



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

TEMA:

ADAPTABILIDAD DE TRES HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var Italica*) CON DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN LA PARROQUIA CAÑI.

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

Autor:

Byron Alexander Dávila Cajo

Tutora:

Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

Guaranda – Ecuador

2024

ADAPTABILIDAD DE TRES HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var
Italica) CON DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN LA
PARROQUIA CAÑI.

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

TUTORA



Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

DOCENTE LECTOR



Ing. Carlos Taco Taco M.Sc

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA



Yo, Dávila Cajó Byron Alexander, con CI 0605717685, declaro que el 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.

Dávila Cajó Byron Alexander

AUTOR

CI. 0605717685

Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

TUTORA

CI. 0201084712



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



rio...

N° ESCRITURA: 20240201003P03196

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: DAVILA CAJO BYRON ALEXANDER

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R.

FACTURA: 001-005-000002800

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veinticinco de noviembre del dos mil veinticuatro, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece DAVILA CAJO BYRON ALEXANDER, soltero, de ocupación estudiante, domiciliado en la Parroquia de Cañi, Cantón Colta. Provincia de Chimborazo y de paso por este lugar con numero celular (0985607758), su correo electrónico bydavila@mailes.ueb.edu.ec por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocerle 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 proceden libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado " **ADAPTABILIDAD DE TRES HÍBRIDOS DE BROCOLI (*Brassica oleracea var Italica*) CON DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN LA PARROQUIA CAÑI**", es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autor, previo a la obtención del título como Ingeniero Agrónomo de la carrera de Agronomía a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que hacemos para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que 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, aquellas se ratifican quedando incorporado al protocolo de esta notaria y firman conmigo de todo lo cual doy Fe.

DAVILA CAJO BYRON ALEXANDER

C.C. 0605717085

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL NOTA....



ADAPTABILIDAD DE TRES HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (Brassica oleracea var Italica) CON DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN LA PARROQUIA CAÑI.

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	4%	1%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	4%
2	www.dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	4%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias 2%

Excluir bibliografía

Activo



Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

TUTORA



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: VÍCTOR ALEJANDRO BÓSQUEZ BARCENES
Título del ejercicio: 48
Título de la entrega: ADAPTABILIDAD DE TRES HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (Brassica ol...
Nombre del archivo: TESIS_BROCOLI_1.1_.pdf
Tamaño del archivo: 1.57M
Total páginas: 96
Total de palabras: 19,075
Total de caracteres: 105,537
Fecha de entrega: 25-nov.-2024 10:43a. m. (UTC-0600)
Identificador de la entrega... 2531862619



UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agrarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Centro de Agronomía

TEMA:

ADAPTABILIDAD DE TRES HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *botrytis*)
Frente a DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN LA
PARROQUIA CASO

Proyecto de investigación para la obtención del título de Ingeniería Agrónomo otorgado
por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agrarias,
Recursos Naturales y del Ambiente, Centro de Agronomía.

Autor:

Ing. Alexander D. Gallo C. 199

Tutor:

Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

Grado: Fecolab

2024

Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

TUTORA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de manera especial a mi madre Ernestina Cajo pues ella fue el pilar fundamental durante el transcurso de mi proceso de formación en estos cinco años. Gracias por ser un apoyo incondicional, su presencia y personalidad han ayudado a contribuir y forjar la persona que ahora soy.

A mis maestros y amigos; que en el andar por la vida nos hemos ido encontrando; porque cada uno de ustedes ha motivado mis sueños y esperanzas en consolidar un mundo más humano y con justicia. Gracias a todos los que han recorrido conmigo este camino.

Byron

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal de Bolívar, por brindarme la oportunidad de adquirir grandes conocimientos que me sirvieran para toda la vida, de manera especial a la Carrera de agronomía y sus docentes por impartir sus conocimientos para mi formación profesional.

Un agradecimiento a la Ing. Sonia Fierro Borja Mg. en calidad de tutora del proyecto de investigación y también a los pares lectores: Ing. Kleber Espinoza e Ing. Carlos Taco, quienes por sus observaciones me permitieron completar mi trabajo de investigación.

Dedico a todos mis docentes que me brindaron sus conocimientos durante toda mi formación académica a mis compañeros y amigos con quienes compartimos buenos momentos y malos. En fin, a todas las personas que de una u otra forma ha aportado un poco de sí, con intención o por su casualidad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	pag.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Origen	6
2.2. Taxonomía.....	6
2.3. Morfología de la planta.....	6
• Raíz	7
• Tallo	7
• Hojas	7
• Inflorescencia.....	7
• Flores.....	7
• Fruto.....	8
• Semilla	8
2.4. Requerimientos edafoclimáticos	8
2.5. Manejo del cultivo de brócoli.....	8
2.5.1. Siembra	8
2.5.2. Preparación del terreno.....	9
2.5.3. Trasplante	9
2.5.4. Siembra.....	9
2.5.5. Fertilización.....	9
2.5.6. Riego	10
2.5.7. Control de malezas	10
2.5.8. Cosecha y clasificación	10

2.5.9. Postcosecha	10
2.6. Híbridos de brócoli en estudio	11
2.6.1. Zafiro.....	11
2.6.2. Descripción.....	11
2.7. Avenger.....	12
2.7.1. Características	12
2.7.2. Descripción.....	12
2.7.3. Las características:	13
2.7.4. Ventajas	13
2.8. Maracaibo	13
2.8.1. Descripción.....	13
2.8.2. Características	13
2.8.3. Resistencia.....	14
2.8.4. Adaptación.....	14
2.9. Manejo del cultivo de brócoli.....	14
2.9.1. Análisis del suelo.....	14
2.9.2. El análisis del suelo cumple con dos funciones básicas:	15
2.9.3. Preparación del suelo.....	15
2.9.4. Semillero	15
2.9.5. Desinfección del suelo.....	16
2.9.6. Trasplante	16
2.9.7. Densidades de planta	16
2.9.8. Fertilización química.....	17
2.10. Importancia de la fertilización química.....	18
2.10.1. Ventajas.....	18
2.10.2. Desventajas.....	18
2.11. Nitrógeno en la planta	18
2.11.1. Exceso de nitrógeno	19
2.11.2. Deficiencia de nitrógeno	19
2.11.3. Fuente de nitrógeno.....	19
2.11.4. Aplicación de nitrógeno	20
2.11.5. Eficiencia química de nitrógeno.....	20

2.11.6. Eficiencia agronómica de nitrógeno.....	20
2.12. Fósforo en la planta	21
2.12.1. Exceso de fósforo	21
2.12.2. Deficiencia de fósforo	21
2.13. El potasio en la planta	21
2.13.1. Deficiencia del potasio.....	22
2.14. El azufre en la planta.....	23
2.15. Magnesio en la planta.....	23
2.16. Sistema de plantación.....	23
2.17. Control de malezas	24
2.18. Aporcado	24
2.19. Riego	24
2.20. Principales plagas	24
2.20.1. Gusano trozador (<i>Agrotis spp</i>)	24
2.20.2. Pulgón (<i>Myzus persicae</i>)	24
2.20.3. Minador (<i>Liriomyza trifolii</i>)	25
2.20.4. Mosca del brócoli (<i>Chorthophilla brassicae</i>)	25
2.20.5. Oruga (<i>Pieris brassicae</i>)	25
2.20.6. La palomilla de dorso de diamante (<i>Plutella xylostella</i>).....	25
2.21. Principales enfermedades	26
2.21.1. Mancha foliar (<i>Alternaria brassicae</i>).....	26
2.21.2. Mancha anular (<i>Micosphaerella brassicicola</i>).....	26
2.22. Cosecha.....	26
2.23. Post cosecha	26
CAPÍTULO III	28
3. MARCO METODOLÓGICO	28
3.1. Ubicación y características de la investigación.....	28
• Situación geográfica y edafoclimática	28
• Zona de vida.....	28
3.2. METODOLOGÍA.....	28
3.2.1. Material en estudio	28
3.2.2. Factores en estudio.....	29

3.2.3. Tratamientos.....	29
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico	29
3.2.5. Manejo de la investigación	29
• Análisis de suelo	29
• Desinfección.....	30
• Preparación del suelo	30
• Distribución de unidades experimentales	30
• Delimitación.....	30
• Surcado del ensayo.....	30
• Trasplante.....	30
• Fertilización química.....	30
• Riego.....	31
• Controles fitosanitarios	31
• Control de malezas.....	31
• Aporcado	31
• Cosecha	32
• Post cosecha	32
3.2.6. Métodos de evaluación (variable respuesta)	32
• Porcentaje de prendimiento (PP).....	32
• Altura de planta (AP)	32
• Diámetro de la pella (DP)	32
• Días a la formación de la pella (DFP).....	33
• Días a la cosecha (DC).....	33
• Número de pellas cosechadas (NPC)	33
• Peso por parcela (Kg/ha).....	33
• Rendimiento kg por ha (R).....	33
3.2.7. Análisis de datos	34
CAPÍTULO IV	36
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1.1. Variables agronómicas para el factor A (Híbridos de brócoli)	36
4.1.2. Variables agronómicas para el factor B (Fertilizantes químicos)	41

4.1.3. Interacción de factores (AxB): híbridos de brócoli por fertilización química.....	50
4.1.4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL.....	58
4.1.5. ANÁLISIS ECONÓMICO BENEFICIO COSTO	59
4.1.6. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	61
CAPÍTULO V.....	62
5.1. CONCLUSIONES.....	62
5.2. RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pag.
1	Resultados promedios del análisis estadístico en el Factor A (híbridos de brócoli)	36
2	Resultados promedios del análisis estadístico en el Factor B (Fertilizantes químicos)	41
3	Resultados del análisis estadístico para comparar los promedios de la interacción de FA*FB	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pag.
1	Promedios del factor A (híbridos de brócoli) en la variable número de pellas cosechadas (NPC).	37
2	Promedios del factor A (híbridos de brócoli) en la variable Peso de pellas (PP).	38
3	Promedios del factor A (híbridos de brócoli) para incidencia de plagas trozador (IPT).	39
4	Promedios del factor A (híbridos de brócoli) para incidencia de babosas (IPB).	40
5	Promedios del factor B (fertilización química) en la variable Peso de la pella (PP).	42
6	Promedios del factor B (fertilización química) en la variable días a la formación de la pella (DFP).	43
7	Promedios del factor B (fertilización química) en la variable días a la cosecha (DC).	44
8	Promedios del factor B (fertilización química) para peso por parcela (PPARC).	45
19	Promedios del factor B (fertilización química) para el rendimiento (R).	46
10	Promedios del factor B (fertilización química) en la variable incidencia de trozador (IPT).	47
11	Promedios del factor B (fertilización química) en la variable incidencia de babosas (IPB).	49
12	Promedios para Peso de la pella (PP) en la interacción de factores (A x B) híbridos de brócoli por fertilización química.	51
13	Promedios para peso por parcela (PPARC.) en la interacción de factores (A x B) híbridos de brócoli por fertilización química.	53
14	Promedios de rendimiento (R) en la interacción de factores (A x B) híbridos de brócoli por fertilización química.	54
15	Promedios de incidencia de trozador (IPT) en la interacción de factores (A x B) híbridos de brócoli por fertilización química.	56

- 16 Promedios de incidencia de babosas (IPB) en la interacción de factores (A x B) híbridos de brócoli por fertilización química. 57

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1	Mapa de la ubicación del ensayo
2	Croquis del ensayo
3	Resultados de análisis del suelo
4	Base de datos
5	Fotografías
6	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

En la actualidad el brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica) es un cultivo no tradicional de los andes ecuatorianos, se consume como producto fresco, es consumido a nivel internacional y nacional. Su consumo ayuda en gran medida a la salud por presencia de fenólicos y glucosinolatos, estos tienen una actividad antioxidante. La falta de conocimiento sobre el cultivo de brócoli, el desconocimiento y el no querer cambiar sus cultivos tradicionales son los problemas más comunes en el sitio, la necesidad de buscar cultivos idóneos y rentables para el sector para realizarlo a través de la introducción de nuevos cultivares, hacer que se adapten a nuevas formas de cultivos y usos correctos de productos químicos y fertilizaciones. Esta investigación se realizó en el la parroquia de Cañi. Los objetivos planteados fueron; (I) Determinar las características agronómicas que presenta cada uno de los híbridos, (II) Evaluar en cuál de los niveles de fertilización se obtuvo mayor productividad, (III) Determinar en cuál de los tratamientos se obtiene mejor características agronómicas y productivas, (IV) Realizar un análisis económico Beneficio/Costo en cada tratamiento. La metodología aplicada fue un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 3x3x3 parcelas divididas, los tratamientos fueron T1; híbrido Zafiro + 10-30-10, T2; híbrido Zafiro + 15-15-15, T3; híbrido Zafiro + sin fertilizante, T4; Híbrido Avenger + 10-30-10, T5; Híbrido Avenger + 15-15-15, T6; Híbrido Avenger + sin fertilizante, T7; Híbrido Maracaibo + 10-30-10, T8; Híbrido Maracaibo + 15-15-15, T9; Híbrido Maracaibo + sin fertilizante. Se realizó la evaluación agronómica de los tres híbridos de brócoli con la fertilización química. De acuerdo al estudio realizado se determina que el híbrido Avenger obtuvo las mejores características agronómicas y productivas denotando su superioridad ante los otros híbridos, más el uso del fertilizante 10-30-10 con una cantidad de 6 g por planta al momento del transplante. Se obtuvo un rendimiento de 25250kg/ha. La relación beneficio costo los mejores tratamientos que generaron un mayor ingreso fue; T4: Híbrido Avenger + 10-30-10 estableció un ingreso neto de \$ 4888.27 y la relación B/C de 0.94, por cada dólar invertido se tiene ingreso de \$ 0.94 dólares.

Palabras clave; Avenger; Zafiro; Maracaibo; Plagas; Controles; Brócoli.

SUMMARY

Broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) is currently a non-traditional crop of the Ecuadorian Andes, it is consumed as a fresh product, it is consumed internationally and nationally. Its consumption greatly helps health due to the presence of phenolics and glucosinolates, which have antioxidant activity. The lack of knowledge about broccoli cultivation, ignorance and unwillingness to change their traditional crops are the most common problems in the site, the need to find suitable and profitable crops for the sector to enhance it through the introduction of new cultivars, make them adapt to new forms of cultivation and correct use of chemicals and fertilizers. This research was carried out in the parish of Cañi. The objectives were: (I) to determine the agronomic characteristics of each of the hybrids, (II) to evaluate in which of the fertilization levels the highest productivity was obtained, (III) to determine in which of the treatments the best agronomic and productive characteristics were obtained, (IV) to carry out an economic analysis Benefit/Cost in each treatment. The methodology applied was a randomized complete block design (RCBD) in a factorial arrangement 3x3x3 split plots, the treatments were T1; Sapphire hybrid + 10-30-10, T2; Sapphire hybrid + 15-15-15, T3; Sapphire hybrid + no fertilizer, T4; Avenger hybrid + 10-30-10, T5; Avenger hybrid + 15-15-15, T6; Avenger hybrid + no fertilizer, T7; Maracaibo hybrid + 10-30-10, T8; Maracaibo hybrid + 15-15-15, T9; Maracaibo hybrid + no fertilizer. The agronomic evaluation of the three broccoli hybrids with chemical fertilization was carried out. According to the study carried out, it was determined that the Avenger hybrid obtained the best agronomic and productive characteristics, showing its superiority over the other hybrids, plus the use of 10-30-10 fertilizer with an amount of 6 g per plant at the time of transplanting. A yield of 25250kg/ha was obtained. The benefit-cost ratio of the best treatments that generated a higher income was; T4: Hybrid Avenger + 10-30-10 established a net income of \$ 4888.27 and the B/C ratio of 0.94, for each dollar invested there is an income of \$ 0.94 dollars.

Key words; Avenger; Sapphire; Maracaibo; Pests; Controls; Broccoli.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La producción de brócoli a nivel mundial en 2018 fue de 3724388 tm, de las cuales, el 81% se concentra en tres países, China, China continental e India. México ocupa el quinto lugar con el 2% y Ecuador el veintitresavo puesto con 0.29%. En Ecuador sube al 13^{avo} lugar en el listado de 98 países. Esto quiere decir que, el país necesita de más superficie de terreno para poder producir brócoli, frente a otros países que producen más en menores extensiones de terreno.

En Ecuador la superficie de producción de brócoli es de 5520 ha a nivel nacional, de las cuales 5519 ha fueron cosechadas. Lo cual dio como resultado una producción total de 74190 tm de brócoli de esta manera 73111tm estuvieron destinadas a la venta y el restante a consumo interno. (Sánchez, 2018)

El brócoli (*Brassica oleracea* var *Itálica*) constituye uno de los cultivos no tradicionales más importantes en los Andes ecuatorianos; por sus necesidades climáticas es una hortaliza que se desarrolla exclusivamente en la Región Sierra, óptimamente a alturas comprendidas entre 2600 y 3300 msnm., siendo la provincia de Cotopaxi la de mayor producción, con un 83% en la superficie sembrada, el 17% restante se reparte en las provincias de Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Imbabura, Bolívar, Cañar y Azuay.

El brócoli es un producto de exportación en sus tres modalidades, germinado, fresco y congelado. La demanda de vegetales congelados se ha visto incrementada por las condiciones de trabajo de la población, además de las distancias a recorrer a un mercado, la limitación del tiempo, entre otros factores que han llevado a la población a consumir productos congelados. (Agricultura, 2019)

La superficie dedicada al cultivo de brócoli en la provincia de Chimborazo por cantones es corresponde a 103.7 ha en las cual hay tres cantones que producen brócoli en Chimborazo son Colta con 32.1 ha, Chambo con 45 ha y Riobamba con 26,6 ha obteniendo una producción por hectárea de 14.0 a 19.04 tm/ha. A pesa que el cantón Colta tiene una alta producción de cultivos de hortalizas en el sector del

desarrollo de la investigación no se cultiva hortalizas. (Ayala, 2018)

La fertilización química cuyo efecto consiste en mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, mejora así mismo importantes características de fertilidad, como la estructura y textura del suelo. Son productos que representan entre el 20 y 30% de los costos de producción de un cultivo. (Agricultura, 2019)

Los fertilizantes químicos, elaborados con sustancias ricas en nutrientes clave para mejorar las características y la calidad del suelo, son ampliamente utilizados en la agricultura intensiva, pues permiten optimizar el proceso productivo y minimizar las pérdidas de los cultivos.

Las plantas requieren dos tipos de nutrientes para desarrollarse y crecer, los macronutrientes y los micronutrientes. Mientras que los primeros deben ser abundantes, los segundos son requeridos en cantidades mucho más pequeñas. Así, los fertilizantes combinan macro y micronutrientes con la finalidad de atender a las demandas nutricionales de la planta. (Jacto, 2023)

Los fertilizantes químicos son sustancias cuyo propósito principal es proporcionar a las plantas los agentes nutricionales necesarios para su desarrollo adecuado.

