar desde 0 hasta 400 kg/ha. <https://www.horticultivos.com/cultivos/cruciferas/brocoli/manejo-del-agua-y-nutricion-del-cultivo-de-brocoli-2/>

En un estudio sobre la demanda nutricional de nitrógeno en brócoli, determinaron que los rendimientos máximos de brócoli se obtuvieron con la dosis de 300 kg/ha de nitrógeno, con producciones de la inflorescencia de 17.7 ton/ha en el híbrido Avenger y 14.6 ton/ha en el híbrido Heritage. Para la fertilización con fósforo, la

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola FHIA, reporta los mayores rendimientos con la aplicación de 240 kg/ha P. La respuesta a la fertilización con K se presenta hasta con 200 kg/ha. (Moreno, F. 2018)

Una correcta fertilización para brócoli de forma general se recomienda en el caso de micronutrientes N-P₂O₅-K₂O es de 1: 0,4: 1,35, es decir que por cada kg de nitrógeno puro que se aplique al suelo hay que aplicar 0,4 kg de fósforo y 1,3 kg de potasio. El nitrógeno por lo general se aplica desde 190 a 230 kg/ha; fósforo de 23 a 46 kg/ha; potasio de 230-260 kg/ha; 50 kg Ca y Mg 30 kg. (Jiménez, R. 2016)

Tabla 2. La fertilización inorgánica utilizada y recomendada por la mayoría de empresas brocoleras es la siguiente:

Macronutrientes	Elementos cantidad (kg/ha)
Nitrógeno	350
Fósforo	105
Potasio	70
Micronutriente	Elementos cantidad (kg/ha)
Calcio	30
Magnesio	25
Hierro	125

Fuente: Ayme, J. 2016

✓ **Fertilizante 18-46-0 (DAP)**

El Fosfato Diamónico (DAP) es un fertilizante sólido que al aplicarlo directamente al suelo brinda una alta concentración de nutrientes primarios 18-46-00, se considera un complejo químico por contar con 2 nutrientes en su formulación. Por su alto aporte de nutrientes primarios, el DAP es un fertilizante complejo ideal para ser aplicado como monoproducto en presiembra o al momento de la siembra. <https://www.fertinova.mx/sites/default/files/FICHA%20DAP.pdf>

El DAP es un componente básico en los abonos de mezcla "blending" mezclado con cloruro de potasa principalmente y a veces con abonos nitrogenados. El nitrógeno que aporta el producto está en su totalidad en forma amoniacal. La

interacción del nitrógeno en estado amoniacal con el fósforo facilita su absorción.
http://www.agropalsc.com/productos_agricultura_des.shtml?idboletin=1085&idarticulo=25270&idseccion=5273&idioma=

El Fosfato Diamónico (DAP) es recomendado para ser aplicado en los programas de fertilización de manera especial en las etapas de establecimiento de los cultivos (siembra y/o trasplante), ya que este producto es menos agresivo con las semillas durante el proceso de germinación y sobre plántulas recién trasplantadas.
<https://www.e-agrizon.com/wp-content/uploads/2019/02/DAP-AG.pdf>

El Fosfato Diamónico es un edáfico granulado su aplicación al suelo será evaluando el estado nutricional y condiciones fisiológicas de la planta, así como también las condiciones de clima y propiedades fisicoquímicas del suelo. Se recomienda aplicar el fertilizante en el cultivo de brócoli en una dosis de 125 kg/ha. <https://agripac.com.ec/productos/com-18-46-0-compuesto/>

Con el siguiente estudio se pretendió conocer el comportamiento de dos variedades de brócoli, (Pirata y Green) así como también la influencia de tres dosis de fertilización 18-46-0. Las dosificaciones empleadas fueron: 130 kg/ha, 227.27 kg/ha, 260 kg/ha, el experimento se estableció en la comarca Mombachito, Camoapa departamento de Boaco. En las variables de rendimiento no se encontró diferencias significativas, obteniendo la mayor rentabilidad en la variedad pirata con 260 kg/ha de fertilización. (Corea, G. & Miranda, E. 2017)

Beneficios

- ✓ Ideal para fertirriego y aplicación directa.
- ✓ Ideal para ser aplicado como monoprodueto en presiembra o al momento de la siembra.
- ✓ Es un componente imprescindible para la elaboración de fórmulas balanceadas de fertilización (mezclas físicas).
- ✓ Excelente para el abonamiento de arranque.
- ✓ Provee Nitrógeno a la planta, necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila.

- ✓ Acentúa el color verde de las hojas.
 - ✓ Provee Fósforo a la planta, que es esencial para la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía.
 - ✓ Promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces.
 - ✓ Mejora la calidad de la fruta, del follaje de las hortalizas, de los granos.
- <https://lacolina.com.ec/service/dap/>

2.11.9. Aporque

Es una labor agronómica que consiste en elevar los camellones de los surcos trasladando tierra al cuello de la planta de brócoli, y profundiza el surco para el riego. El aporque se realiza fundamentalmente para alejar la zona subterránea de la planta de la infección de parásitos y de condiciones que reducen la producción. (Suquilanda, M. 2018)

Los primeros 30 días deberán las plantas de brócoli estar libre de malezas mediante prácticas culturales como escardes (aporques). La escarda, deshierbes y aporques son prácticas que se realizan de dos a tres veces en todo el ciclo del cultivo la primera se realiza a las tres semanas después de la plantación y la segunda a la séptima semana después de la plantación y es alternativa otra dependiendo el grado de madurez del cultivo. (Zamora, E. (2016).

Las ventajas de realizar un aporque son:

- ✓ Apoya el control de malezas
- ✓ Mejora la aireación del suelo
- ✓ Mejora la conservación de la humedad
- ✓ Ayuda a sostener la planta contra el viento y su propio peso.
- ✓ Disminuye el ataque de enfermedades.

https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM_Manual_de_cultivo_de_hortalizas.pdf

2.11.10. Control de malezas

El control de malezas es un factor determinante de la producción, ya que ellas pueden ejercer una altísima competencia al cultivo principalmente durante el primer mes, momento en el cual se debe hacer un aporque a cada una de las plantas para favorecer su anclaje. La primera desmalezada se debe hacer a los 20 días después del trasplante, cuando se realiza la fertilización, al igual que en algunas especies vegetales. <https://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/brocoli.htm#Cosecha>

El terreno se debe mantener limpio de malas hierbas anuales y gramíneas, para lo cual se puede utilizar el producto químico con ingrediente activo, Pendimetalina 33%, presentado como concentrado emulsionable a una dosis de 3 a 5 litros por hectárea. <https://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>

El periodo crítico de interferencia de las malezas está dado desde los 30 a los 60 días, luego de este tiempo la planta de brócoli supera a sus competidores en fenología y sistema radicular impidiéndoles su desarrollo normal. (Caceres, E. 2019)

2.11.11. Plagas y enfermedades

Los insectos son un problema potencial importante en la producción de brócoli. Los escarabajos pulga, los gusanos medidores, los gusanos de col importados, las polillas dorso de diamante y los áfidos todos pueden causar pérdidas de cosechas. El monitoreo de las poblaciones de insectos con trampas o por exploración le ayudará a determinar cuándo usted debe utilizar pesticidas y con qué frecuencia debe rociar. <https://extension.psu.edu/produccion-de-brocoli>

El cultivo de brócoli es una de las hortalizas con mayor susceptibilidad a enfermedades que atacan principalmente sus hojas, flores y raíces; las cuales se pueden presentar durante el crecimiento y desarrollo de la planta provocando pudriciones de raíz, malformaciones foliares y reducción del rendimiento. Algunas enfermedades que se presentan en el brócoli son:

- ✓ Mancha negra (*Alternaria brassicae*)
- ✓ Botritis (*Botrytis cynerea*)
- ✓ Mildiu (*Peronospora parasitica*)
- ✓ Pie negro (*Phoma lingam*).

<https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/NTF-19-003-Enfermedades-fungosas-en-brocoli.pdf>

A continuación, las principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo de brócoli y su control:

Tabla 3. Plagas del brócoli

Nombre común	Nombre científico	Control preventivo
Minador	<i>Liriomyza trifolii</i>	Tratar con Diazinon, Fosalone, Triclorfon.
Mosca del brócoli	<i>Chorthophilla brassicae</i>	Tratar con Clorpirifos, Diazinon y Fosalone.
Oruga	<i>Pieris brassicae</i>	Formulaciones a base de <i>Bacillusthuriensis</i> .
Falsa potra	<i>Ceuthorrhynchus pleurostigma</i>	Para el tratamiento en la plantación se recomienda aplicar Clorfenvinfos cada 10-15 días y dirigido al pie de cada planta. Se realizarán pulverizaciones a base de Lindano en el semillero, cuando las plántulas tienen 3 ó 4 hojas.
Polilla de las crucíferas	<i>Plutella xylostella</i>	Resulta efectivo el control con <i>Bacillus thurigiensis</i> .
Pulguillas de las crucíferas	<i>Phyllotreta nemorum</i>	Realizar tratamientos aéreos con Carbaril, Metiocarb o Triclorfon.

Pulgón del brócoli	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Tratar con Acefato al 75% en una dosis de 0.15 % o Carbofuran 5% a una dosis de 12-15 kg. /ha.
--------------------	------------------------------	--

Fuente: Ayme, J. 2016

Tabla 4. Enfermedades del brócoli

Nombre común	Nombre científico	Control preventivo
Alternaría	<i>Alternaria brassicae</i>	Cada 7-10 días dar tratamientos preventivos con Oxicloruro de cobre, Mancozeb, Propineb.
Damping off	<i>Pythium ultimum</i> . <i>Pythium irregulare</i>	Utilizar sustrato desinfectado y buen manejo de agua.
Manchas gris	<i>Botrytis cinereae</i>	Manejo de humedad
Mildiu común	<i>Peronospora brassicae</i>	Manejo de humedad
Hernia o potra de la col	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Dazomet, Metam-sodio o Quintoceno.
Rizoctonia	<i>Rhizoctonia solani</i>	Tratamientos dirigidos a la base de la planta con alguno de los siguientes productos: Isoquinoleina, Dazomet, Netam-sodio o Quintoceno.
Roya	<i>Albugo candida</i>	Control, prevenir cada 7-10 días con Mancozeb, Propineb, Maneb, Oxidloruro de cobre, Hexaconazol.
Mancha angular	<i>Mycosphaerella brassicicola</i>	Tratamientos preventivos con Oxidloruro de cobre, Mancozeb, Propineb,

Fuente: Ayme, J. 2016

2.11.12. Cosecha

La planta se encuentra en el momento óptimo de cosecha cuando los botones están cerrados, crecen de manera homogénea y tienen color verde, verde grisáceo o verde azulado y brillante. La cabeza central debe estar apretada con las ramas compactas y unidas entre sí. La recolección se debe efectuar rápidamente ya que el período ideal de cosecha de las inflorescencias con condiciones óptimas de calidad es muy breve (2 días), después del cual la calidad se reduce, las yemas florales se abren mostrando pétalos de color amarillo, se aflojan las cabezas y se desintegran. <https://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/brocoli.htm#Cosecha>

La cosecha debe realizarse cuando las inflorescencias presentan su tamaño máximo, pero aún permanecen compactas y no inician la apertura de las flores. El tamaño de las pellas es variable, de unos pocos gramos a más de un kilo según el cultivar. La cosecha se realiza con cuchillo, con pedúnculo más o menos largo, según el mercado destino y la variedad. El brócoli de buena calidad debe tener las inflorescencias cerradas, pella compacta (firme a la presión de la mano), de color verde, y el tallo bien cortado y de la longitud requerida. (Pino, M. 2020)

2.11.13. Postcosecha

La postcosecha se debe realizar en las horas más frescas de la mañana, para evitar la deshidratación. Las cabezas se cosechan a mano cortándolas con una longitud de tallo de 8 a 10 cm. Después de la recolección las inflorescencias se deben mantener bajo condiciones de alta humedad y baja temperatura debido a la alta tasa de respiración que reduce notablemente la vida útil del producto; por tanto, para mantener su calidad, debe ser pre enfriado lo más pronto posible después de la recolección. Recolectadas las cabezas estas deben ser llevadas a un lugar fresco y con alta humedad relativa donde deben ser sometidas a una serie de procedimientos técnicos para que el producto llegue en las mejores condiciones de calidad e higiene al consumidor. Para mantener la calidad se pueden sumergir las cabezas en agua bien fría mezclada con hielo. (Moyano, O. 2019)

En el corte y recolección el brócoli debe seguir las siguientes observaciones y recomendaciones para la cosecha y la postcosecha del brócoli:

- ✓ Realizar en el campo la selección de pellas para corte, rechazando las cabezas no compactas, con daños físicos, sobremaduras o que presenten daños por plagas o enfermedades.
- ✓ El corte se realiza de forma manual, por la base de la planta, dejando 2 cm hasta 5 cm de tallo ya que un corte muy alto puede producir la separación de componentes de la pella.
- ✓ No deben hacerse cortes biselados, sino horizontales.
- ✓ La pella cortada se deposita sin golpearla en canastillas plásticas con una capacidad para 50 pellas de 250 g cada una.
- ✓ Buscar uniformidad del punto de corte entre plantas de una misma cosecha.
- ✓ Verificar que el producto esté sano y que no presente insectos o excrecencias a causa de estos.
- ✓ No debe aplicarse agua encima del producto después del corte.
- ✓ Transportar y entregar, a la mayor brevedad, el producto cortado a la planta empacadora.

Requisitos para la calidad tipo exportación:

- ✓ El brócoli de calidad exportable debe presentar las siguientes características:
- ✓ Inflorescencia de preferencia sin ninguna hoja o máximo de 2 cm de largo.
- ✓ Largo del tallo floral de 15 cm.
- ✓ Inflorescencias compactas.
- ✓ Libres de daño o presencia de cualquier estadio de plagas.
- ✓ Libres de insectos, enfermedades y malezas. Corporación Colombiana de Investigación agropecuaria. Corporación Colombiana de Investigación agropecuaria. (Corpoica. 2016)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales

3.1.1. Localización de la investigación

La presente investigación se desarrolló en el Sector Laguacoto II, programa de hortalizas de la Universidad Estatal de Bolívar.

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio Veintimilla
Dirección	Vía San Simón Km. 1 ½

3.1.2. Situación geográfica y climática

Localidad	Laguacoto II
Altitud	2622 msnm
Latitud	01° 36' 52' S
Longitud	78° 59' 54' W
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	7 °C
Temperatura media anual	14 °C
Heliofanía media anual	900 horas/luz/año
Precipitación	980mm
Humedad relativa	70%

Fuente: (Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente UEB-Guaranda y Evaluación GPS In Situ. 2022)

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de L, Holdridge. El sitio corresponde a la formación Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB).

3.1.4. Material experimental

- ✓ Híbridos de brócoli
- ✓ Fertilizante químico

3.1.5. Material de campo

- ✓ Letrero
- ✓ Piola
- ✓ Estacas
- ✓ Flexómetro
- ✓ Calibrador de vernier
- ✓ Barreno
- ✓ Azadones
- ✓ Balde plástico
- ✓ Rastrillo
- ✓ Pluviómetro
- ✓ Bomba de mochila
- ✓ Tarjetas de identificación
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Dosificadores
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Botas
- ✓ Fundas
- ✓ Sacos
- ✓ Herbicida, fungicida

3.1.6. Material de oficina

- ✓ Computadora
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Libreta
- ✓ Papel Bonn
- ✓ Esfero gráfico
- ✓ Regla
- ✓ Flash Memory
- ✓ Programa estadístico Statistix 10.0

3.2. Método

3.2.1. Factores en estudio

Factor A: Híbridos de brócoli

- ✓ a1: Avenger

- ✓ a2: Zafiro

Factor B: Dosis de fertilizante (DAP 18-46-0) kg/ha

- ✓ b1: 0
- ✓ b2: 90 kg/ha = 3,60 g/planta
- ✓ b3: 140 kg/ha = 5,61 g/planta
- ✓ b4: 190 kg/ha = 7,20 g/planta

3.2.2. Combinación de tratamientos

En la presente investigación se consideró como un tratamiento a cada combinación entre los factores.

N°	Tratamiento	Código	Descripción
1	T1	a1b1	Híbrido Avenger + 0 kg/ha de 18-46-0
2	T2	a1b2	Híbrido Avenger + 90 kg/ha de 18-46-0
3	T3	a1b3	Híbrido Avenger + 140 kg/ha de 18-46-0
4	T4	a1b4	Híbrido Avenger + 190 kg/ha de 18-46-0
5	T5	a2b1	Híbrido Zafiro + 0 kg/ha de 18-46-0
6	T6	a2b2	Híbrido Zafiro + 90 kg/ha de 18-46-0
7	T7	a2b3	Híbrido Zafiro + 140 kg/ha de 18-46-0
8	T8	a2b4	Híbrido Zafiro + 190 kg/ha de 18-46-0

3.2.3. Tipo de diseño

Se utilizó un DBCA en arreglo factorial 2 x 4 con 3 repeticiones.

Número de localidades	1
Número de tratamientos	8
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	24
Tamaño total de parcela	4 m x 4 m = 16 m ²
Tamaño de la parcela neta	3 m x 2,10m = 6,30 m ²

Distancia entre caminos de las unidades experimentales	0,60m
Distancia entre surcos	0,70m
Número de surcos total por parcela	5
Número de surcos/total del ensayo	120
Distancia entre plantas	0,50m
Número de plantas por surco	8
Número de plantas por parcela	40
Número total de plantas del ensayo	960
Área total de unidades experimentales	16m x 24m = 384 m ²
Área total del ensayo con caminos	37,40m x 14,40m = 538,56 m ²

3.2.4. Tipo de análisis

Fuentes De Variación	Grados Libertad	CME*
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 6 f^2 \text{ Bloques}$
Factor A (a-1)	1	$f^2 e + 12A$
Factor B (b-1)	3	$f^2 e + 6B$
AxB (a-1) (b-1)	2	$f^2 e + 3\Theta^2 t$
Error Experimental (r-1) (t-1)	14	$f^2 e +$
Total (t x r)-1	23	

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador

Ø Análisis estadístico

- ✓ Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos y factores en estudio A, B y AxB.
- ✓ Análisis de Correlación y Regresión lineal.
- ✓ Análisis económico en la relación Beneficio Costo B/C.

3.3. Métodos de evaluación y datos tomados

3.3.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

Se registró a los 15 días después del trasplante, se contabilizó las plantas prendidas en cada una de las unidades experimentales, su resultado se fue expresado en porcentaje.

3.3.2. Altura de plantas (AP)

Se evaluó a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, con la ayuda de un flexómetro, se midió desde la base del tallo hasta el ápice terminal, en 12 plantas dentro de cada parcela, su resultado fue expresado en cm.

3.3.3. Número de hojas por planta (NHP)

Se realizó por observación directa, a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, se contabilizó el número de hojas en 12 plantas dentro de cada parcela.

3.3.4. Diámetro del tallo (DT)

Variable que fue evaluada a los 35, 65 y 90 días después del trasplante, con la ayuda de un calibrador de vernier se midió en la parte media del tallo, en 12 plantas de cada parcela, sus resultados se expresaron en cm.

3.3.5. Días a la formación de la pella (DFP)

Esta variable fue tomada, contando el número de días transcurridos, desde el trasplante hasta cuando más del 50% de las plantas de cada parcela, presentaron la pella principal completamente formada.

3.3.6. Diámetro de la pella (DP)

Se realizó al momento de la cosecha con la ayuda de un flexómetro, se procedió a medir el diámetro ecuatorial en la parte central de las pellas, en 12 plantas de cada parcela, sus datos fueron expresados en cm.

3.3.7. Días a la cosecha (DC)

Dato que se contabilizó contando el número de días transcurridos, desde el trasplante hasta el día que se realizó la actividad de la cosecha de las pellas en todas las parcelas.

3.3.8. Porcentaje de mortalidad (PM)

Se realizó al finalizar el ciclo del cultivo en el momento de la cosecha, donde se contabilizó el número de plantas muertas, tomando en cuenta el número de plantas trasplantadas en cada unidad experimental, su resultado fue expresado en porcentaje.

3.3.9. Peso por parcela (Kg/p)

Variable que se evaluó al momento de la cosecha con la ayuda de una balanza analítica, donde se pesó el total de pellas considerando el tamaño de área neta por cada unidad experimental y sus datos fueron expresados en Kg.

3.3.10. Rendimiento en kg por ha (Kg/ha)

El rendimiento en Kg /ha se efectuó utilizando la siguiente fórmula:

$$R = PCP \text{ Kg} : \frac{10000 \text{ m}^2/\text{ha}}{ANC \text{ m}^2/1}$$

Dónde:

R = Rendimiento en Kg/ha.

PCP = Peso de campo por parcela en kg.

ANC = Área neta cosechada en m². (Chimbolema, M. & Agualongo, D. 2018)

3.4. Manejo agronómico del ensayo

3.4.1. Análisis químico del suelo

Un mes antes del trasplante con la ayuda de un barreno manual se tomaron 12 submuestras de suelo del área donde se implementó el ensayo, el peso de la muestra

total será de 1Kg, y debidamente etiquetada se llevó a un laboratorio de análisis de suelos, para realizar su respectivo análisis, de macro y micronutrientes.