Estos fertilizantes son elaborados de manera artificial combinando nutrientes que mejoran la fertilidad y la capacidad productiva de la tierra, como el nitrógeno, el fósforo y el potasio. (Vega, 2021)

1.2. PROBLEMA

El principal problema de la productividad de hortalizas en la zona de estudio se presenta sobre el desconocimiento en el manejo de estos rubros hortícolas. El cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var *Italica*) puede plantear varios desafíos para la mayoría de los agricultores de la zona de Cañi, algunos de estos aspectos están condicionadas por el monocultivo, desconocimientos de otros rubros para la zona, adaptarse a nuevas formas de controles, desconocimiento del ciclo de cultivo y requerimientos del mismo.

En la localidad no se realiza el cultivo de esta hortaliza debido al desconocimiento de los agricultores sobre el manejo, requerimientos de fertilización, además de ello su forma tradicional de mantener y manejar germoplasmas locales como el maíz, fréjol, y algunos cereales propios de la zona impiden el incentivo de nuevos cultivares.

Otro problema es el desconocimiento en el uso de elementos minerales que estén en relación con la composición física, química y niveles mínimos de fertilidad que debe tener un suelo para establecer el cultivo, es un problema muy común pero no hace mención el agricultor la pérdida de nutrientes, descertificación y erosión, complicando en ciertos grados el mantener un cultivo con un buen desarrollo y por ende la baja producción en la localidad.

Esta investigación tiene como finalidad el probar híbridos de brócoli con diferentes tipos de fertilización química en la zona de estudio, para determinar la adaptabilidad, valorar y seleccionar si estas tecnologías constituyen un cultivo rentable para su implementación.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la adaptabilidad de tres híbridos de brócoli con dos niveles de fertilización química.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características agronómicas que presenta cada uno de los híbridos.
- Evaluar en cuál de los niveles de fertilización se obtuvo mayor productividad.
- Determinar en cuál de los tratamientos se obtiene mejor características agronómicas y productivas.
- Realizar un análisis económico Beneficio/Costo en cada tratamiento.

1.4. HIPÓTESIS

H₀: La respuesta agro-productiva de brócoli, no depende de los híbridos ni del tipo de fertilización química empleados.

H_a: La respuesta agro-productiva de brócoli, depende de los híbridos y del tipo de fertilización química empleados.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

El brócoli es originario del Mediterráneo y Asia Menor, su nombre proviene del italiano “broco” que significa brote, dando alusión a la parte comestible de la planta; pertenece a la familia de las crucíferas, siendo de la especie (*Brassica oleracea* L.)

El cultivo del brócoli se siembra en zonas con climas templados y en suelos ricos en materia orgánica. Desde el punto de vista nutricional, aporta grandes cantidades de minerales, proteínas y vitaminas. (Castro, 2020)

2.2. Taxonomía

Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Género	Brassica
Especie	<i>Oleracea</i>

Nombre científico (*Brassica oleracea* var. *Italica*) (Wikifarmer, 2024)

2.3. Morfología de la planta

El brócoli es una planta dicotiledónea, erecta, herbácea, alógama y anual por lo que no necesita un periodo de vernalización o de baja temperatura para emitir el vástago floral. Los estudios epidemiológicos han correlacionado las dietas ricas en crucíferas (brócoli, coliflor, coles de Bruselas, repollo), con un menor riesgo de varios tipos de cáncer, así como la reducción del riesgo cardiovascular. (Atiencia, 2018)

- **Raíz**

Destaca una raíz pivotante y abundantes raíces secundarias, que pueden penetrar hasta 1.20 metros, su zona radicular amplia le permite un buen anclaje y alta capacidad de absorción de agua y nutrientes. (Decker, 2019)

- **Tallo**

Menciona, que el desarrolla un tallo principal relativamente grueso, de diámetro entre 2 a 6 cm. Y de largo de 20 a 50 cm de longitud, constituyéndose en un tallo acaule. Acaule es un tallo muy corto con nudos y entrenudos casi juntos, formando una roseta de hojas. El tallo termina en una inflorescencia principal, excepto por algunas inflorescencias secundarias en los nudos superiores, no presenta ramificaciones. (Bacarreza, 2018)

- **Hojas**

Las hojas son sésiles, enteras, poco o muy onduladas, oblongas (de unos 40 – 50 cm de largo y 20 cm de ancho), elípticas y muy erguidas, extendiéndose en forma más vertical y cerrada. (Bacarreza, 2018)

- **Inflorescencia**

El brócoli produce una inflorescencia tipo racimo, específicamente un racimo compuesto. Es la parte comestible y comercializable de la planta. Se encuentra compuesta por una masa densa de yemas florales funcionales, color verde gris a morado; puede alcanzar un diámetro hasta de 30 cm en cabezas principales y en los rebrotes laterales alcanzan 10 cm. (Blog de Jacto, 2021)

- **Flores**

Las unidades florales después de desarrolladas, son de coloración amarilla, integradas por pétalos libres, en número de 4 y dispuestos en cruz, con un androceo conformado por 6 estambres con anteras con 2 lóbulos (bilobuladas), el gineceo contiene un estilo simple, un estigma de aspecto copilado y un ovario ubicado. (Bastidas, 2018)

- **Fruto**

El fruto es seco y similar a una vaina dehiscente, de tipo silicua, con dos valvas y un eje central que contiene entre 3 a 8 semillas. La tonalidad de su fruto es verde y posee una longitud que oscila entre 3 a 4 cm. (Rojas, 2018)

- **Semilla**

Son redondas, con un diámetro de 2 mm y son diversos colores (marrón, rojizo o beige) cuando se encuentran en estado inmaduro, pero de color marrón rojizo cuando maduran, un gramo de semilla contiene aproximadamente 320 unidades de semilla. (Insuasti, 2021)

2.4. Requerimientos edafoclimáticos

El brócoli es un cultivo de clima fresco y se desarrolla mejor en regiones con temperaturas moderadas. La temperatura ideal para el crecimiento del brócoli está entre los 15°C y 20°C. Fotoperiodo; el fotoperiodo de alrededor de 10-12 horas de luz para formar cabezas. Heladas; las heladas fuertes pueden dañar las plantas jóvenes y afectar negativamente la calidad de la cabeza del brócoli. Precipitación; La precipitación óptima para el brócoli es de alrededor de 500-700 mm por temporada. (BLOGGER, 2018)

2.5. Manejo del cultivo de brócoli

2.5.1. Siembra

Se puede realizar en camas almacigueras como en bandejas plásticas. (En donde va ser el lugar donde inicia la vida productiva y reproductiva de una planta) diseñada para contener el sustrato y depositar las semillas, de tal forma que se puedan brindar condiciones óptimas de humedad que, ligadas a adecuadas condiciones de luz y temperatura, permitan una mejor emergencia de la semilla, para brindas durante los primeros estados de desarrollo de la planta. (Botanical online, 2020)

2.5.2. Preparación del terreno

La preparación se realiza según la clase de terreno, gradiente, cultivo anterior, etc., comúnmente es necesario una labor de arada (0.20 –0.40m. profundidad) y dos pasadas de rastra; es importante una ligera nivelación, pues las acumulaciones de agua perjudican al cultivo. Se recomienda que, al trasplantar al sitio definitivo, se deje una distancia de 0.45 – 0.60 m entre plantas y entre 0.70 y 0.80 m entre surcos, salvo en las variedades de color verde que necesitan espacios de 50 x 50 cm. (Chimbolema, 2018)

2.5.3. Trasplante

Cuando las plántulas han alcanzado un tamaño entre 10 a 12 centímetros o cuando tienen entre 4 ó 5 hojas, procedemos a regar el almacigo antes de extraer las plántulas, el clima debe estar seminublado o nublado, nunca realizar el trasplante bajo un sol intenso. Sacar sólo la cantidad necesaria de plántulas para trasplantarlas en el terreno definitivo, posteriormente regar el terreno definitivo para garantizar el prendimiento de todas las plantas luego de concluir su trasplante. (Agualongo, 2018)

2.5.4. Siembra

Para marcos de siembra adecuada en surcos es de 0,60 a 0,70 m entre sí y 0,30 a 0,40 m entre plantas en campo abierto; sin embargo, para producción intensiva, se puede acortar distancias entre surcos de 0,30 a 0,40 m y 0,30 a 0,40 m entre plantas. (Corrales, 2019)

2.5.5. Fertilización

El cultivo es exigente de K y B cationes que pueden ser fácilmente dotados desde fuentes orgánicas o bioles, que deben producirse en función de esos elementos nutricionales. Fertilización de fondo antes de la siembra o trasplante: Nitrógeno (N): Aplica alrededor de 60-80 kg/ha de nitrógeno. Fósforo (P): Aplica alrededor de 50-60 kg/ha de fósforo. Potasio (K): Aplica alrededor de 80-100 kg/ha de potasio. (González, 2019)

2.5.6. Riego

El cultivo de brócoli requiere un riego inmediatamente luego del trasplante, de forma básica. Posteriormente, el suelo debe mantenerse en capacidad de campo hasta que empieza la madurez. Unos 20 días antes de la cosecha es cuando se debe suspender los riegos. El exceso de riego resulta en una reducción de la producción. Los requerimientos hídricos del brócoli son de 650-700 mm de agua por cosecha. (Cherlinka, 2024)

2.5.7. Control de malezas

Durante el ciclo del cultivo este debe permanecer libre de malezas. Generalmente se llevan a cabo de una a dos desyerbas, la primera se hace durante los primeros 20 días después del trasplante. Ya iniciada su crecimiento, la segunda unas dos semanas después se usan implementos que no remuevan excesivamente el suelo y a no más de 5 cm de profundidad para que no se afecten las raíces. (Sánchez, 2018)

2.5.8. Cosecha y clasificación

El momento óptimo para la cosecha en el cultivo de brócoli es cuando los botones están cerrados ya que crecen de manera homogénea y tienen un color verde, verde grisáceo o verde azulado y muy brillante. Para evitar la deshidratación, la recolección se debe realizar en las horas más frescas de la mañana. Las inflorescencias se cosechan a mano cortándolas con una longitud de tallo de 8 a 10 cm, la cabeza central debe estar comprimida con las ramas compactas y unidas entre sí. La recolección de las inflorescencias se debe realizar rápido ya que el período ideal de cosecha para mantenerlas en condiciones óptimas de calidad es muy breve de hasta 2 días, luego de este tiempo la calidad se reduce, las yemas florales se abren mostrando pétalos de color amarillo y las cabezas se sueltan. (Cuvi, 2018)

2.5.9. Postcosecha

La postcosecha se debe realizar en las horas más frescas de la mañana, para evitar la deshidratación. Las pellas se cosechan a mano cortándolas con una longitud de tallo aproximadamente de 8 a 10 cm. Después se realiza su recolección las

inflorescencias se deben mantener en condiciones de una humedad adecuada y una baja temperatura debido a la alta tasa de respiración que reduce notablemente la vida útil del producto; por lo tanto, para poder mantener la calidad del producto, debe ser pre enfriado lo más rápido posible después de haber realizado su recolección. Recolectadas las pellas se lo moviliza a lugares donde mantengas una humedad relativa donde se realizarán procedimientos técnicos para que el producto llegue en mejores condiciones de calidad de higiene al consumidor. Una de las recomendaciones es sumergir las pellas en agua y hielo así se conservará mejor el producto.

El brócoli almacenado a una temperatura de 5°C puede tener una vida útil de 14 días, pero de solo 5 días a 10 °C. Usualmente, esta hortaliza se enfría sumamente rápido con la inyección de una mezcla hielo-agua a los cartones encerados en los que se ha empacado el producto en el campo. (Martínez, 2019)

2.6. Híbridos de brócoli en estudio

2.6.1. Zafiro

2.6.2. Descripción

Es un híbrido de brócoli 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. Este híbrido de ciclo intermedio es ideal para cosechar durante los meses de calor seco, produce frutos de tallo sólido, cabeza domada y floretes con grano mediano a fino color verde azulado, apto para todo tipo de proceso. Además, genera cabezas uniformes y, debido a su baja incidencia de tallo hueco, reduce los gastos de cosecha (Alcántara, 2018)

El ciclo de cultivo de este híbrido es a partir de los 95 días.

Características

- Cabezas compactas y pesadas, de 700 a 1.000 gramos, en forma de domo, con granos finos y de color verde azulado.

- Ideal para el mercado fresco y la industria de congelados.
- Se adapta a climas intermedios y fríos

Ventajas

- Permite comercialización en fresco y procesado.
- Facilidad de comercialización por mayor post-cosecha y por la retención del color.
- Productividad relativa alta. Rendimiento competitivo por su mayor uniformidad a cosecha.
- Un rendimiento promedio de 18 ton/ha. (Quispe, 2018)

2.7. Avenger

2.7.1. Características

- Cabezas grandes, compactas y pesadas, redondas, muy uniformes
- Cabeza de domo perfecto
- Mínima presencia de brotes laterales
- Grano fino a medio
- Cabeza grande, pesada y compacta
- Florete uniforme de tamaño pequeño
- Distancia de Siembra: 0,7 x 0,25m
- Densidad de Plantas/ha: 50 000 a 55 000 (Bacarreza, 2018)

2.7.2. Descripción

Avenger conquista a los consumidores, ya que presenta un color verde azulado, cabezas grandes, compactas y pesadas, así como floretes bien definidos y de grano fino. El cultivar también tiene una excelente durabilidad posterior a la cosecha, lo que permite que el color y la calidad del producto se mantengan en el estante durante mucho más tiempo. Tiene un ciclo de 85-90 días después del trasplante. Es una planta vigorosa y alta, tiene cabezas uniformes de color azul verdoso, presenta

granos pequeños, sus tallos son gruesos pero cortos, no tiene brotes laterales, tiene una inserción baja en la pella con hojas largas y anchas que protegen la pella de factores externos. (Lara, 2019)

2.7.3. Las características:

- Líder por su adaptación y alto rendimiento,
- Ideal para el mercado fresco y proceso
- Color verde atractivo y uniforme.

2.7.4. Ventajas

- Mayor aprovechamiento de nutrientes
- Menor pérdida en la industria del congelado
- Mayor productividad y versatilidad para industria y mercado fresco
- Mayor rendimiento en la industria para el congelado
- Mantiene el color deseado en el proceso de congelado (Calviño, 2023)

2.8. Maracaibo

2.8.1. Descripción

Maracaibo se destaca por su alta densidad de la cabeza, forma y cierre de la base perfectos. Posee un buen sistema radicular y es de un color verde intenso, con cabeza densa y pesada. Es muy uniforme y de buen tamaño en brotes. Ideal para fresco y proceso. Tiene una conservación post cosecha muy por encima de los híbridos del mercado. Densidades de siembra más altas que las otras variedades sobre todo en época seca. (Sánchez, 2018)

Tiene un doble propósito, para mercado fresco o industria, con excelente vida post cosecha. Amplia ventana para cosecha desde los 400 a 900 g. Buen comportamiento frente a *Alternaria*. (Freire, 2018)

2.8.2. Características

- Muy resistente a enfermedad

- Color verde estándar
- Días a la cosecha: 100 a 105 días
- Alta densidad de la pella y peso
- Época de siembre: todo el año (Botanical online, 2020)

2.8.3. Resistencia

- Resistencias a hongos: Alta (HR): Foc 1

2.8.4. Adaptación

- Trasplante, campo libre, clima templado
- Altitud 2.200 – 2.800 msnm
- Densidad 5 plantas/ m^2
- Ciclo plántula 25-30 días cultivo 80-100 días
- Época de siembra: Todo el año.
- Un rendimiento promedio de 16.5 ton/ha. (Bacarreza, 2018)

2.9. Manejo del cultivo de brócoli

2.9.1. Análisis del suelo

El análisis de suelo es un instrumento de gran ayuda para evaluar o evitar los problemas de nutrientes y establecer recomendaciones de fertilización. Se destaca por ser una técnica de bajo costo, que es usado por agricultores y empresas. El análisis de suelo tiene como objetivo determinar el grado de suficiencia o carencia de nutrientes del suelo, así como las situaciones desfavorables que pueden perjudicar los cultivos como la excesiva acidez, la cantidad de sales minerales y las sustancias químicas de los elementos. También permite determinar el grado de fertilidad del suelo para que sea productivo. (Freire, 2018)

Si se trata de construir una ruta de transporte, se requiere conocer este parámetro para conocer los factores mecánicos y los factores que puedan influir en él.

En nuestro caso, es fundamental conocer el comportamiento del suelo frente a los agentes contaminantes, por lo que se requerirán otros datos. Así, el análisis de los

suelos comprende una diversidad de técnicas de diferente relevancia en cada caso específico. (Sánchez, 2018)

2.9.2. El análisis del suelo cumple con dos funciones básicas:

- a. Muestra los niveles nutricionales en el suelo y por lo que es útil para desarrollar un sistema de fertilización.
- b. Sirve para monitorear de manera regular los cambios en la fertilidad del suelo que suceden como resultado del empleo agrícola y los efectos residuales del estudio de fertilizantes. (Bastidas, 2018)

2.9.3. Preparación del suelo

La preparación del suelo puede realizarse mediante maquinaria, tracción animal o mano, siempre que sea una arada profunda y dos pases de rastra. En terrenos con pendientes fuertes se deben realizar trabajos de conservación de suelos para prevenir la erosión. Se realizarán caballones separados entre sí de 0.8 a 1 m, según el desarrollo de los híbridos que se va a cultivar. Los cultivos precedentes de los brócolis más recomendados son: patatas, cebollas, tomates, melones, maíz, etc. Deben evitarse las rotaciones con otras crucíferas como rábanos, repollos, nabos, etc. (Pirani, 2019)

2.9.4. Semillero

El brócoli se siembra en semillero. La semilla se cubre ligeramente con una capa de tierra de 1-1.5 cm y con riegos frecuentes para conseguir una planta desarrolla en unos 45-55 días. La nascencia tiene lugar aproximadamente 10 días después de la siembra. 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.

Si el semillero está muy espeso es conveniente aclararlo para que la planta se desarrolle de forma vigorosa y evitar el ahilamiento. (Palombo, 2019)

2.9.5. Desinfección del suelo

Los productos químicos para la desinfección de suelo pueden ser de un amplio espectro de actividad (fumigantes), o de un espectro de actividad específico sobre una plaga en particular (fungicidas y nematicidas). Son sustancias tóxicas que se aplican al suelo en forma de gas, polvo, agentes mojantes o gránulos, para el control de diferentes hongos del suelo, bacterias, nemátodos, insectos y malezas. Los fumigantes sólidos, una vez incorporados al suelo, se tornan volátiles de forma que penetran completamente el suelo.

Estos compuestos químicos son seleccionados de acuerdo a varias características, tales como el espectro de actividad; capacidad de penetración; período de espera entre tratamiento y plantación; disponibilidad y facilidad de uso; fiabilidad; idoneidad para diferentes condiciones ambientales; costo e impacto ambiental. Los fungicidas químicos y nematicidas son generalmente usados para un control más específico de patógenos. Benomyl (50-60 g/ 100 l de agua), Prochloraz (4 cm³/l.) e Iprodione (75 – 100 g/ 100 l) son algunos de los fungicidas comúnmente usados en hortalizas y ornamentales. El fenamifos es actualmente utilizado como nematicida. (Sánchez, 2018)

2.9.6. Trasplante

Señala que la planta tiene que ser vigorosa y estar bien desarrollada, con 15-20 cm de altura y 5 a 6 hojas definitivas, lo que tiene lugar a los 35 – 50 días a la siembra.

Se deberá eliminar las plantas débiles y las que tengan las yemas terminales abortada, particularmente importante en las variedades de pella. Normalmente se emplean unas densidades de 12000-30000 plantas/ha, que en marcos de plantación sería 0,80 -1 m entre líneas y 0,40-0,80 entre plantas. (Freire, 2018)

2.9.7. Densidades de planta

Las densidades de plantación son muy variadas: pueden ir desde 30 mil hasta 80 mil plantas por hectárea; esto dependerá de las condiciones de clima predominante en la región a establecerla y del mercado al cual esté destinado el producto final.

Ya sea para industria o para venta en mercado en fresco. Para poder obtener estas densidades, se manejan también diferentes sistemas de plantación.

Para poder obtener una densidad de población de 80 mil plantas por hectárea es necesario realizar surcos a cada metro, y plantación a doble hilera cada 22 centímetros (cm); en hilera sencilla, a cada 33 cm, se pueden obtener 30 mil plantas por hectárea. En plantaciones de densidades altas es necesario realizar el trasplante de manera triangular, ya que de esta manera se aprovecha mejor el espacio y la circulación del aire es mucho mejor, favoreciendo la disminución de enfermedades. (Lara, 2019)

2.9.8. Fertilización química

Desde el punto de vista estricto, la fertilización es el aporte mineral, cuyo efecto consiste en mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, mejora así mismo importantes características de fertilidad, como la textura y estructura. El brócoli requiere mucho abono, sobre todo nitrógeno y potasio, es menor exigente en fósforo. (Isolina, 2019)

El 75% del nitrógeno y el potasio se absorben a partir de la formación de la cabeza, en cambio las exigencias por fósforo se manifiestan durante todo el ciclo relativamente constante. El brócoli es exigente también en boro y molibdeno, debido al crecimiento rápido, ciclo corto y producción elevada; en suelos en los que el magnesio sea escaso conviene hacer aportación de este elemento.

El brócoli responde a la aplicación de nitrógeno en dosis de 120 a 240 kg/ha, principalmente cuando se aplica también fósforo de 50 a 210 kg/ha. Sólo durante el primer mes de trasplante se asimila entre el 5 y 10% del total de nutrientes y la asimilación máxima tiene lugar durante la formación de la cabeza. El brócoli es muy sensible a las deficiencias de nutrientes minerales principalmente. (Lema, 2019)

La dosis y tipos de fertilización recomendado de 100-120 kg N/ha y de 50-80 kg de P₂O₅/ha, mientras que no debe aplicarse en caso de necesidad comprobada. Además, recomienda dosis referenciales de 80 a 120 kg de N/ha, 60 kg P₂O₅ /ha y

60 kg K₂O/ha, para suelos pobres y en el caso de sembrar en suelos de fertilidad media en rotación de otros cultivos intensamente fertilizados basta aplicar 80-120kg de N/ha. (Rojas, 2019)

2.10. Importancia de la fertilización química

Es importante dotar al cultivo de cantidades suficientes de fósforo, potasio, boro y molibdeno. Los fertilizantes químicos correctamente utilizados no causan residuales tóxicos en la planta, puesto que están compuestos de nutrientes que pasan a ser elementos integrantes de la estructura química de la planta. Así, el nitrógeno se transforma en clorofila, el fósforo en sabia y el potasio permite la concentración de azúcares y color. (Bacarreza, 2018)

2.10.1. Ventajas

- Mayor producción por hectárea.
- Ajuste de suelos.
- Respuesta ante situaciones críticas de cultivo.
- Capacidad de adecuarse a necesidades específicas.

2.10.2. Desventajas

- El brócoli responde a la fertilización nitrogenada; sin embargo, el exceso de nitrógeno causa tallos huecos.
- Degradación de los suelos.
- Contaminación de aguas subterráneas.
- Quemaduras de sal.
- Crecimiento exagerado. (Agricultura, 2019)

2.11. Nitrógeno en la planta

El brócoli al ser una planta pequeña de hojas largas para que se produzca el proceso de fotosíntesis y la formación de la pella requiere grandes cantidades de nitrógeno.

Es responsable de un incremento en el desarrollo del tallo, hojas y se observa un excelente color verde exhibido por el cultivo vegetal. El nitrógeno es utilizado para

síntesis de sus proteínas, constituye igualmente a la producción de clorofila, la misma que al encontrarse en cantidades adecuadas en las hojas y la interacción de la energía luminosa aportada por el sol facilita la transformación y síntesis de azúcares y almidones. (Bacarreza, 2018)

2.11.1. Exceso de nitrógeno

El exceso de nutrición de la planta en nitrógeno produce una vegetación excesiva que conlleva algunos inconvenientes como puede ser el retraso en la maduración, la planta continúa desarrollándose, pero tarda en madurar, en perjuicio de la producción de semillas. El exceso también produce mayor sensibilidad a enfermedades, los tejidos permanecen verdes y tiernos más tiempo, siendo más vulnerables. (Bastidas, 2018)

2.11.2. 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.

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. (Blog de Jacto, 2021)

2.11.3. 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.

Las plantas pueden absorber el nitrógeno únicamente en sus formas inorgánicas, Sólo alrededor del 2-3% por año del nitrógeno contenido en materia orgánica se convierte en nitrógeno disponible para las plantas, en un proceso llamado “mineralización”. (Freire, 2018)

2.11.4. Aplicación de nitrógeno

El nitrógeno requiere un manejo cuidadoso, debido a que es muy susceptible de ser perdido en los suelos. El nitrógeno puede ser perdido en el suelo a través de la volatilización, lixiviación, erosión y escorrentía. La pérdida de nitrógeno puede representar hasta en un 50 o 60% de la cantidad aplicada. Por lo tanto, se debe minimizar el tiempo de permanencia del nitrógeno en el suelo antes que lo absorba la planta. Aplicaciones fraccionadas de nitrógeno es una manera de realizar eso. La demanda de nitrógeno por los cultivos es pequeña en los primeros estadios de desarrollo y aumenta mucho en la fase de crecimiento rápido. Por esta razón, se suele aportar una pequeña fracción de las necesidades totales en un primer abonado de fondo, previo a la siembra o trasplante, y el resto, en una o dos aplicaciones más (al inicio de la fase de crecimiento y en la mitad aproximadamente de esta fase). (Vega, 2021)

2.11.5. Eficiencia química de nitrógeno

La eficiencia en el uso de fertilizantes es muy variable en función del tipo de suelos, método de fertilización, sistema radical del cultivo, uso y manejo del agua y variables de clima. La eficiencia de uso del fertilizante nitrogenado puede ser del 65%. (Bastidas, 2018)

2.11.6. Eficiencia agronómica de nitrógeno

La eficiencia con la que los cultivos utilizan el fertilizante aplicado es de suma importancia económica, dado que está relacionada directamente con el beneficio de la fertilización. La eficiencia puede ser expresada como las unidades de producto generada por unidad de nutriente aplicado.

En términos generales, se estima que entre el 50 y el 80 % de N aplicado es aprovechado por el cultivo, lo que implica que entre 20 y 50 % del N se puede perder del sistema, con un consecuente perjuicio económico y ambiental. (Blog de Jacto, 2021)

2.12. Fósforo en la planta

El brócoli produce cabezas verdes alargadas, en ramificaciones retiene humedad durante el desarrollo por lo que, a semejanza con el nitrógeno, el fósforo forma parte de cada una de las células vivas existentes en las plantas. Este elemento interviene en la formación de las nucleoproteínas, ácidos nucleídos, fosfolípidos, así como también en la división celular, respiración, fotosíntesis, síntesis de azúcares, grasas proteínas, acumulación de proteínas. (Insuasti, 2021)

2.12.1. 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. (BLOGGER, 2018)

2.12.2. Deficiencia de fósforo

Tiende a presentarse un estado general de achaparramiento. Las puntas de las hojas se secan y se manifiestan un amarillamiento. La deficiencia de fósforo al igual que la de nitrógeno, suele comenzar en las hojas inferiores que son más viejas. Se presentan hojas con un verde oscuro apagado que adquiere luego un color rojizo o púrpura característicos y llegan a secarse. Además, el número de brotes disminuye, formando tallos finos y cortos con hojas pequeñas, menor desarrollo radicular, menor floración y menor cuajado de frutos.

Se produce un débil desarrollo tanto aéreo como subterráneo. En las hojas se produce un estrechamiento quedando erectas. Su tamaño disminuye y las nerviaciones quedan poco pronunciadas. (Los síntomas se aprecian primero en las hojas adultas). Se produce un descenso de la cantidad y calidad de las semillas. (Bacarreza, 2018)

2.13. El potasio en la planta

Es una planta herbácea muy vigorosa, su producto comestible es la inflorescencia, las pellas deben ser muy compactas y resistir al manejo de post cosecha, por lo requiere del potasio es un elemento esencial para las plantas.

Mantiene el equilibrio del jugo celular de las plantas, igualmente juega un papel muy importante en la producción y desintegración del almidón y los azúcares. Existe una estrecha asociación entre el potasio y la pérdida de agua, habiéndose observado que las plantas a las cuales se les proporciona cantidades adecuadas de potasio se encuentran en mejores condiciones para resistir la sequía. (Blog de Jacto, 2021)

Efectos que causa el K en las hortalizas:

- Incrementa la eficacia en la elaboración y movilización de azúcares y almidones
- Estimula el llenado de los tubérculos
- Mejora la calidad de los productos
- Mantiene la turgencia de la planta
- Evita los efectos severos de la sequía y de las heladas
- Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas
- Reduce el volcamiento
- Ayuda en la fijación simbiótica del N (Chimbolema, 2018)

2.13.1. Deficiencia del potasio

Los síntomas que presentan los vegetales ante las deficiencias de potasio se pueden generalizar en: reducción general del crecimiento, los tallos y la consistencia general de la planta son de menos resistencia física y presentan un menor vigor de crecimiento.

A partir de la importancia fisiológica de potasio, en el metabolismo y catabolismo del vegetal, se deduce los problemas y trastornos ocasionados por su deficiencia. Las cuales pueden manifestarse con la disminución de la fotosíntesis, disminución de traslado de azúcares a la raíz, reducción general del crecimiento. (Botanical online, 2020)

Los tallos y la consistencia general de la planta son de menos resistencia física y presentan un menor vigor y crecimiento, los frutos y semillas reducen de tamaño y calidad de por una deficiencia en la síntesis, las hojas tienen “enrullarse” amarillan

los márgenes y luego se necrosan, las manchas avanzan así centro de las hojas tornándose marrones, los síntomas aparecen en las hojas inferiores y luego superiores. (Buckman, 2019)

2.14. El azufre en la planta

Componente de proteínas y enzimas. Interviene en procesos de formación de la clorofila.

2.14.1. Deficiencia de azufre

Se puede confundir con la deficiencia de nitrógeno, produciéndose un retraso del crecimiento de la planta.

En las hojas se produce una falta de coloración verde en toda la hoja con una tendencia gradual a una coloración bronceada con secado de las puntas. (Los síntomas se aprecian primero en las hojas adultas). (BLOGGER, 2018)

2.15. Magnesio en la planta

El magnesio es un nutriente esencial para las plantas. Es clave para una amplia gama de funciones en los vegetales. Uno de los papeles bien conocidos del magnesio se encuentra en el proceso de la fotosíntesis, ya que es un componente básico de la clorofila, la molécula que da a las plantas su color verde. La deficiencia de magnesio puede ser un factor importante que limita la producción de cultivos. También conduce a una mayor susceptibilidad de la planta a enfermedades. (Puente, 2019)

2.16. Sistema de plantación

La distancia entre planta es variable y depende de diversos factores como son la arquitectura de la planta, la variedad o híbridos, la topografía del terreno.

Las condiciones físicas y de fertilidad del suelo, la humedad relativa y la luminosidad, igualmente varía de acuerdo a las exigencias del mercado en cuanto al tamaño y peso de las pellas. (Botanical online, 2020)

2.17. Control de malezas

Para controlar las malezas en caminos o espacios entre tratamientos y repeticiones se recomienda el herbicida Paraquat en la dosis de 100cc /20l, a los 18 y 53 días del trasplante, aplicando con la ayuda de una bomba de mochila. Otra opción es utilizando una azadilla y rastrillos para la deshierba en cada una de las hileras tanto en los tratamientos como en las repeticiones. (Cucul, 2018)

2.18. Aporcado

Consiste proporcionar sostén a la planta, aflojar el suelo, controlar las malezas, en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. (Agricultura, 2019)

2.19. Riego

El riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de pella, conviene que el suelo esté sin excesiva humedad, pero sí en estado de tempero. (Cuvi, 2018)

2.20. Principales plagas

2.20.1. Gusano trozador (*Agrotis* spp)

El agente causal es el (*Agrotis ipsilon*), que es una pequeña larva que corta las plantas en el tallo. Existen variedades naturalmente resistentes a esta plaga sin necesidad de utilizar plaguicidas. Para el control químico se utiliza clorpiritos y piretroides. (Corrales, 2019)

2.20.2. Pulgón (*Myzus persicae*)

Estos pequeños insectos chupadores se alimentan de la savia de las plantas y pueden causar daños significativos si no se controlan adecuadamente. Es principalmente causado por el (*Aphis*), que son insectos chupadores agrupados por colonias en el revés de las hojas. La humedad ambiental resulta efectiva en la disminución de la infestación. Para zonas altamente proclives a esta plaga se pueden

identificar variedades naturalmente resistentes. Se controla químicamente con piretroides y phosphamidon. (Vega, 2021)

2.20.3. Minador (*Liriomyza trifolii*)

Causado por el (*Plutella*), que causa perforaciones en el limbo foliar. Se deben utilizar controles preventivos para esta plaga. Se elimina químicamente con dimethoate. (Cucul, 2018)

2.20.4. Mosca del brócoli (*Chorthophilla brassicae*)

El escarabajo es un fiel atacante de las coles o repollos, a las cuales ocasiona lesiones muy peculiares en el sistema de rizomas o raíces. Aunque es un diminuto coleóptero, produce sendas agallas o hernias del tamaño de un grano en el sistema de rizomas de su víctima, por lo que se hipertrofian los tejidos. (Agricultura, 2019)

2.20.5. Oruga (*Pieris brassicae*)

Se trata de especies de mariposas diurnas que son capaces de invernar como crisálidas, para después aparecer por primavera, cuando colocan sus huevos en las hojas de las plantas que invaden, a fin de reproducirse y alimentarse. Las larvas son las responsables de un gran daño en las hojas y combatirlas es algo complicado, porque suelen tener la capacidad de reproducirse entre dos a tres generaciones al año, con lo cual es muy procedente tomar medidas preventivas. (Rojas, 2018)

2.20.6. La palomilla de dorso de diamante (*Plutella xylostella*)

Plantas en cualquier estadio de crecimiento pueden ser atacadas. Las larvas producen pequeños hoyos en las hojas, larvas más grandes hacen hoyos más grandes. Las larvas jóvenes con frecuencia se alimentan de una de las superficies de la hoja dejando una capa delgada similar a una “ventana” en la epidermis de la hoja. Las larvas de la palomilla de dorso de diamante también atacan la cabeza del repollo en desarrollo. El daño resultante deforma la cabeza del repollo y permite la entrada de patógenos descomponedores. (Cuvi, 2018)

2.21. Principales enfermedades

2.21.1. Mancha foliar (*Alternaria brassicae*)

Los primeros síntomas se pueden observar al nacer los cotiledones y en la aparición de las primeras hojas, aparecen unas manchas negras de un centímetro de diámetro, con anillos concéntricos más fuerte de color. Para su control cada 7-10 días se debe ejecutar tratamientos preventivos con alguno de los productos siguientes: Oxicloruro de cobre, Mancoceb, Propineb. Una vez que aparece la enfermedad se tratará con Clortalonil 5%, presentado como polvo para espolvoreo a una dosis de 20 kg/ha. (Bacarreza, 2018)

2.21.2. Mancha anular (*Micosphaerella brassicicola*)

Los primeros síntomas se presentan luego de 10-15 días después de la infección del patógeno, en las hojas se observan manchas oscuras circulares de 2cm diámetro de aspecto acorchado, una vez desarrolladas se convierten en lesiones necrosadas y grisáceas, con anillos concéntricos circundados por un halo amarillento y pequeños cuerpos negros correspondientes a fructificaciones del patógeno (ascosporas, micelio, conidios). (Escobar, 2018)

2.22. Cosecha

El brócoli debe cosecharse con el número de hojas exteriores necesario para su protección; en el caso de los brócolis de pella conviene que estén lo más cubiertos posible. La recolección comienza cuando la longitud del tallo alcanza 5 ó 6 cm, posteriormente se van recolectando a medida que se van produciendo los rebrotes de inflorescencias laterales. El brócoli de buena calidad debe tener las inflorescencias cerradas y de color verde oscuro brillante, compacta (firme a la presión de la mano) y el tallo bien cortado y de la longitud requerida. La cosecha se ejecuta en forma manual, con cuchillos comunes, cuando la inflorescencia está completamente formada, que se depositan en jabas plásticas. (Alcántara, 2018)

2.23. Post cosecha

La post cosecha 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. (Quispe, 2018)

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 de cosecha se pueden sumergir las cabezas en agua bien fría mezclada con hielo o colocar escarcha de hielo sobre las canastillas.

Se debe almacenar a 0°C de temperatura y a una humedad relativa entre 90 y 95°.

El brócoli de buena debe tener las inflorescencias cerradas de color verde oscuro brillantes, compacta (forme a la presión de la mano) y el tallo bien cortado y de la longitud requerida. Las producciones varían según se trae de brócolis ahijados o de pella, además el tipo de variedad o híbrido. Pero puede estimarse unos rendimientos normales entre 15000 a 20000 kg/ha. (Ramos, 2018)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

Esta investigación se realizó en Ecuador, provincia Chimborazo, cantón Colta, parroquia Cañi.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Latitud	01° 46' 27,1'' S
Longitud	78° 59' 30,7'' O
Altura	2760 – 3442 msnm
Temperatura mínima	0°C
Temperatura media	12 – 20°C
Temperatura máxima	30°C
Humedad relativa	65 – 85%
Heliofanía	1000 – 2000 h/anuales
Precipitaciones	500 y 2000 mm

Fuente: GAD Parroquial Rural Cañi 2022

- **Zona de vida**

De acuerdo con la zona de vida de la parroquia de Cañi se denominan: Páramo pluvial-Subalpino y Bosque muy húmedo-Montano. (GAD PARROQUIAL CAÑI, 2019)

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Material en estudio

- Híbridos de brócoli
- Fertilizantes químicos

3.2.2. Factores en estudio

FA: Híbridos de brócoli

A1: Híbrido Zafiro

A2: Híbrido Avenger

A3: Híbrido Maracaibo

FB: Fertilización química

B1: 10-30-10 (300 kg/ha)

B2: 15-15-15 (300 kg/ha)

B3: Sin fertilizante

3.2.3. Tratamientos

Tratamientos	Código	Detalle
T1	a1b1	(Zafiro + 10-30-10)
T2	a1b2	(Zafiro + 15-15-15)
T3	a1b3	(Zafiro + Sin fertilizante)
T4	a2b1	(Avenger + 10-30-10)
T5	a2b2	(Avenger + 15-15-15)
T6	a2b3	(Avenger + Sin fertilizante)
T7	a3b1	(Maracaibo + 10-30-10)
T8	a3b2	(Maracaibo + 15-15-15)
T9	a3b3	(Maracaibo + Sin fertilizante)

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 3x3x3 parcelas divididas.