3.4.2. Preparación del suelo

Un mes antes del trasplante se realizó el desmalezado del terreno con glifosato, en dosis de 250cc x 20l de agua, después de 15 días de esta actividad se efectuó la remoción del terreno, de forma mecánica con maquinaria agrícola realizando la primera pasada de arado y dos de rastra, dejando el suelo bien mullido al mismo tiempo se procedió a la desinfección del suelo con cal agrícola en toda la zona donde se implementó ensayo.

3.4.3. Delimitación de las parcelas

Se realizó esta actividad utilizando estacas, flexómetro y piolas, en los 3 bloques correspondientes. Además, se identificó cada unidad experimental con carteles según los tratamientos. De acuerdo al croquis del ensayo (DBCA).

3.4.4. Adquisición de las plántulas

Las plántulas fueron obtenidas en una pilonera de plantas hortícolas certificadas.

3.4.5. Trasplante

Se realizó un riego abundante un día antes al trasplante, en la zona delimitada del ensayo, luego se ejecutó el trasplante en cada una de las parcelas con las plántulas certificadas, cuando tuvieron una edad aproximada de 4 semanas, a una densidad de siembra de 0.70 cm entre surcos y 0.50 cm entre plantas, además, se incluyó el fertilizante en las dosis y frecuencias señaladas a continuación.

3.4.6. Fertilización

La fertilización se efectuó de forma manual con el fertilizante 18 – 46 – 0, la cual se aplicó en tres frecuencias según los tratamientos, la dosis por cada frecuencia fue de: 30 kg/ha; 46.66 kg/ha y 63.33 kg/ha. La primera aplicación se realizó al trasplante del cultivo, en una cantidad de 1.20 g/planta, 1.87 g/planta y 2.40

g/planta, la segunda aplicación a los 20 días después del trasplante con las mismas cantidades y finalmente la tercera aplicación a los 40 días después del trasplante con las cantidades ya mencionadas.

3.4.7. Aporque

Esta labor se realizó de forma manual con la ayuda de azadones a la tercera semana después del trasplante, el segundo se ejecutó a la séptima semana.

3.4.8. Riego

Se realizó al momento del trasplante para obtener un buen desarrollo de las plántulas, además se realizó riegos frecuentes durante el ciclo del cultivo de acuerdo las condiciones climáticas del sitio.

3.4.9. Control de plagas y enfermedades

Este control fitosanitario se realizó durante el ciclo se aplicó Cipermetrina (control de insectos) en una dosis de 40 cc/20 litros de agua y Pilarthil (control de enfermedades) en dosis de 25 cc/20 litros de agua.

3.4.10. Control de malezas

El control se realizó de forma manual con la ayuda de azadones durante el ciclo del cultivo, para así evitar la competencia de nutrientes entre las malezas y el cultivo.

3.4.11. Cosecha

Cuando las pellas alcanzaron su madurez comercial y presentaron consistencia compacta, se procedió a realizar la cosecha forma manual cortando las pellas por la base de la planta en cada unidad experimental.

3.4.12. Postcosecha

Esta actividad se realizó, tomando en cuenta el tamaño y aspecto físico de las pellas cosechadas de cada parcela de los diferentes tratamientos.

3.4.13. Comercialización

Las pellas cosechadas se trasladaron al mercado de la localidad para su comercialización.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Factor A

4.1.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

Cuadro N° 1 Porcentaje de prendimiento para el factor A (híbridos de brócoli)

Porcentaje de prendimiento (N/S)		
Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos
A2: Zafiro	99,41	A
A1: Avenger	98,66	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. * = significativo

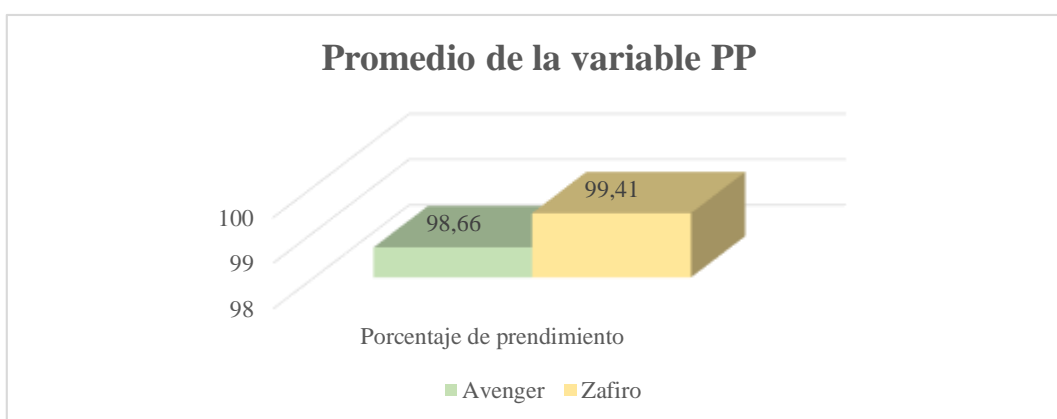


Gráfico N° 1 Porcentaje de prendimiento (PP) para el factor A

Análisis e interpretación

De acuerdo a los híbridos de brócoli, para las variables porcentaje de prendimiento (PP) no se presentaron diferencias significativas (N/S) (Cuadro N° 1).

En el factor híbridos de brócoli para la variable porcentaje de prendimiento reporto ser iguales; de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, sin embargo, se presentó un mayor promedio ligeramente el Híbrido Zafiro (A1) con 99,41% de prendimiento, reportando así este híbrido obtuvo el mayor número de plantas prendidas.

Se puede manifestar que las plántulas del híbrido Zafiro, cumplieron con los estándares de calidad, reflejándose en los porcentajes expuestos en esta investigación.

4.1.2. Días a la formación de la pella (DFP)

Cuadro N° 2 Días a la formación de la pella (DFP) para el factor A (híbridos de brócoli)

Días a la formación de la pella (*)		
Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos
A2: Zafiro	74,41	A
A1: Avenger	70,75	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. * = significativo

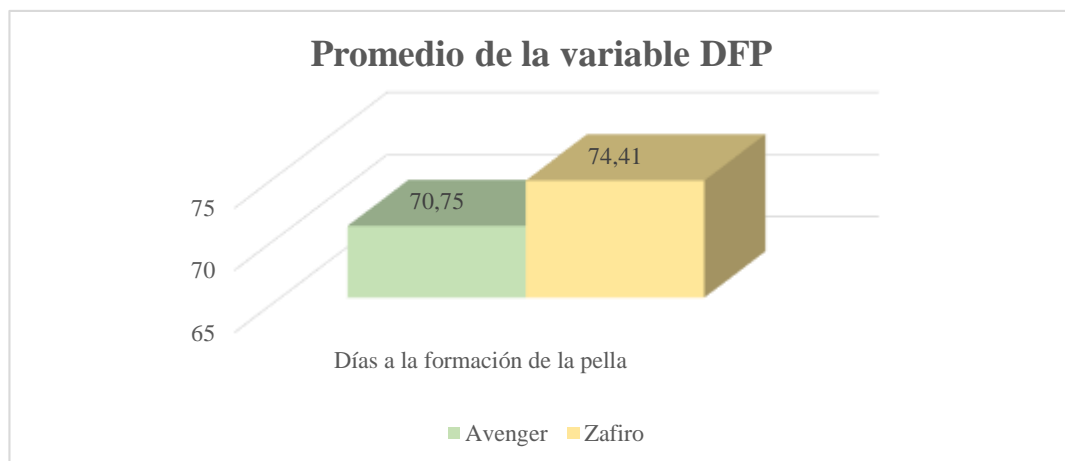


Gráfico N° 2 Días a la formación de la pella (DFP) para el factor A

Análisis e interpretación

De acuerdo a los híbridos de brócoli, para la variable días a la formación de la pella (DFP) se observaron diferencias significativas (*) (Cuadro N° 2).

En la variable días a la formación de la pella, se muestra que el mayor promedio fue Zafiro (A2) con 74 días, siendo el más tardío a diferencia del híbrido Avenger (A1) que fue más precoz con 71 días promedio.

Lo analizado demuestra que hay una influencia varietal sobre la capacidad de formar la pella en los híbridos en estudio y que además las condiciones edafoclimáticas de temperatura, humedad, tipo de suelo y altura, intervienen en el proceso de esta variable.

4.1.3. Diámetro de la pella (DP)

Cuadro N° 3 Diámetro de la pella (DP) para el factor A (híbridos de brócoli)

Diámetro de la pella (N/S)		
Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos
A1: Avenger	14,91	A
A2: Zafiro	13,59	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. * = significativo

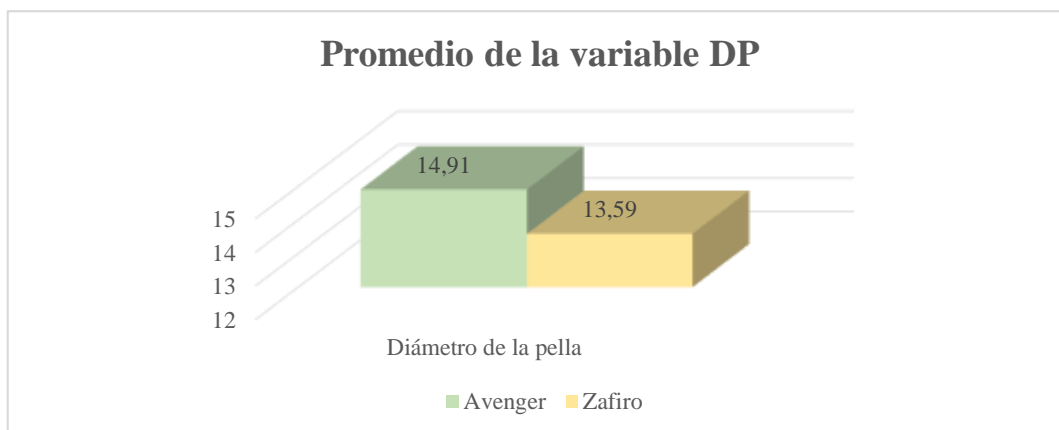


Gráfico N° 3 Diámetro de la pella (DP) para el factor A

Análisis de interpretación.

De acuerdo a los híbridos de brócoli, para el diámetro de la pella (DP) no se presentaron diferencias significativas (N/S) (Cuadro N° 3).

En cuanto a esta variable, se definió igualdad entre factores, señalando un alto promedio numérico en el Híbrido Avenger (A1) con 14,91cm.

La evaluación estadística del diámetro de la pella, refleja que, los híbridos mostraron diferente comportamiento en el crecimiento del diámetro.

El diámetro mayor, permiten afirmar que, las condiciones ambientales de Laguacoto II, provincia de Bolívar, influenció favorablemente en el crecimiento general de las plantas del híbrido Avenger, obteniendo pellas de mayor tamaño, lo que es sinónimo de mejor producción y productividad del cultivo.

4.1.4. Días a la cosecha (DC)

Cuadro N° 4 Días a la cosecha (DC) para el factor A (híbridos de brócoli)

Días a la cosecha (N/S)		
Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos
A2: Zafiro	94,75	A
A1: Avenger	93,5	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. * = significativo

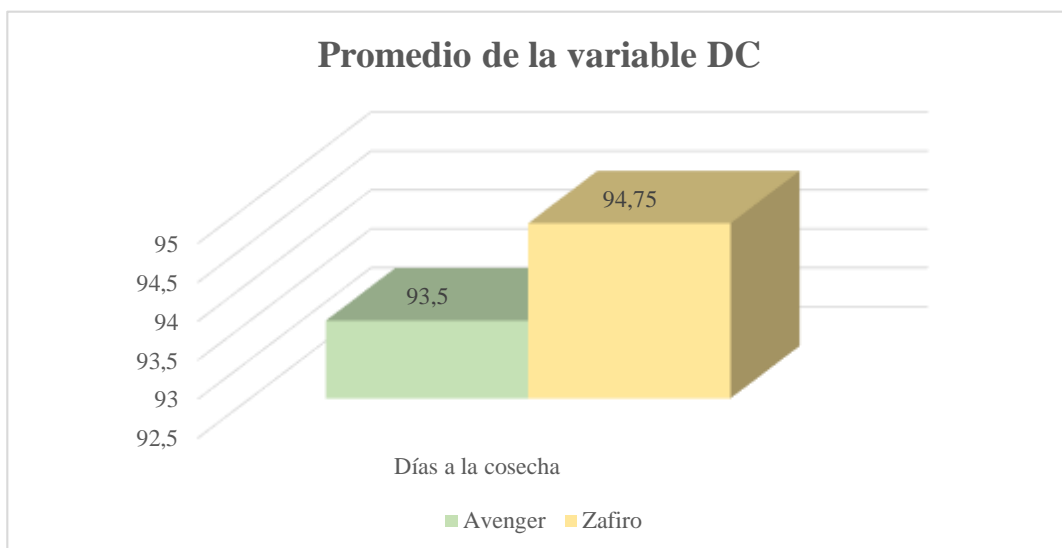


Gráfico N° 4 Días a la cosecha (DC) para el factor A

Análisis e interpretación

El factor A (híbridos de brócoli) se determinó que no existieron diferencias entre factores (N/S).

En cuanto a la variable días a la cosecha se reportó igualdad, sin embargo, se demostró que el híbrido más precoz fue Avenger (A1) con 94 días promedio (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 4).

Con los resultados obtenidos se puede identificar que el híbrido Avenger tiene su ciclo más precoz en comparación al híbrido Zafiro, donde se dejó evidenciar la genética de las mismas.

Bergara, A. (2018), menciona que la mayoría de los brócolis están listos para la cosecha a los 60-90 días después del trasplante. No obstante, el tiempo de cosecha depende especialmente de su variedad, así como de las condiciones ambientales dentro de la zona de siembra.

4.1.5. Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días.

Cuadro N° 5 Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días para el factor A (híbridos de brócoli)

Altura de planta (AP)								
30 días (N/S)			60 días (N/S)			90 días (*)		
Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos	Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos	Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos
A2: Zafiro	7,47	A	A2: Zafiro	17,33	A	A2: Zafiro	38,40	A
A1: Avenger	7,07	A	A1: Avenger	17,26	A	A1: Avenger	35,48	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo* = significativo

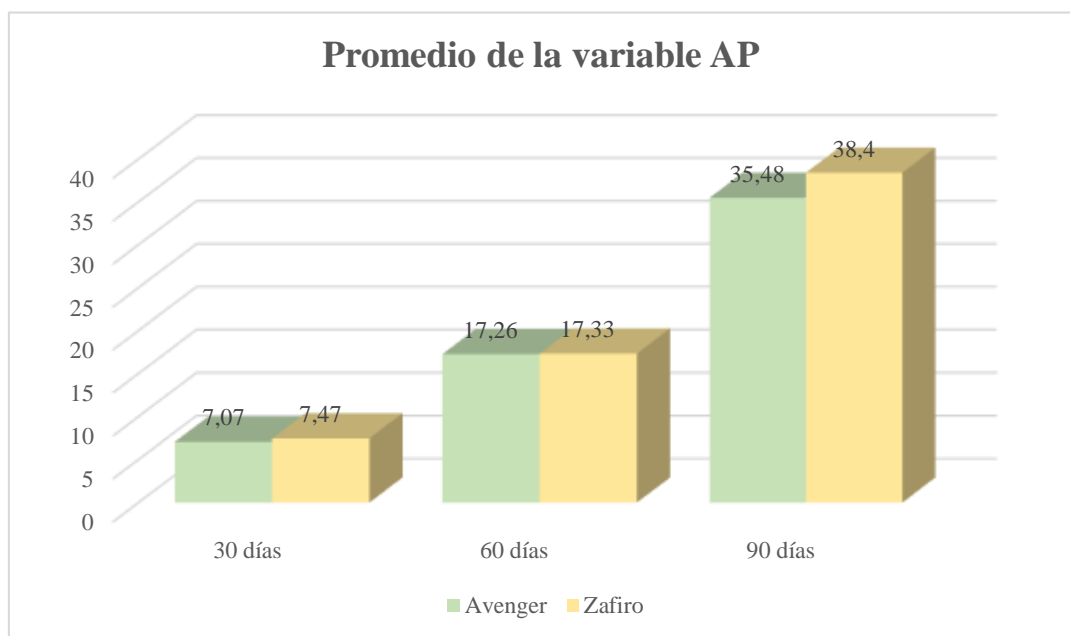


Gráfico N° 5 Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días para el factor A

Análisis e interpretación

Conforme a los híbridos de brócoli en cuanto a la variable altura de planta (AP), la respuesta de los factores a los 30 días y 60 días demostró que no existió diferencias significativas (N/S), mientras que a los 90 días se determinó diferencias significativas (*) (Cuadro N° 5).

Con respecto al factor A, según la prueba de Tukey al 5% evaluada a los 30 días, demostró un alto promedio en el Híbrido zafiro (A2) con 7,47 cm, mientras que el Híbrido avenger (A1) obtuvo el promedio más bajo de 7,07 cm.

A los 60 días de evaluación, se verificó que el Híbrido zafiro (A2) demostró tener superioridad en porcentaje con 17,33 cm, mientras que el Híbrido avenger (A1) tuvo el menor porcentaje con 17,26 cm.

A los 90 días, se constató continuamente que el Híbrido zafiro (A2) fue el más influyente en cuanto a los híbridos en estudio, con una altura de planta de 38,40 cm (Cuadro N° 5 y Gráfico N° 5).

Los resultados de esta variable están definidos por las características morfológicas de cada uno de los híbridos en estudio, de la misma manera, a la capacidad de adaptación de los mismos en la zona de estudio.

Luna, E. (2017), señala en relación a una alta población, donde los efectos competitivos entre plantas, nutrientes y espacio físico, hace que tenga una relación directa donde se vea reflejado en el tamaño de la planta.

4.1.6. Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días.

Cuadro N° 6 Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días para el factor A

Número de hojas por planta (NHP)								
30 días (*)			60 días (*)			90 días (*)		
Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos	Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos	Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos
A1: Avenger	6,25	A	A1: Avenger	12,66	A	A1: Avenger	15,25	A
A2: Zafiro	5,75	B	A2: Zafiro	10,83	B	A2: Zafiro	13,00	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo* = significativo

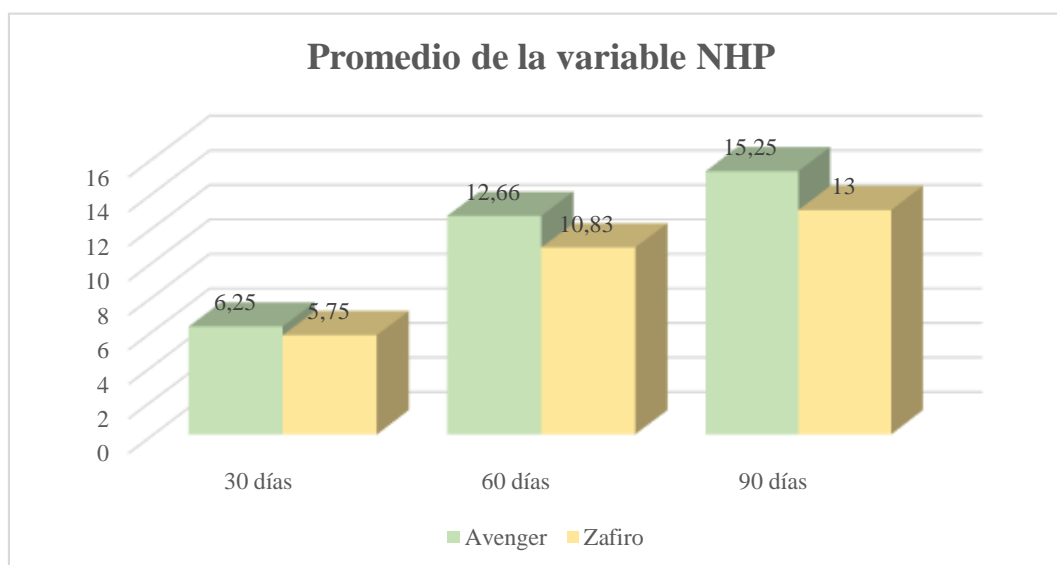


Gráfico N° 6 Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días para el factor A

Análisis e interpretación

La respuesta de los híbridos de brócoli en la variable número de hojas por planta (NHP), evaluado a los 30, 60 y 90 días demostró diferencias significativas (*), para cada una de las evaluaciones (Cuadro N° 6).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para evaluar el número de hojas por planta, a los 30 días, demostró el mayor promedio en el Híbrido Avenger (A1) con 6 hojas.

De acuerdo a los promedios evaluados en los híbridos de brócoli, para la variable número de hojas por plantas evaluados a los 60 días, determino que el Híbrido Avenger (A1) fue el más determinante con 13 hojas.

Mediante la evaluación de los factores, evaluado a los 90 días en la variable número de hojas por planta, se constató que el mejor híbrido continuó siendo Avenger (A1) con 15 hojas. (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 6).

Los resultados presentados, reflejan que el mejor híbrido para la variable número de hojas por planta fue el Híbrido Avenger (A1), obteniendo los promedios más altos entre los híbridos evaluados.

4.1.7. Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días.