3.2.5 Manejo de la investigación

- **Análisis de suelo**

Se tomó seis sub – muestras de suelo a una profundidad de 20 cm en forma de

zigzag, se mezcló y se envió 1kg de muestra (suelo) al laboratorio para su respectivo análisis y determinar las características del suelo, composición, cantidad de materia orgánica, macro y micro nutrientes y establecer la fertilización apropiada.

- **Desinfección**

Actividad que se realizó 15 días antes del trasplante, se procedió a realizar la desinfección de suelo con cal para la eliminar agentes patógenos indeseables, utilizando una dosis de 0.4 tm por ha.

- **Preparación del suelo**

Actividad que se realizó 15 días antes del trasplante en el sitio definitivo. Como se practica una agricultura convencional en la zona se efectuó un arado con un tractor y con la ayuda de azadones se tuvo un suelo más mullido.

- **Distribución de unidades experimentales**

- **Delimitación**

La distribución de las repeticiones (bloques) y los tratamientos se realizó según el croquis del DBCA en arreglo factorial establecido para la investigación.

- **Surcado del ensayo**

Para trazar las parcelas y caminos se utilizó estacas, piolas y un flexómetro, se elaboró dentro de las delimitaciones, los surcos se realizaron manualmente con azadón.

- **Trasplante**

Actividad que se realizó en el sitio definitivo a una distancia entre surcos de 0.50 m y entre plantas 0.40 m.

- **Fertilización química**

La fertilización química se aplicó, al momento del trasplante en una forma

localizada en las 27 unidades experimentales, posterior a ello se cubrió para evitar la volatilización con el suelo previamente húmedo. Se aplicaron los siguientes fertilizantes: 10-30-10 y 15-15-15 en una dosis de 300 kg/ha y con la siguiente cantidad por planta.

Fertilizante	Gramos/Planta
10-30-10	6
15-15-15	6

- **Riego**

Esta actividad se realizó una vez concluido el trasplante para facilitar el prendimiento de las plantas, luego se aplicó dependiendo de las condiciones climáticas del sector o de las necesidades del cultivo, con un riego por gravedad.

- **Controles fitosanitarios**

En el control fitosanitario de Trozador (*Agrotis* sp) se usó Bala (Clorpirifos + Cipermetrina) 250 cm³/200 l. La frecuencia de aplicación estuvo relacionada con la presencia de los insectos plaga en las plantas.

- **Control de malezas**

Actividad que se realizó aplicando Atrazina que es un herbicida preemergente selectivo que controla malezas de hoja ancha y algunas malezas de hoja angosta aplicando una dosis de 2kg/ha, 12 días antes del trasplante. Una vez realizado el trasplante y de acuerdo a la presencia de malezas con la ayuda de una azadilla se retiró y se aflojó la capa superficial del suelo lo que posibilita la aireación y un mejor desarrollo del sistema radicular de las plantas.

- **Aporcado**

Se realizó a los 45 días después del trasplante, esto se desarrolló para anclar a la planta, dar soltura y aireación al suelo para un buen desarrollo de las raíces.

- **Cosecha**

La cosecha se realizó manualmente con un cuchillo en horas de mañana. Se cosecho cuando la pella estaba en su etapa de madurez comercial (flores cerradas sin considerar su tamaño), de acuerdo a los requerimientos de mercado.

El brócoli de buena calidad debe tener las inflorescencias cerradas y de color verde oscuro brillante, compacto (firme a la presión de la mano).

- **Post cosecha**

La post cosecha se realizó, tomando en cuenta el tamaño, grosor, color, peso de las pellas cosechadas de cada uno de los tratamientos y también se clasificó según su peso, expresando en porcentaje, en tres categorías, según la siguiente escala: Pellas de primera categoría: Peso mayor a 1.0 kg. Pellas de segunda categoría: Peso entre 0.5 y 1.0 kg. Pellas de tercera categoría: Peso menor a 0.5 kg. Finalmente se realizó el empaque en cubetas plásticas para luego ser transportadas al mercado, y su debida comercialización.

3.2.6 Métodos de evaluación (variable respuesta)

- **Porcentaje de prendimiento (%P)**

Variable que se tomó a los 15 días de haber sido trasplantado, se realizó un conteo directo en cada una de las parcelas en estudio, registrando el número de plantas prendidas en cada tratamiento y se calculó de acuerdo al número total de plantas trasplantadas, cuyo dato se expresó en porcentaje.

- **Altura de planta (AP)**

Se tomó la altura de la planta expresado en cm con la ayuda de un flexómetro desde el cuello de la raíz hasta el ápice terminal (pella) en 10 plantas tomadas al azar en cada una de los tratamientos, esto se realizó al momento de la cosecha.

- **Diámetro de la pella (DP)**

Con la ayuda de un calibrador de vernier, se midió el diámetro de las pellas de 10

plantas tomadas al azar de cada parcela. El diámetro se midió en la parte central de las pellas, esta variable se evaluó en la cosecha y se expresó en cm.

- **Días a la formación de la pella (DFP)**

Dato que se registró en los días transcurridos desde el momento del trasplante hasta cuando el 50% de plantas tenían formación de pella.

- **Días a la cosecha (DC)**

Variable que registró los días transcurridos desde el momento del trasplante hasta su cosecha (madurez comercial).

- **Número de pellas cosechadas (NPC)**

Dato que se evaluó al momento de la cosecha se procedió al conteo de pellas cosechadas en su totalidad en cada una de las parcelas y se expresó en pellas/parcela.

- **Peso de la pella (PP)**

Variable que se registró con la ayuda de una balanza digital al transcurrir los días a la cosecha de 10 pellas al azar, dato que se registró en gramos/pella.

- **Peso por parcela (Kg/parcela)**

Esta variable se registró al momento de la cosecha de las pellas de cada uno de los tratamientos en estudio y se expresó en Kg/parcela.

- **Rendimiento kg por ha (R)**

El rendimiento se calculó mediante la siguiente fórmula matemática haciendo una proyección del rendimiento por parcela a un rendimiento por hectárea y los datos obtenidos se expresaron en Kg/ha

$$R = PCP \times ((10000m^2/ha) / (ANCm^2/1))$$

Dónde:

R = Rendimiento en Kg/ha

PCP = Peso de campo por parcela en kg

ANC = Área neta cosechada en m^2

- **Incidencia de plagas (IP)**

Esta variable se registró de acuerdo a la incidencia de las plagas en cada parcela se realizó un conteo de forma directa a las plantas afectadas y los datos obtenidos se expresaron en %.

$$IPE = \frac{PI \times 100}{PA}$$

Dónde:

IPE: % incidencia

PA: Plantas analizadas

Pi: Plantas afectadas

Escala:

10% a 30% Baja incidencia

40% a 60% Mediana incidencia

70% a 100% Alta incidencia (CIMMYT, 2019)

3.2.7 Análisis de datos

Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Fuente de variación	Grados de libertad	CME
Repeticiones (r-1)	2	$\frac{1}{2}eb + 5\frac{1}{2}ea + 15\frac{1}{2}$
Factor A: (a-1)	2	$\frac{1}{2}eb + 5\frac{1}{2}ea + 15\ 0^2A$
Error exp a: (a*r)	4	$\frac{1}{2}eb + 5\frac{1}{2}ea$

Factor B: (b-1)	2	$\frac{1}{2}eb + 9 \cdot 0^2 B$
AxB: (a-1) (b-1)	4	$\frac{1}{2}eb + 3 \cdot 0^2 AxB$
Error exp b: a (b-1) (r-1)	12	$\frac{1}{2}eb$
Total (axbxr)-1	26	

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del factor A, factor B e interacción de los factores A x B.
- Análisis de correlación y regresión lineal simple.
- Análisis de la relación beneficio/costo.

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Variables agronómicas para el factor A (Híbridos de brócoli)

Tabla 1

Resultados promedios del análisis estadístico en el Factor A (híbridos de brócoli) en las variables: Porcentaje de prendimiento (%P), Altura de planta (AP), Diámetro de la pella (DP), Días a la formación de la pella (DFP), Días a la cosecha (DC), Número de pellas cosechadas (NPC), Peso de la pella (PP), Peso por parcela (PPARCE) (Kg/ha), Rendimiento kg por ha (R), Incidencia de Trozador (IPT), Incidencia de babosa (IPB).

Variables	A1	R	A2	R	A3	R	MG	CV
%P (ns)	98.89	A	99.44	A	97.78	A	98.70 %	2.85
AP (ns)	21.66	A	22.94	A	21.03	A	21.88 cm	35.46
DP (ns)	11.72	A	13.57	A	12.17	A	12.49 cm	35.37
DFP (ns)	86.67	A	86.67	A	89.33	A	87.56 días	4.77
DC (ns)	97.78	A	97.78	A	100.89	A	98.82 días	8.62
NPC (ns)	19	AB	20	A	18	B	19	9.35
PP (ns)	624.57	A	741.33	A	617.23	A	661.04 g	36.57
PPARC (ns)	8.13	A	9.02	A	8.44	A	85.33 kg	35.46
R (ns)	20333	A	22556	A	21111	A	21333kg/ha	33.46
IPT (ns)	11.11	A	12.78	A	11.67	A	11.85 %	12.84
IPB (ns)	12.78	A	12.22	A	11.68	A	12.22 %	19.28

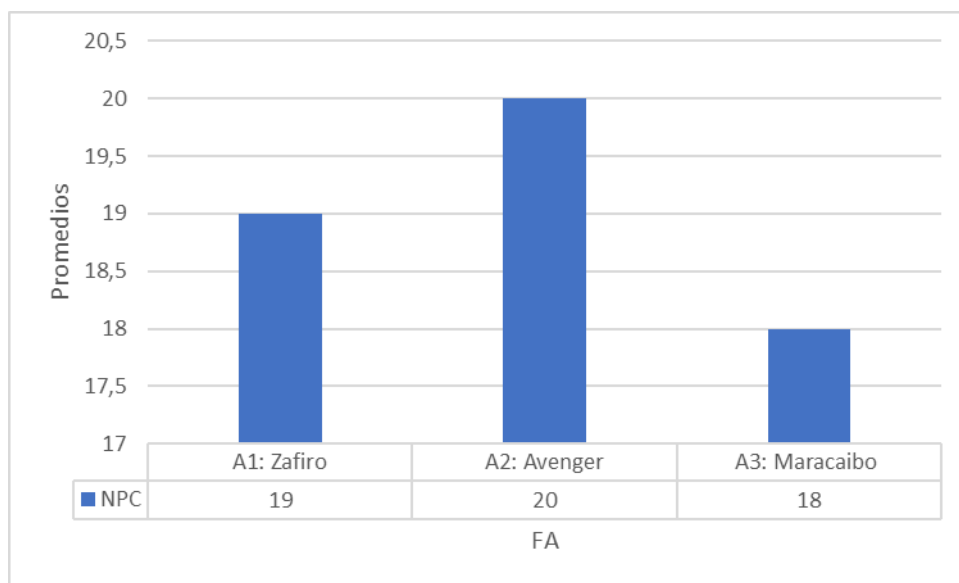
Nota: ns=No significativo CV= Coeficiente de variación (%) MG= Media general.

Factor A (híbridos de brócoli)

La respuesta agronómica de tres híbridos de brócoli bajo dos niveles de fertilización química en relación a las variables: %P, AP, DP, DC, NPC, DFP, PP, PPARC, R, IPT y IPB fueron estadísticamente similares (ns).

Figura 1

Promedios del factor A (Híbridos de brócoli) para número de pellas cosechadas (NPC).



La respuesta agronómica de los tres híbridos de brócoli en relación a la variable número de pellas cosechadas (NPC) fueron similares (ns), registró una media general de 19 y un coeficiente de variación de 9.35%. El menor promedio de pellas cosechadas registró el A3: Maracaibo con 18, mientras que el promedio mayor correspondió al A2: híbrido Avenger con 20.

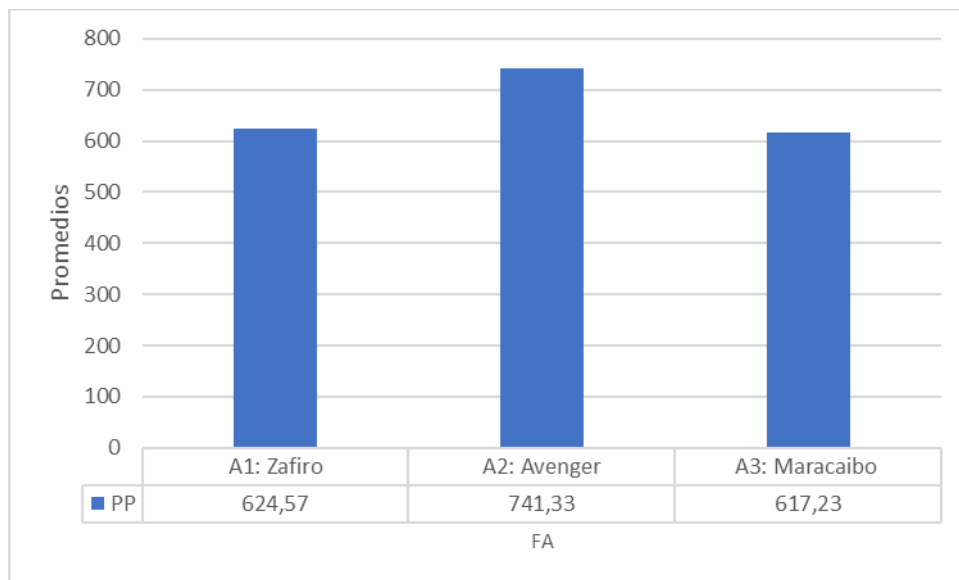
Lo que permite deducir que el NPC fue de A1, 47500 pellas/ha de A2, 50000 pellas/ha y de A3, 45000 pellas/ha por lo que se inferir que Maracaibo obtuvo el menor número de pellas cosechadas a comparación de zafiro que tuvo un 4.44% más y Avenger con un 11.11% más de pellas cosechadas a comparación de A1, esto dependió de las características de cada híbrido, propiedades del suelo, manejo agronómico y condiciones medio ambientales de la zona en estudio, en la cual Avenger obtuvo un mayor número de pellas cosechadas a comparación de los otros híbridos.

La formación de las pellas dependerá de las características agronómicas de los híbridos o especies usadas, la cosecha de las cabezas de brócoli se realiza cuando las flores individuales aún estén cerradas y tengan un color verde oscuro. Es el

indicativo de que están en su punto óptimo. (Almería, 2023)

Figura 2

Promedios del factor A (Híbridos de brócoli) en la variable Peso de pellas (PP).



La respuesta agronómica de los tres híbridos de brócoli en relación a la variable Peso de pella (PP) fueron similares (ns), registró una media general de 661.04g y un coeficiente de variación de 36.57%. El promedio mayor correspondió al A2: híbrido Avenger con 741.33g, mientras que el menor promedio de Peso de pellas registró el A3: Maracaibo con 617.23g.

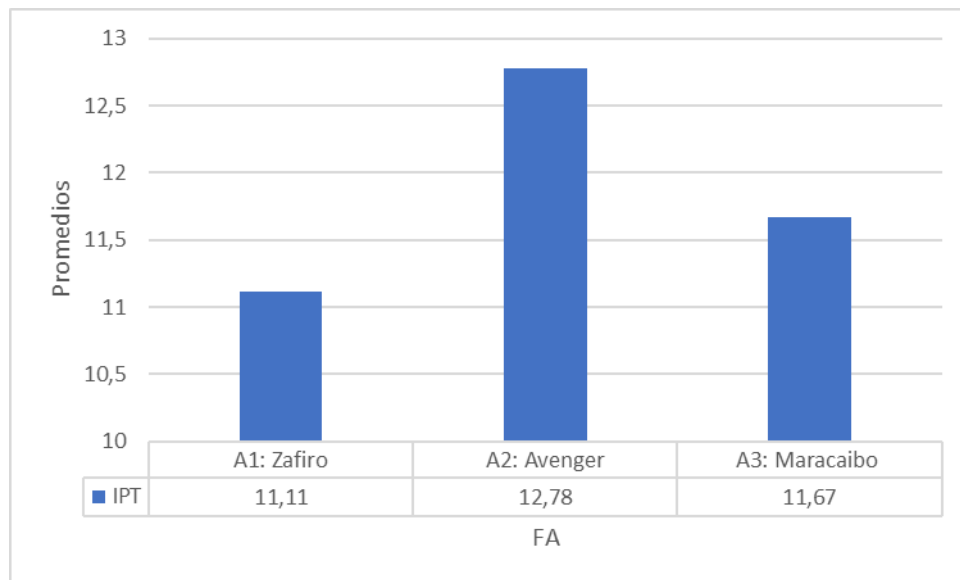
La variable PP, dependió del desarrollo de cada híbrido, en la cual A1, obtuvo un peso de 29667.1 kg/ha el A2, 37066.5 kg/ha y A3, 27775.4 kg/ha siendo Avenger el que tuvo un mayor peso lo que representa un 33.45% de kg más que Maracaibo y un 23.94% en referencia al tratamiento A1, por lo que Avenger por sus características como son pellas grandes, pesadas, compactas, su facilidad de adaptación y desarrollo fenológico a comparación de los otros híbridos obtuvo un mayor promedio en peso de pellas.

En general, se considera que un brócoli de calidad debe tener un peso de pella mínimo de 200-250 gramos por unidad, aunque este valor puede variar según la variedad, condiciones climáticas y prácticas de cultivo. Un peso de pella inferior a

este rango puede indicar una menor calidad del producto, lo que afectaría su aceptación en el mercado (Bacarreza, 2018)

Figura 3

Promedios del factor A (Híbridos de brócoli) para incidencia de plagas trozador (IPT).



La respuesta sanitaria de los tres híbridos de brócoli en relación a la variable incidencia de trozador (IPT) fue similar (ns), registró una media general de 11.85% y un coeficiente de variación de 12.84%. El menor promedio de incidencia de plagas registró el A1: Zafiro con 11.11%, mientras que el promedio mayor correspondió al A2: híbrido Avenger con 12.78%.

El A1, obtuvo 5150 plantas afectadas/ha de trozador, en el A2, 5950 y A3, 5425, en cuanto el uso de insecticidas para bajar la incidencia de trozador fue más notorio en el híbrido Zafiro, a comparación de Maracaibo con un 5.33% más y Avenger que tuvo un 15.53% más de incidencia el cual no tuvo una respuesta muy positiva al control aplicado, en relación A1, por lo que se puede inferir que la incidencia de plagas podría estar relacionada a su tolerancia.

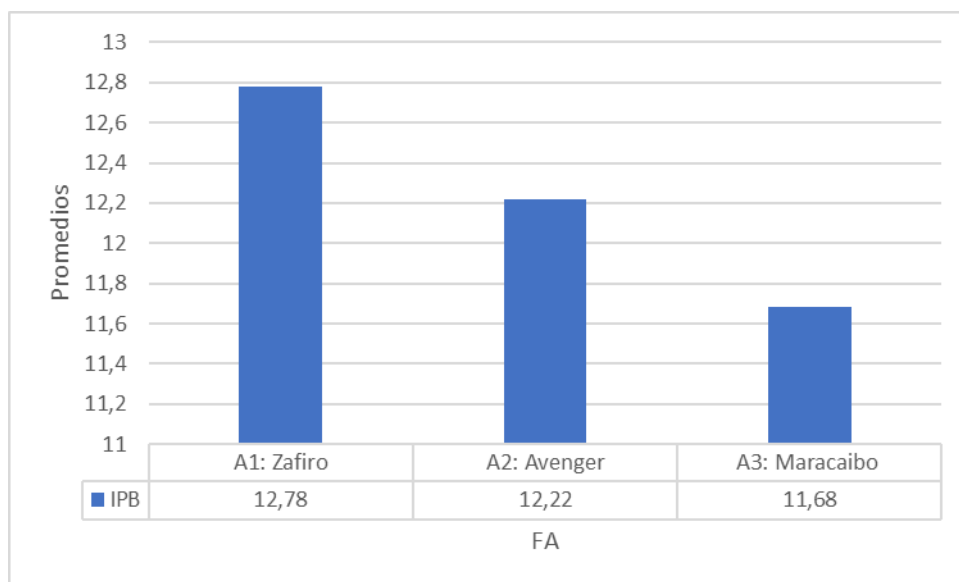
La presencia de una plaga en la plantación siempre producirá pérdidas irre recuperables, que además pueden dejar atrás insectos y virus que afecten las

siembras posteriores.

Como en todos los cultivos agrícolas, en el brócoli es siempre preferible prevenir el establecimiento de las plagas, y no esperar a tener que controlarlas y eliminarlas. (Proain, 2020)

Figura 4

Promedios del factor A (Híbridos de brócoli) para incidencia de babosas (IPB).



La respuesta sanitaria de los tres híbridos de brócoli en relación a la variable incidencia de babosas (IPB) fue similar (ns), registró una media general de 12.22% y un coeficiente de variación de 19.28%. El menor promedio de incidencia de plagas registró el A3: Maracaibo con 11.68%, mientras que el promedio mayor correspondió al A1: híbrido Zafiro con 12.78%.

En la cual A1 obtuvo 5950 plantas afectadas por babosas/ha, el A2, 5675 y A3, 5425, el uso de desinfectantes como la cal agrícola, para bajar la incidencia de babosas fue más notorio en el híbrido Maracaibo a comparación de Avenger con un 4.6% y Zafiro con un 9.67% más de incidencia la cual no tuvo una respuesta muy positiva al control realizado en relación A3, por lo que se puede inferir que la incidencia de plagas podría estar relacionada a su nivel de tolerancia.

Las plagas no sólo reducen la producción agrícola, sino que también desmejoran la calidad de los cultivos, lo cual supone grandes repercusiones sobre el sector. Una de las medidas para hacer frente a las eventuales afectaciones producidas por la incidencia es controlar a tiempo antes de su proliferación. (Proain, 2020)

4.1.2. Variables agronómicas para el factor B (Fertilizantes químicos)

Tabla 2

Resultados promedios del análisis estadístico en el Factor B (Fertilizantes químicos) en las variables: Porcentaje de prendimiento (%P), Altura de planta (AP), Diámetro de la pella (DP), Días a la formación de la pella (DFP), Días a la cosecha (DC), Número de pellas cosechadas (NPC), Peso de la pella (PP), Peso por parcela (PPARC), Rendimiento kg por ha (R), Incidencia de Trozador (IPT), Incidencia de Babosa (IPB).

Variables	B1	R	B2	R	B3	R	MG	CV
%P (ns)	98.89	A	98.89	A	98.33	A	98.70%	2.39
AP (ns)	22.99	A	21.58	A	21.07	A	21.88cm	3.4
DP (**)	13.22	A	13.19	A	11.04	A	12.49cm	9.18
DFP (**)	86	B	86	B	91	A	88días	3.35
DC (*)	95	B	99	AB	102	A	99días	4.72
NPC (ns)	18.89	A	18.67	A	18.33	A	18.63	5.17
PP (**)	712.23	A	668.18	A	602.72	A	661.04g	6.66
PPARC (*)	9.49	A	8.60	AB	7.51	B	85.33kg	3.4
R (**)	23722	A	21500	AB	18778	B	21333kg/ha	3.44
IPT (*)	11.67	AB	13.33	A	10.56	B	11.85 %	18.15
IPB (ns)	11.11	A	12.22	A	13.33	A	12.22 %	17.60

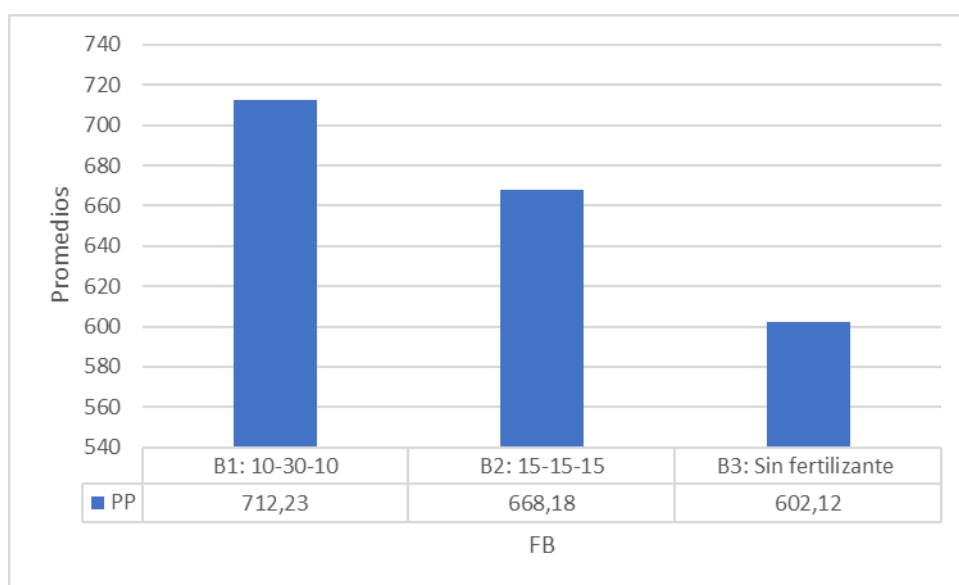
*Nota: **=Altamente significativo, *= significativo, ns=No significativo CV= Coeficiente de variación (%) MG= Media general.*

Factor B (Fertilización química)

La respuesta de la fertilización química en relación a las variables DP, DFP, PP, R fue muy diferente (**), para, DC, PPARC e IPT fueron estadísticamente diferentes (*), mientras que para las variables; %P, AP, NPC, IPB no se determinó diferencias estadísticas significativas (ns).

Figura 5

Promedios del factor B (fertilización química) en la variable Peso de la pella (PP).



La variable Peso de la pella (PP) fue estadísticamente muy diferente (**), registró una media general de 661.04g y un coeficiente de variación de 6.66%. El mayor promedio de Peso de pellas correspondió al B1: 10-30-10 con 712.23g, seguido del B2: 15-15-15 con 668.18g, mientras que B3: sin fertilización registró el menor promedio de 602.12g de peso de la pella.

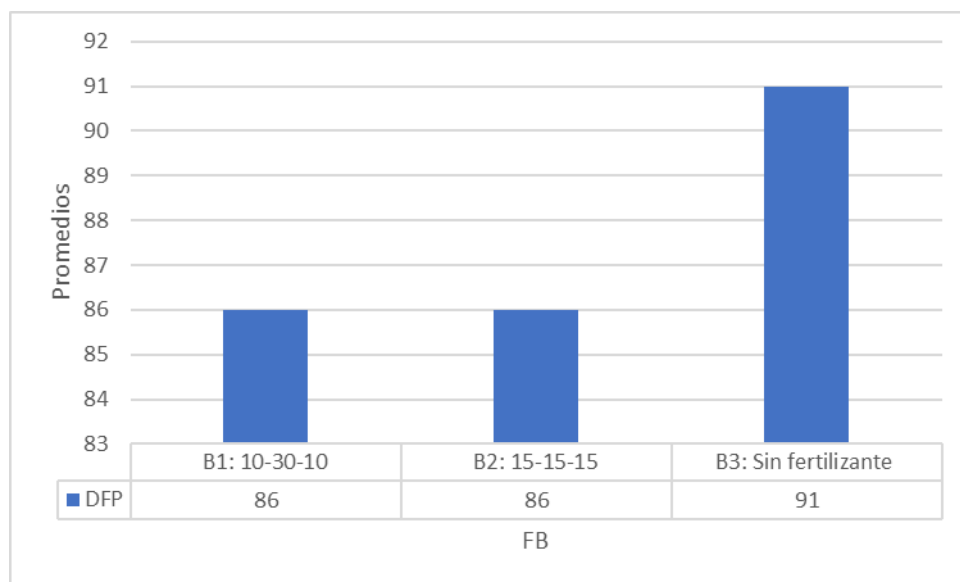
Lo que permitió deducir que se obtuvo un rendimiento en B1, 33172.11 kg/ha, en B2, 31120.48 kg/ha y B3, 28043.73 kg/ha, los tratamientos que usaron fertilización 10-30-10 obtuvieron un mayor peso con un 18.28% más a comparación de B3 y los que usaron una fertilización de 15-15-15 con un 10.97% en comparación a los que no usaron fertilización, lo que permite deducir que los tratamientos que se aplicó fertilización 10-30-10 presentó el mayor promedio de peso de la pella, se debe a

que este fertilizante tiene en su concentración un 30% de P lo que ayuda a su desarrollo radicular, síntesis de proteínas y es clave para la formación de flores y frutos en el brócoli ya que participa en la síntesis de hormonas que regulan la floración.

El peso de pella en brócoli es un parámetro crucial que influye directamente en la calidad y valor comercial de este producto hortícola. La pella se refiere a la parte comestible del brócoli, es decir, los brotes florales y las hojas asociadas. Un peso de pella óptimo garantiza una mayor proporción de producto utilizable y, por lo tanto, un mayor valor económico para los productores y comercializadores. (Bacarreza, 2018)

Figura 6

Promedios del factor B (fertilización química) en la variable días a la formación de la pella (DFP).



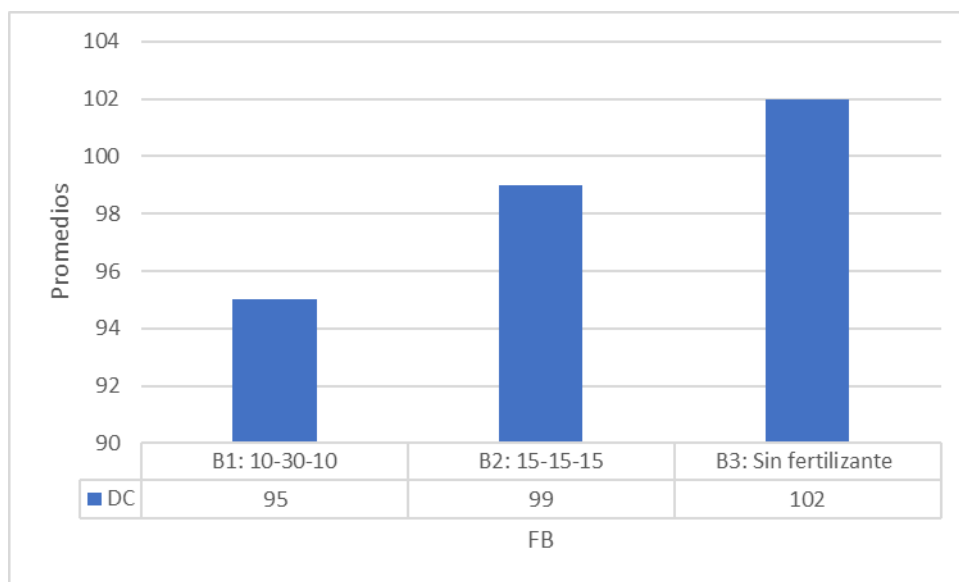
La variable días a la formación de la pella (DFP) fue estadísticamente muy diferente (**), registró una media general de 88 días y un coeficiente de variación de 3.35%. El mayor promedio de días a la formación de pellas correspondió al B3: sin fertilizante con 91, seguido del B2: 15-15-15 y B1: 10-30-10 que registraron el menor promedio con 86 días a la formación de la pella.

Lo que permite deducir que el tratamiento sin fertilizante, presentó un 6% más de días a la formación de pella, a comparación de los tratamientos que se aplicó fertilización, puede deberse a que el mismo no conto con los nutrientes necesarios para su desarrollo vegetativo y productivo, lo que hace que el periodo de su ciclo se extienda.

Las brassicas pueden absorber mucha nutrición. Por ejemplo, brócoli usa más de 3 kg/ha/día de N, K y Ca con el pico de absorción al inicio del desarrollo de la cabeza. (Celuz Agro, 2023)

Figura 7

Promedios del factor B (fertilización química) en la variable días a la cosecha (DC).



La variable días a la cosecha (DC) fue estadísticamente diferente (*), registró una media general de 99 días y un coeficiente de variación de 4.72%. El mayor promedio de días a la cosecha correspondió al B3: sin fertilizante con 102 días, seguido del B2: 15-15-15 con 99 días, mientras que B1: 10-30-10 registró el menor promedio de 95 días a la cosecha.

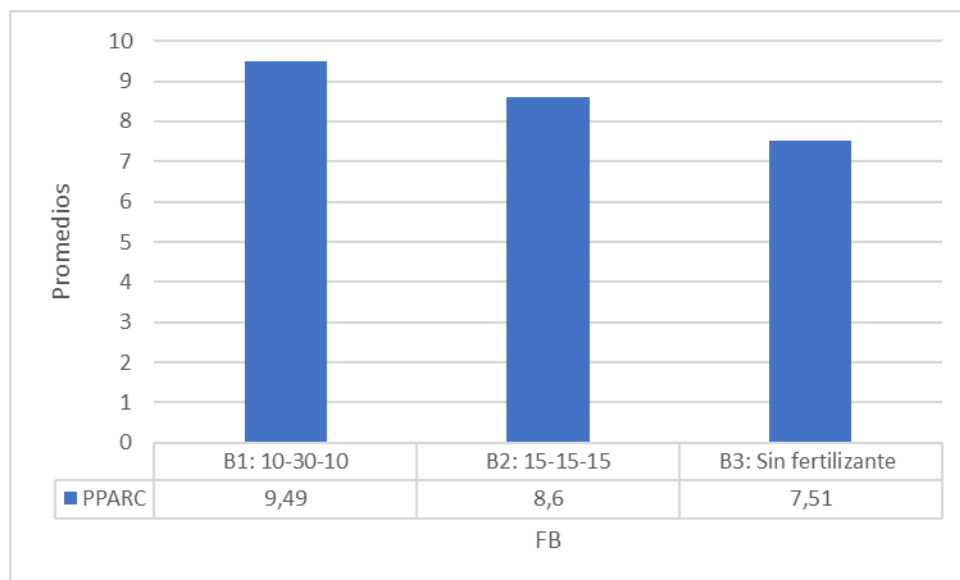
Lo que permite deducir que el tratamiento sin fertilizante, presentó un porcentaje de tardanza de un 7% más de días a la cosecha a comparación de los tratamientos

que usaron 10-30-10 y un 3% más en relación a los que usaron una fertilización de 15-15-15, en donde el 10-30-10 incidiendo positivamente para la reducción del ciclo, debido a que mejora el desarrollo radicular, estimula el crecimiento vegetativo, mejora la tolerancia a enfermedades y fomenta la floración y fructificación.

Dependiendo de la variedad, el brócoli estará listo entre los 60 y los 140 días después de ser trasplantado. El punto óptimo para recoger la cosecha se identifica por las pellas compactas, pero sin que las flores comiencen a abrirse. Esto puede diferir según la variedad. Así, se recomienda cosechar el brócoli cuando las flores en los bordes comienzan a dispersarse. (Probelte, 2020)

Figura 8

Promedios del factor B (fertilización química) para peso por parcela (PPARC).



La variable peso por parcela (PPARC) fue estadísticamente diferente (*), registró una media general de 85.33kg y un coeficiente de variación de 3.4%. El mayor promedio de peso por parcela correspondió al B1: 10-30-10 con 9.49kg, seguido del B2: 15-15-15 con 8.6kg mientras que B3: sin fertilizante registró el menor promedio de 7.51kg de peso por parcela.

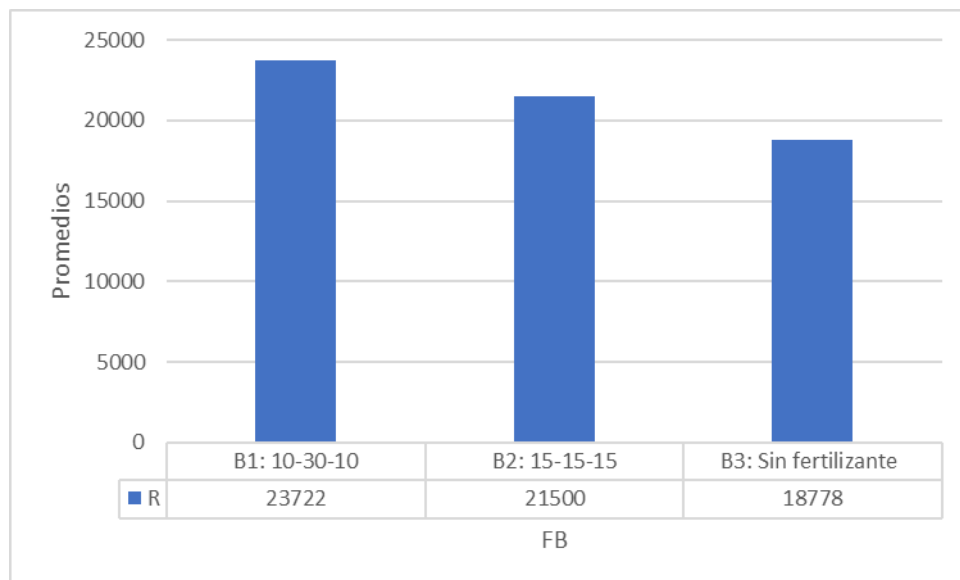
Lo que permite deducir que B1 obtuvo un rendimiento de 23725 kg/ha, el B2, 21500

kg/ha y B3, 18775 kg/ha por lo cual los tratamientos que no tuvieron fertilización presentaron el menor peso en cuanto a los que usaron 15-15-15 obtuvieron un 14.51% más de peso, mientras que los tratamientos que fueron fertilizados con 10-30-10, presentó un 26,36% más de peso por parcela representando el mayor promedio, el uso del fertilizante 10-30-10 presenta características como su porcentaje más alto de fósforo que ayuda a fortalecer su sistema radicular, permitiendo absorción de nutrientes y agua de manera más eficaz, síntesis de proteínas, fotosíntesis, floración, fructificación y resistencia a enfermedades.