Cuadro N° 7 Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días para el factor A (híbridos de brócoli)

Diámetro de tallo (DT)								
35 días (N/S)			65 días (N/S)			90 días (N/S)		
Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos	Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos	Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos
A2: Zafiro	0,90	A	A1: Avenger	2,67	A	A1: Avenger	3,22	A
A1: Avenger	0,88	A	A2: Zafiro	2,57	A	A2: Zafiro	3,15	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo* = significativo

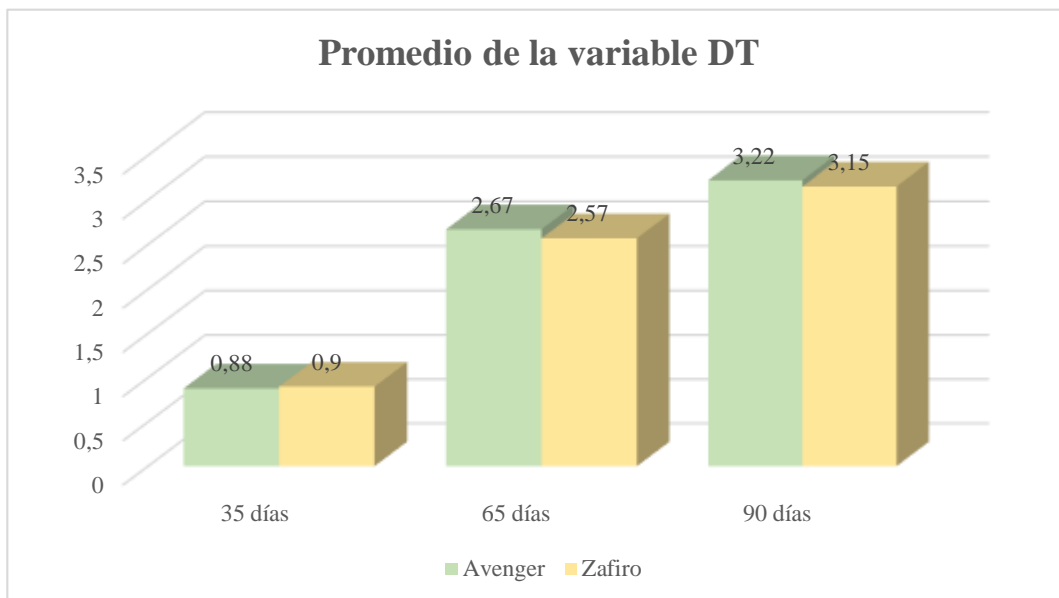


Gráfico N° 7 Variable diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días para el factor A

Análisis e interpretación

De acuerdo al Factor A híbridos de brócoli en la variable diámetro de tallo (DT), evaluada a los 35, 65 y 90 días demostró igualdad entre factores (N/S) en cada una de las fechas evaluadas (Cuadro N° 7).

El factor híbridos de brócoli, reportó ser iguales; según la prueba de Tukey al 5%, a los 35 días de evaluación registrando un alto promedio numérico en el híbrido de (A2) Zafiro con 0,90 cm, a diferencia del (A1) Avenger que obtuvo el menor valor numérico con 0,88cm.

A los 65 días de evaluación, se demostró igualdad entre factores, aunque se señala que el mejor Híbrido fue Avenger (A1) con 2,67 cm, mientras que el Híbrido Zafiro (A2) fue inferior con 2,57 cm promedio.

La variable diámetro de tallo evaluada a los 90 días, no mostró diferencias significativas y se manifiesta que el mayor promedio numérico fue el Híbrido Avenger (A1) con 3,22 cm de promedio, mientras que el híbrido Zafiro fue inferior con 3,15 cm (Cuadro N° 7 y Gráfico N° 7).

Debido a estos resultados, se infiere que el híbrido avenger se adaptó mejor a las distintas condiciones bioclimáticas presentadas en el desarrollo del cultivo dentro

de la zona agroecológica de estudio, lo que se tradujo en valores superiores en cuanto a esta variable.

En campo se pudo observar, que las diferencias de diámetro del tallo, entre híbridos son muy mínimas numéricamente, variando únicamente por centímetros.

4.1.8. Porcentaje de mortalidad (PM)

Cuadro N° 8 Porcentaje de mortalidad (PM) para el factor A (híbridos de brócoli)

Porcentaje de mortalidad (N/S)		
Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos
A1: Avenger	98,41	A
A2: Zafiro	88,25	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo* = significativo

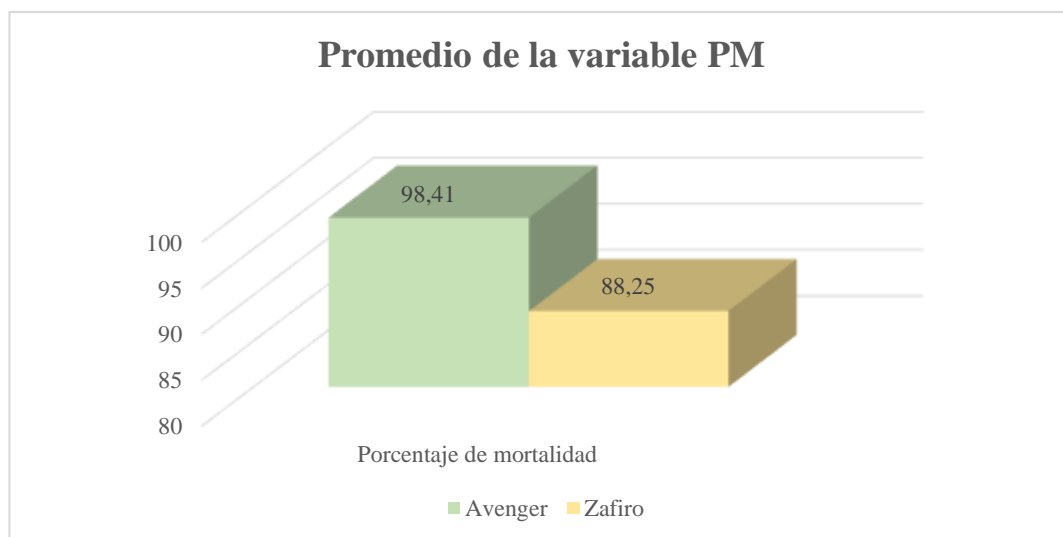


Gráfico N° 8 Porcentaje de mortalidad (PM) para el factor A

Análisis e interpretación

De acuerdo a evaluación de híbridos de brócoli, para la variable; porcentaje de mortalidad (PM), no se presentaron diferencias entre factores (N/S) (Cuadro N° 8).

En factor A para la variable porcentaje de mortalidad, reporto ser iguales; mediante la prueba de Tukey al 5%, sin embargo, levemente se presentó un mayor promedio numérico en el Híbrido Avenger (A1) con 98,41 % reportando así este híbrido el mayor número de plantas vivas al finalizar el ciclo del cultivo.

4.1.9. Peso por parcela (kg/p)

Cuadro N° 9 Peso por parcela (kg/p) para el factor A (híbridos de brócoli)

Peso por parcela (N/S)		
Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos
A2: Zafiro	9,20	A
A1: Avenger	8,61	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo* = significativo

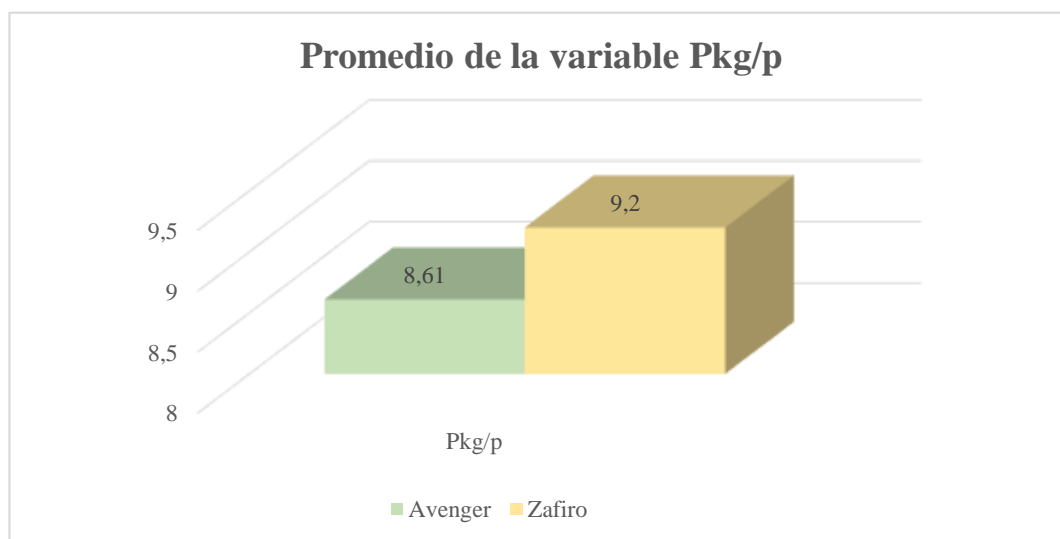


Gráfico N° 9 Peso por parcela (kg/p) para el factor A

Análisis e interpretación

De acuerdo a la evaluación de los híbridos de brócoli en lo que respecta la variable peso por parcela (kg/p) no se presentaron diferencias entre factores (N/S) (Cuadro N° 9).

En la variable peso por parcela, no se presentaron diferencias significativas entre factores, a pesar de este dato se muestra un promedio mayor en el Híbrido Zafiro (A2) con 9,20 kg/p.

Datos donde se muestra la interacción genotipo ambiente y factores edafoclimáticos como clima, temperatura, suelo sanidad y nutrición de las plantas, siendo estos fundamentales en el desarrollo y producción del cultivo.

Esta variable tuvo una estrechez directa con la variable porcentaje de prendimiento de plántulas, generando una relación directa en cuanto a la respuesta estadística con la variable peso por parcela. (Carrasco, G. 2012)

4.1.10. Rendimiento kg por ha (kg/ha)

Cuadro N° 10 Rendimiento kg/ha para el factor A (híbridos de brócoli)

Rendimiento Kg/ha (N/S)		
Factor A: Híbridos de brócoli	Media	Rangos
A2: Zafiro	1460,6	A
A1: Avenger	1367.1	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo* = significativo

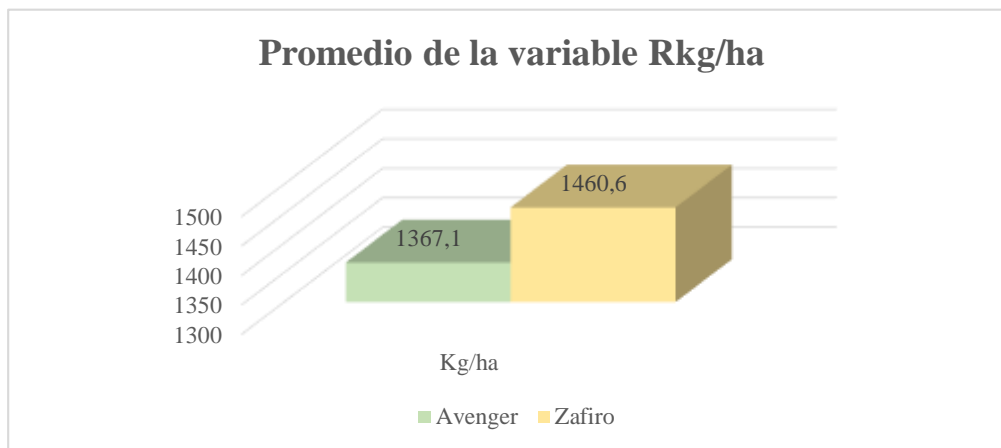


Gráfico N° 10 Rendimiento kg/ha para el factor A

Análisis e interpretación

De acuerdo a evaluación de híbridos de brócoli, para la variable; rendimiento kg/ha, no se presentaron diferencias entre factores (N/S) (Cuadro N° 10).

Se señala mediante la prueba de Tukey al 5%, igualdad entre factores en la variable rendimiento kg/ha, sin embargo, el promedio numérico mayor se dio en el Híbrido Zafiro (A2) con 1460,6 kg/ha (Cuadro N° 10 y Gráfico N° 10).

El Híbrido Zafiro obtuvo un mayor rendimiento, lo que se atribuye quizás a factores bioclimáticos y edáficos de esta forma el mejor aprovechamiento del fertilizante aplicado.

Los datos reflejados en este factor demuestran la interacción genotipo ambiente y factores edafoclimáticos como clima, temperatura, suelo sanidad y nutrición de las plantas, siendo estos fundamentales en el desarrollo del cultivo, corroborando lo que menciona (INFOAGRO, 2015).

4.2. Factor B

4.2.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

Cuadro N° 11 Porcentaje de prendimiento (PP) para el factor B (dosis de fertilizante)

Porcentaje de prendimiento (N/S)		
Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	Media	Rangos
B1: 0 kg/ha	99,66	A
B2: 90 kg/ha	99,66	A
B3: 140 kg/ha	98,50	A
B4: 190 kg/ha	98,53	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. * = significativo

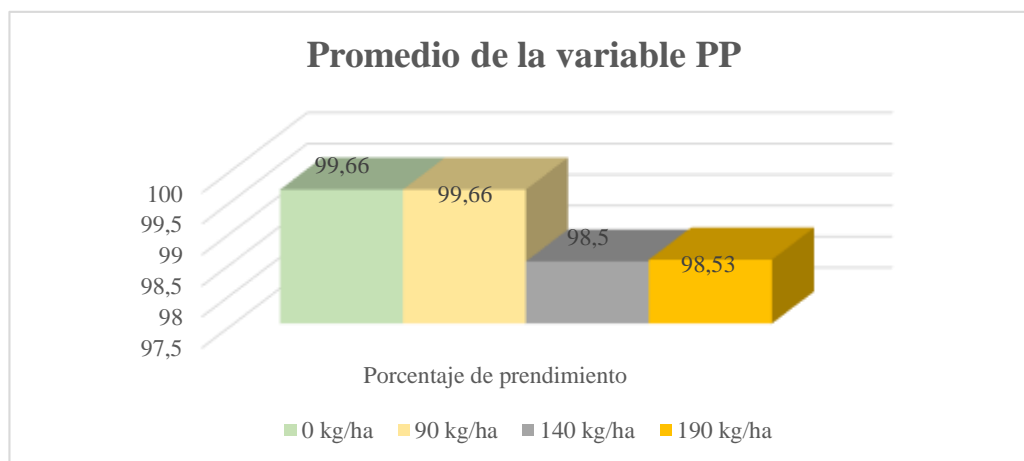


Gráfico N° 11 Porcentaje de prendimiento (PP) para el factor B

Análisis e interpretación

La respuesta del factor B, en cuanto respecta a la variable porcentaje de prendimiento (PP) reporto ser iguales (N/S) (Cuadro N° 11).

Al comparar las medias del factor B, según la prueba de Tukey al 5%, no se observaron diferencias entre factores, no obstante, el mayor promedio de prendimiento se dio en el B1: 0 kg/ha de 18-46-0 y B2: 90 kg/ha con 99,66%.

Actualmente la tendencia de preferencia de los horticultores es proveer a sus cultivos una dosis intermedia de fertilizantes.

4.2.2. Días a la formación de la pella (DFP)

Cuadro N° 12 Días a la formación de la pella (DFP) para el factor B (dosis de fertilizante)

Días a la formación de la pella (*)		
Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	Media	Rangos
B1: 0 kg/ha	90,33	A
B2: 90 kg/ha	69,00	B
B3: 190 kg/ha	67,33	B
B4: 140 kg/ha	65,66	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. * = significativo

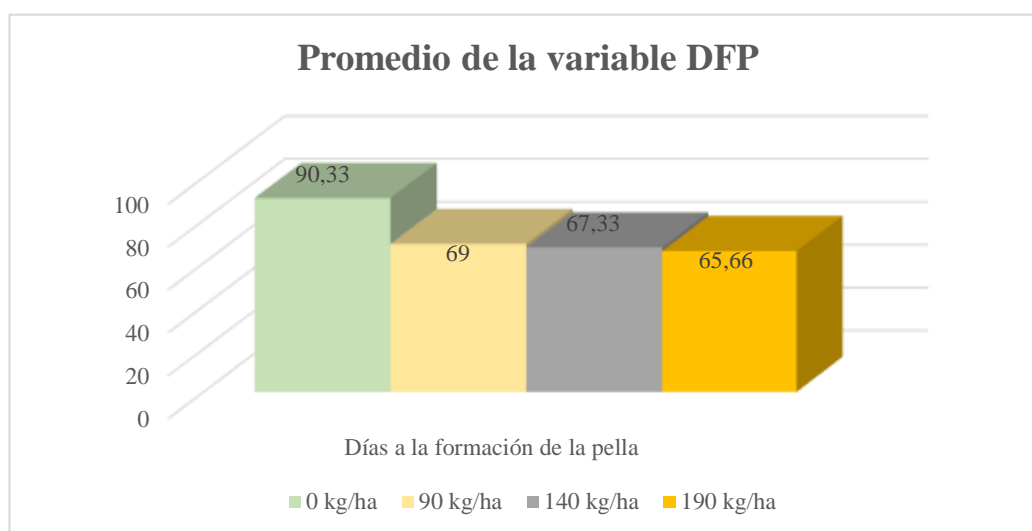


Gráfico N° 12 Días a la formación de la pella (DFP) para el factor B

Análisis e interpretación

La respuesta del factor B, en cuanto respecta a la variable días a la formación de la pella (DFP) se señaló que existieron diferencias significativas entre factores (*).

En la variable días a la formación de la pella, la dosis con más alto promedio obtuvo el B1: 0 kg/ha con 90 días, siendo el más tardío a diferencia del B4: 190 kg/ha con 66 días fue el más precoz.

Estos resultados demuestran la interacción con el ambiente y factores bioclimáticos de la zona agroecológica en estudio, además de las características que poseen cada uno de los híbridos evaluados.

4.2.3. Diámetro de la pella (DP)

Cuadro N° 13 Diámetro de la pella (DP) para el factor B (dosis de fertilizante)

Diámetro de la pella (*)		
Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	Media	Rangos
B3: 140 kg/ha	16,58	A
B4: 190 kg/ha	15,28	A
B2: 90 kg/ha	14,53	A
B1: 0 kg/ha	10,60	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. * = significativo

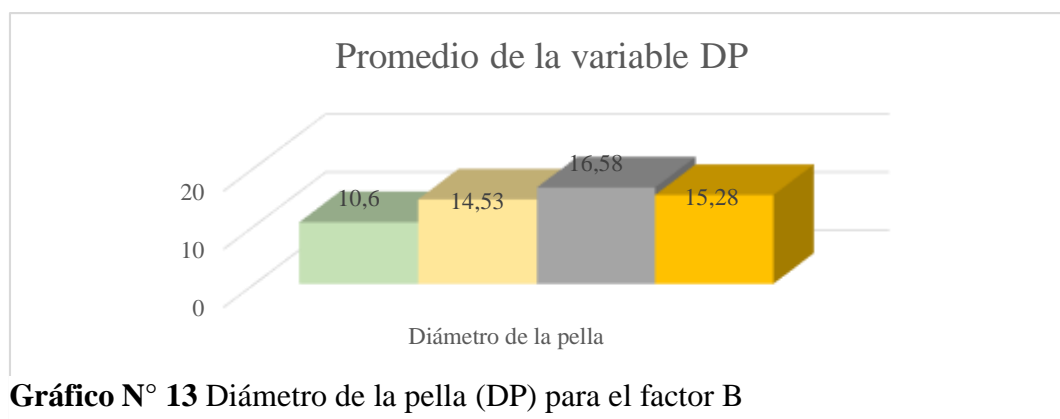


Gráfico N° 13 Diámetro de la pella (DP) para el factor B

Análisis e interpretación

La respuesta del factor B, en cuanto respecta a la variable diámetro de la pella (DP) se reflejó existir diferencias significativas (*) (Cuadro N° 13).

En el diámetro de la pella, se presentó una mejor influencia en el B3: 140 kg/ha de 18-46-0 con 16,58 cm, mientras que el menor promedio se dio en el B1: 140 kg/ha con 10,60cm

La dosis de fertilización más representativa fue B3: 140 kg/ha por encima de las demás dosis de evaluación dentro de la presente investigación.