El peso de cada planta depende de su genética, condiciones de crecimiento y la cantidad y calidad de sales minerales que se aportan desde un buen plan de fertilización. (Wikifarmer, 2024)

Figura 9

Promedios del factor B (fertilización química) para el rendimiento (R).



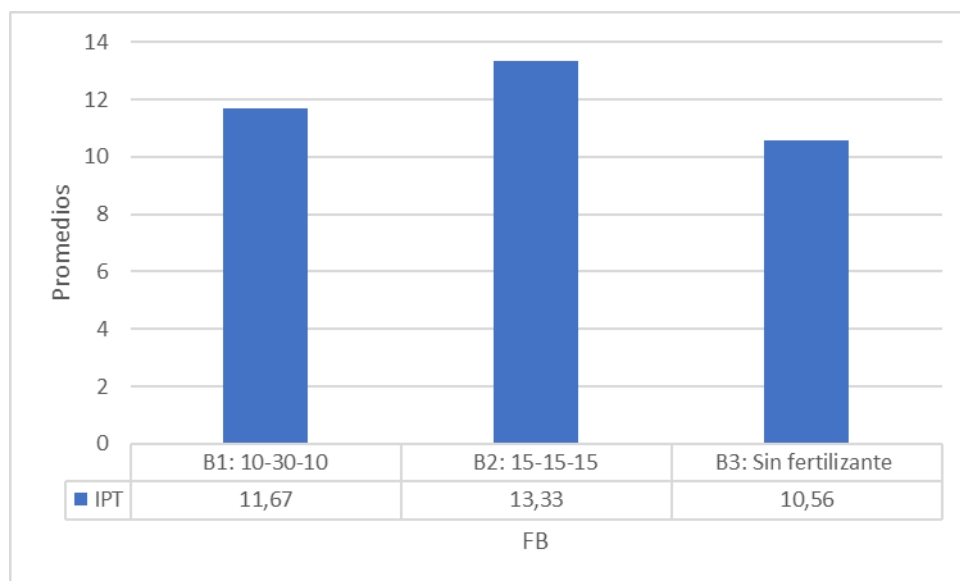
La variable rendimiento (R) fue estadísticamente muy diferente (**), registró una media general de 21333 kg/ha y un coeficiente de variación de 3.44%. El mayor promedio de rendimiento correspondió al B1: 10-30-10 con 23722 kg/ha, seguido del B2: 15-15-15 con 21500 kg/ha, mientras que B3: sin fertilizante registró el menor promedio de rendimiento 18778 kg/ha.

Se determinó que los tratamientos sin fertilización obtuvieron el rendimiento más bajo a comparación de los que usaron 15-15-15 con un aumento del 15% y los que fueron fertilizados con 10-30-10 que obtuvieron un rendimiento de hasta un 26% más a comparación del otro fertilizante, el tratamiento que usó 10-30-10, presentó el mayor promedio de rendimiento, en relación a sus componentes sumativos como son el peso de pella y el peso por parcela, evidenciando o ratificando una acción positiva de este tipo de fertilizante edáfico con una fórmula adecuada para su desarrollo, tomando en cuenta que tiene una concentración mayor de fósforo siendo clave para la producción de flores y frutos en el brócoli ya que participa en la síntesis de hormonas que regulan la floración.

Un buen rendimiento, en relación a los estándares de varios países del mundo se sitúa en una media de 20 t/ha, y en la presente investigación el uso de los fertilizantes químicos permitió superar este nivel. (Wikifarmer, 2024)

Figura 10

Promedios del factor B (fertilización química) en la variable incidencia de trozador (IPT).



La variable incidencia de trozador (IPT) fue estadísticamente diferente (*), registró una media general de 11.85 y un coeficiente de variación de 18.15%. El menor promedio de incidencia de trozador correspondió a B3: sin fertilizante registró una

incidencia del 10.56%, seguido del B1: 10-30-10 con 11.63%, mientras que el mayor promedio de incidencia de trozador correspondió al B2: 15-15-15 con 13.33%.

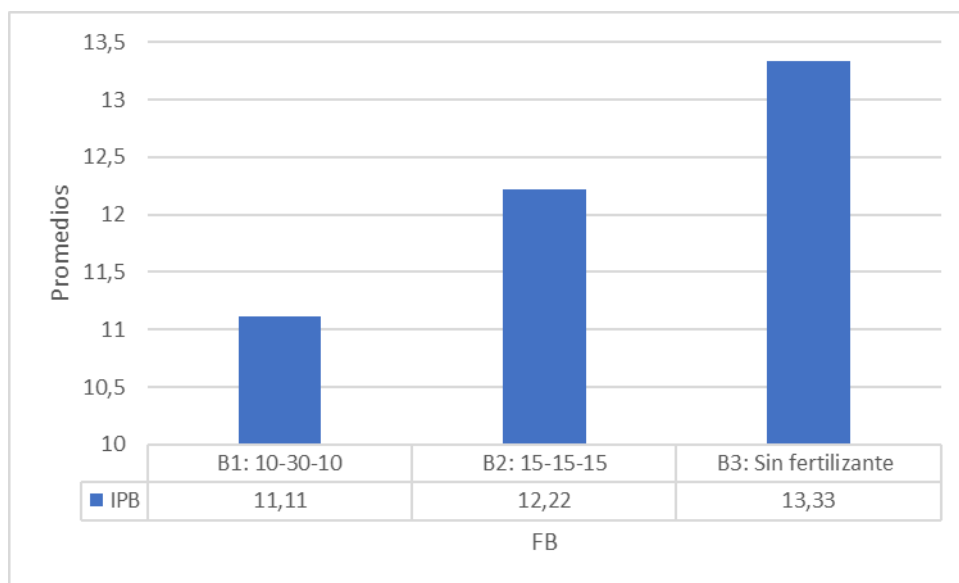
Lo que permite deducir que la tasa plantas afectadas por trozador en B1, es 5425 plantas/ha, el B2, 6200 plantas/ha y B3, 4900 plantas/ha, el tratamiento sin fertilizante presentó el menor promedio de incidencia de trozador, a comparación de los tratamientos que usaron 10-30-10 con el aumento de la incidencia de un 10.71%, mientras que los que usaron 15-15-15 tuvo un incremento del 26.53% en la incidencia correspondiendo al más alto, asumiendo que la fertilización no está ligado al ataque de plagas, dando a conocer que la tolerancia que tiene una planta puede generar una mayor o menor susceptibilidad de la misma frente al ataque de estos patógenos.

Resistencia genética

1. Resistencia a la oviposición: Algunas variedades de brócoli tienen genes que impiden que el trozador ponga huevos.
2. Resistencia al crecimiento larval: Otras variedades tienen genes que inhiben el crecimiento de las larvas del trozador. (Proain, 2020)

Figura 11

Promedios del factor B (fertilización química) en la variable incidencia de babosas (IPB).



La variable incidencia de babosas (IPB) fue estadísticamente similares (ns), registró una media general de 12.22 y un coeficiente de variación de 17.60%. El menor promedio de incidencia de babosas correspondió al B1: 10-30-10 con el 11.11% seguido del B2: 15-15-15 con 12.22%, mientras que el mayor promedio de incidencia correspondió al B3: sin fertilizante con 13.33%.

Lo que permite deducir que en el tratamiento B1 fue la incidencia más baja con un número de plantas afectadas por ha de 5150, seguido de B2 con 5675 plantas que representa un 10.19% más y B3 con 6200 plantas lo que presentó el mayor promedio de incidencia de babosas con un 20.38%, asumiendo que una la presencia de plagas dependerá de las características que tiene los híbridos, susceptibilidad o tolerancia que presente a una plaga, también una mala nutrición de la planta puede generar una mayor susceptibilidad de la misma frente al ataque de estos patógenos, versus las plantas bien nutridas que estarían mejorando sus defensas para enfrentar este problema.

Nutrientes que afectan la resistencia a plagas

1. Nitrógeno (N): Un exceso de nitrógeno puede debilitar la resistencia del brócoli a plagas como el pulgón y la mosca blanca.
2. Fósforo (P): Un déficit de fósforo puede aumentar la susceptibilidad del brócoli a plagas como el ácaro y la araña.
3. Potasio (K): Un déficit de potasio puede reducir la resistencia del brócoli a plagas como el trozador y la babosa.
4. Calcio (Ca): Un déficit de calcio puede aumentar la susceptibilidad del brócoli a plagas como el pulgón y la mosca blanca.
5. Magnesio (Mg): Un déficit de magnesio puede reducir la resistencia del brócoli a plagas como el ácaro y la araña. (Calviño, 2023)

4.1.3. Interacción de factores (AxB): híbridos de brócoli por fertilización química.

Tabla 3

*Resultados del análisis estadístico para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en las variables: Porcentaje de prendimiento (%P), Altura de planta (AP), Diámetro de la pella (DP), Días a la formación de la pella (DFP), Días a la cosecha (DC), Número de pellas cosechadas (NPC), Peso de la pella (PP), Peso por parcela (Kg/ha), Rendimiento kg por ha (R), Incidencia de plagas Trozador (IPT), Incidencia de plagas babosa (IPB).*

Variables	T1 A1B1	T2 A1B2	T3 A1B3	T4 A2B1	T5 A2B2	T6 A2B3	T7 A3B1	T8 A3B2	T9 A3B3	MG	CV
%P (ns)	98.33	100.00	98.33	100.00	100.00	98.33	98.33	96.67	98.33	98.70%	2.39
Rango	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
AP (ns)	20.60	22.50	21.87	26.30	21.13	21.40	22.07	21.10	19.93	21.88cm	3.4
Rango	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
DP (ns)	12.43	11.93	10.80	15.23	14.43	11.03	12.00	13.22	11.30	12.49cm	9.18
Rango	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
DFP (ns)	85.00	86.67	88.33	85.00	85.00	90.00	86.67	86.67	94.67	87.56 días	3.35
Rango	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
DC (*)	90.00	104.0	99.33	94.67	94.67	104.00	99.33	99.33	104.00	98.81 días	4.72
Rango	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
NPC (ns)	18.33	19.33	18.33	19.67	19.67	19.33	18.67	17.00	17.33	18.63	5.17

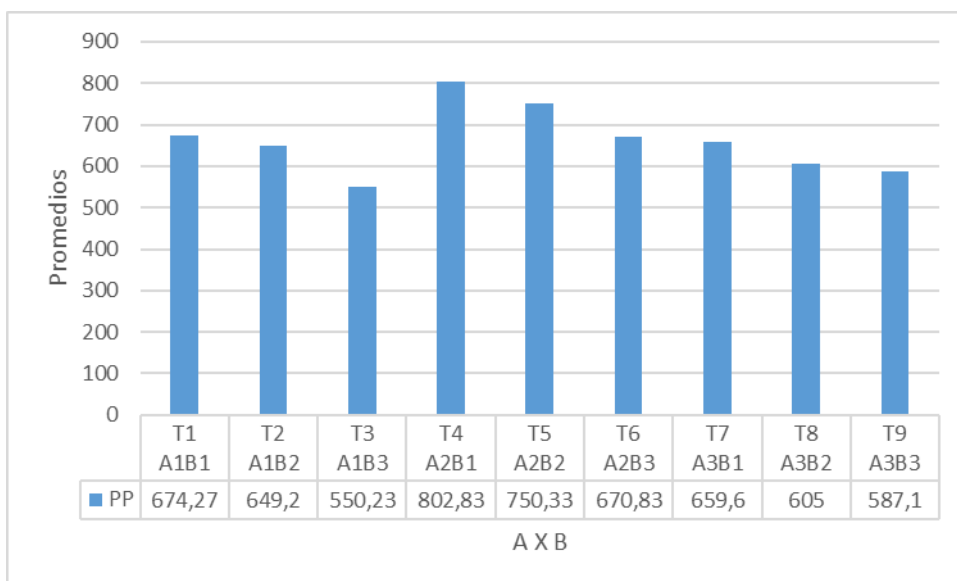
Rango	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
PP (ns)	674.27	649.20	550.23	802.83	750.33	670.83	659.60	605.00	587.10	661.04g	6.66
Rango	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
PPARC. (ns)	9.20	8.30	6.90	10.10	9.00	7.97	9.17	8.50	7.67	8.53kg	3.4
Rango	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
R (ns)	23000	20750	17250	25250	22500	19917	22917	21250	19167	21333 kg/ha	3.44
Rango	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
IPT (ns)	10.00	13.33	10.00	15.00	13.33	10.00	10.00	13.33	11.67	11.85 %	18.15
Rango	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
IPB (*)	13.33	10.00	15.00	10.00	13.33	13.33	10.00	13.33	11.67	12.22 %	17.6
Rango	A	A	A	A	A	A	A	A	A		

Nota: **=Altamente significativo, *= significativo, ns=No significativo CV= Coeficiente de variación (%) MG= Media general.

La respuesta de la interacción de factores (AxB) híbridos de brócoli por fertilización química, en relación a las variables DC, IPB fue diferente (*). Para las variables agronómicas %P, AP, DP, DFP, NPC, PP, PPARC, R, IPT fue similar (NS). Infiriendo que fueron factores independientes.

Figura 12

Promedios para Peso de la pella (PP) en la interacción de factores (A x B) híbridos de brócoli por fertilización química.



Para el peso de la pella (PP), el tratamiento que registró el mayor promedio de peso de la pella fue el tratamiento 5: A2B2 (Avenger + 10-30-10) con 802.83g, mientras

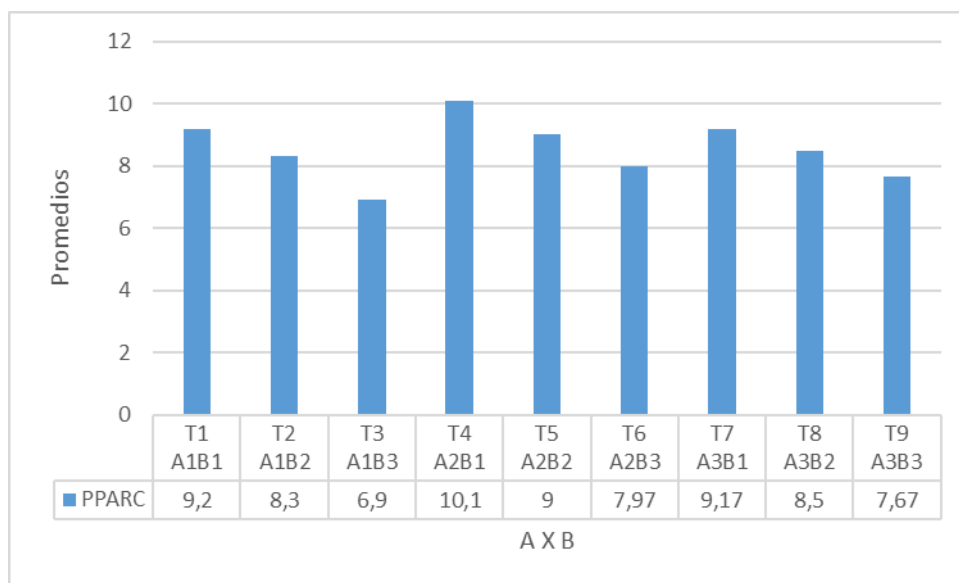
que el menor promedio correspondió al tratamiento 3: A1B3 (Zafiro + Sin fertilizante) con 550.23g.

Estos resultados permitieron inferir que T1, 31404.12 kg/ha, el T2, 30236.49 kg/ha, el T3, 25626.96 kg/ha, el T4, 37391.80 kg/ha, el T5, 34946.61 kg/ha, el T6, 31243.90 el T7, 30720 kg/ha, el T8, 28177.87 kg/ha y el T9, 27344.18 kg/ha, en la cual se determinó que el T3 tiene el menor promedio de peso mientras que el T9 tiene un aumento del 7% más seguido del T8 con 10%, el T2 con 18 %, el T7 con 20%, el T6 con 22%, el T1 con 23%, el T5 con 36%, el T4 presentó el mayor peso de pella con un 46%, en este tratamiento se usó el híbrido Avenger por sus características como son cabezas grandes, redondas, mínima presencia de brotes laterales de grano medio fino y una fertilización de 10-30-10 que por su contenido mayor de fósforo el cual participa en la síntesis de proteínas que son necesarias para el crecimiento y desarrollo del brócoli y el P es clave para la formación de flores y frutos.

Deduciendo que la diferencia numérica registrada se debe principalmente a las características de los híbridos, su relación con el medio edafo-climático y cierta relación de dependencia hacia efectos que tuvieron los tipos de fertilización química en los híbridos en estudio, generando en esta investigación una media general de 661.09 g en el peso de la pella.

Figura 13

Promedios para peso por parcela (PPARC.) en la interacción de factores (A x B) híbridos de brócoli por fertilización química.



Para el peso por parcela (PPARC.), el tratamiento que registró el mayor promedio de peso por parcela fue el tratamiento 4: A2B1 (Avenger + 10-30-10) con 10.1kg, mientras que el menor promedio correspondió al tratamiento 3: A1B3 (Zafiro + Sin fertilizante) con 6.9 kg.

Estos resultados permitieron determinar que el peso por ha de el T1 es de 23000 kg/ha, el T2, 20750 kg/ha, el T3, 17250 kg/ha, el T4, 25250 kg/ha, el T5, 22500 kg/ha, el T6, 19925 kg/ha, el T7, 22925 kg/ha, el T8, 21250 kg/ha y el T9,19175 kg/ha, la diferencia registrada se debe principalmente a las características de los híbridos y su respuesta cuantitativa bajo el factor fertilización y se evidencia claramente en el peso de cada unidad experimental, siendo el T3 el peso más bajo, mientras que el T9 tiene un aumento de un 11%, el T6 con un 16%, el T2 con 20%, el T8 con 23%, el T5 con 30%, el T7 con 33%, el T1 con 33%, el T4 presentó el mayor peso por parcela con un 46% en la cual en este tratamiento se usó el híbrido Avenger por sus características como son pellas grandes, pesadas, compactas, su facilidad de adaptación y desarrollo fenológico y una fertilización de 10-30-10 que por su contenido mayor de fósforo que mejora el desarrollo radicular, estimula el

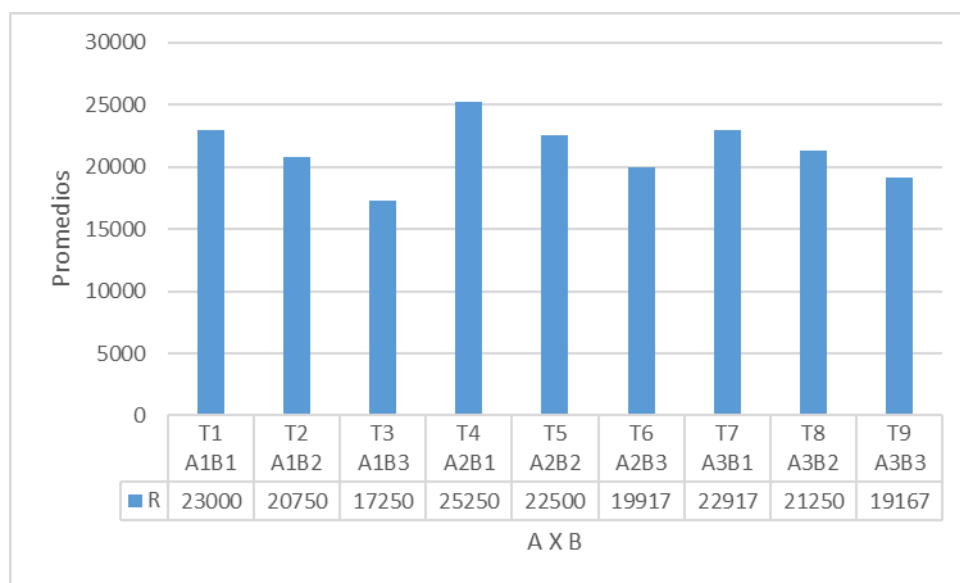
crecimiento vegetativo, mejora la tolerancia a enfermedades y fomenta la floración y fructificación, siendo estos algunos aspectos a considerar para la selección de un material vegetal que tenga un nivel de adaptación regular en la zona en estudio.

La variedad y genética del brócoli también desempeñan un papel importante en el peso por parcela. Algunas variedades están diseñadas para producir cabezas más grandes y pesadas, mientras que otras están optimizadas para producir brotes más pequeños y compactos.

Finalmente, las prácticas de cultivo, como el riego, fertilización, poda y control de plagas y enfermedades, también impactan significativamente en el peso por parcela. (Borjas, 2022)

Figura 14

Promedios de rendimiento (R) en la interacción de factores (A x B) híbridos de brócoli por fertilización química.



Para el rendimiento calculado en kg/ha (R), el tratamiento que registró el mayor promedio fue el T4: A2B1 (Avenger + 10-30-10) con 25250 kg/ha, superando la media citada anteriormente que se sitúa en 20 tn/ha; mientras que el menor promedio correspondió al T3: A1B3 (Zafiro + Sin fertilizante) con 17250 kg/ha, nivel inferior a la media general del cultivo en zonas agroecológicas similares a la

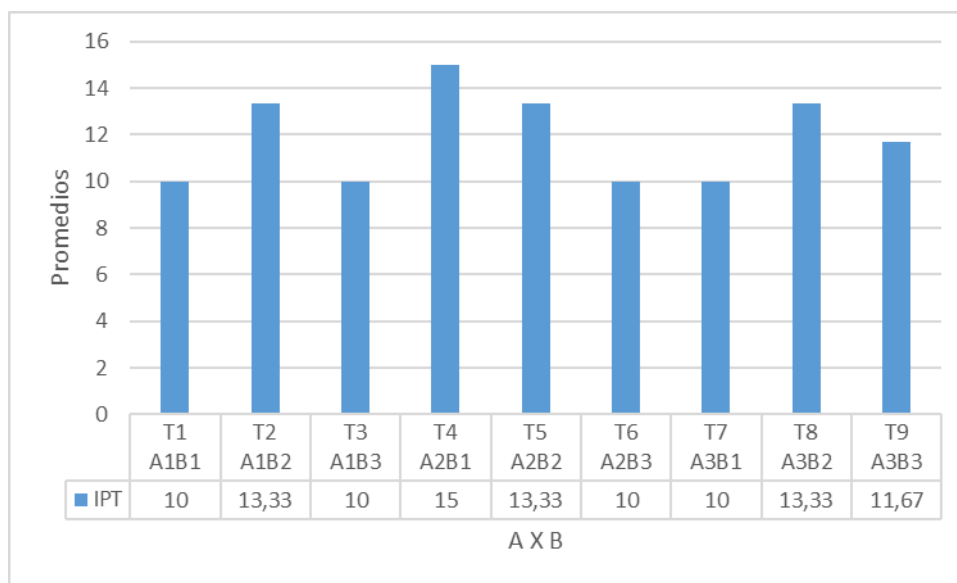
del estudio.

Tomando en cuenta que las diferencias estadísticas no presentan rangos significativos, es importante anotar que los tratamientos en general respondieron favorablemente a su adaptación agronómica, productiva y a su interacción con los fertilizantes empleados, en la cual el T3 tuvo el rango de rendimiento más bajo, el T9 tuvo un aumento de 11%, el T6 con 15%, el T2 con 20%, el T8 con 23%, el T5 con 30%, T7 con 33%, el T1 con 33% y el T4 obtuvo el mayor peso con el 46% en este tratamiento se usó el híbrido Avenger por sus características como son cabezas grandes, redondas, mínima presencia de brotes laterales de grano medio fino y una fertilización de 10-30-10 que por su contenido mayor de fósforo el cual participa en la síntesis de proteínas que son necesarias para el crecimiento y desarrollo del brócoli y el P es clave para la formación de flores y frutos, lo que permite augurar un escenario favorable para el cultivo de esta importante hortaliza en la localidad.

El rendimiento en kilogramos por hectárea es un indicador clave para evaluar la productividad y eficiencia de un cultivo de brócoli. En general, el rendimiento promedio de brócoli varía entre 10000 y 20000 kg/ha, dependiendo de factores como la variedad, condiciones climáticas, suelo y prácticas de cultivo. (Luna, 2018)

Figura 15

Promedios de incidencia de trozador (IPT) en la interacción de factores (A x B) híbridos de brócoli por fertilización química.



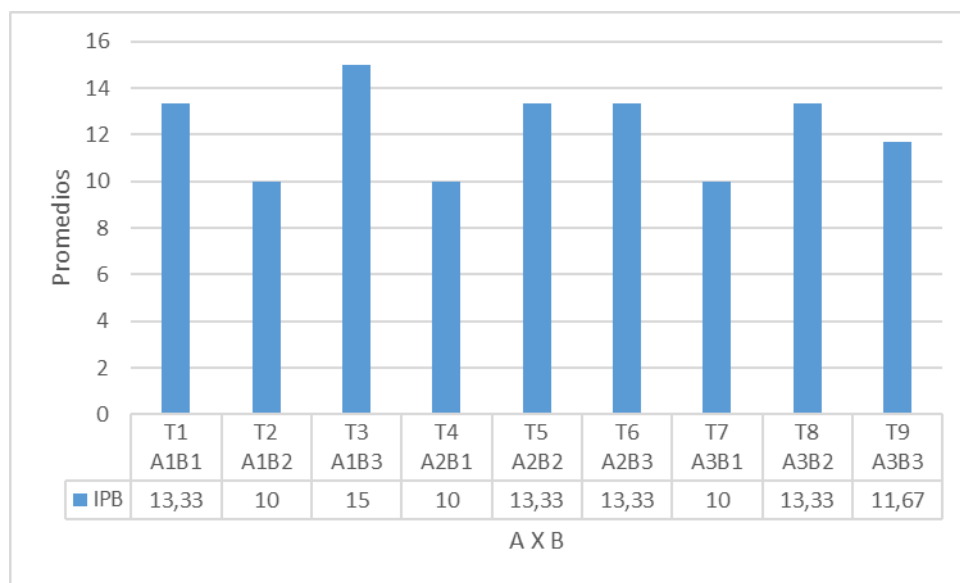
Para la incidencia de trozador (IPT), el tratamiento que registró el menor promedio de incidencia fue: el T1: A1B1 (Zafiro + 10-30-10), T3: A1B3 (Zafiro + sin fertilizante), T6: A2B3 (Avenger + sin fertilizante) y T7: A3B1 (Maracaibo + 10-30-10) con 10%, mientras que el mayor promedio correspondió al tratamiento 4: A2B1 (Avenger + 10-30-10) con 15%.

Estos resultados permitieron inferir que el número de plantas por ha afectadas por trozador en el T1 es 4650, el T2, 6200, el T3, 4650, el T4, 6975, el T5, 6200, el T6, 4650, el T7, 4650, el T8, 6200 y el T9, 5425 en donde la mayor incidencia de trozador fue en el T4 mientras que en los T2, 5 y 8 hubo una disminución de un 11%, en el T9 de un 22%, y en los T1, 3, 6 y 7 con un 33% siendo los tratamientos con menor incidencia de trozador, la diferencia registrada se debe principalmente a las características de los híbridos en estudio y de alguna manera se ven influenciados positivamente por la fertilización química, al otorgarles nutrientes necesarios para fortalecer su vigor y sus defensas al ataque de ciertos patógenos, sumado a esta, al ser un área geográfica en donde no se cultiva esta hortaliza, no existen enemigos naturales que ataquen a esta hortaliza.

La incidencia muestra la proporción de plantas afectadas en una determinada área de cultivo, mientras que la severidad indica el grado de daño que estas plantas han sufrido debido a la enfermedad. Estas medidas son clave a la hora de tomar decisiones informadas en cuanto a la aplicación de medidas de control. Al conocer la proporción de plantas afectadas y la gravedad del daño, se puede determinar la urgencia y el alcance de las estrategias de manejo que debemos implementar. (Calviño, 2023)

Figura 16

Promedios de incidencia de babosas (IPB) en la interacción de factores (A x B) híbridos de brócoli por fertilización química.



Para la incidencia de babosas (IPB), el tratamiento que registró el menor promedio de incidencia fue: el T2: A1B1 (Zafiro + 15-15-15), T4: A2B1 (Avenger + 10-30-10) y T7: A3B1 (Maracaibo + 10-30-10) con 10%, mientras que el mayor promedio correspondió al tratamiento 3: A1B3 (Zafiro + in fertilizante) con 15%.

Estos resultados permitieron inferir que el número de plantas por ha afectadas por babosas en el T1 es 6200, el T2, 4650, el T3, 6975, el T4, 4650, el T5, 6200, el T6, 6200, el T7, 4650, el T8, 6200 y el T9, 5425, el tratamiento con mayor incidencia de trozador fue el T3, mientras que en los T1, 5, 6 y 8 hubo una disminución de un 11%, en el T9 de un 22%, y en los T2, 4 y 7 con un 33% siendo los tratamientos

con menor incidencia de babosas, la diferencia registrada se debe principalmente a las características de los híbridos en estudio y de alguna manera se ven influenciados positivamente por la fertilización química, al otorgarles nutrientes necesarios para fortalecer su vigor y sus defensas al ataque de ciertos patógenos, sumado a esta, al ser un área geográfica en donde no se cultiva esta hortaliza, no existen enemigos naturales que ataquen a esta hortaliza.

4.1.4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL

En base a los análisis estadísticos y a la respuesta de las diferentes variables no existe una correlación entre los componentes evaluados y el rendimiento.

4.1.5. ANÁLISIS ÉCONOMICO BENEFICIO COSTO

Concepto	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rendimiento Promedio en Kg/ha	23000	20750	17250	25250	22500	19917	22917	21250	19167
Ingreso bruto	9200	8300	6900	10100	9000	7966,8	9166,8	8500	7666,8
COSTO TOTAL	5211,73	5185,23	4980,63	5211,73	5185,23	4980,63	5211,73	5185,23	4980,63
INGRESO NETO	3988,27	3114,77	1919,37	4888,27	3814,77	2986,17	3955,07	3314,77	2686,17
B/C	0,77	0,60	0,39	0,94	0,74	0,60	0,76	0,64	0,54

En lo que tiene que ver con la eficiencia económica del sistema de producción de brócoli, bajo los tratamientos evaluados, una vez obtenidos los resultados de la relación B/C, se puede evidenciar que la totalidad de los mismos reflejan una relación positiva de rentabilidad y/o ganancia, destacando el T4, en donde se cultiva la variedad Avenger más la aplicación del fertilizante químico de fórmula 10-30-10 (N-P-K), el cual resultó ser el de mayor eficiencia económica con un valor de Beneficio Costo de 0.94; lo que en la práctica refleja que luego del proceso productivo y de comercialización, se podría obtener una ganancia de \$0.94 dólares por cada dólar invertido.

El análisis económico, se presenta como un componente importante dentro de la caracterización de la cadena de valor de esta importante hortaliza para la zona de estudio, ya que la eficiencia agronómica valorada en sus diferentes características de desarrollo vegetativo, más los atributos positivos de los componentes del rendimiento, siempre deben estar acompañados de una relación de beneficio económico positivo para generar una tecnología adecuada y rentable.

La relación beneficio costo muestra la pérdida o ganancia bruta por cada unidad invertida. Si la relación es mayor que uno se considera que existe un apropiado beneficio; si es igual a uno, los beneficios son iguales a los costos y la actividad no es rentable. Valores menores que uno indican pérdida y la actividad no es rentable. Para establecer la Relación Beneficio Costo, se procede a dividir el Ingreso Bruto para el Total de Costos de Producción. (Váquiro, J. 2019)

4.1.6. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

En el presente estudio, según los datos estadísticos para la respuesta de los tratamientos, existe la evidencia técnica para aceptar la hipótesis nula, debido a que la respuesta agro-productiva de brócoli, no depende de los híbridos ni del tipo de fertilización química empleados.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Los híbridos Avenger y Zafiro presentaron características agronómicas muy similares en cuanto a desarrollo, adaptabilidad y productividad, en la cual Avenger obtuvo un rendimiento de 22556 kg/ha, caso contrario con el híbrido Maracaibo que no presentó una muy buena adaptabilidad y no tuvo un muy buen desarrollo.
- El uso del fertilizante 10-30-10 con una cantidad de 6g por planta se obtuvo un rendimiento por hectárea de 23722 kg/ha a comparación de la fertilización de 15-15-15 que fue de 21500 kg/ha lo que representa un 9.36% menos en su rendimiento.
- El tratamiento 4 (Avenger más 10-30-10) obtuvo mejor características agro-productivas, y un rendimiento de 25250 kg/ha
- Al comparar la relación beneficio costo (B/C), el T4: Híbrido Avenger más 10-30-10, se estableció como el más eficiente, con un valor de \$ 0.94, lo que refleja que por cada dólar invertido se podría obtener una ganancia de 0.94 dólar.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para la zona de la parroquia Cañi se recomienda utilizar el híbrido Avenger que este presenta un mejor rendimiento debido, a sus características agronómicas, validarlo con diferentes épocas y usando el fertilizante 10-30-10 para su transplante.

BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura. (2019). El cultivo del brócoli. Agricultura.: Infoagro.com.
<https://www.infoagro.com/Hortalizas/broculi.htm>
- Almería. (2023). Sistemas Hortícolas Almería: <https://www.sistemashorticolasalmeria.com/blog/plantar-brocoli-guia-detallada/#:~:text=Cosecha%20del%20Br%C3%B3coli&text=Momento%20de%20la%20cosecha%3A%20Cosecha,tallo%20de%20unos%2015%20cm.>
- Andrade Insuasti, J. C. (2021). Análisis de sistemas de almacenamiento para brócoli (*Brassica oleraceae*) y apio (*Apium graveolens*) en centros de distribución del Cantón Ambato (Bachelor's thesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo).
- Atirncia Puente, W. A., Decker Lema, G. D., & Rivera Rojas, M. A. (2018). Estudio de la elaboración y comercialización del abono orgánico a base de harina de sangre para el sector agrícola del cantón Naranjal provincia del Guayas (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas).
- Ayala, C. (2018). Universidad Nacional de Chimborazo : <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/2461/1/UNACH-IPG-CPAGRO-2015-0007.pdf>
- Bacarreza, R. (2018). <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17178/TD-2526.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bacarreza, R. (2018). Producción de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) en tres distancias de plantación en condiciones de Walipini. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17178/TD-2526.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bastidas, M. (2018). Importancia de la producción y exportación de brócoli de la provincia de Cotopaxi: estrategias de comercialización hacia los mercados no tradicionales. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil.

- Blog de Jacto. (2021). Fertilizantes químicos: ventajas y desventajas. Tecnología para la agricultura. <https://blog.jacto.com.ar/fertilizantes-quimicos/>
- BLOGGER. (2018). Obtenido de Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K). Como influyen en el desarrollo de la planta, su función y síntomas de deficiencia y exceso. <http://plantasyhortalizas.blogspot.com/2009/08/nitrogenofosfor>
- Borjas , N. (2022). *BAN*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5391>
- Botanical online. (2020). El cultivo del brócoli; Botanical-online. <https://www.botanical-online.com/cultivo/brocoli-como-plantar-cuidados>
- Buckman, H. (2019). En abonos orgánicos, edafología.
- BYOKY*. (2023). <https://bioky.es/plagas-y-enfermedades-brocoli/>
- Caicedo, S. & Chacón, J. (2019). Pruebas bajo invernadero de cepas de *Bacillus subtilis* como agente de biocontrol de alternaria spp. en *Brassica oleracea* var italica y técnicas de conservación de cepas. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13545/1/UPSQT11349.pdf>
- Calviño, F. (2023). Cultiva BY SIMA AGTECH: <https://blog.sima.ag/2023/incidencia-y-severidad-en-cultivos/>
- Carrillo Riofrío, F. M. (2018). Mezclas de fertilizantes sintéticos en rendimiento de brócoli usando la metodología participativa en la comunidad Pungal San Miguel, Guano, Ecuador.
- Celuz Agro. (2023). <https://celuzag.mx/2023/08/25/cultivo-de-brocoli-3/>
- Cherlinka, V. (2024). *OES DATA ANALISTICS*. <https://eos.com/es/blog/cultivo-de-brocoli/>
- Chimbolema Ochoa, M. C., & Agualongo Amangandi, D. (2018). Respuesta agronómica de dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L.) a la

fertilización química y orgánica en las localidades de Naguán y Tagma, cantón Guaranda, provincia Bolívar (Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente).

Corrales, P. (2019). <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25106/1/Tesis155%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20473.pdf>.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25106/1/Tesis155%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20473.pdf>

Cucul, L. (2018). ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/333650899_Investigacion_Control_de_malezas_dentro_del_periodo_critico_de_interferencia_en_el_cultivo_de_brocoli_Brassica_oleracea_var_Italica_Coban_Alta_Verapaz_Cucul_Luis_Felipe

Cucul, L. González, C. & Tiul, H. (2019). Control de malezas dentro del período crítico de interferencia en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica).https://www.researchgate.net/profile/Luis-Cucul_Caal/publication/333650899_Investigacion__Control_de_malezas_dentro_del_periodo_critico_de_interferencia_en_el_cultivo_de_brocoli_Brassica_oleracea_var_Italica_Coban_Alta_Verapaz_Cucul_Luis_Felipe/links/5cfa0

Cueva Camones, L. N. (2019). Efecto de la aplicación de tres dosis de humus y microorganismos eficaces en el cultivo del brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) en Marcará, Carhuaz.