La eficacia de las dosis de fertilización, depende de la frecuencia y época de aplicación asimismo de muchos factores como la temperatura, la cantidad de luz solar, la edad del cultivo, la calidad y cantidad de agua etc. (Carrasco, G. 2012)

4.2.4. Días a la cosecha (DC)

Cuadro N° 14 Días a la cosecha (DC) para el factor B (dosis de fertilizante)

Días a la cosecha (*)		
Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	Media	Rangos
B1: 0 kg/ha	103,33	A
B2: 90 kg/ha	92,67	B
B4: 190 kg/ha	90,50	B
B3: 140 kg/ha	90,00	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S = No significativo. * = Significativo

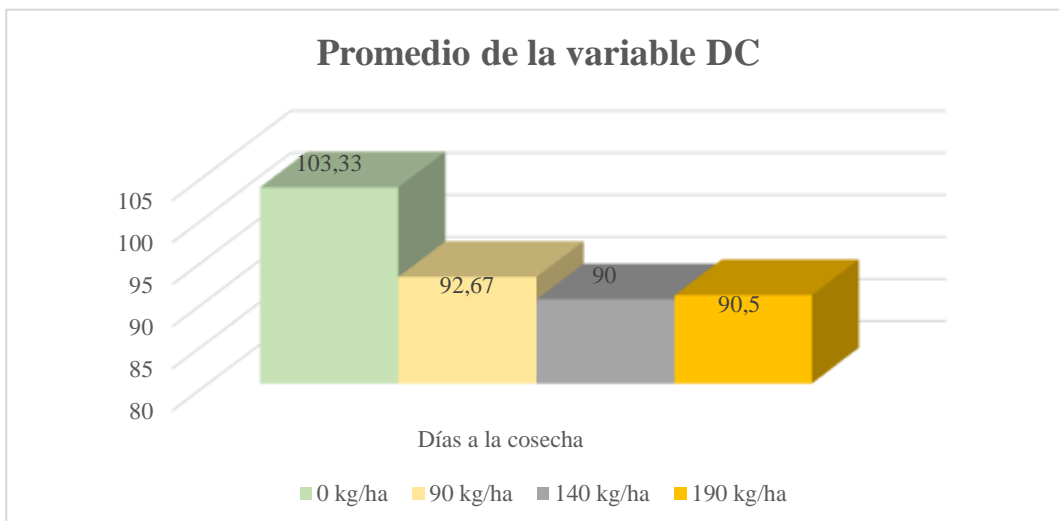


Gráfico N° 14 Días a la cosecha (DC) para el factor B

Análisis e interpretación

La respuesta del factor B, en lo que respecta a la variable días a la cosecha (DC), se señaló que existe diferencias significativas entre factores (*) (Cuadro N° 14).

Para la variable días a la cosecha, se reflejó el porcentaje más alto en el B1: 0 kg/ha de 18-46-0 con 103 días, siendo el más tardío en comparación al B3: 140 kg/ha de 18-46-0 con 90 días, que fue el más precoz en cuanto al factor evaluado. (Cuadro N° 14 y Gráfico N° 14)

Mediante esos resultados se puede inferir que la respuesta de dosis de fertilización dio resultados promedios superiores en cuanto a las dosis evaluadas, ya que en presencia de fertilización se obtuvo una cosecha más precoz en cambio en el factor B1 el cual que no tuvo la aplicación de fertilizante demostró el ciclo más tardío en cuanto a la variable en estudio.

Los fertilizantes químicos obtienen una mayor disponibilidad y liberación de macro y micronutrientes, para ser absorbidos de forma inmediata por las plantas. (Carrasco, G. 2012)

4.2.5. Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días.

Cuadro N° 15 Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días para el factor B (dosis de fertilizante)

Altura de planta (AP)								
30 días (*)			60 días (*)			90 días (*)		
Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	M	R	Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	M	R	Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	M	R
B3: 140 kg/ha	8,08	A	B4: 190 kg/ha	19,75	A	B4: 190 kg/ha	40,76	A
B4: 190 kg/ha	8,00	A	B3: 140 kg/ha	18,38	B	B3: 140 kg/ha	38,16	A
B2: 90 kg/ha	7,78	A	B2: 90 kg/ha	18,36	B	B2: 90 kg/ha	36,95	A
B1: 0 kg/ha	5,23	B	B1: 0 kg/ha	12,70	B	B1: 0 kg/ha	31,88	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. *=significativo

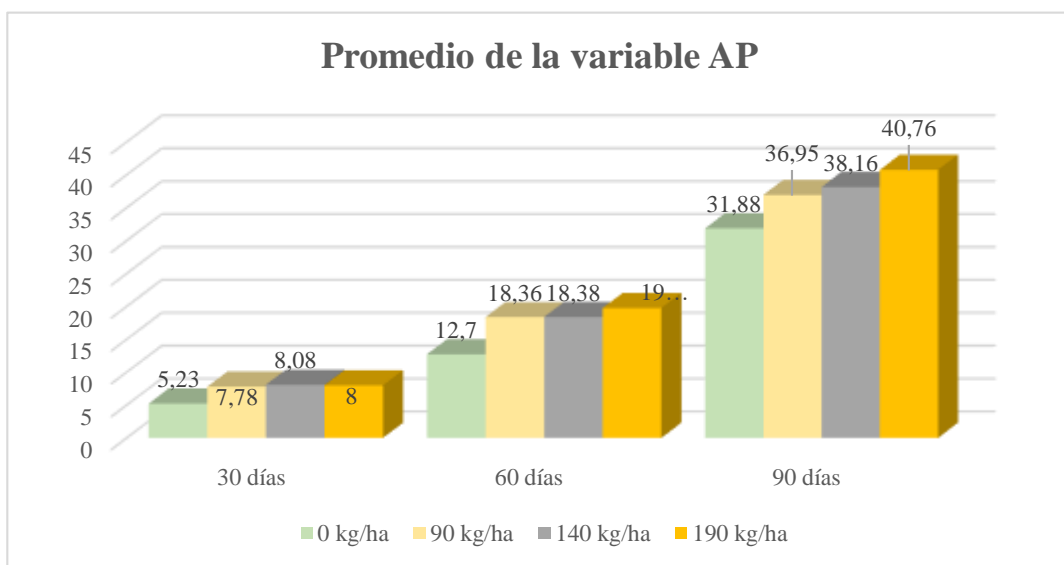


Gráfico N° 15 Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días para el factor B

Análisis e interpretación

La respuesta del factor B, en cuanto respecta a la variable de altura de planta (AP) evaluada a los 30, 60 y 90 días demostraron tener diferencias significativas (*) (Cuadro N° 15).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para promedios del factor B en la variable de altura de la planta, evaluado a los 30 días, mostró un mayor promedio en la dosis B3: 140 kg/ha con 8,08cm, mientras que la dosis con menor promedio fue B1: 0 kg/ha con 5,23cm.

A los 60 días de evaluación, se demuestra que el más alto promedio fue B4: 190 kg/ha con 19,75 cm, en tanto que el menor promedio más bajo obtuvo el B1: 0 kg/ha con 12,70 cm.

A los 90 días de evaluación, mediante la prueba de Tukey al 5% se observa que existe un alto promedio en la dosis B4: 190 kg/ha con 40,76 cm, mientras que el más bajo promedio se dio en el B1: 0 kg/ha con 31,88 cm (Cuadro N° 15 y Gráfico N° 15).

La variable altura de planta depende de su interacción genotipo de ambiente y posee características varietales propias de cada uno de los híbridos, además de las dosis de fertilización aplicada lo cual se puede evidenciar en estos resultados.

En la variable altura de planta, es donde se puede identificar el comportamiento agronómico y fisiológico del cultivo, que va acompañado especialmente los ciclos de fertilización, existiendo las condiciones de absorción del fertilizante disponible en el suelo, que intervienen en el comportamiento de esta variable. (Catota, W. & Ramírez, J. 2020)

4.2.6. Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días.

Cuadro N° 16 Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días para el factor B (dosis de fertilizante)

Número de hojas por planta (NHP)								
30 días (*)			60 días (*)			90 días (*)		
Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	M	R	Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	M	R	Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	M	R
B2: 90 kg/ha	6,33	A	B3: 140 kg/ha	13,50	A	B3: 140 kg/ha	15,00	A
B3: 140 kg/ha	6,16	AB	B4: 190 kg/ha	12,66	A	B4: 190 kg/ha	14,83	A
B4: 190 kg/ha	6,00	AB	B2: 90 kg/ha	11,66	A	B2: 90 kg/ha	14,16	A
B1: 0 kg/ha	5,50	B	B1: 0 kg/ha	9,16	B	B1: 0 kg/ha	12,50	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. *= significativo

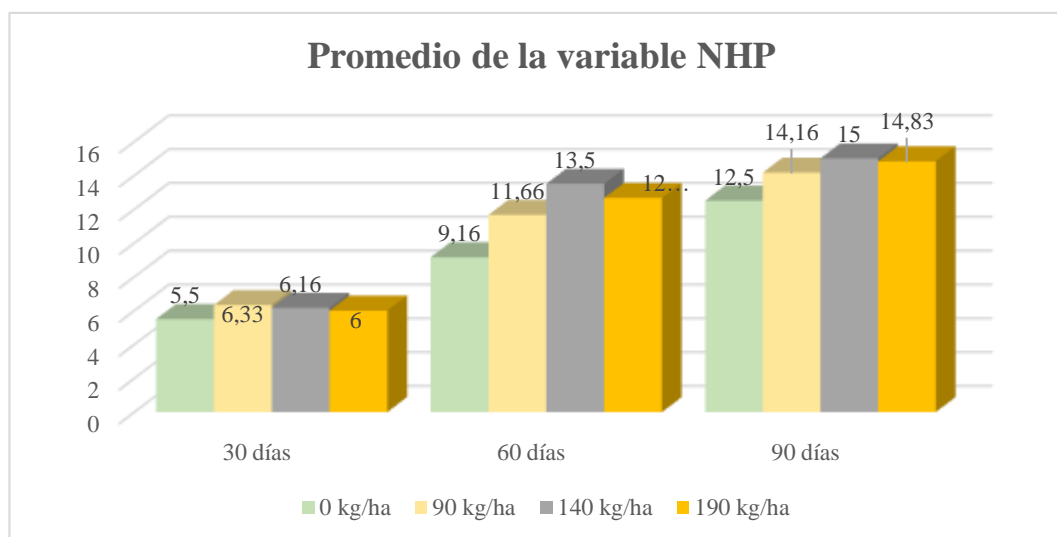


Gráfico N° 16 Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días para el factor B

Análisis e interpretación

De acuerdo con el factor B; dosis de fertilizante, se evidenció una respuesta con diferencias significativas (*) en la variable número de hojas por planta, evaluada a los 30, 60 y 90 días (Cuadro N° 16).

El factor dosis de fertilizante reportó diferencias; según la prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas por planta evaluada a los 30 días, registrando un alto promedio en el B2: 90 kg/ha con 6 hojas, mientras que el fertilizante con menos promedio fue B1: 0 kg/ha con 5 hojas de promedio.

A los 60 días, se demostró diferencias significativas entre factores, señalando el B3: 140 kg/ha con 14 hojas en de mayor promedio, en tanto que el B1: 0 kg/ha manifestó con 9 hojas el promedio más bajo entre las dosis analizadas.

A los 90 días de evaluación, según los resultados existió diferencias significativas y se muestra que la mejor dosis de fertilizante fue B3: 140 kg/ha con 15 hojas, sin embargo, la dosis con el menor promedio fue B1: 0 kg/ha con 13 hojas (Cuadro N° 16 y Gráfico N°16).

El brócoli es un cultivo que demanda nutrición equilibrada, debido a esto, los promedios más elevados son los que presentaron una fertilización de acuerdo a la necesidad del cultivo. (Catota, W. & Ramírez, J. 2020)

4.2.7. Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días.

Cuadro N° 17 Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días para el factor B (dosis de fertilizante)

Diámetro de tallo (DT)								
35 días (*)			65 días (*)			90 días (*)		
Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	M	R	Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	M	R	Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	M	R
B3: 140 kg/ha	1,03	A	B3: 140 kg/ha	2,98	A	B4: 190 kg/ha	3,50	A
B2: 90 kg/ha	1,03	A	B4: 190 kg/ha	2,91	A	B3: 140 kg/ha	3,48	A
B4: 190 kg/ha	1,00	A	B2: 90 kg/ha	2,80	A	B2: 90 kg/ha	3,25	A
B1: 0 kg/ha	0,50	B	B1: 0 kg/ha	1,80	B	B1: 0 kg/ha	2,53	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. *= significativo

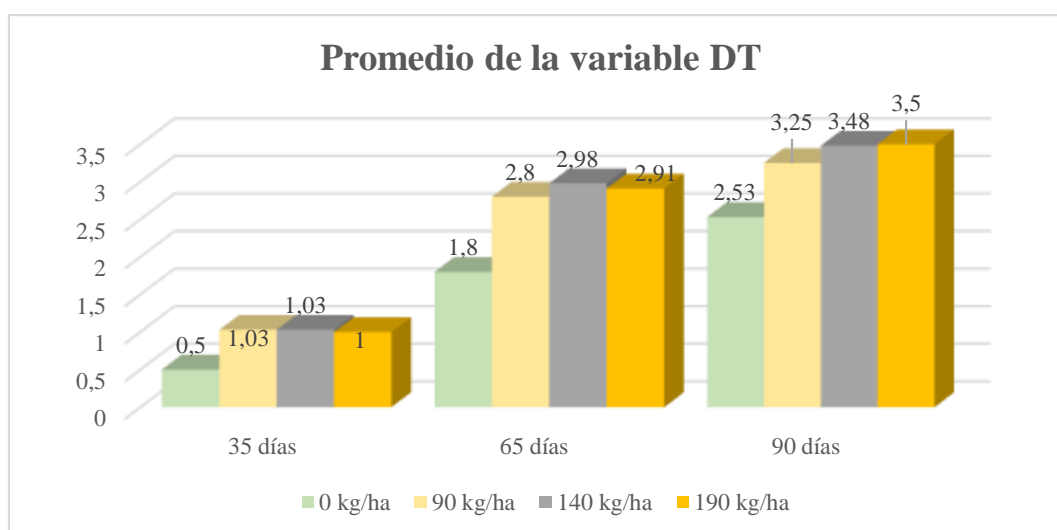


Gráfico N° 17 Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días para el factor B

Análisis e interpretación

La respuesta del factor B, en cuanto a la variable diámetro de tallo (DT), evaluada a los 35, 65 y 90 días, determinó diferencias significativas entre tratamientos (*).

A los 35 días, se demostró diferencias significativas señalando un promedio mayor de 1,03 cm correspondiente a B3: 140 kg/ha y B2: 90 kg/ha ambos con el mismo valor, mientras que el promedio más bajo se dio en B1: 0 kg/ha con 0,50 cm.

A los 65 días de evaluación, se observaron diferencias significativas, mostrando el mayor promedio en B3: 140 kg/ha con 2,98 cm, mientras que el promedio más bajo se dio en B1: 0 kg/ha con 1,80 cm.

A los 90 días, se reflejó diferencias entre factores, mostrando que la dosis de fertilizante con mayor influencia fue B4: 190 kg/ha con 3,50 cm, de modo contrario la dosis menos influyente fue B1: 0 kg/ha con 2,53 cm (Cuadro N° 17 y gráfico N°17).

Estos resultados permitieron inferir que la fertilización con 18-46-0, responde de forma positiva en esta variable, de tal manera que se evidencia una mejor absorción y eficiencia de los macro nutrientes en los híbridos en estudio; lo que indica la capacidad de intercambio catiónico del suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO. 2023)

4.2.8. Porcentaje de mortalidad (PM)

Cuadro N° 18 Porcentaje de mortalidad (PM) para el factor B (Dosis de fertilización)

Porcentaje de mortalidad (N/S)		
Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	Media	Rangos
B1: 0 kg/ha	97,33	A
B2: 90 kg/ha	97,16	A
B4: 190 kg/ha	86,83	A
B3: 140 kg/ha	84,00	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. *= significativo

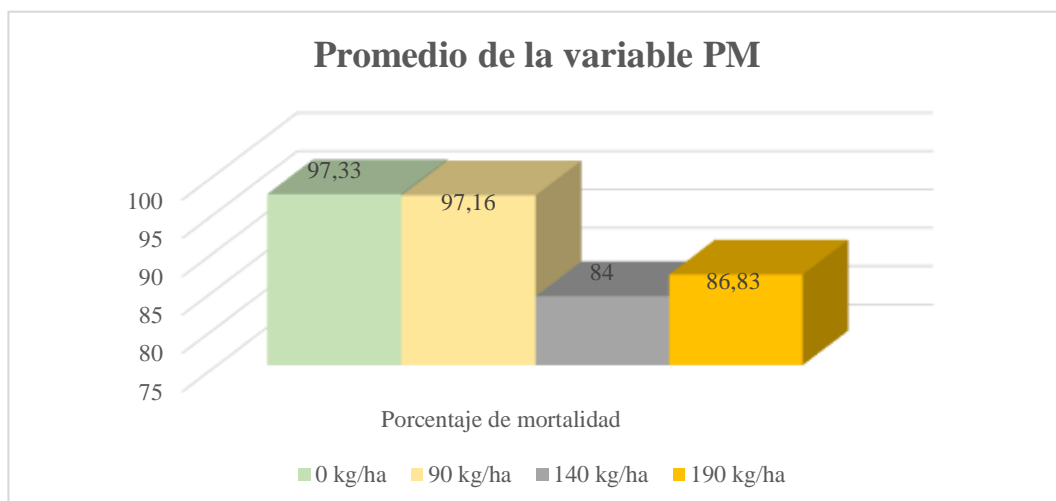


Gráfico N° 18 Porcentaje de mortalidad (PM) para el factor B

Análisis e interpretación

De acuerdo a los híbridos de brócoli, para la variable porcentaje de mortalidad (PM) no mostro diferencias entre factores (N/S) (Cuadro N° 18).

En la variable (PM), según la prueba de Tukey al 5%, no se presentaron diferencias estadísticas significativas registrando igualdad para el factor B; no obstante, numéricamente el mayor promedio se reflejó en B1: 0 kg/ha con 97,33%, representando el mayor número de plantas vivas al finalizar el ciclo del cultivo.

4.2.9. Peso por parcela (kg/p)

Cuadro N° 19 Peso por parcela kg/p para el factor B (dosis de fertilizante)

Peso por parcela (*)		
Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	Media	Rangos
B3: 140 kg/ha	12,48	A
B4: 190 kg/ha	11,41	A
B2: 90 kg/ha	8,35	A
B1: 0 kg/ha	3,37	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. *=significativo

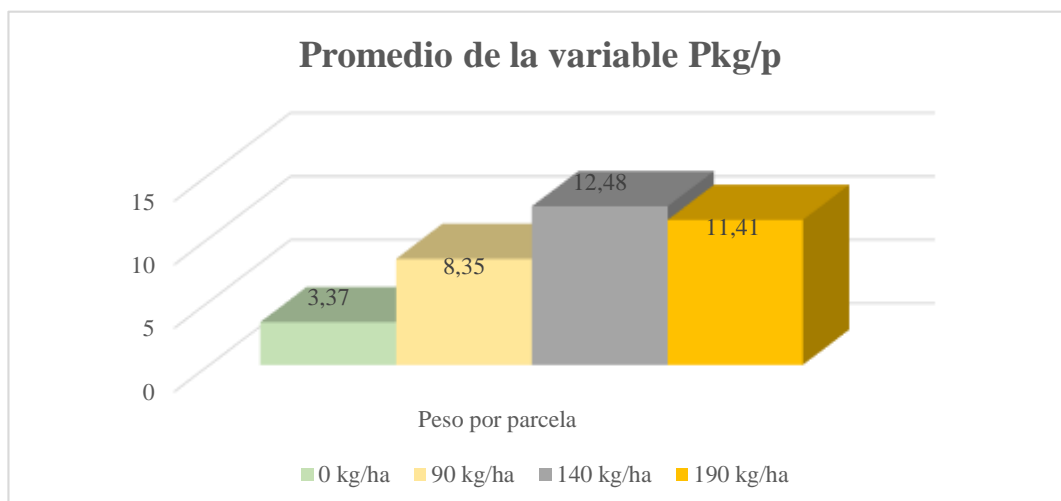


Gráfico N° 19 Peso por parcela kg/p para el factor B

Análisis e interpretación

Conforme a las dosis de fertilizante de 18-46-0, evaluada en la variable peso por parcela kg/p determinaron diferencias significativas entre los factores (*) (Cuadro N° 19).

Con la prueba de Tukey al 5%, al comparar los promedios del factor B en la variable peso por parcela, reportó ser diferentes entre factores, reflejando un más alto promedio en la dosis B3: 140 kg/ha con 12,48 kg/p mientras que el menor promedio lo obtuvo la dosis B1: 0 kg/ha con 3,37kg/p.

El rendimiento es una característica varietal y tiene dependencia de su genotipo ambiente.

Según los datos obtenidos se ve reflejado una buena asimilación del fertilizante, 18-46-0 kg/ha, en las plantas, demostrando que la mejor dosis se evidencio en el factor B3, 140 kg/ha, con un resultado de alto promedio en el rendimiento de esta variable evaluada.

4.2.10. Rendimiento kg por ha (kg/ha)

Cuadro N° 20 Rendimiento kg/ha para el factor B (dosis de fertilizante)

Rendimiento kg/ha (*)		
Factor B: Dosis de fertilizante (18-46-0)	Media	Rangos
B3: 140 kg/ha	19820	A
B4: 190 kg/ha	18119	A
B2: 90 kg/ha	13262	A
B1: 0 kg/ha	5352	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. *= significativo

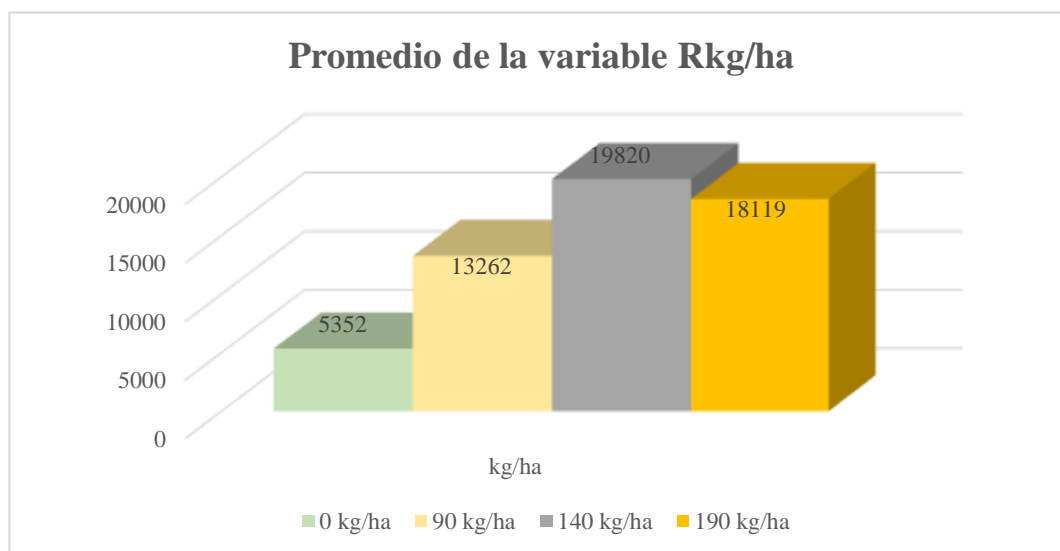


Gráfico N° 20 Rendimiento kg/ha para el factor B

Análisis e interpretación

Conforme a las dosis de fertilizante de 18-46-0, evaluada en la variable rendimiento kg/ha determinaron diferencias significativas en este factor (*) (Cuadro N° 20).

La variable rendimiento kg/ha, mostró diferencias significativas entre factores, señalando el mayor promedio en el B3: 140 kg/ha con 19820 kg/ha, mientras que el menor promedio se dio en el B1. Con 5352 kg/ha.

La eficiencia de las dosis de fertilización, obedece también de muchos factores como temperatura, precipitación, humedad, cantidad de luz solar, frecuencia y cantidad de aplicación de los fertilizantes, lo cual se vio reflejado es esta variable. (INFOAGRO, 2015)

4.3. Interacción AxB

4.3.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

Cuadro N° 21 Porcentaje de prendimiento (PP) para tratamientos

Porcentaje de prendimiento (N/S)		
Factor AxB	Medias	Rango
T5 (A2B1)	100,00	A
T6 (A2B2)	100,00	A
T1 (A1B1)	99,33	A
T2 (A1B2)	99,33	A
T7 (A2B3)	99,33	A
T4 (A1B4)	98,33	A
T8 (A2B4)	98,33	A
T3 (A1B3)	97,67	A
Media general: 99,04%		
CV: 1,95%		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. * = significativo

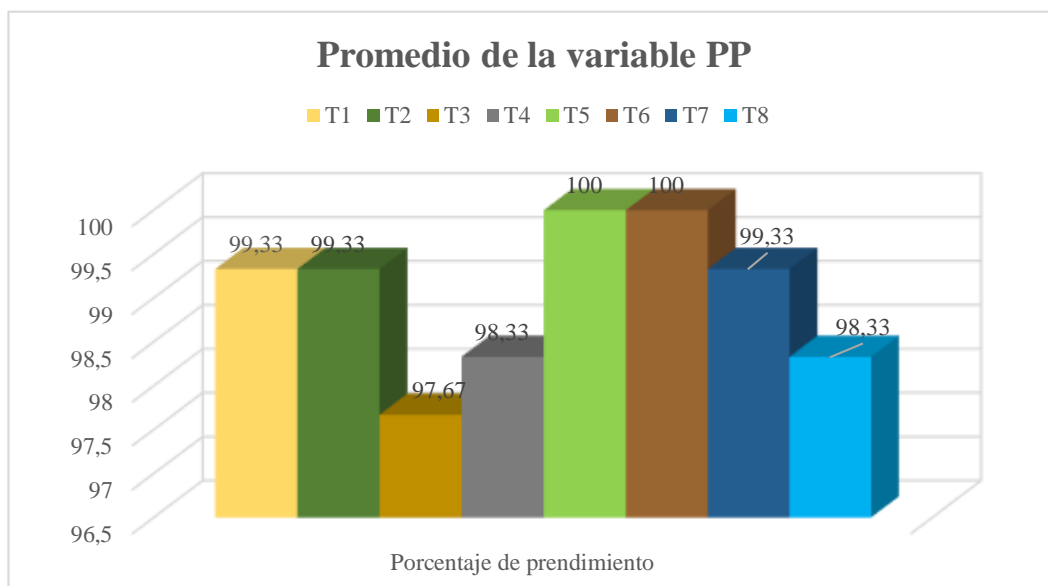


Gráfico N° 21 Porcentaje de prendimiento (PP)

Análisis e interpretación

La respuesta de la interacción de factores AxB, en referencia a la variable porcentaje de prendimiento (PP), no presentó diferencias significativas (N/S) reflejando una media general de 99,04 % y coeficiente de variación de 1,95%, (Cuadro N° 21).

La respuesta más relevante de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en el porcentaje de prendimiento, se reportó el más alto porcentaje en el T5: Híbrido zafiro + 0 kg/ha de 18-46-0 y T6: Híbrido zafiro + 90 kg/ha con 100,00%, de prendimiento, por lo contrario, el tratamiento con el menor porcentaje fue T3: Híbrido Avenger + 140 kg/ha de 18-46-0 con 97,67% (Cuadro N° 21 y Gráfico N°21).

La variable porcentaje de prendimiento indica que después del tiempo recorrido desde la fecha del trasplante, pudieron haber actuado factores abióticos (humedad, luz, fertilizante disponible) y bióticos (problemas fitosanitarios) que llegaron a incidir sobre los resultados reflejados, adicionando a esto las características fisiológicas y genéticas de los híbridos en estudio.

Actualmente la preferencia de los horticultores es disponer de variedades e híbridos más precoces para reducir el riesgo bioclimático y aprovechar oportunidades de mercado. (Carrasco, G. 2012)

4.3.2. Días a la formación de la pella (DFP)

Cuadro N° 22 Días a la formación de la pella (DFP) para tratamientos

Días a la formación de la pella (*)		
Factor AxB	Medias	Rango
T5 (A2B1)	95	A
T1 (A1B1)	85,66	A
T6 (A2B2)	73	B
T8 (A2B4)	68	B
T4 (A1B4)	66,66	B
T3 (A1B3)	65,66	B
T7 (A2B3)	65,66	B
T2 (A1B2)	65	B
Media general: 73 días		
CV: 5,55%		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. * = significativo

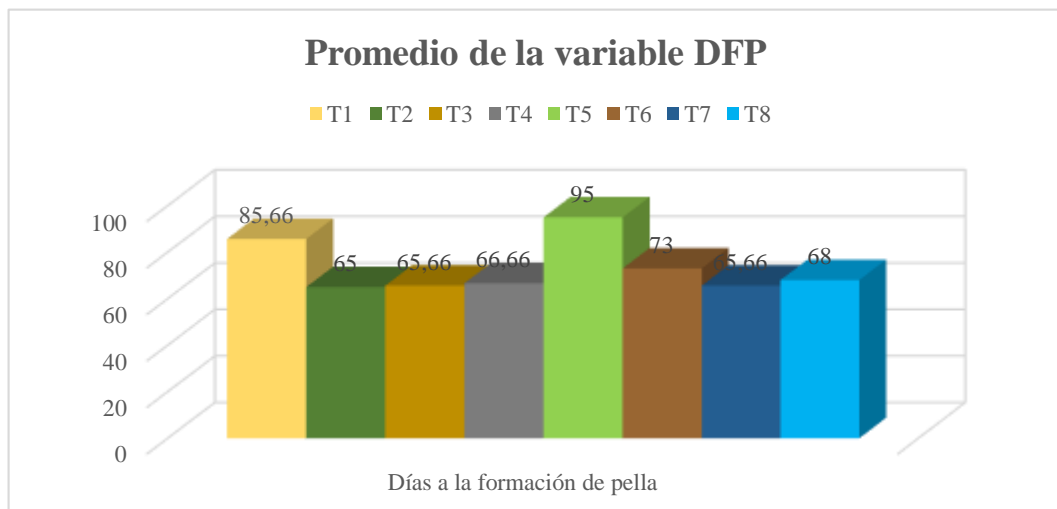


Gráfico N° 22 Días a la formación de la pella (DFP)

Análisis e interpretación

En la interacción de los tratamientos, de la variable días a la formación de la pella (DFP), se reportó diferencias significativas (*) con una media general de 73 días y coeficiente de variación de 5,55% (Cuadro N° 22).

En la interacción de los tratamientos, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, se demuestra un alto promedio en el T5: Híbrido zafiro + 0 kg/ha con 95 días, siendo el tratamiento de ciclo más tardío, mientras que el tratamiento más precoz en formar la pella fue T2: Híbrido avenger + 90 kg/ha con 65 días.

El efecto en el T2 se produjo de acuerdo a la precocidad característica del híbrido y su interacción genotipo más ambiente, donde se evidencio que el híbrido tiene mayor adaptabilidad en la zona, lo cual crea ambiente favorable para acelerar el desarrollo y la maduración de las plantas.

4.3.3. Diámetro de la pella (DP)

Cuadro N° 23 Diámetro de la pella (DP) para tratamientos

Diámetro de la pella (*)		
Factor AxB	Medias	Rango
T3 (A1B3)	17,5	A
T4 (A1B4)	16,2	A
T7 (A2B3)	15,66	A
T2 (A1B2)	15,3	A
T8 (A2B4)	14,36	AB
T6 (A2B2)	13,76	AB
T1 (A1B1)	10,63	B
T5 (A2B1)	10,56	B
Media general: 14,25 cm		
CV: 11,35%		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. * =significativo

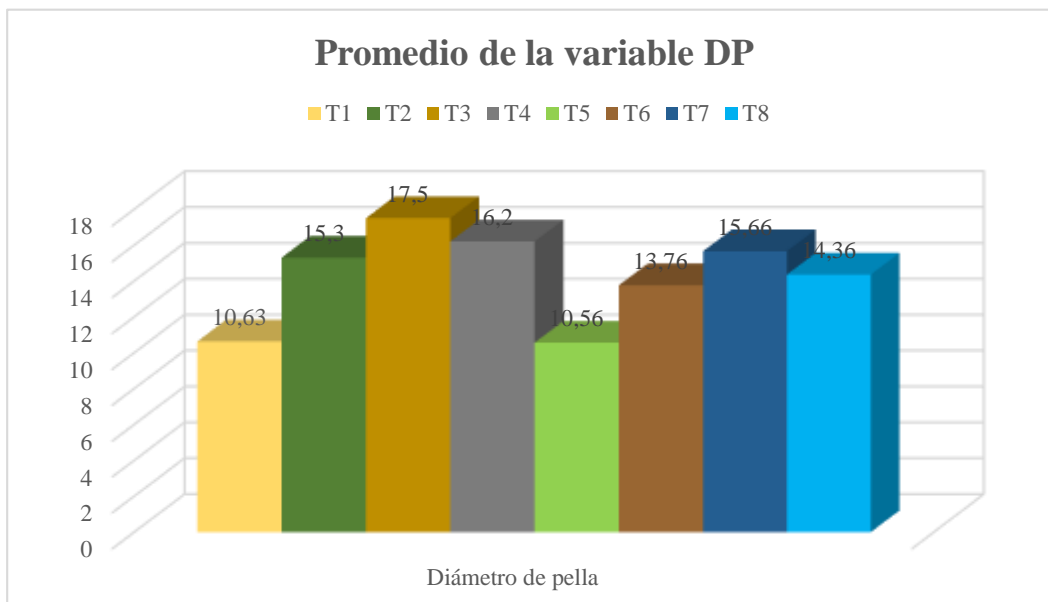


Gráfico N° 23 Diámetro de la pella (DP)

Análisis e interpretación

Examinando los tratamientos en la variable diámetro de pella (DP), se observa diferencias significativas (*), con una media general de 14,25 cm y coeficiente de variación de 11,35% (Cuadro N° 23).

La prueba de Tukey al 5% para comparar los tratamientos en la variable diámetro de la pella, presentó el promedio más alto en el T3 Híbrido avenger + 140 kg/ha de 18-46-0 con 17,50 cm, mientras que el T5: Híbrido zafiro + 0 kg/ha de 18-46-0 con 10,56 cm, demostró ser el tratamiento con menos porcentaje en cuanto a la variable en estudio (Gráfico N°23).

El diámetro de pella es una característica varietal muy sustancial y depende de su interacción con el genotipo ambiente, de la misma manera, otros factores que incidieron en la respuesta fueron temperatura, cantidad de horas luz, nutrición y sanidad de la planta.

Este componente es de suma importancia, debido a que está relacionado directamente con el rendimiento kg/ha, lo que quiere decir que a mayor diámetro se obtendrá un mejor rendimiento.

4.3.4. Días a la cosecha (DC)

Cuadro N° 24 Días a la cosecha (DC) para tratamientos

Días a la cosecha (*)		
Factor AxB	Medias	Rango
T5 (A2B1)	103,67	A
T1 (A1B1)	103	A
T6 (A2B2)	95,33	AB
T4 (A1B4)	91	B
T2 (A1B2)	90	B
T3 (A1B3)	90	B
T7 (A2B3)	90	B
T8 (A2B4)	90	B
Media general: 94,12 días		
CV: 3,55%		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. N/S= No significativo. * = significativo

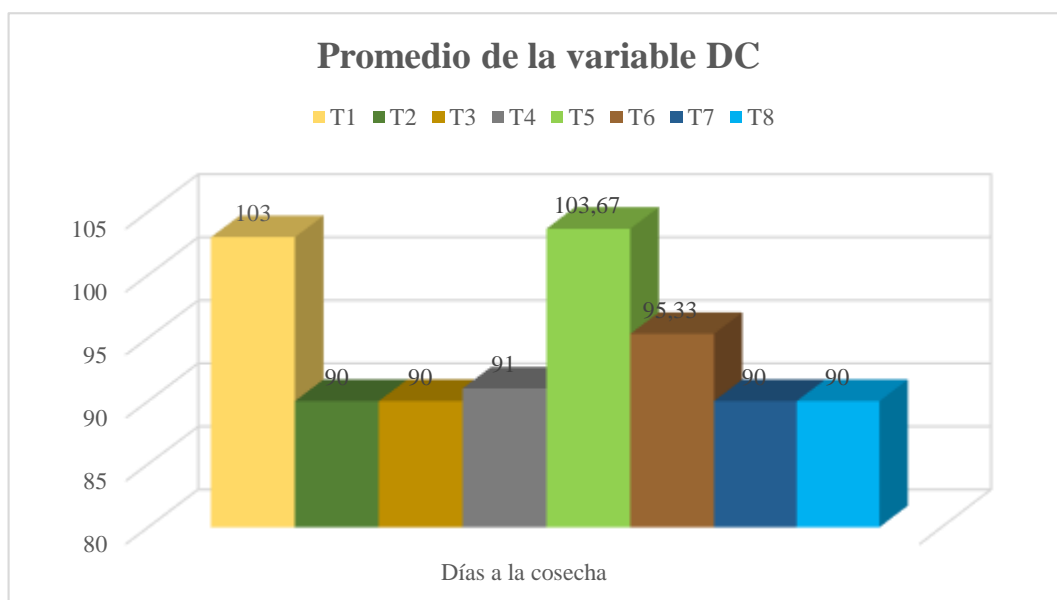


Gráfico N° 24 Días a la cosecha (DC)

Análisis e interpretación

La respuesta de los tratamientos en referencia a la variable días a la cosecha (DC), registró diferencias significativas, con una media general de 94 días y coeficiente de variación de 3,55% (Cuadro N° 24).

En cuanto a la interacción de los factores AxB de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, muestra un alto porcentaje en días en el T5: Híbrido zafiro + 0 kg/ha de 18-46-0 con 104 días siendo el más tardío, por el contrario, el tratamiento más precoz fue T8: Híbrido zafiro + 190 kg/ha de 18-46-0 con 90 días a la cosecha (Cuadro N° 24 y Gráfico N°24).

El tratamiento N° 5 fue más tardío por sus características varietales, produciendo una cosecha más tardía. Además de la fertilización aplicada la cual influyó directamente en el desarrollo del cultivo.

Los factores que incidieron en el cultivo a más de las características varietales, fueron las características físicas, químicas y biológicas del suelo, cantidad de luz solar, nutrición y sanidad de las plantas. (Infante, O. 2018).

En los tratamientos sin fertilizante, el ciclo del cultivo tiende alargarse más, debido a que las plantas no disponen de los nutrientes necesarios, volviéndose más débiles y quedando expuestas al ataque de plagas y enfermedades, por lo que se interrumpe su ciclo de desarrollo normal. (Carrasco, G. 2012)

4.3.5. Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días.

Cuadro N° 25 Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días para los tratamientos

Altura de la planta (AP)								
30 días (**)			60 días (*)			90 días (**)		
Factor AxB	Medias	Rango	Factor AxB	Medias	Rango	Factor AxB	Medias	Rango
T6 (A2B2)	8,30	A	T8 (A2B4)	19,80	A	T8 (A2B4)	41,70	A
T8 (A2B4)	8,20	A	T4 (A1B4)	19,70	A	T6 (A2B2)	39,90	AB
T3 (A1B3)	8,16	A	T3 (A1B3)	18,63	A	T4 (A1B4)	39,83	AB
T7 (A2B3)	8,00	A	T2 (A1B2)	18,46	A	T7 (A2B3)	39,30	ABC
T4 (A1B4)	7,80	AB	T6 (A2B2)	18,26	A	T3 (A1B3)	37,03	ABCD
T2 (A1B2)	7,26	ABC	T7 (A2B3)	18,13	A	T2 (A1B2)	34,00	BCD
T5 (A2B1)	5,40	BC	T5 (A2B1)	18,13	B	T5 (A2B1)	32,70	CD
T1 (A1B1)	5,06	C	T1 (A1B1)	12,26	B	T1 (A1B1)	31,06	D
Media general: 7,27 cm			Media general: 17,30 cm			Media general: 36,94 cm		
CV: 12,18%			CV: 9,19%			CV: 6,64%		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%.

*= significativo. ** = altamente significativo

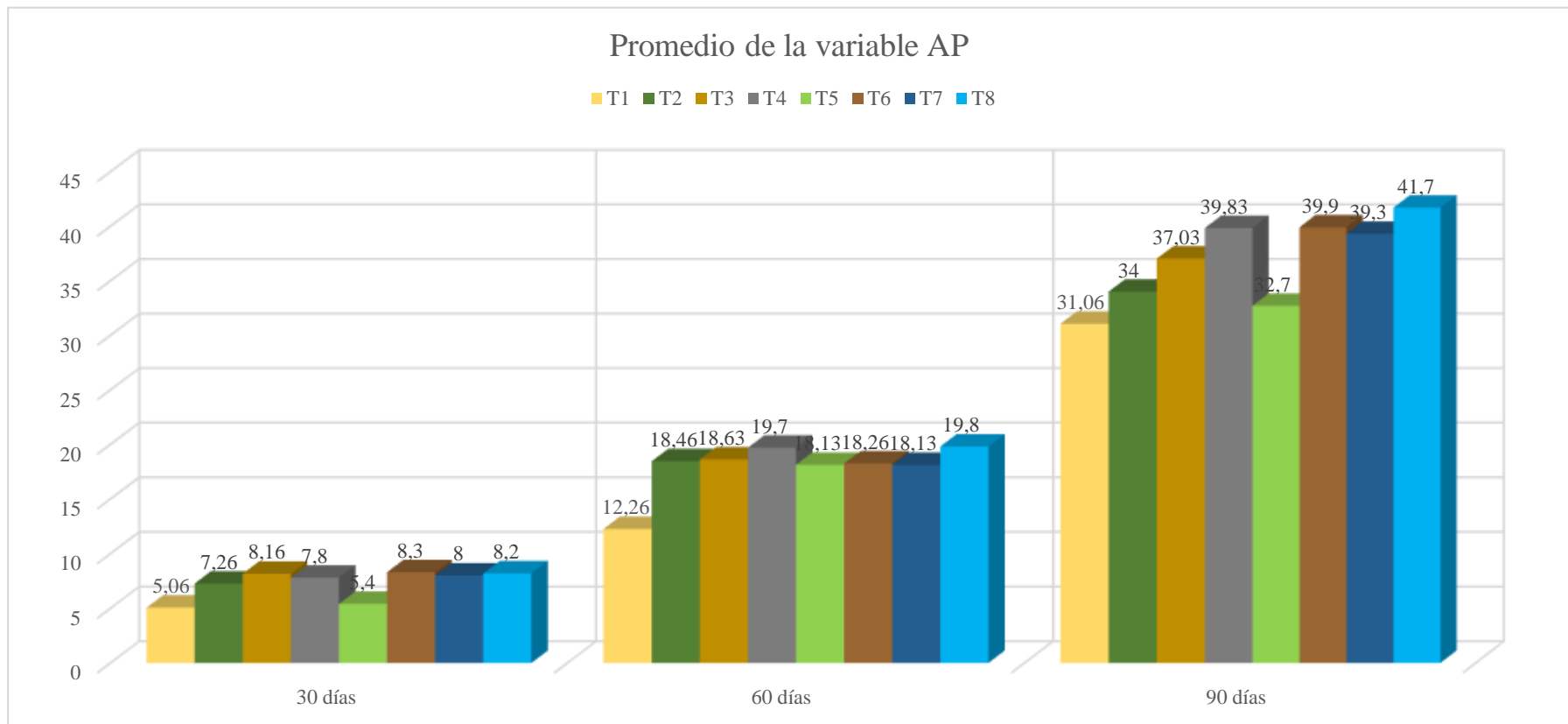


Gráfico N° 25 Altura de planta (AP) a los 30, 60 y 90 días

Análisis e interpretación

La respuesta de los tratamientos referente a la variable altura de la planta (AP), demostró ser altamente significativa (**) a los 30 días de evaluación, con una media general de 7,27 cm y coeficiente de variación de 12,18% (Cuadro N° 25).

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5% a los 30 días de evaluación, se presentó el mayor promedio en el T6: Híbrido zafiro + 90 kg/ha de 18-46-0 con 8,30cm de altura, mientras que el promedio más bajo se dio en T1: Híbrido avenger + 0 kg/ha de 18-46-0 con 5,06 cm (Cuadro N° 25 y Gráfico N° 25).

A los 60 días de evaluación se presentó diferencias significativas (*) con una media general de 17,30 y coeficiente de variación de 9,19% (Cuadro N° 25).

Mediante la prueba de Tukey al 5% en la evaluación a los 60 días, se demostró el mayor promedio en el T8: Híbrido zafiro + 190 kg/ha de 18-46-0 con 19,80cm, mientras que el más bajo promedio obtuvo el T1: Híbrido avenger + 0 kg/ha de 18-46-0 con 12,26 cm (Cuadro N° 25 y Gráfico N° 25).

A los 90 días de evaluación, se establece diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos, una media general de 36,94 cm y coeficiente de variación de 6,64% (Cuadro N° 25).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para evaluar la altura de planta a los 90 días se obtuvo una altura superior en el T8: Híbrido zafiro + 190 kg/ha de 18-46-0 con 41,70 cm de promedio, mientras que el más bajo promedio se dio en T1: Híbrido avenger + 0 kg/ha de 18-46-0 con 31,06 cm de altura.

La altura de planta, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente.

Otros factores que inciden en la altura de plantas son las características físicas y químicas del suelo, además de vigor, adaptación, nutrición y sanidad de las plantas. Así mismo se puede inferir que el híbrido zafiro se adaptó de mejor manera a la zona agroecológica de estudio.

4.3.6. Número de hojas por planta (NHP) 30, 60 y 90 días.

Cuadro N° 26 Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días para los tratamientos

Número de hojas por planta (NHP)								
30 días (N/S)			60 días (**)			90 días (**)		
Factor AxB	Medias	Rango	Factor AxB	Medias	Rango	Factor AxB	Medias	Rango
T2 (A1B2)	6,66	A	T3 (A1B3)	14,66	A	T3 (A1B3)	16,33	A
T3 (A1B3)	6,33	A	T4 (A1B4)	13,33	AB	T4 (A1B4)	15,66	AB
T4 (A1B4)	6,33	A	T2 (A1B2)	12,66	AB	T2 (A1B2)	15,33	ABC
T6 (A2B2)	6,00	A	T7 (A2B3)	12,33	AB	T8 (A2B4)	14,00	ABC
T7 (A2B3)	6,00	A	T8 (A2B4)	12,00	AB	T7 (A2B3)	13,66	BCD
T1 (A1B1)	5,66	A	T6 (A2B2)	10,66	ABC	T1 (A1B1)	13,66	BCD
T8 (A2B4)	5,66	A	T1 (A1B1)	10,00	BC	T6 (A2B2)	13,00	CD
T5 (A2B1)	5,33	A	T5 (A2B1)	8,33	BC	T5 (A2B1)	11,33	D
Media general: 6,00 hojas			Media general: 11,75 hojas			Media general: 14.12 cm		
CV: 8,03%			CV: 11,76%			CV: 6,49%		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%.
 N/S= No significativo. *= significativo. **= altamente significativo

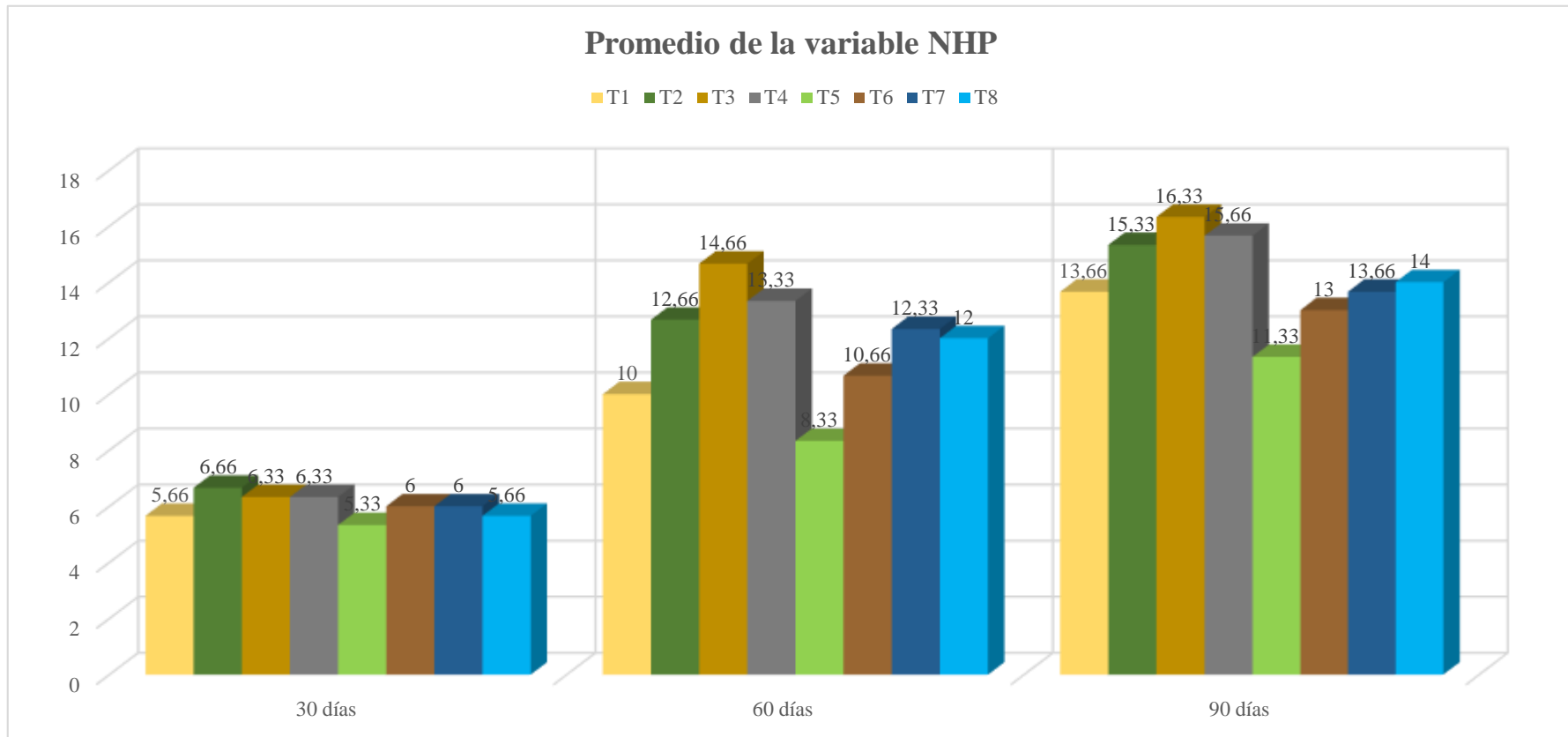


Gráfico N° 26 Número de hojas por planta (NHP) a los 30, 60 y 90 días

Análisis e interpretación

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable número de hojas por planta (NHP) evaluado a los 30 días, reflejó igualdad entre tratamientos (N/S), con una media general de 6 hojas por planta y coeficiente de variación de 8,03% (Cuadro N° 26).

A los 30 días de evaluación en la variable número de hojas por planta demostró igualdad, no obstante el mayor promedio numérico se presentó en T2: Híbrido avenger + 90 kg/ha de 18-46-0 con 7 hojas (Cuadro N° 26 y Gráfico N° 26).

A los 60 días de evaluación, se reportó diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos con una media general de 12 hojas y coeficiente de variación de 11,76%, resultando obtener el mayor promedio en el T3: Híbrido avenger + 140 kg/ha de 18-46-0 con 15 hojas mientras que el tratamiento con menor promedio fue el T5: Híbrido zafiro + 0 kg/ha de 18-46-0 con 8 hojas.

A los 90 días de evaluación, se reflejó diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos, con una media general de 14 hojas por planta y coeficiente de variación de 6,49% (Cuadro N° 26), donde se demostró un mayor promedio en el T3 Híbrido avenger + 140 kg/ha de 18-46-0 con 16 hojas por planta, mientras que el tratamiento que obtuvo el menor promedio fue el T5: Híbrido zafiro + 0 kg/ha de 18-46-0 con 11 hojas.

Los resultados de la variable en estudio, demostró una cantidad de número de hojas diferente durante cada frecuencia evaluada, corroborando que existen diferencias entre tratamientos.

De esta manera los siguientes resultados manifiestan que las características genotípicas de los híbridos influyeron directamente en esta variable, en los diferentes factores estudiados.

4.3.7. Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días.

Cuadro N° 27 Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días para tratamientos

Diámetro de tallo (DT)								
35 días (*)			65 días (*)			90 días (**)		
Factor AxB	Medias	Rango	Factor AxB	Medias	Rango	Factor AxB	Medias	Rango
T7 (A2B3)	1,06	A	T3 (A1B3)	3,03	A	T4 (A1B4)	3,60	A
T4 (A1B4)	1,03	A	T4 (A1B4)	3,00	A	T3 (A1B3)	3,53	A
T6 (A2B2)	1,03	A	T7 (A2B3)	2,93	A	T7 (A2B3)	3,43	A
T2 (A1B2)	1,03	A	T2 (A1B2)	2,86	A	T8 (A2B4)	3,40	A
T3 (A1B3)	1,00	A	T8 (A2B4)	2,83	A	T2 (A1B2)	3,26	AB
T8 (A2B4)	0,96	A	T6 (A2B2)	2,73	A	T6 (A2B2)	3,23	AB
T5 (A2B1)	0,53	B	T1 (A1B1)	1,80	B	T5 (A2B1)	2,56	BC
T1 (A1B1)	0,46	B	T5 (A2B1)	1,80	B	T1 (A1B1)	2,50	C
Media general: 0,89 cm			Media general: 2,62 cm			Media general: 3,19 cm		
CV: 15,16%			CV: 10,69%			CV: 7,73%		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%.

** = altamente significativo. * = significativo. N/S = no significativo

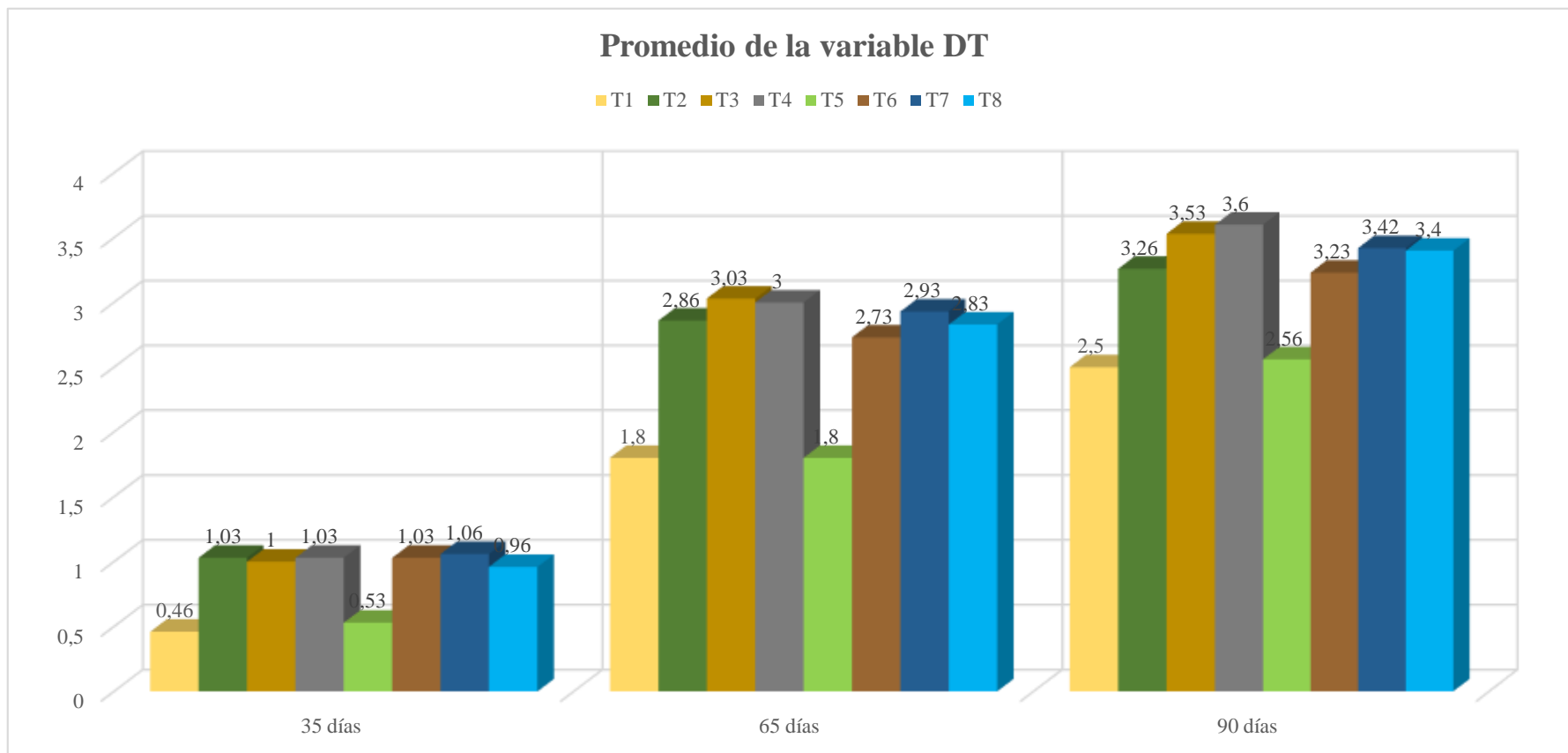


Gráfico N° 27 Diámetro de tallo (DT) a los 35, 65 y 90 días

Análisis e interpretación

La respuesta de los tratamientos referentes a la variedad diámetro de tallo (DT), evaluada a los 35 días, demostró diferencias significativas (*), una media general de 0,89 cm y CV de 15,16%.

En cuanto a la interacción de los factores Ax B de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, refleja un alto promedio en T7: Híbrido zafiro + 140 kg/ha de 18-46-0 con 1,06 cm, mientras que menor promedio se dio en el T1: Híbrido avenger + 0 kg/ha de 18-46-0 con 0,46 cm (Cuadro N° 27 y Gráfico N° 27).

A los 65 días de evaluación, demostró diferencias significativas (*) entre tratamientos, con una media general de 2,62 cm y CV de 10,69%.

La prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios a los 65 días, presento los valores más altos en el T3: Híbrido avenger + 140 kg/ha de 18-46-0 con 3,03 cm, y el promedio más bajo se obtuvo en el T5: Híbrido zafiro + 0 kg/ha de 18-46-0 con 1,80 cm (Cuadro N° 27 y Gráfico N° 27).

A los 90 días de evaluación de tratamientos, se presentó diferencias altamente significativas (**), con una media general de 3,19 cm y CV de 7,73%.

Examinando los tratamientos con la prueba de Tukey al 5%, se muestra el mayor promedio en el T4: Híbrido avenger + 190 kg/ha de 18-46-0 con 3,60 cm, mientras que el menor promedio obtuvo el T1: Híbrido avenger + 0 kg/ha de 18-46-0 con 2,50 cm (Cuadro N° 27 y Gráfico N° 27).

El diámetro de tallo es una característica, que indica el estado vigoroso de la planta, lo que quiere decir que depende de su interacción genotipo ambiente.

Componentes que influyen directamente en la variable diámetro de tallo, se hace referencia principalmente a la calidad de la planta, además de; sanidad, pureza varietal, índice foliar, características físicas y químicas del suelo, y como uno de los factores más importantes se menciona a la densidad de siembra (Huanca, G. 2019)

4.3.8. Porcentaje de mortalidad (PM)

Cuadro N° 28 Porcentaje de mortalidad (PM) para tratamientos

Porcentaje de mortalidad (N/S)		
Factor AxB	Medias	Rango
T1 (A1B1)	98,66	A
T6 (A2B2)	98,33	A
T2 (A1B2)	96,00	A
T5 (A2B1)	96,00	A
T4 (A1B4)	94,33	A
T3 (A1B3)	88,66	A
T7 (A2B3)	79,33	A
T8 (A2B4)	79,33	A
Media general: 91,33%		
CV: 10,19%		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. N/S= No significativo. *= significativo

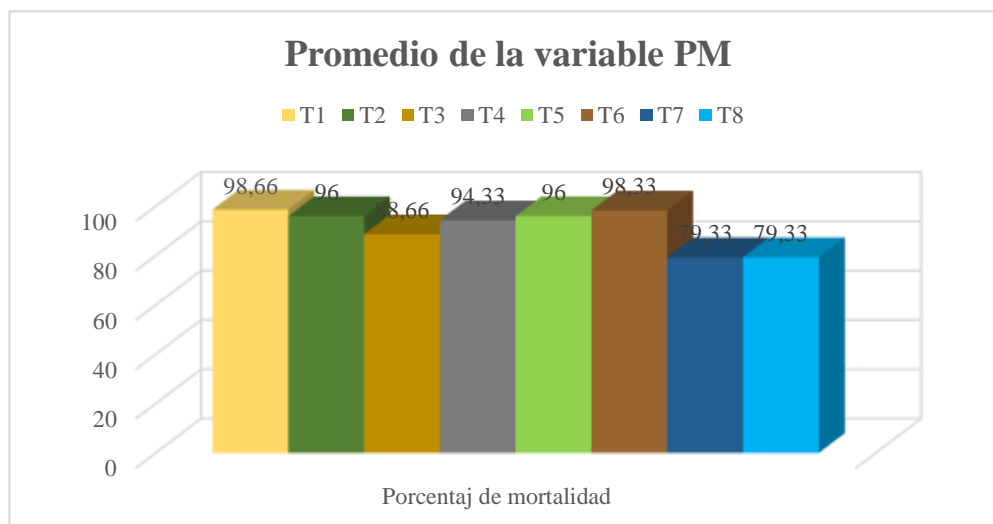


Gráfico N° 28 Porcentaje de mortalidad (PM)

Análisis e interpretación

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable porcentaje de mortalidad (PM), presento igualdad entre los tratamientos (N/S), con una media general de 91,33% y coeficiente de variación de 10,19% (Cuadro N° 28).

La prueba de Tukey al 5% para promedios de los tratamientos de la variable porcentaje de mortalidad, no presento diferencias; no obstante, se presentó un alto valor numérico en el T1: Híbrido avenger + 0 kg/ha de 18-46-0 con 98,66 %, siendo el tratamiento con menor plantas muertas mientras que el T8: Híbrido zafiro + 190 kg/ha de 18-46-0 con 79,33%, obtuvo el mayor número de plantas muertas. (Cuadro N° 28 y Gráfico N° 28).

El porcentaje de mortalidad de las plántulas, se puede presentar principalmente por las condiciones edafoclimáticas y por la cantidad de fertilizante.

De tal manera en esta variable intervienen los factores bioclimáticos que influyen de manera directa, como temperatura, suelos húmedos, cantidad de luz solar, principales problemas fitosanitarios, entre otras.

Además, esta variable obtuvo una relación directa con el porcentaje de prendimiento de las plántulas.

4.3.9. Peso por parcela (kg/p)

Cuadro N° 29 Peso por parcela (kg/p) para tratamientos

Peso por parcela (**)		
Factor AxB	Medias	Rango
T3 (A1B3)	15,33	A
T6 (A2B2)	11,71	AB
T8 (A2B4)	11,53	AB
T4 (A1B4)	11,30	AB
T7 (A2B3)	9,64	ABC
T2 (A1B2)	5,00	BC
T5 (A2B1)	3,92	BC
T1 (A1B1)	2,82	C
Media general: 9,20 kg/p		
CV: 30,56%		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. *=significativo. ** =altamente significativo

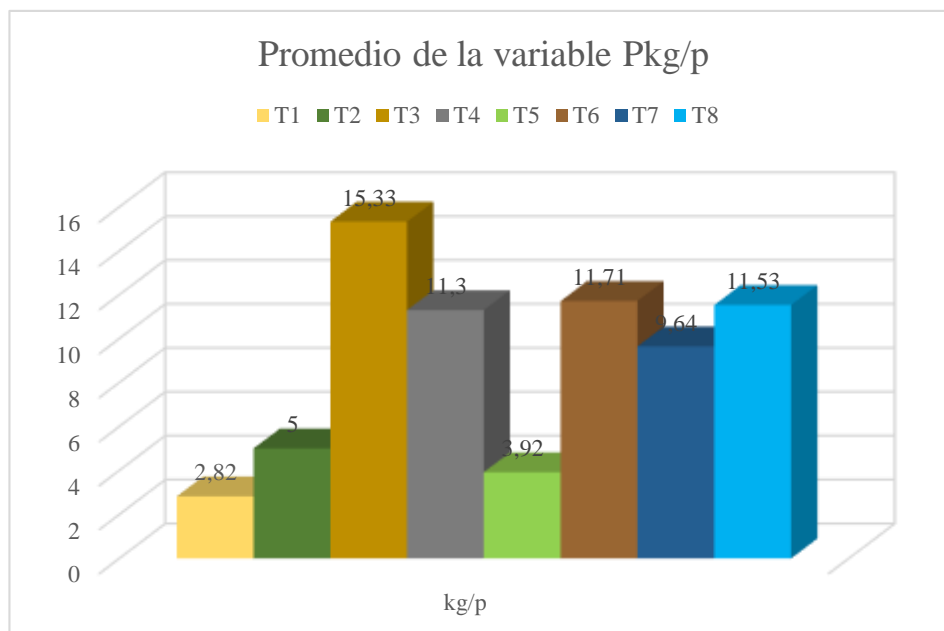


Gráfico N° 29 Peso por parcela (kg/p)

Análisis e interpretación

En relación a los tratamientos de la variable peso por parcela (Kg/p) demostró que existe diferencias altamente significativas (*), con una media general de 9,20 kg/p y coeficiente de variación de 30,56% (Cuadro N° 29).

Según la prueba de Tukey al 5% en cuanto a los tratamientos de la variable peso por parcela, se reportó diferencias reflejando el mayor promedio en el T3: Híbrido Avenger + 140 kg/ha de 18-46-0 con 15,33 kg/p, en cambio el tratamiento con menor promedio fue el T1: Híbrido avenger + 0 kg/ha de 18-46-0 con 2,82 kg/p (Cuadro N° 29 y Gráfico N° 29).

De acuerdo a los resultados obtenidos para la variable en estudio podemos inferir que las variedades dependieron de las dosis de aplicación del fertilizante 18-46-0, y la correcta asimilación del mismo, así como de factores edafoclimáticos como temperatura, humedad, cantidad de luz solar, componentes biológicos y químicos del suelo.

4.3.10. Rendimiento kg por ha (kg/ha)

Cuadro N° 30 Rendimiento kg/ha para tratamientos

Rendimiento kg/ha (**)		
Factor AxB	Medias	Rango
T3 (A1B3)	24333	A
T6 (A2B2)	18587	AB
T8 (A2B4)	18302	AB
T4 (A1B4)	17937	AB
T7 (A2B3)	15307	ABC
T2 (A1B2)	7937	BC
T5 (A2B1)	6228	BC
T1 (A1B1)	4476	C
Media general: 14138 kg/ha		
CV: 30,56%		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%. Promedios con distintas letras son diferentes al 1%. **=altamente significativo. * significativo

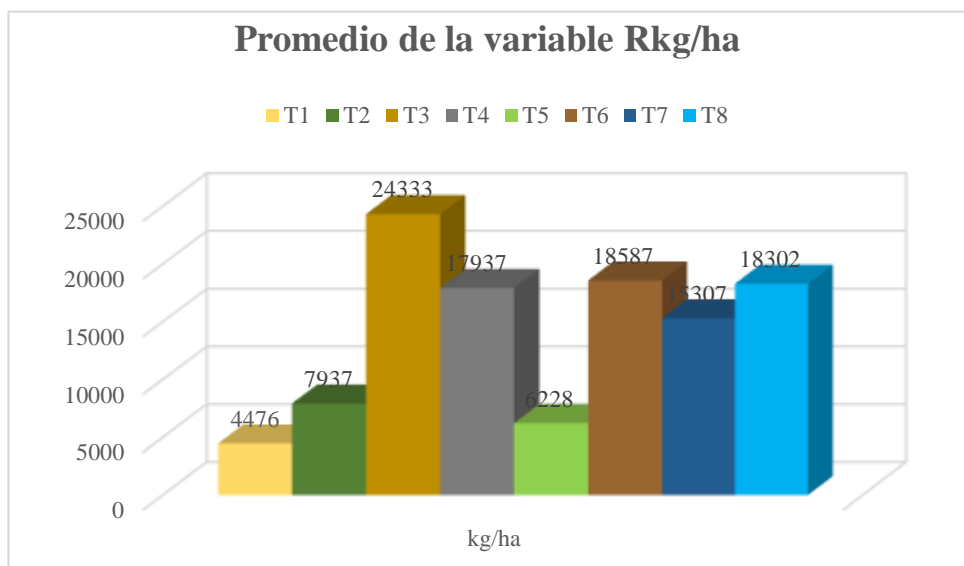


Gráfico N° 30 Rendimiento kg por ha (kg/ha) para tratamientos

Análisis e interpretación

De acuerdo con los promedios evaluados en respuesta de la variable rendimiento kg/ha, se determinó diferencias altamente estadísticas (**), una media general de 14138 kg/ha y coeficiente de variación de 30,56% (Cuadro N° 30).

En la interacción de los tratamientos en cuanto a la variable rendimiento kg/ha, se mostró el mayor promedio en el T3: Híbrido avenger + 140 kg/ha de 18-46-0 con 24333 kg/ha, mientras que el tratamiento con menor promedio fue T1: Híbrido avenger + 0 kg/ha de 18-46-0 con 4476 kg/ha (Cuadro N° 30 y Gráfico N° 30).

Se puede señalar que el rendimiento final, está en relación estrecha con las características varietales, interacción genotipo ambiente, condiciones climáticas y edáficas, nutrición y sanidad de las plantas, entre otras.

El abono 18-46-0 es un abono calificado para la producción de cultivos. Por ende, consta de un proceso normal de fermentación con temperaturas controladas y contenido de humedad inferiores al 60% (Corea, G. & Miranda, E. 2017).

4.4. Coeficiente de variación (CV)

Coeficiente de variación, es un estadístico que menciona la variabilidad de los resultados y estos son expresados en porcentaje. Los investigadores como Beaver, J y Beaver, L (2000) hacen referencia que el CV en variables que están bajo el control del investigador debe ser menores al 20% y en componentes que tienen una fuerte interacción genotipo ambiente; clima, temperatura, vientos, problemas fitosanitarios etc, el valor puede superar este valor.

En la presente investigación, las variables que estuvieron bajo el control del investigador, se dieron valores de los CV menores a 20%, por tanto, las derivaciones, conclusiones y recomendaciones son válidas para la zona agroecológica y tiempo de siembra.

4.5. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro N° 31 Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que tuvieron una relación estadística significativa (positiva o negativa) con el rendimiento kg/ha (variable dependiente).

Variables independientes componentes de rendimiento (x)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R² %)
DFP (*)	-0,5863	-401.905	34
DP (*)	0,5870	1641.23	34
DC (*)	-0,5780	-705.394	33
AP (30 días) (**)	0,6287	3298.52	39
AP (60 días) (*)	0,5298	1322.27	28
AP (90 días) (**)	0,6327	961.543	40
NHP (60 días) (**)	0,6071	2087.23	36
NHP (90 días) (**)	0,3839	1704.89	14
DT (35 días) (*)	0,5724	16869.3	32
DT (65 días) (*)	0,6390	8806.85	40
DT (90 días) (**)	0,6986	11449.2	48

(*) = significativo al 5%.

(**) Altamente significativo al 1%

4.5.1. Coeficiente de correlación (“r”)

Dentro de esta investigación, las variables independientes que tuvieron relación significativa positiva con el rendimiento de brócoli fueron diámetro de la pella, altura de la planta (30, 60 y 90 días), número de hojas por planta (60 y 90 días) y diámetro de tallo (35, 65 y 90 días). Las variables días a la formación de la pella y días a la cosecha presentaron una estrechez significancia negativa en relación al rendimiento de brócoli (Cuadro N° 31).

4.5.2. Coeficiente de regresión (“b”)

En esta investigación, las variables independientes que incidieron en el incremento del rendimiento de brócoli fueron diámetro de la pella, altura de la planta (30, 60 y 90 días), número de hojas por planta (60 y 90 días) y diámetro de tallo (35, 65 y 90 días); es decir los valores más altos de estos componentes, significaron un mayor rendimiento. Mientras que las variables que disminuyeron el rendimiento fueron días a la formación de la pella y días a la cosecha (Cuadro N° 31).

4.5.3. Coeficiente de determinación (R^2 %)

En este ensayo el 48% de incremento del rendimiento, fue debido a los valores del diámetro de tallo (a los 90 días) y el resto fue debido a otros valores elementos no evaluados en esta investigación.

4.6. Análisis económico de la relación B/C

Cuadro N° 32 Costo producción de dos híbridos de brócoli en 4 dosis de fertilizante

Concepto	Tratamientos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Rendimiento Promedio en Kg/ha	4.476,00	7.937,00	24.333,00	17.937,00	7.228,00	18.587,00	15.307,00	18.302,00
Ingreso Bruto	895,20	1.587,40	4.866,60	3.587,40	1.445,60	3.717,40	3.061,40	3.660,40
A. COSTOS VARIABLES	\$ 1.785,40	\$ 1.910,00	\$ 1.971,00	\$ 2.015,00	\$ 1.836,70	\$ 1.963,30	\$ 2.022,30	\$ 2.066,30
1. Preparación del Suelo:								
Arada y rastra	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00
Desinfección del suelo (cal)	\$ 280,00	\$ 280,00	\$ 280,00	\$ 280,00	\$ 280,00	\$ 280,00	\$ 280,00	\$ 280,00
Eliminación de malezas	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00
2. Siembra:								
Plántulas de brócoli	\$ 404,70	\$ 404,70	\$ 404,70	\$ 404,70	\$ 456,00	\$ 456,00	\$ 456,00	\$ 456,00
Fertilizantes: 18-46-00	\$ 0,00	\$ 93,60	\$ 145,60	\$ 197,60	\$ 0,00	\$ 93,60	\$ 145,60	\$ 197,60
Mano de obra siembra, fertilización y tape	\$ 90,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 90,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00
3. Labores Culturales:								
Control de insectos (Cipermetrina)	\$ 5,30	\$ 5,30	\$ 5,30	\$ 5,30	\$ 5,30	\$ 5,30	\$ 5,30	\$ 5,30
Control de enfermedades (Pilarthil)	\$ 4,90	\$ 4,90	\$ 4,90	\$ 4,90	\$ 4,90	\$ 4,90	\$ 4,90	\$ 4,90
Fijador	\$ 2,50	\$ 2,50	\$ 2,50	\$ 2,50	\$ 2,50	\$ 2,50	\$ 2,50	\$ 2,50
Deshierba manual (dos)	\$ 210,00	\$ 210,00	\$ 210,00	\$ 210,00	\$ 210,00	\$ 210,00	\$ 210,00	\$ 210,00
Aplicación de insumos	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 120,00
4. Cosecha:								
Cosecha	\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 450,00	\$ 450,00
Sacos	\$ 9,00	\$ 9,00	\$ 9,00	\$ 9,00	\$ 9,00	\$ 9,00	\$ 9,00	\$ 9,00
Transporte	\$ 22,00	\$ 23,00	\$ 32,00	\$ 24,00	\$ 22,00	\$ 25,00	\$ 32,00	\$ 24,00
B. COSTOS FIJOS	\$ 388,26	\$ 388,83	\$ 393,26	\$ 392,24	\$ 393,39	\$ 393,33	\$ 393,33	\$ 393,33
Arriendo de terreno	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00
10% del interés al capital circulante	\$ 38,83	\$ 38,88	\$ 39,33	\$ 39,22	\$ 39,34	\$ 39,33	\$ 39,33	\$ 39,33
COSTO TOTAL (A + B)	\$ 2.173,66	\$ 2.298,83	\$ 2.364,26	\$ 2.407,24	\$ 2.230,09	\$ 2.356,63	\$ 2.415,63	\$ 2.459,63
INGRESO NETO	(\$ 1.278,46)	(\$ 711,43)	\$ 2.502,34	\$ 1.180,16	(\$ 784,49)	\$ 1.360,77	\$ 645,77	\$ 1.200,77
Relación Ingreso Costo RI/C	\$ 0,41	\$ 0,69	\$ 2,06	\$ 1,49	\$ 0,65	\$ 1,58	\$ 1,27	\$ 1,49
Relación Beneficio Costo RB/C	-\$ 0,59)	-\$ 0,31)	\$ 1,06	\$ 0,49	(\$ 0,35)	\$ 0,58	\$ 0,27	\$ 0,49

4.6.1. Relación beneficio costo

Para la ejecución del análisis económico, se consideró los costos que varían en cada tratamiento, así mismo teniendo en cuenta el valor de las plántulas, fertilizante y valor del brócoli en mercado local.

Al comparar los indicadores de la relación beneficio costo e ingreso costo (B/C e I/C), teniendo en cuenta únicamente lo económico, el tratamiento T3: Híbrido avenger + 140 kg/ha de 18-46-0, se estableció un total de costo de producción de \$2.364,26; alcanzando el mejor beneficio neto con \$ 2.502,34 y la relación I/C de \$2,06; es decir que el horticultor por cada dólar invertido se tiene una ganancia de \$1,06 centavo de dólar.

Al analizar la B/C; se puede observar que el T1: Híbrido avenger + 0 kg/ha de 18-46-0, se tiene pérdidas en relación a los otros tratamientos (Cuadro N° 32).

Del análisis económico en Laguacoto II, se desprende que la RB/C es superior a la unidad invertida, dando como resultado una mejor utilización y retorno del capital invertido.

4.7. Comprobación de hipótesis

En el presente estudio de la evaluación agronómica de dos híbridos de brócoli a diferentes dosis de fertilización química, la hipótesis alterna fue: La respuesta agronómica del cultivo de brócoli depende de los híbridos en estudio y las dosis de fertilización química y la hipótesis nula fue: La respuesta agronómica del cultivo de brócoli no depende de los híbridos en estudio y las dosis de fertilización química.

De acuerdo a los resultados agronómicos, estadísticos y económicos; con un 99% de demostración estadística, se determinaron diferencias significativas para la mayoría de las variables en estudio como: días formación de la pella, diámetro de la pella, altura de la planta (30, 60 y 90 días), número de hojas por planta (60 y 90 días), diámetro de tallo (35, 65 y 90 días) y días a la cosecha.

Por lo cual, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula con suficiente evidencia científica, de acuerdo a las pruebas de Tukey y Fisher realizadas.

4.8. Conclusiones

En base a los análisis estadísticos, agronómicos y económicos realizados en esta investigación se infieren las siguientes conclusiones:

- La respuesta agronómica de los ocho tratamientos de brócoli en las diferentes dosis de fertilizante químico evaluados en la zona agroecológica de Laguacoto II, fueron diferentes.
- En las variables porcentaje de prendimiento, número de hojas por planta evaluado a los 30 días y porcentaje de mortalidad, no fueron factores dependientes, la respuesta de los híbridos no dependió de las dosis de fertilización química.
- El rendimiento promedio más alto, se registró en el tratamiento T3: Híbrido avenger + 140 kg/ha de 18-46-0 con 24.333 kg/ha.
- Las variables independientes que contribuyeron al incremento del rendimiento kg/ha fueron: diámetro de la pella, altura de la planta (30, 60 y 90 días), número de hojas por planta (60 y 90 días) y diámetro de tallo (35, 65 y 90 días). Mientras que las variables que influyeron en la disminución del rendimiento fueron: días a la formación de la pella y días a la cosecha.
- En la interacción de factores para la variable rendimiento kg/ha, la respuesta determino diferencias altamente significativas, debido a la interacción positiva y efectiva de la dosis de fertilizante químico y las características genéticas de los híbridos en estudio.
- Los beneficios netos totales, basado en el análisis económico del presupuesto parcial, fue para el tratamiento 3, alcanzando el mejor beneficio neto.
- Finalmente, esta investigación valido alternativas tecnológicas, para mejorar la diversidad de los sistemas de producción y de esta manera contribuir a la seguridad alimentaria local y nacional.

4.9. Recomendaciones

Esquematisado las conclusiones de esta investigación, se indican las siguientes recomendaciones:

- Validar los híbridos Avenger y Zafiro en modelos de agricultura convencional en varias zonas agroecológicas y épocas de siembra de la provincia de Bolívar.
- Para un modelo de agricultura convencional, se recomienda el híbrido Avenger en la fertilización de 140 kg/ha de 18-46-0.
- Cultivar el híbrido Avenger, tomando en cuenta sus características y su gran demanda en el mercado nacional e internacional.
- Realizar investigaciones de nuevos híbridos con mejores características agronómicas y genéticas, para no perjudicar el medio ambiente y de esta manera obtener altos rendimientos.
- Contribuir al consumo habitual del brócoli dentro del entorno social y familiar donde se utilice como un alimento de consumo frecuente preparado en diferentes recetas, así obtener los beneficios saludables que brinda esta hortaliza.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, P., Arguello, O., Saldarriaga, A. & Forero, C. (2016). Modelo tecnológico para el cultivo de brócoli en el departamento de Antioquia *Brassica oleracea* L. var. Itálica. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica Centro de Investigación La Selva, Rio negro, Antioquia, Colombia.
- Arellano, J. (2020). Evaluación del desarrollo morfológico de diferentes variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) bajo un sistema hidropónico NFT trabajo experimental. Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador Facultad de Ciencias Agrarias Carrera de Ingeniería Agronómica. Guayaquil. Ecuador.
- Ayme, J. (2016). Evaluación de la eficacia del fertilizante orgánico Cistefol en el rendimiento del cultivo de *Brassica oleracea* L., var. Avenger (brócoli). Trabajo de titulación presentada como requisito parcial para obtener el título de ingeniero agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica.
- Blanco, A. (2017). Efecto de tres niveles de abonamiento orgánico líquido aeróbico (Aola) bajo riego por goteo en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*). Tesis de Grado presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz. Bolivia.
- Caceres, E. (2019). Evaluación del efecto de dos dosis de abono orgánico de equino descompuesto, sobre dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en ambiente atemperado en el Centro Experimental Cota. Tesis de Grado presentado como requisito parcial para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía Carrera Ingeniería Agronómica. La Paz – Bolivia.
- Carrasco, G. (2012) Respuesta agronómica de dos híbridos de brócoli (*Brevicorine brassicae* L) utilizando fertilización química, orgánica y convencional en la

parroquia San Pablo de Atenas. Cantón San Miguel, Provincia Bolívar. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica.

Catota, W. & Ramírez, J. (2020). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) Var. Avenger sakata con dos abonos orgánicos. Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Cotopaxi Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Carrera Ingeniería Agronómica. La mana. Ecuador.

Chimbolema, M. & Agualongo, D. (2018). Respuesta agronómica de dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L.) a la fertilización química y orgánica en las localidades de Naguan y Tagma, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar. Proyecto de investigación previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Ecuador.

Corea, G. & Miranda, E. (2017). Evaluación de dos variedades de brócoli (Pirata y Green F. sprouting calabrense) y tres dosis de fertilización (18-46-0) en la Comarca Mombachito, Camoapa, Boaco. Universidad Nacional Agraria. Sometida a la Consideración del Honorable Tribunal Examinador de La Universidad Nacional Agraria Sede Camoapa, como requisito para optar al Título de Ingeniero Agrónomo

Corpoica (2016.) Corporación Colombiana de Investigación agropecuaria. Cosecha y poscosecha de la lechuga, el brócoli y la coliflor. Colombia.

Corrales. P. (2017). Programación de riego para los híbridos domador y avenger de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica). Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera Ingeniería Agronómica. Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Ambato.

- Escobar, E. (2021). Evaluación de la extracción de N, P y K en el cultivo (*Brócoli var. Avenger*). Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Agronomía Mención en Nutrición Vegetal. Ambato-Ecuador.
- Federación Ecuatoriana de Exportadores. FEDEXPOR. (2021). El brócoli gana protagonismo en la exportación no petrolera del País.
- Guzman, V. (2017). Evaluación de seis híbridos de brócoli (*Brassica oleraceae var. Iatalica, hib. legacy*), a tres densidades de siembra. Machachi-Pichincha. Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas., Quito.
- Huanca, G. (2019). Efecto de tres dosis de compost en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) en ambiente atemperado en el Municipio de el Alto. Tesis de Grado presentado como requisito parcial para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía Carrera Ingeniería Agronómica. La Paz. Bolivia.
- Infante, O. (2018). Rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) cv. Imperial empleando cuatro densidades de siembra. Presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad de Agronomía. Lima
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. INEC. (2021). Superficie, según producción y ventas por cultivos transitorios (Hectáreas, Toneladas Métricas), 2020.
- Jiménez, R. (2016). Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea. L. Var. Avenger*) bajo condiciones edafoclimáticas del cantón Riobamba Provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ingeniería Agronómica. Trabajo de titulación presentado como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

- Lazo, J. (2016). Evaluación de cuatro dosis de materia orgánica (gallinaza) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) híbrido royal favor F-1 Hyb, en el distrito de Lamas. Para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto Facultad de Ciencias Agrarias Departamento Académico de Agrosilvo Pastoral Escuela Profesional De Agronomía. Tarapoto. Perú.
- Lozano, L., Tálamo, A., & Artinian, A. L. (2019). Efecto de la distancia de plantación sobre la calidad de la pella y el rendimiento en dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* var. **Itálica Plenck**) en el Valle de Lerma (Salta). Revista De La Facultad De Agronomía, 118(2), 027. <https://doi.org/10.24215/16699513e027>
- Luna, I. (2017). Evaluación de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea*) bajo tres densidades de plantación en ambiente atemperado en la Estación Experimental de Cota-Cota. Tesis de Grado presentado como requisito Parcial para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor e San Andrés Facultad de Agronomía Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz. Bolivia.
- Ministerio de agricultura. MAG (2020). Resumen Ejecutivo de los Diagnósticos Territoriales del Sector Agrario. Ministerio de Agricultura y Ganadería – Coordinación General de Planificación y Gestión Estratégica. Quito – Ecuador.
- Martínez, J. 2018. UNAL, Fertilización en Hortalizas. [En Línea] Disponible En:<http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/4fertilizacion.pdf>
- Moreno, F. (2018). Evaluación de tres niveles de NPK en la producción de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en la zona de Huaca, provincia del Carchi. Trabajo de titulación presentado a la Unidad de Titulación como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica De Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Ingeniería Agronómica.

- Moyano, O. (2019). Respuesta agronómica y productiva de dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea*), a diferentes dosis de fertilización nitrogenada en la localidad de Guapoloma, cantón San Miguel, Provincia Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar. Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente carrera de Ingeniería Agronómica.
- Pino, M. (2020). Curso de horticultura y floricultura. Guía didáctica: cultivo y producción del cultivo de brócoli
- Raya, Y., Apáez, P., Guillén, H. & Lara, M. (2018). Producción de brócoli en función del genotipo y dosis de nitrógeno. Revista fitotecnia mexicana, 41(4a), 537-542.
- Rocha, J. & Cisneros, Y. (2020). La producción de brócoli en la actividad agroindustrial en México y su competitividad en el mercado internacional. Acta universitaria, 29, e2156.
- Soncco, R. (2019). Rendimiento de cuatro híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. itálica Plenck). Tesis presentada para optar el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Facultad de Agronomía. Arequipa-Perú
- Suquilanda, M. (2018). Elaboración de abonos orgánicos. Proyecto IQ-CV-043. Quito-Ecuador.
- Universidad Nacional Agraria (UNA) & Catholic Relief Services (CRS). (2017). Guía Muestreo de Suelos. Managua, Nicaragua.
- Vélez L. (2017). Estudio comparativo del manejo convencional, orgánico, y mixto en la producción de brócoli (*Brassica oleracea* L.), en la provincia de Imbabura. Santo Domingo. Universidad de las Fuerzas Armadas. Innovación para la excelencia. Departamento de Ciencias de la vida y de la Agricultura Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

VITRA. (2020). La gran importancia del Potasio en las plantas. <https://www.agrovitra.com/wp/wp-content/uploads/2020/11/Potasio-Fernanda-Habit.pdf>

VITRA. (2020). La gran importancia del Fósforo en las plantas. <https://www.agrovitra.com/wp/wp-content/uploads/2020/10/F%C3%B3sforo-Fernanda-Habit.pdf>

Yara. (2019). Estás utilizando el N correctamente en tu cultivo de brócoli. El momento de aplicación es importante. <https://www.yara.com.mx/noticias-y-eventos/noticias-mexico/estas-utilizando-el-n-correctamente-en-tu-cultivo-de-brocoli/>

Yara. (2022). Principios agronómicos. Nutrición vegetal Coles y otras Brassicas.

Zamora, E. (2016). Serie guías - producción de hortalizas. El cultivo del brócoli. DAG/HORT-010. Universidad de Sonora. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento de agricultura y ganadería. Hermosillo. Sonora México.

Zilli, R. (2018). Quinto productor mundial de brócoli (I). <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Mexico-quinto-productor-mundial-de-brocoli-I-20180404-0116.html>

Zschimmer & Schwarz. ZSch. (2021). Tendencias del sector químico. Fertilizantes agrícolas: tipos de fertilizantes, usos y beneficios

- <http://www.abcagro.com/hortalizas/brocoli.asp#2.Fases%20del%20cultivo.%C2%A0>
- http://www.agropalsc.com/productos_agricultura_des.shtml?idboletin=1085&idarticulo=25270&idseccion=5273&idioma=
- <http://www.conocerlaagricultura.com/2014/07/abeceagrario-hibrido.html>
- <http://www.gasoleosmirat.es/fertilizantes/nutricion/macronutrientes/nitrogeno.htm>

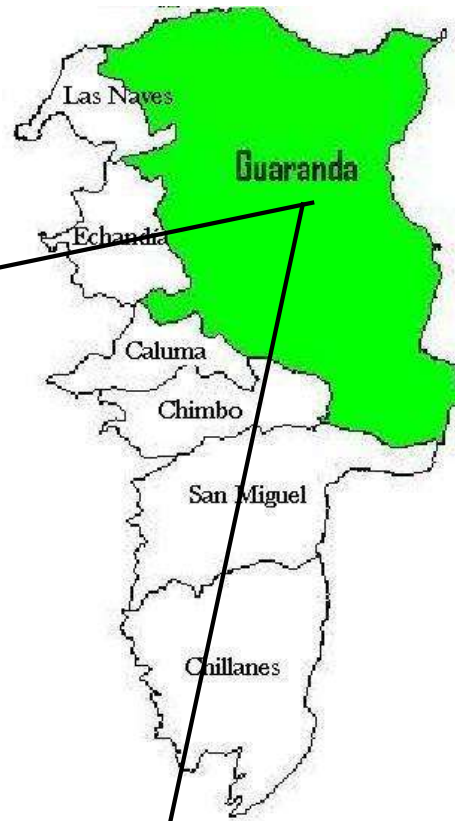
- <https://agqlabs.co/2017/02/03/la-importancia-del-analisis-suelos-agricolas/>
- <https://agripac.com.ec/productos/com-18-46-0-compuesto/>
- <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30c797.pdf>
- <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30c797.pdf>
- <https://eximgro.com/fertilizantes-quimicos-usos-beneficios/>
- <https://extension.psu.edu/produccion-de-brocoli>
- <https://faxdeo.com/productos/detalles?id=80>
- <https://herografertilizantes.com/fertilizacion-del-cultivo-de-brocoli/>
- <https://lacolina.com.ec/service/dap/>
- <https://mydokument.com/el-brocoli-en-ecuador-la-fiebre-del-oro-verde-cultivos-no-tradicionales-estrategias-campesinas-y-globalizacion.html>
- <https://regaber.com/noticias/riego-del-brocoli/>
- <https://wikifarmer.com/es/brocoli-cultivo-y-manejo-como-sembrar-brocoli-paso-a-paso/>
- https://www.infoagro.com/documentos/desinfeccion_suelos_agricolas.asp
- <https://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>
- <https://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/brocoli.htm#Cosecha>
- <https://www.e-agrizon.com/wp-content/uploads/2019/02/DAP-AG.pdf>
- <https://www.fertibox.net/single-post/fosforo-agricultura>
- <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/NTF-19-003-Enfermedades-fungosas-en-brocoli.pdf>
- <https://www.fertinova.mx/sites/default/files/FICHA%20DAP.pdf>
- <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-es-y-para-que-sirve-el-fertilizante>
- <https://www.horticultivos.com/cultivos/cruciferas/brocoli/manejo-del-agua-y-nutricion-del-cultivo-de-brocoli-2/>

- https://www.inea.org/index.php?option=com_content&view=article&id=67&Itemid=153
- <https://www.infojardin.com/glosario/vaguada/variedad.htm>
- <https://www.primicias.ec/noticias/economia/brocoli-espacio-canasta-exportaciones/>
- https://www.researchgate.net/publication/303652815_FERTILIZACION_EN_BROCOLI
- <https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/brassicas/brocoli/cabeza-unica-de-invierno/zafiro>
- <https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/compara/168>
- <https://www.sakata.com.mx/pdf/brocoli-avenger.pdf>
- https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM_Manual_de_cultivo_de_hortalizas.pdf
- https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/productos/brocoli/details.html/broccoli_zafiro_mexico_seminis_all_grehig_homopeprosmas_all.html
- <https://www.zeonatec.com/post/fertilizantes-que-son-ventajas-y-desventajas>

ANEXOS

Anexo N° 1 Ubicación del experimento

Ubicación del ensayo
Laguacoto II



Anexo N° 2 Análisis de suelo



GOBIERNO AUTÓNOMO
DECENTRALIZADO DE LA PROVINCIA
BOLIVAR

**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE
SUELOS AGRÍCOLAS**



MUESTRA DE SUELO

Nombre del propietario: Mayra Chata Fecha: 2022/03/11

Fecha de ejecución del análisis: 2022/03/09 Fecha de entrega de análisis: 2022/03/11

Análisis Químico

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	0	0	0		
Nitrato	NO3-N	NO3			
	28	122			
Nitrógeno	28			ppm	Bajo
Fósforo	P	PO4-3	P2O5	ppm	Bajo
	0,5	0,5	0,5		
Potasio	K	K2O		ppm	Bajo
	12	14			
Calcio	Ca			ppm	Alto
	190				
Magnesio	Mg			ppm	Bajo
	5				
Sulfato	S			ppm	Bajo
	0				
pH	7,40			Medianamente básico	
C.E	0,0993			Inapreciable	

NH3: Amoníaco
 NH3-N: Nitrógeno amoniacal
 NH4: Amonio
 P: Fósforo
 PO4-3: Anión Fosfato
 P2O5: Óxido de Fósforo

NO3-N: Nitrato Nitrógeno
 NO3: Nitrato
 K: Potasio
 K2O: Óxido de potasio



Ing. Agr. Andrés Clavijo Campoverde
TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS AGRÍCOLAS

Anexo N° 3 Base de datos

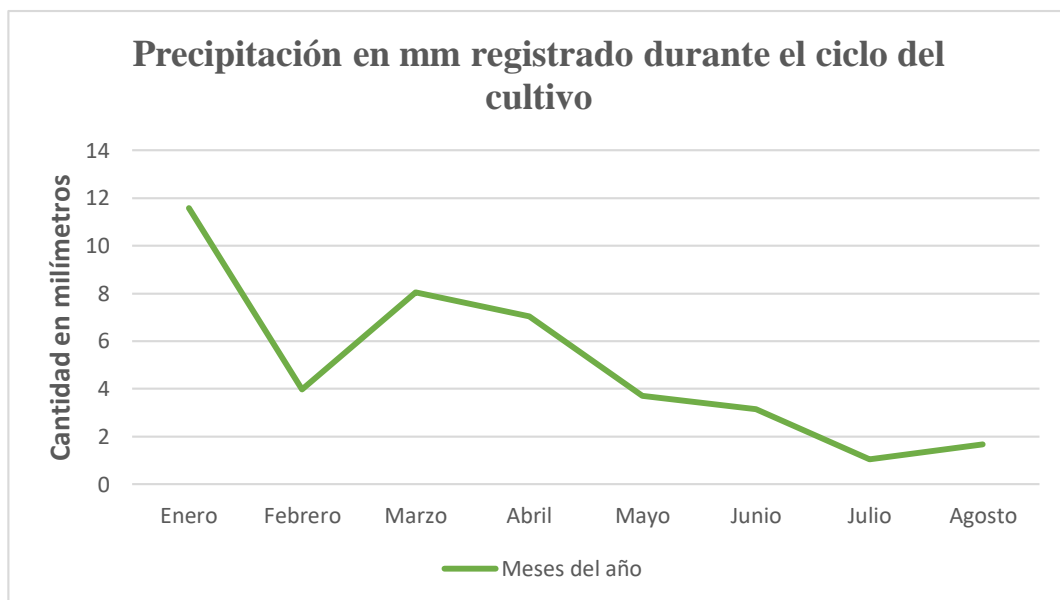
V1	V2	V3	V4	V5	V6			V7			V8			V9	V10	V11	V12	V13	V14
TRAT	REP	FA	FB	PP	AP			NHP			DT			DFP	DP	DC	PM	P KG/P	Rkg/ha
					30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días	35 días	65 días	90 días						
1	1	1	1	100	4,7	10,8	27,3	6	10	13	0,4	1,6	2,3	90	8,5	107	98	2,96	4698,41
2	1	1	2	100	6,6	17,8	30,6	7	13	16	1,0	2,6	3,0	65	14,8	90	93	4,34	6888,89
3	1	1	3	100	8,5	18,0	34,9	7	14	16	0,9	2,9	3,5	65	17,5	90	98	18,15	28809,52
4	1	1	4	100	8,7	20,5	35,1	7	13	15	1,0	2,9	3,4	65	16,7	90	100	6,16	9777,78
5	1	2	1	100	4,0	10,9	28,1	5	8	11	0,5	1,4	2,4	95	10,1	102	98	4,05	6428,57
6	1	2	2	100	8,1	19,5	37,7	6	9	14	0,9	2,6	3,0	77	13,2	98	100	6,13	9730,16
7	1	2	3	93	7,9	15,7	35,6	6	12	14	0,9	2,8	3,2	65	14,3	90	68	11,85	18809,52
8	1	2	4	100	8,4	20,9	36,1	6	11	14	1,1	2,8	3,3	67	15,0	90	98	8,63	13698,41
1	2	1	1	100	4,5	11,3	28,8	6	8	12	0,4	1,3	2,1	90	9,5	107	100	2,75	4365,08
2	2	1	2	100	7,9	19,1	35,0	7	12	15	1,0	2,9	3,4	65	16,0	90	100	5,33	8460,32
3	2	1	3	100	7,3	20,3	37,5	6	15	16	1,1	3,1	3,6	65	18,0	90	90	13,92	22095,24
4	2	1	4	95	7,0	18,6	40,6	6	15	16	1,2	3,1	3,9	65	16,7	90	98	13,87	22015,87
5	2	2	1	100	4,5	14,2	31,4	5	8	11	0,5	1,9	2,5	95	10,0	107	95	3,86	6126,98
6	2	2	2	100	8,8	18,3	43,1	6	13	13	1,3	3,1	3,6	65	15,4	90	100	14,50	23015,87
7	2	2	3	100	8,1	19,8	42,7	6	12	13	1,1	3,0	3,4	67	15,5	90	90	8,54	13555,56
8	2	2	4	80	7,8	18,5	44,6	5	14	14	1,0	3,0	3,5	67	16,3	90	60	12,98	20603,17
1	3	1	1	98	6,0	14,7	37,1	5	12	16	0,6	2,5	3,1	77	13,9	95	98	2,75	4365,08
2	3	1	2	98	7,3	18,5	36,4	6	13	15	1,1	3,1	3,4	65	15,1	90	95	5,33	8460,32
3	3	1	3	93	8,7	17,6	38,7	6	15	17	1,0	3,1	3,5	67	17,0	90	78	13,92	22095,24
4	3	1	4	100	7,7	20,0	43,8	6	12	16	0,9	3,0	3,5	70	15,2	93	85	13,87	22015,87
5	3	2	1	100	7,7	14,3	38,6	6	9	12	0,6	2,1	2,8	95	11,6	102	95	3,86	6126,98
6	3	2	2	100	8,0	17,0	38,9	6	10	12	0,9	2,5	3,1	77	12,7	98	95	14,50	23015,87
7	3	2	3	98	8,0	18,9	39,6	6	13	14	1,2	3,0	3,7	65	17,2	90	80	8,54	13555,56
8	3	2	4	95	8,4	20,0	44,4	6	11	14	0,8	2,7	3,4	70	11,8	90	80	12,98	20603,17

Anexo N° 4 Base de datos de precipitación Laguacoto II.

MES	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	11,57
Febrero	3,97
Marzo	8,05
Abril	7,05
Mayo	3,70
Junio	3,14
Julio	1,05
Agosto	1,68

Fuente: Registro Laguacoto II – UEB 2022

Gráfico N° 31 Distribución de la precipitación en mm durante el ciclo del cultivo de brócoli. Laguacoto II



Anexo N° 5 Manejo agronómico del ensayo de brócoli



Toma de muestra para análisis de suelo



Dosificación de fertilizante



Preparación del terreno



Desinfección del terreno



Delimitación de parcelas



Plántulas de brócoli



Trasplante



Toma de variable porcentaje de prendimiento



Aporque



Parcela a los 15 días



Riego



Parcela a los 60 días



Control de malezas



Control fitosanitario



Toma de variable número de hojas por planta



Toma de variable: diámetro de tallo



Toma de variable altura de planta



Formación de pella



Parcela a los 90 días



Parcelas en etapa de madurez fisiológica



Cosecha



Peso kg/parcela



Brócoli



Visita de campo

Anexo N° 6 Glosario de términos técnicos

Actinomorfa: Actinomorfa es aquella flor que tiene simetría radial; es decir, que se pueden dividir en 3 o más secciones idénticas relacionados entre sí.

Acumbente: Disposición de los cotiledones en un embrión curvo en el que la radícula se ubica en el surco que queda entre los dos cotiledones.

Agricultura convencional: Este persigue la eficiencia y la rentabilidad económica a través de plantaciones intensivas.

Antagonismo: Alude a un tipo de interacción que provoca que una sustancia o un organismo no puedan realizar una actividad al estar en contacto con otro.

Antioxidante: Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.

Axonomorfa: Es un tipo de raíz con un eje principal, de mayor longitud y grosor, y ramificaciones secundarias de menor.

Blending: Es apto tanto para materiales en polvo como granulados

Capacidad de Intercambio Catiónico: Este valor nos indica el potencial de un suelo para retener e intercambiar nutrientes. Además, afecta directamente la cantidad y frecuencia de aplicación de fertilizantes.

Concentrado emulsionable: Estos productos llevan como soporte un solvente y la sustancia acompañante que mejoran sus características, tales como agentes emulsificantes y otros coadyuvantes.

Convexas: Que tiene, respecto del que mira, forma curva más prominente en el centro que en los bordes.

Coyunturas: Combinación de factores y circunstancias que caracterizan una situación en un momento determinado.

Cuello de la planta: Parte situada al nivel de la superficie del suelo, separa el tallo de la raíz.

Cultivares: Un conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor diastasis.

Edáfico: Relativo al suelo, especialmente en lo que respecta a la vida de las plantas.

Eficiente: Que realiza o cumple un trabajo o función a la perfección.

Epicuticulares: Son compuestos lipofílicos que forman un revestimiento que cubre todas las partes aéreas de una planta y es fundamental para su supervivencia.

Estado tempero: Buen estado de humedad de la tierra para arar o para hacer la siembra.

Exalbuminadas: Las sustancias de reserva se acumulan en los cotiledones.

Fenólicos: Los fenoles o compuestos fenólicos son compuestos orgánicos cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol.

Fenología del cultivo: La fenología de plantas involucra la observación, registro e interpretación de eventos tales como la producción de hojas, flores y frutos; y el estudio de los factores bióticos y abióticos.

Fisiológica: Es la subdisciplina de la botánica dedicada al estudio de los procesos metabólicos de las plantas.

Forma amoniacal: Forma química natural que debe tener el nitrógeno para ser asimilado por la planta, no se fija al suelo y es fuertemente lavable.

Fotoperiodo: Es el tiempo que un ser vivo se expone a la luz para llevar a cabo la regulación del funcionamiento de su organismo.

Glabras: Que está desprovisto de pelos y glándulas.

Glucosinolatos: Son S-glicósidos en los que la glicona es b-D-tioglucona y la aglicona es una oxima sulfatada.

Híbrido: Son plantas producidas por un cruzamiento de dos variedades o especies genéticamente diferentes.

Homogéneos: Que está formado por elementos con características comunes referidas a su clase o naturaleza, lo que permite establecer entre ellos una relación de semejanza y uniformidad.

Inducción floral (IF): Es el proceso mediante el cual las yemas de los frutales, originalmente vegetativas, sufren cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales.

Lobuladas: Que tiene forma de lóbulos.

Metabolitos: Es cualquier molécula utilizada, capaz o producida durante el metabolismo.

Monocultivo: Es una forma de agricultura que se basa en la siembra de un solo tipo de cultivo en un campo.

Morfológica: Es la disciplina encargada del estudio de la estructura de un organismo o taxón y sus componentes o características

Pella: Conjunto de los tallitos de la coliflor y otras plantas semejantes, antes de florecer.

Pivotante: Que se hunde verticalmente en la tierra, como una prolongación del tronco.

Prominentes: Que se eleva, se levanta o sobresale en relación con lo que está alrededor.

Regulación osmótica: Es el mantenimiento del homeostasis del cuerpo respecto a las concentraciones de soluto y al contenido de agua.

Seguridad alimentaria: Se definió a la seguridad alimentaria como el acceso económico y físico de todas las personas y en todo momento a los alimentos.

Silicua: Es un fruto seco, procedente de un ovario de dos carpelos soldados que en la madurez se abre por dos valvas de abajo hacia arriba dejando ver una estructura a modo de bastidor donde están insertas las semillas.

Síntesis de proteínas: Es el proceso anabólico mediante el cual se forman las proteínas.

Tecnología agrícola: Consiste en la investigación, desarrollo e innovación que se da en el sector agrónomo.

Transferencia de tecnología: Consiste en la transferencia de habilidades, tecnología, así como conocimientos entre organizaciones.

Valvas: Es cada parte en que se separa el pericarpio de los frutos dehiscentes una vez abiertos.

Yema terminal: Es la yema que hay al final del tallo

Yemas axilares: Es un brote embrionario localizado en la axila de una hoja.