Cuvi, E. (2018). Evaluación de la eficacia de la fotosíntesis en 3 dosis de aplicación sobre el rendimiento en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var Itálica cv. Avenger) en la comunidad de Gatazo Zambrano. Obtenido. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8175/1/13T0854.pdf>

Diego Martínez, W. W. (2019). Introducción y adaptación de híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica) en la estación experimental agraria Santa Ana-Hualahoyo Huancayo.

Escobar Enríquez, N. E., & Sánchez Cedeño, O. E. (2018). Análisis del impacto

socioeconómico de la desvinculación de los pequeños productores de la cadena de valor del brócoli (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

Ferré Alcántara, C. D., Palomino Quispe, D., & Ramos Breña, A. (2018). Efecto de los abonos orgánicos en el incremento de la producción del cultivo de ajonjolí en el distrito de Chosica–Facultad de Agropecuaria y Nutrición–Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle-durante el año 2013.

GAD PARROQUIAL CAÑI. (2019). https://gadmariscalsucre.gob.ec/media/gadprcani/pdot_archivos/PLAN-DE-DESARROLLO-Y-ORDENAMIENTO-TERRITORIAL-DE-CANI--2019.pdf

Haro Lara, M. R. D. (2019). Aplicación de Biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción limpia de brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica) híbrido legacy (Bachelor's thesis).

Hidalgo, L. (s.f.). El cultivo de brócoli. (Vol. Pp. 267). <https://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>

HYDROENV. (s.f.). Hydroenv deficiencia de azufre. https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=36

Isolina Alexandra, N. M., & Lema Diego, Q. F. (2019). Utilización de bacterias fijadoras de nitrógeno (*Azotobacter*) y solubilizadoras de fósforo en el cultivo de Brócoli (*brassica oleraceae* var. legacy) en Otavalo (Bachelor's thesis).

Jacto. (2023). <https://bloglatam.jacto.com/fertilizantes-quimicos/>

Luna, E. (2018). Revistas Bolivianas. Journal de Ciencia y Tecnología Agraria: http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S2072-14042018000100003&script=sci_arttext&tlng=es

Proain. (2020). Proain Tecnología Agrícola: <https://proain.com/blogs/notas->

tecnicas/plagas-y-enfermedades-de-importancia-economica-en-la-produccion-de-brocoli

Probelte. (2020). From soil to health: <https://probelte.com/es/noticias/sembrar-brocoli-cultivo-cuidados-y-riego/#:~:text=Dependiendo%20de%20la%20variedad%2C%20el,puede%20diferir%20seg%C3%BAAn%20la%20variedad.>

Puente Atirncia, W. A., Lema Decker, G. D., & Rivera Rojas, M. A. (2019). Estudio de la elaboración y comercialización del abono orgánico a base de harina de sangre para el sector agrícola del cantón Naranjal provincia del Guayas (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas).

Sánchez, A., & Freire, C. (2018). Producción de brócoli en Ecuador. <https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORI>

Sinari, M. P., Gastaldo, J. M., Palombo, B. A., & Pirani, G. M. (2019). Respuesta a la aplicación de nitrógeno en el estadio de hoja bandera del cultivo de trigo (Bachelor's thesis).

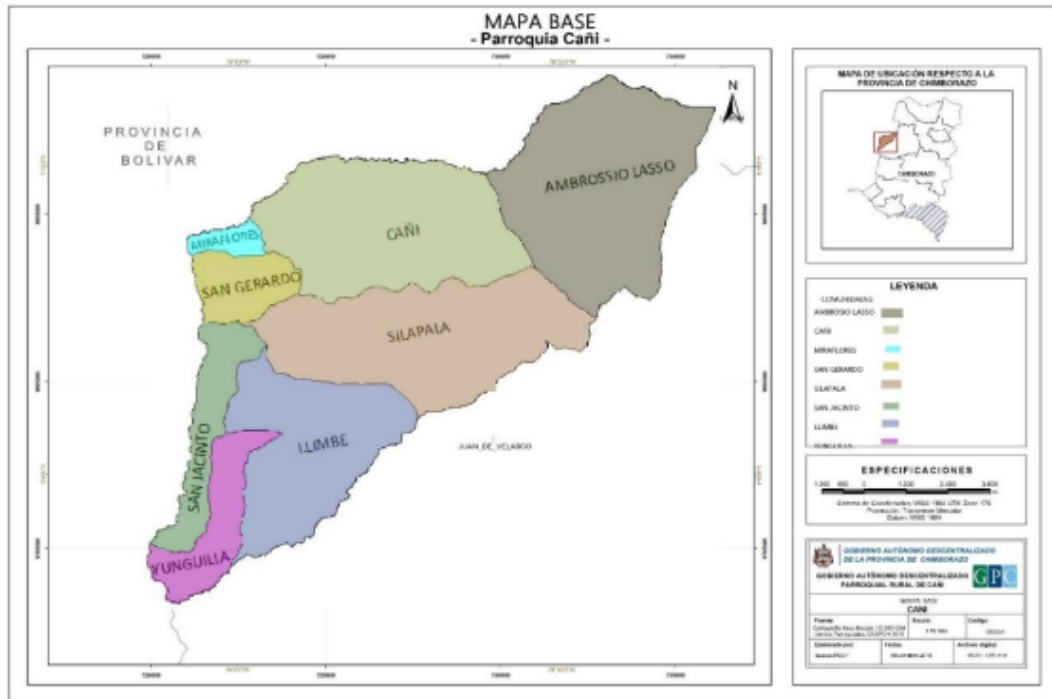
Váquiro, J. (2020). La relación beneficio costo . Obtenido de <https://www.pym.esfuturo.com/costobeneficio.html>

Vega , A. (2021). Análisis del mercado para la comercialización de abono orgánico a partir de heces fecales en el cantón: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-AnalisisDelMercadoParaLaComercializacionDeAbonoOrg-8383808.pdf>

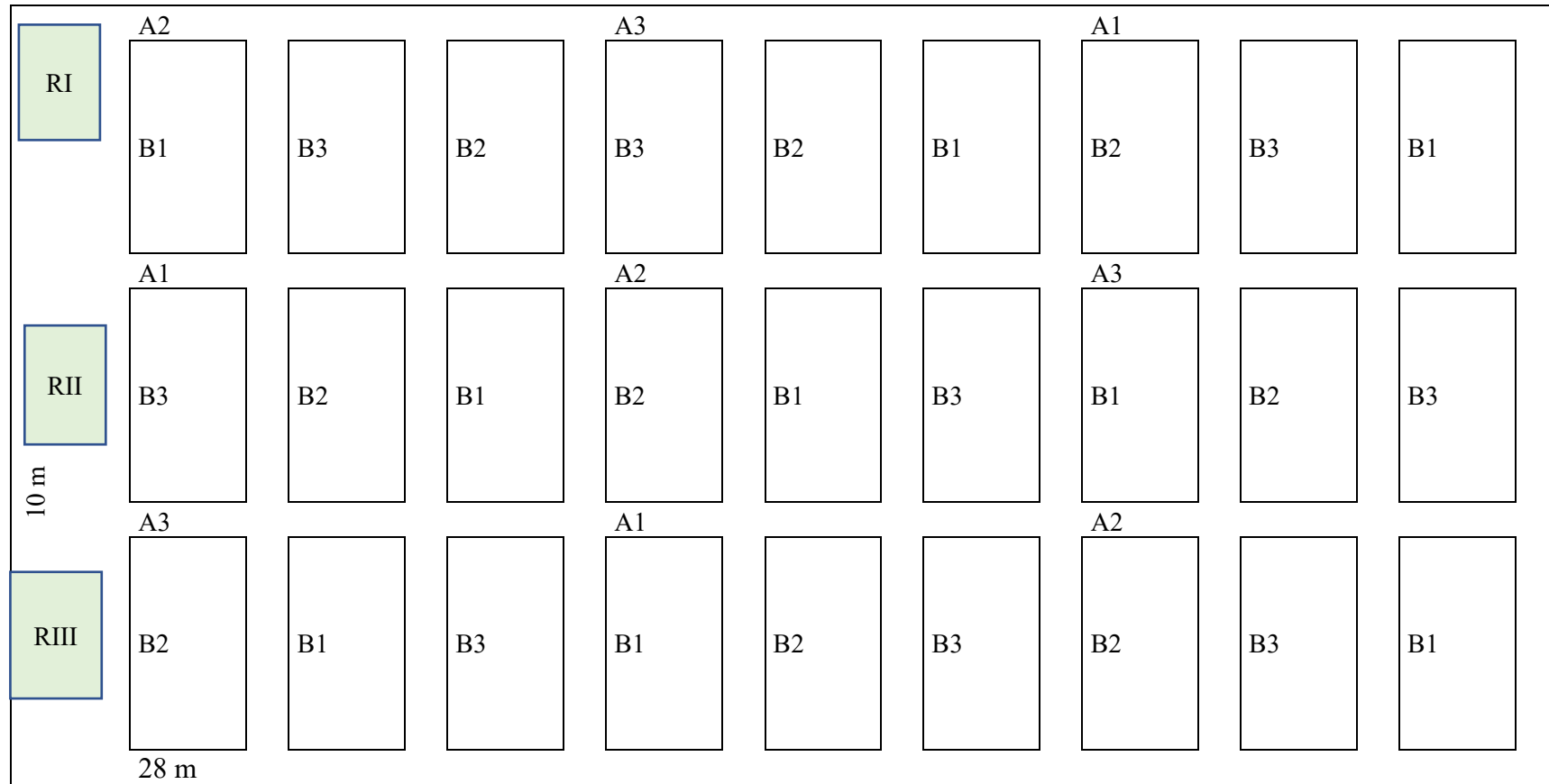
Wikifarmer. (2024). <https://wikifarmer.com/es/brocoli-cultivo-y-manejo-como-sembrar-brocoli-paso-a-paso/#:~:text=Un%20buen%20rendimiento%20despu%C3%A9s%20de,y%20las%20condiciones%20de%20crecimiento.>

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Croquis de la investigación



Anexo 3. Resultados de análisis del suelo

MC-LASPA-2201-01

	<p>INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua. Tlfs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec</p>	
---	---	---

INFORME DE ENSAYO No: 24-0014

NOMBRE DEL CLIENTE: Dávila Cajo Byron Alexander
PETICIONARIO: Dávila Cajo Byron Alexander
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Dávila Cajo Byron Alexander
DIRECCIÓN: Chimborazo

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 17/01/2024
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 14:08
FECHA DE ANÁLISIS: 22/01/2024
FECHA DE EMISIÓN: 02/02/2024
ANÁLISIS SOLICITADO: 54

Análisis	pH	N		P		S		B		K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO.*	Textura (%)			IDENTIFICACIÓN									
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural												
24-0058	6,17	L Ac	189,11	A	58,81	A	22,27	M	0,10	B	0,76	A	22,60	A	2,98	A	3,5	M	17,1	A	475	A	16,8	A	7,58	3,92	33,62	26,34	6,35	A	36	38	26	FRANCO	Muestra 1

Análisis	Al+H*	Al*	Na*	C.E.*	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*	IDENTIFICACION
	ppm	ppm	meq/100g		%	ppm	meq/100g	ppm	ppm		

OBSERVACIONES:

* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGÍA USADA	
pH = Suelo: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Olsen Modificado
S.B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
	B = Curcúmina

INTERPRETACION		
pH	Elemento	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prec. Neutro	Al = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal		T = Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS	
C.E. =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

METODOLOGÍA USADA	
C.E. = Pasta Saturada	
M.O. = Dicromato de Potasion	
NH4 = Titulación NaOH	



Analizado y certificado por:
JOSE ALONSO LUCERO MALATAY

LABORATORISTA

INTERPRETACION					
Al, H, Al y Na		C.E.		M.O y Cl	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo		
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio		
T = Tóxico			A = Alto		



Analizado y certificado por:
IVAN RODRIGO SAMANIEGO MALCOSA

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de esta se encuentra totalmente prohibida. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación, etc, que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

Anexo 4. Base de datos

TRATA	REP	FA	FB	Ap(cm)	D/P(cm)	PESO/PELLA	PESO/PARC	I/P/T	I/P/B	N/P/COSE	REND/KG/Ha	D/F/P	D/C	%P
1	1	1	1	25.7	14.8	706.4	10	10	15	19	25000	85	90	100
2	1	1	2	23.7	12	690.6	9.2	10	10	20	23000	85	104	100
3	1	1	3	24	12.5	590.3	8.2	10	15	20	20500	85	90	100
4	1	2	1	23.5	12.5	667.3	9.8	15	10	19	24500	85	104	100
5	1	2	2	13.6	11	636.3	8.2	15	15	19	20500	85	104	100
6	1	2	3	17.7	9	556.8	7.6	10	10	18	19000	90	104	95
7	1	3	1	21.6	11.5	540.2	7.9	10	10	19	19750	90	104	100
8	1	3	2	20.8	12.15	520.6	7.3	15	15	16	18250	85	104	95
9	1	3	3	15.1	10	420.1	6.2	10	15	18	15500	104	104	100
1	2	1	1	17.7	10.5	526.3	8.3	10	10	17	20750	85	90	95
2	2	1	2	20.7	10.95	540.6	7.4	15	10	19	18500	85	104	100
3	2	1	3	19.9	9.5	480.1	6.1	10	15	17	15250	90	104	95
4	2	2	1	26.7	16.4	766.9	8.3	15	10	20	20750	85	90	100
5	2	2	2	22.8	13	683.5	7.3	10	15	20	18250	85	90	100
6	2	2	3	21.7	10.6	615.1	6.2	10	15	20	15500	90	104	100
7	2	3	1	24	13.75	768.3	10.3	10	10	18	25750	85	90	95
8	2	3	2	25.6	16	733.8	10	10	10	18	25000	85	90	100
9	2	3	3	25.3	13.9	820.6	9.5	15	10	19	23750	90	104	100
1	3	1	1	18.4	12	790.1	9.3	10	15	19	23250	85	90	100
2	3	1	2	23.1	12.85	716.4	8.3	15	10	19	20750	90	104	100
3	3	1	3	21.7	10.4	580.3	6.4	10	15	18	16000	90	104	100

4	3	2	1	28.7	16.8	974.3	12.2	15	10	20	30500	85	90	100
5	3	2	2	27	19.3	931.2	11.5	15	10	20	28750	85	90	100
6	3	2	3	24.8	13.5	840.6	10.1	10	15	20	25250	90	104	100
7	3	3	1	20.6	10.75	670.3	9.3	10	10	19	23250	85	104	100
8	3	3	2	16.9	11.5	560.6	8.2	15	15	17	20500	90	104	95
9	3	3	3	19.4	10	520.6	7.3	10	10	15	18250	90	104	95

Anexo 5. Fotografías

Manejo agronómico del ensayo de brócoli



Control de malezas previo al trasplante



Cuadrado y delimitación del terreno



Surcado del terreno



Pesaje de los fertilizantes



Trasplante de las plántulas



Riego por gravedad



Ataque de trozado en el trasplante



Aplicación de insecticida y bioestimulante



Desarrollo de las plántulas



Encaladura para el control de babosas



Formación de pella



Toma de variable (DP)



Registro de las variables



Peso de pellas (gramos)



Toma de variable (AP)



Visita de campo

Anexo 6. Glosario de términos técnicos

Coefficiente de Variación (CV): Es un indicador estadístico, que nos muestra la variabilidad de los resultados y se expresa en porcentaje.

Corimbo: Es el tallo principal que termina en la inflorescencia primaria, conformada por flores dispuestas en un corimbo principal o primario, denominado pan o pella, que corresponde a la parte aprovechada para el consumo.

Eficiencia química: Es la cantidad de producto que suele obtener de una reacción química.

Eficiencia agronómica: La eficiencia puede ser expresado como las unidades de producto generado por unidad de nutriente aplicado. En términos generales, se estima que entre el 50 y el 80 % fertilizante aplicado es aprovechado por el cultivo.

Fertilización orgánica: Un abono orgánico es un producto de origen natural, animal o vegetal (por oposición a los abonos sintéticos o minerales), que contiene principalmente nitrógeno, fósforo o potasio en cantidades variables.

Fertilización química: También conocido como abono químico es un producto que contiene, por los menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida.

Inflorescencia: Forma en que aparecen colocadas las flores al brotar en las plantas.

Pella: Inflorescencia de la coliflor o el brócoli. El tallo principal termina en la inflorescencia primaria, conformada por flores dispuestas en un corimbo principal o primario, denominado pan o pella, que corresponde a la parte aprovechada para el consumo.

Post cosecha: Es el período comprendido entre la cosecha de la fruta y hortaliza y el momento en que ésta es consumida.

Aporque: Arrimar tierra al pie de las plantas formando un montículo.

Clorosis: Es uno de los síntomas más comunes de carencia mineral. Se presenta

como un color verde o un amarillamiento de las partes verdes de la planta, particularmente las hojas.

Hortaliza: Verduras y demás plantas comestibles que se cultivan en la huerta.

Leñoso: Es la parte más consistente de los vegetales

Materia orgánica: Es materia elaborada de compuestos orgánicos que proviene de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos tales como plantas animales y sus productos de residuo en el ambiente natural.

Riego: Aplicación artificial de humedad al suelo con el propósito de suplir humedad adecuada, esencial para el crecimiento de las plantas.

Radícula: Parte del embrión destinada a ser la raíz de la planta.

Raquitismo: Desigualdad y escaso crecimiento de un vegetal.

Incidencia: se refiere al número de unidades de las plantas que están enfermas visiblemente, usualmente relativo al número total de unidades estimadas.

Dehiscente: Se abre de forma espontánea cuando está maduro para liberar las semillas.

Acaule: Es un tallo de una planta que es tan corto que parece que no lo tiene.

Silicua: Es el nombre que recibe el fruto seco dehiscente, más precisamente una cápsula dehiscente, de ciertas plantas.

Agricultura intensiva: Que utiliza abundante mano de obra y grandes inversiones de capital por unidad de superficie cultivada; obtiene altos rendimientos debido a la mecanización del proceso productivo y al empleo de técnicas modernas como el uso de fertilizantes y semillas mejoradas.

Correlación: Es la relación o estrechez significativa o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/-1 y no tiene unidades.

Costo-beneficio: Valorización de evaluación que relaciona las utilidades en el

capital invertido o el valor de la producción con los recursos empleados y el beneficio generado.

Evaluación: Proceso que tiene como finalidad determinar el grado de eficacia y eficiencia, con que han sido empleados los recursos destinados a alcanzar los objetivos previstos, posibilitando la determinación de las desviaciones y la adopción de medidas correctivas que garanticen el cumplimiento adecuado de las metas presupuestadas.

Híbrido: Es el resultado del cruzamiento entre dos líneas puras, o plantas convencionales.

Incidencia: Es el porcentaje o proporción de individuos enfermos en relación al total. Los individuos pueden ser plantas, hojas, flores, folíolos, frutos, espigas, etc. Se evalúa en cada individuo, la presencia o ausencia de enfermedad.

Interacción: Decimos que existe interacción entre dos factores cuando el efecto de uno de ellos sobre la variable dependiente no es el mismo en todos los niveles del otro factor.

Producción: Proceso por medio del cual se crean los bienes y servicios.

Económicos. Es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado precisamente para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas.