



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Agronomía**

### **TEMA:**

**“ADAPTACIÓN DE TRES HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. itálica) BAJO FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LAS LOCALIDADES DE SAN JOSÉ DE MINAS, PROVINCIA PICHINCHA Y COTUNDO, PROVINCIA DE NAPO.”**

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.

### **Autores:**

Clider Paúl Chongo Tanguila

Wendy Estefanía Mora Matango

### **Director:**

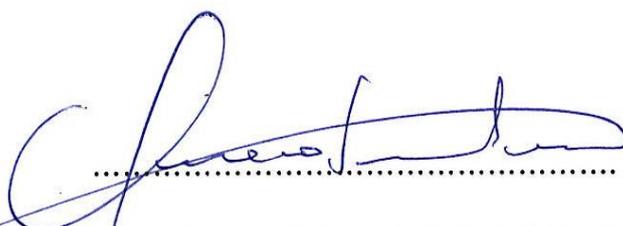
Ing. Olmedo Zapata Illanes PhD.

**Guaranda - Ecuador**

**2022**

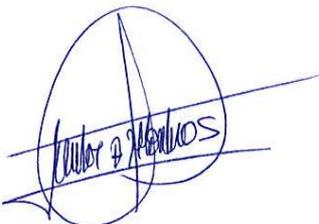
“ADAPTACIÓN DE TRES HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. itálica) BAJO FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LAS LOCALIDADES DE SAN JOSÉ DE MINAS, PROVINCIA PICHINCHA Y COTUNDO, PROVINCIA DE NAPO.”

REVISADO Y APROBADO POR:



ING. OLMEDO ZAPATA ILLANES PhD.

DIRECTOR



ING. VÍCTOR DANILO MONTERO SILVA Mg.

BIOMETRISTA



ING. SONIA DEL CARMEN FIERRO BORJA Mg.

REDACCIÓN TÉCNICA

## CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotros, Clider Paúl Chongo Tanguila, con CI:1501045239 y Wendy Estefanía Mora Matango, con CI: 1751240829 declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe no han sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

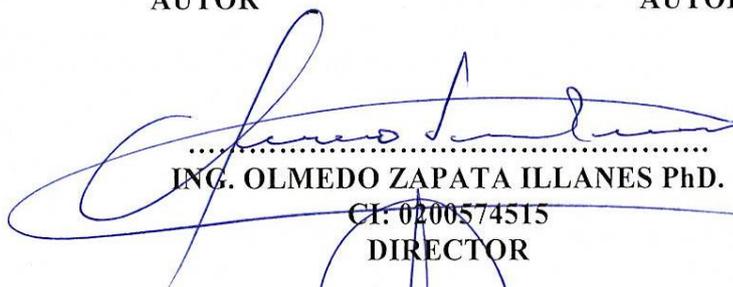
La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer de los derechos de publicación correspondiente a este trabajo, según lo establecido por Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



.....  
**CLIDER PAÚL CHONGO  
TANGUILA**  
CI: 1501045239  
AUTOR



.....  
**WENDY ESTEFANÍA MORA  
MATANGO**  
CI: 1751240829  
AUTORA



.....  
**ING. OLMEDO ZAPATA ILLANES Ph.D.**  
CI: 0200574515  
DIRECTOR



.....  
**ING. VÍCTOR DANILO MONTERO SILVA Mg.**  
CI: 0201185584  
BIOMETRISTA



.....  
**ING. SONIA DEL CARMEN FIERRO BORJA Mg.**  
CI: 02010184712  
REDACCIÓN TÉCNICA



**DRA. MSc. GINA CLAVIJO CARRION**  
**Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.**

ESCRITURA N° 20220201004P01297

**DECLARACIÓN JURAMENTADA**  
**OTORGAN:**  
**CLIDER PAUL CHONGO TANGUILA Y**  
**WENDY ESTEFANIA MORA MATANGO**  
**CUANTÍA: INDETERMINADA**  
**Di 1 COPIA**

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy lunes a los doce días del mes de diciembre del año dos mil veintidós, ante mi **DOCTORA MS. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**, comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, el señor **CLIDER PAUL CHONGO TANGUILA**, de estado civil soltero y la señorita **WENDY ESTEFANIA MORA MATANGO**, de estado civil soltera, ambas por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliado el primero en la parroquia Cotundo, Cantón Archidona, Provincia Napo y de paso por este cantón de Guaranda, con número celular cero nueve seis dos cero nueve ocho cuatro nueve cuatro y con correo electrónico [cliderpaul3@gmail.com](mailto:cliderpaul3@gmail.com) y la segunda en la parroquia San Jose de Minas, Cantón Quito, Provincia Pichincha y de paso por este cantón de Guaranda, con número celular cero nueve tres nueve dos siete seis uno cuatro cero y con correo electrónico [wendistfy28@gmail.com](mailto:wendistfy28@gmail.com), hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotros **CLIDER PAUL CHONGO TANGUILA**, de estado civil soltero y **WENDY ESTEFANIA MORA MATANGO**, de estado civil soltera, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado **ADAPTACIÓN DE TRES HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica*) BAJO FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LAS LOCALIDADES DE SAN JOSÉ DE MINAS, PROVINCIA PICHINCHA Y COTUNDO, PROVINCIA DE NAPO**, previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Ingeniería Agronómica.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a las comparecientes íntegramente por mí el Notaria, aquellos se ratifican en la aceptación de todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.-----

  
**SR. CLIDER PAUL CHONGO TANGUILA.**  
C.C. 7504045239

  
**SRTA. WENDY ESTEFANIA MORA MATANGO.**  
C.C. 751240829

  
**DRA. MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION \***  
**NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**



D152510877 - ADAPTACIÓN DE TRES HIBRIDOS DE BRÓCOLI, MORA, WENDY, CHOMGO, CLIDER.docx (D152510877)

**Documento** ADAPTACIÓN DE TRES HIBRIDOS DE BRÓCOLI, MORA, WENDY, CHOMGO, CLIDER.docx (D152510877)

**Presentado por** wemora@mailies.ueb.edu.ec

**Recibido** nmonar.ueb@analysis.urkund.com

**Mensaje** Paul Y Wendy Tesis [Mostrar el mensaje completo](#)

8% de estas 62 páginas, se componen de texto presente en 12 fuentes.

**Lista de fuentes**

Bloques
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D145146063
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D126859649
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D143201782
UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO / D11509849
UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO / D11540277
Universidad Central de Ecuador / D41743788
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco / D53811619

**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR** Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente  
 Carrera de Agronomía

**TEMA:** ADAPTACIÓN DE TRES HIBRIDOS DE BRÓCOLI (Brassica oleracea var. italica)

BAJO FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LAS LOCALIDADES DE SAN JOSÉ DE MINAS, PROVINCIA PICHINCHA Y COTUNDO,

PROVINCIA DE NAPO.

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.

**Dr. Olmedo Zapata Illanez Ph.D**  
 DIRECTOR

**Ing. Soniá Fierro Borja Mg.**  
 ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

Sistema de Autenticación Cent X + Inicio

https://secure.urkund.com/oid/view/145618108-637562-467856#FcILCsMwdATQub9FFHC3WGSVAYRCWLzPN16d07AT-wfsy376623N

11:03 07/12/2022 ESP Tarde de lluvia

Escribe aquí para buscar

## **DEDICATORIA**

Esta investigación está dedicada con todo mi amor y cariño a:

A Dios, quien ha sido mi guía, fortaleza y por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres Roberto y Marcelina, que me dieron la vida han estado conmigo en todo momento, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

A mis hermanos, cuñados y sobrinos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar este logro a todos mis amigos, por apoyarme cuando más los necesitaba, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón.

**Clider**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a Jehová Dios por ser tan amoroso y misericordioso que me dio la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida por todo su amor leal, por enseñarme el camino correcto y darme el maravilloso regalo de la vida por enseñarme que a los que buscan primero el reino de Dios no les faltara nada bueno.

Dedico este trabajo a mi madre Blanca por el gran esfuerzo que hizo en todo momento de este largo camino, aunque ya no este conmigo siempre la llevare en mi corazón y soy lo que soy gracias a ella por todas las veces que caí y ella me levanto por enseñarme que si me caigo y me levanto no es caída por todos los valores que me inculco.

A mi familia que son lo más lindo que tengo en la vida gracias a su apoyo pude concluir mi carrera. A mi padre Luis y hermanos Silvia, Ericka, Luis, Jacquelin, Ariel y Sofía por su apoyo y confianza. Gracias por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante. A mi padre por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre.

A mi tía Anita que ha sido como una madre, que día a día me da ánimos para continuar en este camino y con su cariño me da fuerzas para luchar para alcanzar mis objetivos y sueños.

Finalmente, a mis amigos de la congregación Marcelita, Teresita, Stefy, David, etc. por su apoyo y cariño.

**Wendy**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios, a la Universidad Estatal de Bolívar, de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica, a todos los docentes, porque gracias a su cariño, guía, apoyo y confianza que en nosotros depositaron y con los cuales hemos logrado terminar los estudios que constituyen el regalo más grande que pudimos recibir por lo cual les viviremos eternamente agradecidos.

Un agradecimiento muy especial a los Miembros del Tribunal del Proyecto de Investigación al Dr. Olmedo Zapata Illanez PhD. por su constante apoyo durante el desarrollo de esta investigación. Al Ing. Danilo Montero Silva Mg. quien estuvo apoyando decididamente en todo el proceso de investigación en el área Biometría y en el desarrollo de este trabajo y a la Ing. Sonia Fierro Borja Mg. en el área de Redacción Técnica por todo el apoyo brindado durante el proceso investigativo.

**Clider & Wendy**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDOS	Pág.
RESUMEN.....	XX
ABSTRACT.....	XXI
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. PROBLEMA .....	4
1.3. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II .....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Origen.....	6
2.2. Taxonomía.....	6
2.3. Morfología de la planta .....	7
2.3.1. Planta.....	7
2.3.2. Sistema radicular .....	7
2.3.3. Tallo principal .....	7
2.3.4. Hojas.....	7
2.3.5. Inflorescencia .....	7
2.3.6. Flores .....	8
2.3.7. Fruto .....	8
2.4. Valor nutricional .....	8
2.5. Requerimientos edafoclimáticos .....	9
2.5.1. Suelo.....	9
2.5.2. Temperatura .....	9
2.5.3. Clima.....	9
2.5.4. Humedad relativa y precipitación .....	10

2.5.5. Altitud .....	10
2.6. Híbridos de brócoli en estudio .....	10
2.6.1. Zafiro.....	10
2.6.2. Avenger.....	11
2.6.3. Maracaibo.....	12
2.7. Manejo del cultivo de brócoli .....	13
2.7.1. Análisis del suelo .....	13
2.7.2. Preparación del suelo .....	14
2.7.3. Semillero .....	14
2.7.4. Desinfección del suelo .....	14
2.7.5. Trasplante.....	15
2.7.7. Fertilización química.....	16
2.7.8. Fertilizante DAP (18 – 46 – 0).....	17
2.7.9. Fertilización orgánica.....	20
2.7.10. Sistema de plantación.....	23
2.7.11. Control de malezas.....	23
2.7.12. Aporcado .....	23
2.7.13. Riego .....	23
2.7.14. Plagas .....	24
2.7.15. Enfermedades.....	24
2.7.16. Cosecha .....	25
2.7.17. Post cosecha .....	25
CAPÍTULO III.....	27
3. MARCO METODOLÓGICO .....	27
3.1. Materiales.....	27
3.1.1. Localización de la investigación .....	27

3.1.2. Situación geográfica y climática .....	27
3.2. Zona de vida.....	27
3.3. Material experimental .....	27
3.4. Material de campo.....	27
3.5. Materiales de oficina .....	28
3.6. Métodos.....	28
3.6.1. Factores en estudio.....	28
3.6.2. Tratamientos.....	28
3.6.3. Tipo de diseño experimental o estadístico .....	28
3.6.4. Procedimiento .....	29
3.7. Tipos de análisis.....	29
3.8. Métodos de evaluación y datos tomados.....	30
3.8.1. Porcentaje de Prendimiento (PP) .....	30
3.8.2. Altura de Planta (AP).....	30
3.8.3. Número de Hojas por Planta (NHP).....	30
3.8.4. Diámetro del Tallo (DT) .....	30
3.8.5. Días a la Formación de la Pella (DFP).....	30
3.8.6. Diámetro de la Pella (DP) .....	30
3.8.7. Color de la Pella (CP) .....	31
3.8.8. Número de Corimbos por Pella (NCP) .....	31
3.8.9. Días a la Cosecha (DC).....	31
3.8.10. Número de Pellas Cosechadas (NPC).....	31
3.8.11. Peso de la Pella (PPLL) .....	31
3.8.12. Peso en kg por Parcela (P. kg/P) .....	31
3.8.13. Rendimiento kg por hectárea (R. kg/ha) .....	31
3.9. Manejo del experimento.....	32

3.9.1. Análisis de suelo.....	32
3.9.2. Desinfección.....	32
3.9.3. Preparación del suelo .....	32
3.9.4. Delimitación y surcado del ensayo .....	32
3.9.5. Trasplante.....	33
3.9.6. Fertilización química.....	33
3.9.7. Fertilización orgánica.....	33
3.9.8. Riego por localidad .....	33
3.9.9. Controles fitosanitarios .....	34
3.9.10. Control de malezas .....	34
3.9.11. Aporcado .....	34
3.9.12. Cosecha .....	34
3.9.13. Post cosecha .....	35
CAPÍTULO IV.....	36
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. Variables agronómicas para el factor A .....	36
4.2. Variables agronómicas para el factor B .....	45
4.3. Interacción de factores (AxB).....	63
4.4. Variables agronómicas para promedios de tratamientos.....	66
4.5. Análisis de correlación y regresión lineal .....	81
4.6. Análisis económico en relación beneficio costo .....	84
4.7. Comprobación de hipótesis .....	87
4.8. Conclusiones .....	88
4.9. Recomendaciones.....	89
BIBLIOGRAFÍA .....	90
ANEXOS	

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°.	Descripción	Pág.
1.	Clasificación botánica del brócoli.....	6
2.	Valor nutricional del brócoli por 100 g de productos comestibles.....	8
3.	Resultados Promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A (híbridos de brócoli) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP), Número de Hojas por Planta (NHP), Diámetro del Tallo (DT), Días a la Formación de la Pella (DFP), Diámetro de la Pella (DP), Número de Corimbos por Pella (NCP), Días a la Cosecha (DC), Número de Pellas Cosechadas (NPC), Peso de la Pella (PPLL), Peso en kg por Parcela (P. kg/P), Rendimiento en kg/ha (RH). San José de Minas. 2022.....	36
4.	Resultados Promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A (híbridos de brócoli) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP), Número de Hojas por Planta (NHP), Diámetro del Tallo (DT), Días a la Formación de la Pella (DFP), Diámetro de la Pella (DP), Número de Corimbos por Pella (NCP), Días a la Cosecha (DC), Número de Pellas Cosechadas (NPC), Peso de la Pella (PPLL), Peso en kg por Parcela (P. kg/P), Rendimiento en kg/ha (RH). Cotundo. 2022.....	43
5.	Resultados Promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor B (Dosis de fertilización química y orgánica) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP), Número de Hojas por Planta (NHP), Diámetro del Tallo (DT), Días a la Formación de la Pella (DFP), Diámetro de la Pella (DP), Número de Corimbos por Pella (NCP), Días a la Cosecha (DC), Número de Pellas Cosechadas (NPC), Peso de la Pella (PPLL), Peso en kg por Parcela (P. kg/P), Rendimiento en kg/ha (RH). San José de Minas. 2022. ....	45
6.	Resultados Promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor B (Dosis de fertilización química y orgánica) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP), Número de Hojas por Planta (NHP), Diámetro del Tallo (DT), Días a la Formación de la	

	Pella (DFP), Diámetro de la Pella (DP), Número de Corimbos por Pella (NCP), Días a la Cosecha (DC), Número de Pellas Cosechadas (NPC), Peso de la Pella (PPLL), Peso en kg por Parcela (P. kg/P), Rendimiento en kg/ha (RH). Cotundo. 2022. ....	54
<b>7.</b>	Rendimiento promedio de brócoli en kg/ha combinado por dos localidades en la interacción de factores híbridos por fertilización (AXB). ....	63
<b>8.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Porcentaje de Prendimiento a los 15 días después del trasplante. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022. ....	66
<b>9.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Altura de la Planta a los 45 días después del trasplante y al momento de la cosecha. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022. ....	66
<b>10.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Número de Hojas por Planta a los 45 días después del trasplante y al momento de la cosecha. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022. ....	68
<b>11.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Diámetro del Tallo a los 45 días después del trasplante y al momento de la cosecha. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022. ....	69
<b>12.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Días a la Formación de la Pella. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022. ....	71
<b>13.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Diámetro de la Pella a la cosecha. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022. ....	72
<b>14.</b>	Resultados cualitativos del Color de la Pella en híbridos de brócoli. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022. ....	73

<b>15.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Número de Corimbo por Pella a la cosecha. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022. ....	73
<b>16.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Días a la Cosecha. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022. ....	75
<b>17.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Número de Pellas Cosechadas. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022. ....	76
<b>18.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Peso de la Pella. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022. ....	77
<b>19.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Peso en kg por Parcela. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.....	78
<b>20.</b>	Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Rendimiento kg/ha en las dos localidades. Localidad: San José de Minas y Cotundo, 2022.....	79
<b>21.</b>	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una significancia estadística positiva con el rendimiento (variable dependiente Y) en el cultivo de brócoli. Localidades San José de Minas y Cotundo, 2022. ....	81
<b>22.</b>	Costos de producción de 3 híbridos de brócoli mediante la aplicación de fertilizante químico y orgánico, San José de Minas. 2022.....	84
<b>23.</b>	Costos de producción de 3 híbridos de brócoli mediante la aplicación de fertilizante químico y orgánico, Cotundo. 2022. ....	85

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N°.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	Promedios de la variable Diámetro del Tallo a la cosecha en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas 2022. ....	37
2.	Promedios de la variable Diámetro de la Pella en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas 2022. ....	38
3.	Promedios de la variable Número de Corimbos por Pella en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas 2022. ....	39
4.	Promedios de la variable Días a la Cosecha en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas. ....	40
5.	Promedios de la variable Peso en kg por Parcela en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas 2022. ....	41
6.	Promedios de la variable Rendimiento en kg/ha en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas 2022. ....	42
7.	Promedios de la variable Número de Pellas Cosechadas en tres híbridos de brócoli. Localidad Cotundo 2022. ....	44
8.	Promedios de la variable Altura de la Planta a los 45 días y a la cosecha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022. ....	46
9.	Promedios de la variable Diámetro del Tallo a la cosecha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022. ....	47
10.	Promedios de la variable Diámetro de la Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022. ....	48
11.	Promedios de la variable Número de Corimbos por Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022. ....	49
12.	Promedios de la variable Día a la Cosecha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022. ....	50
13.	Promedios de la variable Peso de la Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022. ....	51

<b>14.</b>	Promedios de la variable Peso en kg por Parcela como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022. ....	52
<b>15.</b>	Promedios de la variable Rendimiento en kg/ha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022. ....	53
<b>16.</b>	Promedios de la variable Número de Hojas por Planta a los 45 días y a la cosecha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022. ....	55
<b>17.</b>	Promedios de la variable Diámetro del Tallo a los 45 días como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022. ....	56
<b>18.</b>	Promedios de la variable Diámetro de la Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022. ....	57
<b>19.</b>	Promedios de la variable Número de Corimbos por Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022. ....	58
<b>20.</b>	Promedios de la variable Número de Pellas Cosechadas como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022. ....	59
<b>21.</b>	Promedios de la variable Peso de la Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022. ....	60
<b>22.</b>	Promedios de la variable Peso en kg por Parcela como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022. ....	61
<b>23.</b>	Promedios de la variable Rendimiento kg/ha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022. ....	62
<b>24.</b>	Resultados promedios de la variable Días a la Cosecha en la interacción de factores híbridos por fertilización (AxB).....	63
<b>25.</b>	Resultados promedios de la variable Peso de la Pella en la interacción de factores híbridos por fertilización (AxB).....	64
<b>26.</b>	Resultados promedios de la variable Rendimiento en kg/ha de brócoli en la interacción de factores híbridos por fertilización (AxB). ....	65
<b>27.</b>	Valores promedio de la variable Altura de Planta a los 45 días después del trasplante y al momento de la cosecha en la localidad San José de Minas 2022.....	67
<b>28.</b>	Valores promedio del Número de Hojas por Planta a los 45 días después del trasplante en la localidad Cotundo 2022.....	69

<b>29.</b>	Valores promedio del Diámetro del Tallo al momento de la cosecha en la localidad San José de Minas 2022. ....	70
<b>30.</b>	Valores promedio de la variable Diámetro de la Pella en la localidad San José de Minas 2022. ....	72
<b>31.</b>	Valores promedio de la variable Número de Corimbos por Pella (NCP) a la cosecha en las dos localidades. ....	74
<b>32.</b>	Valores promedio de la variable Días a la Cosecha en las dos localidades 2022. ....	75
<b>33.</b>	Valores promedio de la variable Peso de la Pella en las dos localidades 2022. ....	77
<b>34.</b>	Valores promedio de la variable Peso en kg por Parcela en las dos localidades 2022. ....	79
<b>35.</b>	Valores promedio de la variable Rendimiento kg/ha en dos localidades 2022. ....	80
<b>36.</b>	Regresión lineal Diámetro del Tallo al momento de la cosecha versus el rendimiento de brócoli. Combinado dos localidades: San José de Minas y Cotundo. 2022 .....	82
<b>37.</b>	Regresión lineal Peso de la Pella versus el rendimiento de brócoli. Combinado dos localidades: San José de Minas y Cotundo. 2022 .....	82

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo N°</b>	<b>Descripción</b>
1.	Mapa de ubicación de la investigación
2.	Resultados de análisis físico y químico del suelo
3.	Base de datos.
4.	Fotografías de la fase investigativa
5.	Glosario de términos técnicos

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación “Adaptación de tres híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) bajo fertilización química y orgánica en las localidades de San José de Minas, provincia Pichincha y Cotundo, provincia de Napo”. Los objetivos planteados fueron: i) Determinar el comportamiento agronómico de tres híbridos de brócoli; Zafiro, Avenger y Maracaibo en dos localidades, ii) Evaluar el efecto de la fertilización química y orgánica sobre el rendimiento de brócoli, iii) Seleccionar el híbrido, que presente mejor desarrollo y adaptación en la zona establecida. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 6 tratamientos y 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de Prendimiento, Altura de la Planta, Diámetro del Tallo, Número de Hojas a los 45 días y a la cosecha, Días a la Formación de la Pella, Días a la Cosecha, Número de Pellas Cosechadas, Diámetro de la Pella, Peso de la Pella, Peso en Kilogramos por Parcela y Peso en Kilogramos por Hectárea. El factor A fueron los híbridos: Zafiro, Avenger Maracaibo, y el factor B fue los fertilizantes químico y orgánico: 18-46-0, humus, el tipo de análisis que se realizó fue prueba de Tukey al 5%, efecto principal de localidades e híbridos, análisis de correlación y regresión lineal, análisis de beneficio costo. El resultado que se obtuvo en cada uno de los tratamientos no presentaron diferencias significativas para ciertas variables. Las variables más importantes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de brócoli fueron: Peso de la Pella (Minas 0.94 kg, Cotundo 0.95 kg), Diámetro de la Pella (Minas 16.59 mm, Cotundo 16.28 mm), Diámetro del Tallo (Minas 4.10 mm, Cotundo 3.98 mm), y Número de Corimbo por Pella (Minas 34, Cotundo 33). Existió un efecto significativo sobre el rendimiento de las localidades, híbridos y fertilización. El rendimiento promedio más alto se determinó en la localidad dos Cotundo con el híbrido Avenger y la fertilización orgánica con 42328 kg/ha. El promedio más alto en la localidad Minas fue el híbrido Zafiro y fertilización química con 41164 kg/ha, el mejor ingreso/costo (I/C), en Minas fueron el T1: híbrido Zafiro + 18 - 46 - 0 y T3: híbrido Avenger con 2,61 y 2,17; lo que significa que el horticultor de brócoli por cada dólar invertido tiene una ganancia de 1,61 y 1,17 dólares respectivamente y el que generó pérdidas fue T6: híbrido Maracaibo + humus con 0,93ctvs. A diferencia que en la localidad Cotundo el que generó menor pérdida fue: T4: híbrido Avenger + humus y T6: híbrido Maracaibo + humus con 2,80 y 2,15; lo que significa que el horticultor de brócoli por cada dólar invertido tiene una ganancia de 1,80 y 1,15 dólares respectivamente y el tratamiento que generó una mayor pérdida fue: T3: híbrido Avenger + 18 - 46 - 0 con 0,99 ctvs. Por lo cual en la zona agroecológica de Minas se recomienda utilizar el híbrido Zafiro y en Cotundo se recomienda utilizar el híbrido Maracaibo en épocas de siembra temporal con abonaduras químicas y orgánicas.

**Palabras claves:** híbridos, fertilizantes, tratamientos, localidades, rendimiento

## ABSTRACT

The present research work "Adaptation of three hybrids of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) under chemical and organic fertilization in the towns of San José de Minas, Pichincha province and Cotundo, Napo province". The stated objectives were: i) To determine the agronomic behavior of three broccoli hybrids: Zafiro, Avenger and Maracaibo in two locations, ii) Evaluate the effect of chemical and organic fertilization on broccoli yield, iii) Select the hybrid that presents better development and adaptation in the established area. The randomized complete block design (DBCA) with 6 treatments and 3 replications was used. The variables evaluated were: percentage of harvest, plant height, stem diameter, number of leaves at 45 days and at harvest, days to pellet formation, days to harvest, number of harvested pellets, diameter of the pella, weight of the pella, weight in kilograms per plot and weight in kilograms per hectare. Factor A was the hybrids: sapphire, Avenger Maracaibo, and factor B was the chemical and organic fertilizers: 18-46-0, humus, the type of analysis that was carried out was Tukey's test at 5%, main effect of localities and hybrids, correlation analysis and linear regression, cost benefit analysis. The result obtained in each of the treatments did not present significant differences for certain variables. The most important variables that contributed to increase broccoli yield were: pellet weight (Minas 0.94 kg, Cotundo 0.95 kg), pellet diameter (Minas 16.59 mm, Cotundo 16.28 mm), stem diameter (Minas 4.10 mm, Cotundo 3.98 mm), and number of corymbs per pellet (Minas 34, Cotundo 33). There was a significant effect on the performance of localities, hybrids and fertilization. The highest average yield was determined in the Dos Cotundo locality with the Avenger hybrid and organic fertilization with 42328 kg/ha. The highest average in the Minas locality was the sapphire hybrid and chemical fertilization with 41164 kg/ha, the best income/cost (I/C), in Minas were T1: Sapphire Hybrid + 18 - 46 - 0 and T3: Hybrid Avenger with 2.61 and 2.17; which means that the horticulturist for each dollar invested has a profit of 1.61 and 1.17 dollars respectively and the one that generated losses was T6: Hybrid Maracaibo + humus with 0.93 cents. Unlike in the Cotundo locality, the one that generated the least loss was: T4: Hybrid Avenger + humus and T6: Hybrid Maracaibo + humus with 2.80 and 2.15; which means that the broccoli grower for each dollar invested has a profit of 1.80 and 1.15 dollars respectively and the treatment that generated a greater loss was: T3: Hybrid Avenger + 18-46-0 with 0.99 ctvs. Therefore, in the agroecological zone of Minas it is recommended to use the sapphire hybrid and in Cotundo it is recommended to use the Maracaibo hybrid in times of temporary planting with chemical and organic fertilizers.

**Keywords:** hybrids, fertilizers, treatments, locations, yield

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El brócoli es una hortaliza fuente de calcio y fósforo, consumida principalmente en los países de Oriente y conocida por sus propiedades para la salud, entre ellas su acción anticancerígena. Se encuentra dentro del grupo de las plantas brassicas. A nivel mundial el consumo de este tipo de plantas es de 105 kg en promedio, aunque en China el consumo bordea los 300 kg.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO por sus siglas en inglés, la producción de brócoli a nivel mundial en 2018 fue de 37.241.388 toneladas, 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%. (Sánchez, A., & Freire, C. 2018)

Entre las hortalizas que se cultivan en el Ecuador, el más extendido es el brócoli, cuyo principal destino es la exportación. El Ecuador es el sexto exportador de brócoli a nivel mundial, el mismo que se vende en 47 países, siendo su principal comprador Estados Unidos (que representa el 32% de nuestras exportaciones en términos de volumen y el 29% en términos de FOB), seguido por Japón. Países de la Unión Europea como Alemania, Holanda, Suecia, Reino Unido y Finlandia, son importantes importadores de brócoli ecuatoriano. (Sarango, Q., & de Lourdes, L. 2018)

En cuanto a hectáreas sembradas, China, India y Estados Unidos siguen ocupando los primeros puestos, mientras que Ecuador sube al 13avo lugar en el listado de 98 países. Esto quiere decir que, Ecuador necesita de más hectáreas de terreno para poder producir brócoli, frente a otros países que producen más en menores extensiones de terreno. Los cultivos de brócoli son transitorios en Ecuador, entre 2017 y 2019, se siembran en promedio más de 9.000 hectáreas de esta hortaliza, consiguiendo una cosecha equivalente al 99.8% de la siembra. El tiempo entre siembra y cosecha lleva de 90 a 100 días. (Enríquez, E., & Sánchez, O. 2017)

Al 2019, la producción en toneladas métricas de brócoli, decreció 10%, cuando en años anteriores había crecido más del 55%. Se observa en la data histórica que, en 2017, para que la producción crezca 54%, se debió incrementar el número de hectáreas sembradas en 31%.

Lo mismo sucedió en 2018, con una relación de 59% más en hectáreas sembradas para 65% más de toneladas producidas. En cuanto a ventas, se observa un crecimiento promedio de 8% dentro del periodo analizado. El año 2019 es el que menor cantidad de toneladas métricas vendió 5.676 menos que en 2018 y sólo el 96.7% de la producción total, cuando el promedio fue de 98.6%. (Andrade, J. 2021)

A nivel provincial, Cotopaxi produce casi el 90% de brócoli en todo el país, apenas el 4,7% le corresponde a Chimborazo y el 2,6% a Tungurahua, le siguen Imbabura, Pichincha, Azuay, Cañar y Loja. (Enríquez, E., & Sánchez, O. 2017)

La fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de los fertilizantes y del manejo del cultivo. El propósito principal de la fertilización es aumentar el rendimiento, procurando minimizar el costo por unidad de producción, realizando aplicaciones de fertilizante de acuerdo a los requerimientos del cultivo. (Puente, A., Lema, G., & Rivera, M. 2017)

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. Muchos agricultores están aplicando fertilizantes en exceso, encareciendo los costos de producción, desmejorando la calidad y desnaturalizando la fertilidad de los suelos de Ecuador. (Nicolalde, A., & Quintana, D. 2016)

Los fertilizantes orgánicos son compuestos a base de carbono que incrementan la productividad de las plantas, asegura que los alimentos producidos estarán libres de sustancias químicas perjudiciales para la salud. (Puente, A., Lema, G., & Rivera, M. 2017)

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

- Determinar el comportamiento agronómico de tres híbridos de brócoli; Zafiro, Avenger y Maracaibo en dos localidades.
- Evaluar el efecto de la fertilización química y orgánica sobre el rendimiento de brócoli.
- Seleccionar el híbrido, que presente mejor desarrollo y adaptación en la zona establecida.

## **1.2. PROBLEMA**

El brócoli es una hortaliza con un gran valor nutritivo pues aporta al organismo vitaminas C, B1, B2, etc. Por ello se ha distribuido en muchos países gracias a sus innumerables propiedades y beneficios nutricionales.

En las localidades, no se realiza el cultivo de esta hortaliza debido al desconocimiento de los agricultores sobre el manejo del cultivo o los requerimientos de fertilización, además de ello no quieren cambiar sus cultivos tradicionales como el morochillo, zanahoria en la provincia Pichincha y cacao, plátano, guayusa en la provincia del Napo que se vienen cultivando desde muchos años atrás.

En las zonas de producción agrícola no se ha observado el cambio de variedades a híbridos que a pesar que estas ofrecen algunas ventajas favorables para el productor, no existen datos sobre la adaptación favorable o resistencia a plagas y enfermedades de estos híbridos a las diferentes zonas climáticas.

El desconocimiento sobre las dosis adecuadas en cuanto a fertilización química y orgánica conlleva a problemas en el desarrollo del cultivo o hasta la pérdida total del mismo.

El efecto lento de los abonos orgánicos en el suelo, además la inexperiencia del uso adecuado de estos y los costos elevados en la fertilización para grandes extensiones de cultivo causa que los agricultores no utilicen abonaduras orgánicas o que les dan un mal uso por ende no obtienen los resultados esperados, por lo que recurren a un uso excesivo de los abonos químicos.

Debido al desconocimiento de los agricultores sobre el manejo adecuado de este cultivo y la inexistencia de índices de producción de esta hortaliza en las localidades, esta investigación pretende adaptar tres híbridos de brócoli en las provincias de Pichincha parroquia San José de Minas y de Napo parroquia Cotundo.

### **1.3. HIPÓTESIS**

**H<sub>a</sub>:** La adaptación de los híbridos de brócoli, depende de la localidad y de la fertilización química y orgánica.

**H<sub>o</sub>:** La adaptación de los híbridos de brócoli, no depende de la localidad y de la fertilización química y orgánica.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen

El brócoli fue conocido por los Romanos 200 años a.C. Fue incorporado al continente europeo, luego de que estos tomaran unos cuantos ejemplares y 21 volvieran con algunas plantas y estos extendieran su productividad. (Bastidas, M. 2015)

Además, otro de los orígenes del brócoli se cree que fue en el Mediterráneo oriental, específicamente Medio oriente, lo cual lo conforma Líbano, Siria, entre otros. También, en Roma se cosechaba el brócoli, sin embargo 20 años atrás se consideró alta demanda. (Santillan, J. 2021)

Su cultivo se amplió a lo largo del siglo XX, centrándose a inicios del siglo XXI los primordiales productores de brócoli en Europa y Estados Unidos. Además, en España tiene singular importancia la zona levantina y sureste, contando con productividades que se comercializan en los mercados de Barcelona o Valencia, desde donde llegan a los mercados internacionales. ([http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP20160DETALLEREPORAJES PADRE](http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP20160DETALLEREPORAJES%20PADRE))

#### 2.2. Taxonomía

**Cuadro N° 1.** Clasificación botánica del brócoli

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Familia:</b>	Crucíferas
<b>Género:</b>	<i>Brassica</i>
<b>Especie:</b>	<i>Oleracea</i>
<b>Nombre Común:</b>	Brócoli o Brécoles
<b>Nombre científico:</b>	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>

Fuente: (Soncco, R. 2019)

## **2.3. Morfología de la planta**

### **2.3.1. Planta**

El brócoli es muy similar a la coliflor desde el punto de vista botánico, con la diferencia que, en su caso, la parte comestible resulta ser la inflorescencia no madura de color verde, mientras que el caso de la coliflor, la parte comestible es la inflorescencia de color blanco, en su estado primordio. El brócoli es una planta anual, de hábito de crecimiento erecto con una altura entre 60 a 90 cm y termina en una masa de yemas funcionales. (Chimbolema, M., & Agualongo, D. 2018)

### **2.3.2. Sistema radicular**

El sistema radicular de esta hortaliza es pivotante y leñoso. La raíz primaria puede profundizar hasta 0,80 m en el perfil del suelo y generalmente se pierde durante el proceso de extracción de plantas del almácigo. (Vargas, A. 2015)

### **2.3.3. Tallo principal**

El brócoli desarrolla un tallo principal grueso con un diámetro de 2 a 6 cm de 20 a 50 cm de largo, sobre el cual disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos donde termina la inflorescencia principal. (Bacarreza, R. 2018)

### **2.3.4. Hojas**

Esta hortaliza tiene entre 15 a 30 hojas grandes cada una de ellas aproximadamente 50 cm de longitud y 30 cm de ancho. La lámina es lobulada y el pecíolo de mayor tamaño que la col o coliflor, la superficie de las hojas presenta una cutícula cerosa bastante desarrollada e impermeable. (Chimbolema, M., & Agualongo, D. 2018)

### **2.3.5. Inflorescencia**

La inflorescencia del tipo de pella, es un corimbo conformado por numerosas flores, las que en estado inmaduro constituye la parte comestible de la hortaliza, son de color variado según el cultivar de verde claro a verde purpura mantiene muy poco tiempo la compactación por lo que es producto altamente perecible. (Hidalgo, L. 2017)

### 2.3.6. Flores

Son de color amarillo y tiene cuatro pétalos en forma de cruz de donde proviene el nombre de las crucíferas. (Telenchana, N. 2015)

### 2.3.7. Fruto

El fruto del brócoli es una silicua con más de 10 semillas que a su madurez salen libremente al exterior y de color marrón oscuro a rojizo. (Mena, G. 2017)

## 2.4. Valor nutricional

El brócoli ha sido calificado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso de producto comestible. Su aporte de vitamina C, B2 y vitamina A es elevado; además suministra cantidades significativas de minerales.

**Cuadro N° 2.** Valor nutricional del brócoli por 100 g de productos comestibles

Proteínas (g)	5.45
Lípidos (g)	0.3
Glúcidos (g)	4.86
Vitamina A (U.I.)	3.500
Vitamina B1 (mg)	100
Vitamina B2 (mg)	210
Vitamina C (mg)	118
Calcio (mg)	130
Fósforo (mg)	76
Hierro (mg)	1.3
Calorías (cal)	42-32

**Fuente:** (<https://studylib.es/doc/5786403/el-br%C3%B3coli-ha-sido-calificadocomolahortaliza-de-mayor-...>)

## **2.5.Requerimientos edafoclimáticos**

### **2.5.1. Suelo**

Es muy importante revisar el historial del suelo y asegurarnos que no se hayan sembrado plantas de su misma familia, como lo son coliflor, col y rábanos, entre otras hortalizas. Esto es con el objetivo de rotar cultivos y evitar enfermedades. En cuanto a las características del suelo, el brócoli prefiere suelos limosos a limoso arenosos, que posean buen drenaje. (<https://www.vegetables.bayer.com/es/es-es/productos/seminis.html>)

### **2.5.2. Temperatura**

Para un desarrollo normal de la planta es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento oscilen entre 20 y 24°C; para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 y 15°C durante varias horas del día. La planta y la pella no suelen helarse con temperaturas cercanas a 0° C, cuando su duración es de pocas horas del día. Las variedades que tienen pella única y blanca (más similares a la coliflor) son menos resistentes al frío que los brócolis ahijados. En zonas donde las temperaturas bajan excesivamente, se cultivan variedades tardías. La humedad relativa óptima oscila entre 60 y 75%. (<https://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>)

### **2.5.3. Clima**

El brócoli prefiere climas templados, ya que no responden muy bien a las temperaturas bajo cero. Aunque esto depende también de las variedades que cultivemos. El brócoli se desarrolla bien en los valles interandinos de la sierra, prospera en climas moderados, frescos y húmedos, con una adaptación climática muy amplia lo que hace posible su cultivo durante todo el año. La temperatura media anual a la que el crecimiento y el embellamiento responden bien es de 13 a 15 °C, manifiesta que el brócoli se desarrolla bien en lugares templados y fríos, cuya humedad relativa óptima es del 80% y mínima del 70 %. La precipitación anual requerida está comprendida entre 800 a 1200 mm. (Cucul, L., González, C., & Tiul, H. 2016)

#### **2.5.4. Humedad relativa y precipitación**

La humedad no puede ser menor al 70% y se espera un 80% como condición ideal. La precipitación anual debe fluctuar 800 a 1200 mm. (Cuvi, E. 2017)

#### **2.5.5. Altitud**

El brócoli se adapta en altitudes que van de 2600 hasta 3000 msnm. (Cuvi, E. 2017)

### **2.6. Híbridos de brócoli en estudio**

#### **2.6.1. Zafiro**

Este híbrido Zafiro es una variedad de temporada cálida, de ciclo intermedio, para mercado fresco y de proceso que genera altos rendimientos por hectárea, superiores a los de la competencia, y se ha distinguido por su calificación sobresaliente en las evaluaciones de las procesadoras en temporada de calor. Esta variedad de ciclo intermedio es ideal para cosechar durante los meses de calor seco (marzo, abril y mayo), produce frutos de tallo sólido, pella domada y floretes con grano mediano a fino color verde grisáceo, apto para todo tipo de proceso. Además, genera pellas uniformes y, debido a su baja incidencia de tallo hueco, reduce los gastos de cosecha. (<https://faxdeo.com/productos/detalles?id=80>)

#### **A. Características**

- Pellas pesadas, de coloración verde grisácea intensa y formato “domo”
- Adaptabilidad para media estación
- Ciclo medio total: 105 días
- Tamaño de grano fino
- Peso de 0,7 – 1 kg.

#### **B. Beneficios**

- Facilidad de comercialización por mayor post-cosecha y por la retención del color

## **C. Ventajas**

- Permite comercialización en fresco y procesado
- Proporciona un producto consistentemente de alta calidad durante la estación cálida cuando es difícil cultivar brócoli.

(<https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/brassicas/brocoli/cabeza-unicade-invierno/zafiro>)

### **2.6.2. Avenger**

Avenger es la variedad favorita de brócoli de productores de todo el continente sudamericano. Esto se debe a que tiene diferentes características que lo hacen único en el cultivo de invierno en el segmento de una palla única. Su vigoroso sistema de raíces garantiza una alta productividad, con un ciclo medio de 105 días y un excelente rendimiento en el campo. También conquista a los consumidores, ya que presenta un color verde azulado o puro, pellas 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. (Corrales, P. 2017)

Es el híbrido líder en el mercado por su amplia adaptación y consistentes rendimientos. Avenger es el brócoli que ha marcado el referente tanto para la industria del congelado como para el mercado fresco. Avenger es de planta vigorosa, pellas bien domadas, con grano fino y gran peso. Su uniformidad de pellas le da un beneficio para el empaque en caja para fresco y un buen aprovechamiento de floretes para el proceso. (Gavilanez, E. 2017)

## **A. Características**

- Altura de la planta: Grande
- Días a la cosecha: 100 a 110
- Pella de domo perfecto
- Mínima presencia de brotes laterales

- Grano fino a medio
- Pella grande, pesada y compacta
- Florete uniforme de tamaño pequeño
- Coloración verde puro

#### **B. Beneficios**

- Evita pudriciones por acumulación de agua
- 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 del congelado

#### **C. Usos y observaciones**

- Excelente producción se utiliza para mercado fresco. (Ortiz, H. 2019)

#### **2.6.3. Maracaibo**

Planta con buen vigor foliar, alta uniformidad, calidad de base con hojas voluminosas, precoz. Posee un buen sistema radicular y es de un color verde intenso o estándar, con pella densa y pesada. Es muy uniforme y de buen tamaño en brotes.

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 y fusarium. (Ortiz, H. 2019)

#### **A. Características**

- Muy resistente al tallo hueco
- Color verde estándar
- Buen tamaño de brotes
- Muy uniforme
- Días a la cosecha: 100 a 105
- Alta densidad de pella y peso

- Resistencia a Fusarium
- Época de siembra: Todo el año
- Producción para campo abierto, clima templado.  
(<https://tecnoagrosartenejas.com/brocoli-y-coliflores/>)

## **2.7. Manejo del cultivo de brócoli**

### **2.7.1. 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. (Molina, E. 2017)

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. (Molina, E. 2017)

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. (Rodríguez, E. 2018)

### **2.7.2. 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. (Puedmag, L. 2016)

### **2.7.3. 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 senescencia tiene lugar aproximadamente 10 días después de la siembra. En general, la cantidad de semilla necesaria para una ha de plantación es de 250 a 300 g 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. ([https://www.infoagro.com/hortalizas /broculi.htm](https://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm))

### **2.7.4. 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. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. 2021)

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, tolclofos metil, prochloraz e iprodione son algunos de los fungicidas comúnmente usados en hortalizas y ornamentales. El fenamifos es actualmente utilizado como nematicida. (FAO. 2021)

### **2.7.5. 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 tenga yemas terminales abortadas, 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. (Cueva, L. 2015)

### **2.7.6. Densidades de siembra**

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. (Santoyo, J. & Martínez, C. 2015)

### **2.7.7. 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. En la mayoría de los casos se recomienda la incorporación de estiércol o abonos verdes al suelo, supliendo más tarde con aplicaciones de nitrógeno al lado del surco. (Corrales, P. 2017)

Manifiesta que el 75% del nitrógeno y el potasio se absorben a partir de la formación de la pella, 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. (Tintaya, L. 2019)

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 pella. El brócoli es muy sensible a las deficiencias de nutrientes minerales principalmente.

La dosis y tipos de fertilización recomendado de 100-120 kg N/ha y de 50-80kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha mientras que no debe aplicarse en caso de necesidad comprobada. Además, recomienda dosis referenciales de 80 a 120 kg de N/ha, 60kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha y 60kg K<sub>2</sub>O/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. (Cucul, L., González, C., & Tiul, H. 2016)

- **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. (Tintaya, L. 2019)

- **Ventajas**

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

- **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.

(<https://blog.jacto.com.ar/fertilizantes-quimicos/>)

### **2.7.8. Fertilizante DAP (18 – 46 – 0)**

El fosfato diamónico (DAP) es el fertilizante fosfatado más utilizado en el mundo. Está hecho de dos componentes comunes de la industria de los fertilizantes y es popular debido a su contenido de nutrientes relativamente alto y sus excelentes propiedades físicas. (Alcívar, D & López, J. 2018)

- **Uso agrícola**

El DAP es una excelente fuente de fósforo (P) y nitrógeno (N) para la nutrición de las plantas. Es altamente soluble y por lo tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas. Una característica notable del DAP es el pH alcalino que se desarrolla alrededor de los gránulos en disolución. Como la disolución de gránulos del DAP libera amonio, el amoníaco volátil puede ser dañino para las plántulas y raíces de plantas cercanas. (Suárez, C. 2019)

- **Dosis de DAP (18 – 46- 0)**

Se sugiere utilizar las siguientes cantidades de nutrientes si no se dispone de un análisis químico del suelo:

Nitrógeno: 120 – 140 kg/ha

Fósforo: 40 – 60 kg/ha (Huamán, A. 2018)

- **A. 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. (Toro, J. 2020)

- **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. (Toro, J. 2020)

- **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. (Molina, N. 2017)

- **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". (<https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/nitrogen/>)

## **B. Fósforo en la planta**

El brócoli produce pellas 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. (Corrales, P. 2017)

- **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. (Corrales, P. 2017)

- **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. (<https://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-brocoli-broculis.htm>)

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 primero en las hojas adultas). Se produce un descenso de la cantidad y calidad de las semillas. (<http://plantasyhortalizas.blogspot.com/2009/08/nitrogenonfosforopotasiokcomo.html>)

### **2.7.9. Fertilización orgánica**

Los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra, sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico.

Los abonos orgánicos calientan el suelo y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas; en las tierras en donde no existen su presencia, el suelo se vuelve frío y de pésimas características para el crecimiento. Su uso es recomendable para toda clase de suelos, especialmente, para aquellos de bajo contenido en materias orgánicas, desgastados por efectos de la erosión y su utilización contribuye a regenerar suelos aptos para la agricultura. (Ferré, C., Palomino, D., & Ramos, A. 2018)

#### **A. Propiedades físicas**

El abono orgánico, por su color oscuro, absorbe más la radiación solar, con lo que el suelo adquiere y mantiene la temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.

- El abono orgánico mejora la estructura del suelo, haciendo más ligeros los suelos arcillosos y mejor estructurados a los arenosos.

- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto hídrica como eólica.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega y retienen el agua en el suelo durante mucho más tiempo en el verano. (Buckman, H. 2016)

#### **B. Propiedades químicas**

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo y, en consecuencia, reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se incrementa la fertilidad.

#### **C. Propiedades biológicas**

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente. (Buckman, H. 2016)

#### **D. Humus de lombriz**

El humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura (haciéndolo más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro). (Rugel, C., & Cajiao, C. 2019)

- **Ventajas humus de lombriz**

- Disminuye el impacto ambiental producido por los agroquímicos.

- Efectúa un eficiente control del "mal de los almácigos" o dumping off, enfermedad causada por un grupo de hongos que habitan el suelo.
- Interviene en favorecer varios procesos fisiológicos de las plantas como son la brotación, la floración, la madurez y el color de las hojas, las flores y los frutos.
- Aumenta entre un 5 y un 30 % la capacidad de retención hídrica.
- Produce un aumento de tamaño de las plantas, arbustos y árboles.
- Protege de enfermedades y cambios bruscos de humedad y temperatura durante todo el año. (Rugel, C., & Cajiao, C. 2019)

- **Dosificación de humus para hortalizas**

Para horticultura, dependiendo del cultivo: entre 1 y 2 kg por cada metro cuadrado, si están en hileras, entre 1 y 3 kg por cada metro lineal. (<https://sistemaagricola.com.mx/blog/ventajas-de-usar-humus-de-lombriz-entus-cultivos/>)

- **Humus en el suelo**

El humus constituye una reserva importante de materia orgánica en el suelo y su influencia en el suelo es tanto física, química como biológica.

Física ya que da consistencia tanto a los suelos ligeros como a los compactos, evita la formación de costras, ayuda a la retención de agua y al drenado; química ya que ayuda a regular la nutrición vegetal, mejora el intercambio de iones y la asimilación de abonos minerales, aporta productos nitrogenados al suelo degradado y biológica porque sirve a su vez de soporte y alimento para los microorganismos. (Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes. 2017)

- **Humus en la planta**

El humus de lombriz es un abono ecológico apto para el uso en agricultura ecológica, aportando infinidad de beneficios a nuestros cultivos del huerto como:

- Aumento de producción.
- Incremento en el tamaño de la hortaliza o la fruta.
- Mejores índices de cuaje en las frutas.
- Previene la aparición de la clorosis y de diferentes plagas en los cultivos.
- Fuentes de energía para el desarrollo.
- Incrementa el contenido de azúcares en los frutos. (Sala, G. 2016)

#### **2.7.10. 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. (Otarola, S. 2019)

#### **2.7.11. 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. (Corrales, P. 2017)

#### **2.7.12. 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. (Villanueva, C., Casasola, F., Lombo, D., & Alvarenga, F. 2016)

#### **2.7.13. 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. (Martínez, D. 2015)

### 2.7.14. Plagas

Plagas	Control
<b>Minador de hojas (<i>Liriomyza trifolii</i>):</b> Labran galerías en las hojas.	Al observarse los primeros síntomas tratar con aminoácidos como: Diazinon, Fosalone, Triclorfon. etc.
<b>Mosca de la col (<i>Aleurodes brassicae</i>):</b> Afecta la base de los tallos.	En la preparación del suelo se debe aplicar algún producto desinfectante como: Clorpirifos, Fosalone.
<b>Oruga de la col (<i>Pieris brassicae</i>):</b> Destruyen las hojas con sus excrementos y mal olor.	Se debe aplicar un tratamiento químico con: Acefato, Esfenvalerato, Metilpirimifos, etc.
<b>Gorgojo de las coles (<i>Premnotrypes vorax</i>):</b> Producen abultamientos debido a que las larvas mastican las raíces.	Realizar pulverizaciones a base de Lindano en el semillero.
<b>Polilla (<i>Plutella xylostella</i>):</b> Las larvas dejan las hojas totalmente destruidas.	Efectuar un tratamiento cuando se observe las orugas recién eclosionadas.

Fuente: (Botánica-Online. 2020)

### 2.7.15. Enfermedades

Enfermedad	Control
<b>Alternaria Bolle (<i>Alternaria brassicicola</i>):</b> Forma manchas negras de un centímetro de diámetro.	Cada 7-10 días se debe dar un tratamiento preventivo con Oxiclورو de cobre.
<b>Hernia de la col (<i>Plasmodiophora brassicae</i>):</b> Ataca a las raíces, afectándolas con grandes abultamientos desinfectar el suelo.	Eliminar las malas hierbas y emplear variedades resistentes.
<b>Mancha angular (<i>Xanthomonas fragariae</i>):</b> Se forman manchas circulares de 2 cm de diámetro color oscuro en las hojas viejas.	Se debe emplear semillas exentas de la enfermedad y tratar las semillas.

<b>Mildiu</b> ( <i>Pseudoperonospora cubensis</i> ): Forma una especie de pelusilla de color blanco, ataca desde el principio de nacimiento de la planta.	Realizar tratamientos preventivos con Maneb, Oxiclora de cobre, Captan etc.
<b>Rizoctonia</b> ( <i>Rhizoctonia solani</i> ): Produce deformaciones en la parte superior de la raíz, ocasionando la muerte de la planta.	Desinfectar el suelo con vapor.

**Fuente:** (Infoagro. 2020)

### 2.7.16. 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. (Carrillo, F. 2018)

### 2.7.17. Post cosecha

La post cosecha 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 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. (Haro, M. 2016)

Recolectadas las pellas 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 pellas 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°. (Haro, M. 2016)

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. (Rivera, W. 2016)

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Localización de la investigación

Esta investigación se realizó en:

Localidad 1		Localidad 2	
<b>Provincia:</b>	Pichincha	<b>Provincia:</b>	Napo
<b>Cantón:</b>	Quito	<b>Cantón:</b>	Archidona
<b>Parroquia:</b>	San José de minas	<b>Parroquia:</b>	Cotundo

##### 3.1.2. Situación geográfica y climática

	Localidad 1	Localidad 2
<b>Altitud</b>	2.908 msnm	1500 msnm
<b>Latitud</b>	0° 5' 60" S	0°59'37.7" S
<b>Longitud</b>	78° 30' O	77°48'46.3" O
<b>Temperatura máxima</b>	18 °C	26 °C
<b>Temperatura mínima</b>	12 °C	16 °C
<b>Temperatura media</b>	15 °C	24 °C
<b>Precipitación anual</b>	2000 mm	3832 mm
<b>Humedad relativa</b>	72 – 86 %	85 - 90 %

Fuente: (INAMHI 2020)

#### 3.2. Zona de vida

La localidad uno de acuerdo a la zona de vida se encuentra en bosque húmedo tropical. La localidad dos, corresponde al bosque muy húmedo tropical. (Holdridge, L. 1979)

#### 3.3. Material experimental

- Tres híbridos de brócoli (Zafiro, Avenger y Maracaibo)
- Fertilizante químico y orgánico (18- 46 - 0 y humus)

#### 3.4. Material de campo

- Flexómetro
- Palas
- Piola
- Tarjeta de identificación

- Estacas
- Azadón
- Letreros
- Baldes
- Rastrillo
- 18 - 46 – 0
- Balanza
- Libreta de campo
- Bomba de mochila
- Calibrador Vernier
- Materia orgánica (humus)
- Fundas

### 3.5. Materiales de oficina

- Computadora
- Impresora
- Flash memory
- Calculadora
- Esferográficos
- Lápiz
- Regla
- Papel Bonn
- Cámara digital
- Programa estadístico Statistix 9

### 3.6. Métodos

#### 3.6.1. Factores en estudio

Factor A: híbridos de brócoli:	Factor B: Fertilización química y orgánica:
A1: Zafiro	B1: 18 – 46 - 0 (11.48 g/planta)
A2: Avenger	B2: Humus (450 g/planta)
A3: Maracaibo	

#### 3.6.2. Tratamientos

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

Tratamientos	Híbridos/fertilizante química y orgánica
<b>T1</b>	Zafiro + 18 – 46 – 0 (11.48 g/planta)
<b>T2</b>	Zafiro + humus (450 g/planta)
<b>T3</b>	Avenger + 18 – 46 – 0 (11.48 g/planta)
<b>T4</b>	Avenger + humus (450 g/planta)
<b>T5</b>	Maracaibo + 18 – 46 – 0 (11.48 g/planta)
<b>T6</b>	Maracaibo + humus (450 g/planta)

#### 3.6.3. Tipo de diseño experimental o estadístico

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

### 3.6.4. Procedimiento

Números de localidades	2
Número de tratamientos/Localidad	6
Número de repeticiones/Localidad	3
Número de unidades experimentales/Localidad	18
Número de surcos por parcela	6
Número de plantas por parcela	54
Distancia entre surcos	0.70 m
Distancia entre planta	0.50 m
Ancho de la parcela	4 m
Largo de la parcela	3.5 m
Área total de la parcela	14 m <sup>2</sup>
Separación entre parcela	1 m
Área de la parcela neta (3 m x 2.1 m)	6.3 m <sup>2</sup>
Área total de la parcela neta (18 x 6.3 m <sup>2</sup> )	113.4 m <sup>2</sup>
Área total de la investigación sin caminos (29 m x 12.5 m)	362.5 m <sup>2</sup>
Área total de la investigación con caminos (31 m x 14.5 m)	449.5 m <sup>2</sup>
Número de plantas/localidad	972 plantas

### 3.7. Tipos de análisis

Análisis de varianza (ADEVA), según el siguiente detalle:

Fuente de variación FV	Grados de Libertad GL	CME*
Bloques (r-1)	2	$\int_e^2 + 6 \int^2 \text{bloques}$
FA: híbridos (a-1)	2	$\int_e^2 + 6 \vartheta^2 A$
FB: fertilización (b-1)	1	$\int_e^2 + 9 \vartheta^2 B$
AxB (a-1) (b-1)	2	$\int_e^2 + 3 \vartheta^2 AxB$
E. Exp.b. (t-1) (r-1)	10	$\int_e^2$
Total (t x r)-1	17	

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

#### Análisis estadístico funcional.

- Prueba de Tukey para comparar factores de estudio A, B y AxB.
- Prueba de Tukey para promedios de tratamientos.
- Análisis de regresión y correlación lineal.
- Análisis económico en relación beneficio/costo.

### **3.8. Métodos de evaluación y datos tomados**

#### **3.8.1. Porcentaje de Prendimiento (PP)**

A los 15 días de haber realizado el trasplante, y por conteo directo en cada parcela, se registró el número de plantas prendidas de cada híbrido y se calculó el PP de acuerdo al número total de plantas trasplantadas en cada localidad, cuyo dato fue expresado en porcentaje.

#### **3.8.2. Altura de Planta (AP)**

Se midió la altura de las plantas en cm con la ayuda de un flexómetro desde el cuello de la raíz hasta el ápice terminal (pella) en 20 plantas tomadas al azar de cada parcela neta en cada localidad, a los 45 días y al momento de la cosecha.

#### **3.8.3. Número de Hojas por Planta (NHP)**

Por observación directa en cada localidad, se procedió a contar el número de hojas en 20 plantas tomadas al azar a los 45 días después del trasplante y al momento de la cosecha, datos que fueron expresados en número enteros.

#### **3.8.4. Diámetro del Tallo (DT)**

Con la ayuda de un calibrador vernier, se midió en mm el diámetro de tallo en la parte media del mismo, en 20 plantas tomadas al azar de cada parcela neta en cada localidad, a los 45 días y al momento de la cosecha.

#### **3.8.5. Días a la Formación de la Pella (DFP)**

Esta variable se registró en días transcurridos desde la fecha del trasplante en cada localidad hasta cuando más del 50% de las plantas formaron su pella.

#### **3.8.6. Diámetro de la Pella (DP)**

Con la ayuda de un calibrador de vernier, se midió el diámetro de las pellas de 20 plantas tomadas al azar de cada parcela neta en cada localidad. El diámetro se midió en la parte central de las pellas, esta variable fue evaluada en la cosecha y se expresó en cm.

### 3.8.7. Color de la Pella (CP)

Esta variable se evaluó visualmente en 20 plantas tomadas al azar de la parcela neta bajo la siguiente escala de colores en las dos localidades al momento de la cosecha.

Descripción:

1. Verde oscuro	3. Verde grisáceo	5. Verde estándar
2. Verde azulado	4. Verde puro	

(Chimbolema, M., & Agualongo, D. 2018)

### 3.8.8. Número de Corimbos por Pella (NCP)

Al momento de la cosecha se tomó una muestra al azar de 20 pellas de cada parcela neta de las dos localidades, para determinar el número de corimbos por pella y calcular un promedio.

### 3.8.9. Días a la Cosecha (DC)

Se registró los días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha, en cada una de las localidades.

### 3.8.10. Número de Pellas Cosechadas (NPC)

En el momento de la cosecha, se contó el número de pellas cosechadas por localidad.

### 3.8.11. Peso de la Pella (PPLL)

Esta variable se evaluó al momento de la cosecha en una muestra al azar, en 20 pellas de cada parcela neta en las dos localidades y se calculó un promedio de peso/pella.

### 3.8.12. Peso en kg por Parcela (P. kg/P)

Este componente del rendimiento se determinó con ayuda de una balanza al momento de la cosecha, para lo cual se pesó todas las pellas de la parcela neta por localidad y se expresó en kg/parcela.

### 3.8.13. Rendimiento kg por hectárea (R. kg/ha)

El rendimiento en kg/ha se calculó mediante la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP \times \frac{10.000m^2/ha}{ANCm^2/1}$$

**Dónde:**

R = Rendimiento en kg/ha

PCP = Peso de campo por parcela en kg

ANC = Área neta cosechada en  $m^2$  . (Monar, C. 2010)

### **3.9. Manejo del experimento**

#### **3.9.1. Análisis de suelo**

Se tomó seis sub - muestras de suelo por localidad en forma de zigzag, se mezcló y se envió al laboratorio para su respectivo análisis y así determinar la fertilización apropiada.

#### **3.9.2. Desinfección**

Actividad que se realizó a los 15 días antes del trasplante, se procedió a realizar la desinfección de suelo con cal para la eliminar agentes patógenos indeseables.

#### **3.9.3. Preparación del suelo**

Con 15 días de anticipación al trasplante en el sitio definitivo, se realizó la preparación del suelo de forma manual, con la ayuda de azadones en las dos localidades, un suelo mullido para el trasplante.

#### **3.9.4. Delimitación y surcado del ensayo**

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

Para trazar las parcelas y caminos se utilizó estacas y piolas, las mismas se elaborarán dentro del bloque, en las dimensiones para el ensayo. Los surcos se realizaron manualmente, con azadón en las dos localidades.

### **3.9.5. Trasplante**

Se procedió a realizar el trasplante en el sitio definitivo a una distancia entre surcos de 0.70 m y entre plantas 0.50 m. El trasplante se realizó abriendo un hoyo en la parte media del surco, colocando las plantas de manera que su base esté lo más cerca posible de la parte inferior del surco. Después del trasplante se aplicó un riego con regadera para reducir el estrés de la plántula dependiendo de las condiciones climáticas de cada localidad.

### **3.9.6. Fertilización química**

La fertilización se aplicó en dos etapas. La primera aplicación se realizó al momento del trasplante en forma manual se incorporó en el hoyo recién hecho 5,74 g de 18 – 46 – 0, luego se cubrió con un puñado de tierra evitando el contacto directo con la planta.

La segunda aplicación fue a los 60 días después del trasplante en forma manual, se colocó 5,74 g de abono con un espeque haciendo un hoyo cerca del cuello de la raíz de las plantas y posteriormente se cubrió con tierra.

### **3.9.7. Fertilización orgánica**

El abono orgánico fue aplicado en dos fases. La primera aplicación se realizó al momento del trasplante en forma manual en el hoyo recién cavado, se colocó 225 g de humus, luego se cubrió con dos puñados de tierra para evitar que la planta esté en contacto directo con el abono.

La segunda aplicación se realizó 60 días después del trasplante en forma manual, se incorporó al suelo en corona 225 g de humus y se cubrió con tierra.

### **3.9.8. Riego por localidad**

- **San José de Minas**

El riego se realizó una vez concluido el trasplante para facilitar el prendimiento de las plantas, luego se distribuyó dependiendo de las condiciones climáticas del sector o de las necesidades del cultivo, se aplicó por aspersión.

- **Cotundo**

Por las condiciones altas de precipitación del sector, los riegos se realizaron dependiendo de las condiciones climáticas.

### **3.9.9. Controles fitosanitarios**

Para el control de Trozador (*Agrotis sp*) se aplicó Bala (Clorpirifos + Cipermetrina) 250 cm<sup>3</sup>/200 l. La frecuencia de aplicación fue en un intervalo de 15 días dependiendo de la presencia de los insectos plaga en las plantas.

Para el control de la enfermedad Podredumbre blanda (*Corynebacterium sp*) se aplicó sulfato de cobre en dosis 2 kg/ha dependiendo de la incidencia de la enfermedad.

### **3.9.10. Control de malezas**

Se realizó aplicando Atrazina en pre emergencia en una dosis de 2 kg/ha, antes del trasplante. También se realizó en forma manual en las dos localidades acorde a la incidencia de maleza con la ayuda de azadillas para que el terreno se mantenga limpio, para aflojar la capa superficial del suelo y posibilitar la aireación del sistema radicular de las plantas.

### **3.9.11. Aporcado**

Se realizó manualmente para dar aireación y soltura necesaria al suelo para un buen desarrollo de las raíces. El aporque se realizó con azadones a los 60 días después del trasplante.

### **3.9.12. Cosecha**

Se realizó manualmente con un cuchillo en horas de mañana. Se cosechó cuando la pella presentó las condiciones 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).

### **3.9.13. 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 y luego fueron transportadas al mercado, a su debida comercialización.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Variables agronómicas para el factor A (híbridos de brócoli) por localidad

**Cuadro N° 3.** Resultados Promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A (híbridos de brócoli) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP), Número de Hojas por Planta (NHP), Diámetro del Tallo (DT), Días a la Formación de la Pella (DFP), Diámetro de la Pella (DP), Número de Corimbos por Pella (NCP), Días a la Cosecha (DC), Número de Pellas Cosechadas (NPC), Peso de la Pella (PPLL), Peso en kg por Parcela (P. kg/P), Rendimiento en kg/ha (RH). San José de Minas. 2022.

Localidad 1: San José de Minas								
Variables	A1	Rango	A2	Rango	A3	Rango	Media G:	U. M
PP (NS)	98,33	A	100	A	98,33	A	98,89	%
AP 45 dd (NS)	33,61	A	32,23	A	30,56	A	32,13	cm
AP cosecha (NS)	35,71	A	33,34	A	31,52	A	33,52	cm
NHP 45 dd (NS)	8	A	8	A	8	A	8,50	hojas
NHP cosecha (NS)	12	A	13	A	12	A	12,44	hojas
DT 45 dd (NS)	2,44	A	2,74	A	2,49	A	2,59	mm
DT cosecha (*)	3,87	A	3,77	A	3,44	B	3,70	mm
DFP (NS)	60	A	60	A	60	A	60,00	días
DP (*)	15,08	A	15,15	A	11,61	B	13,95	cm
NCP (*)	32	A	31	A	25	B	29,17	corimbos
DC (*)	77	B	81	AB	85	A	81,00	días
NPC (NS)	52	A	53	A	52	A	52,18	pellas
PPLL (NS)	0,74	A	0,75	A	0,46	A	0,65	kg
P. kg/P (*)	21,37	A	20,25	AB	12,47	B	18,03	kg
RH (*)	33915	A	32143	AB	19788	B	28615	kg

Fuente Investigativo de campo 2022

NS = No significativo

\* = Significativo al 5 %.

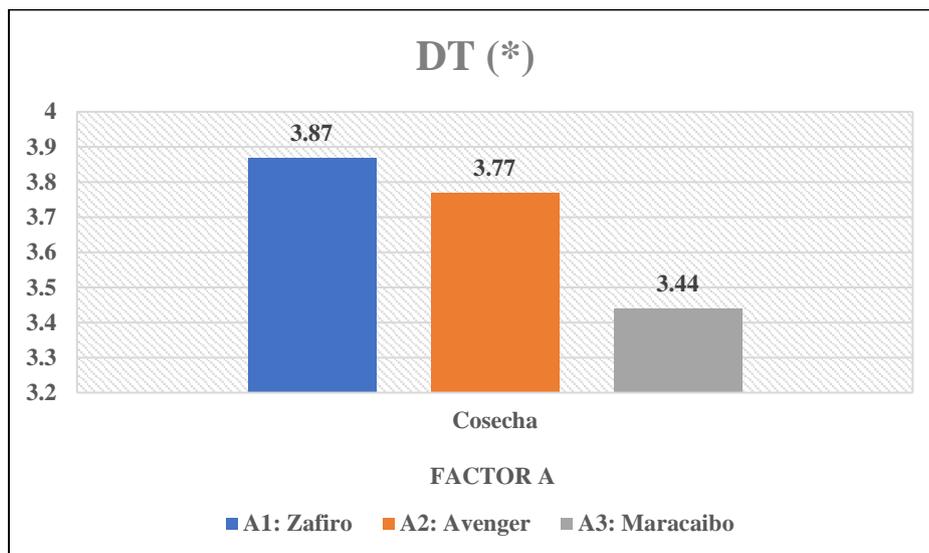
Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.

#### Factor A (híbridos de brócoli) Localidad 1: San José de Minas

La respuesta de los híbridos de brócoli, en relación a las variables DT (cosecha), DP, NCP, DC, P. kg/ P y RH fueron muy diferentes; sin embargo, en las variables PP, AP, NHP, DT, DFP, NPC y PPLL, estadísticamente fueron similares (Cuadro N°3).

## Diámetro del Tallo



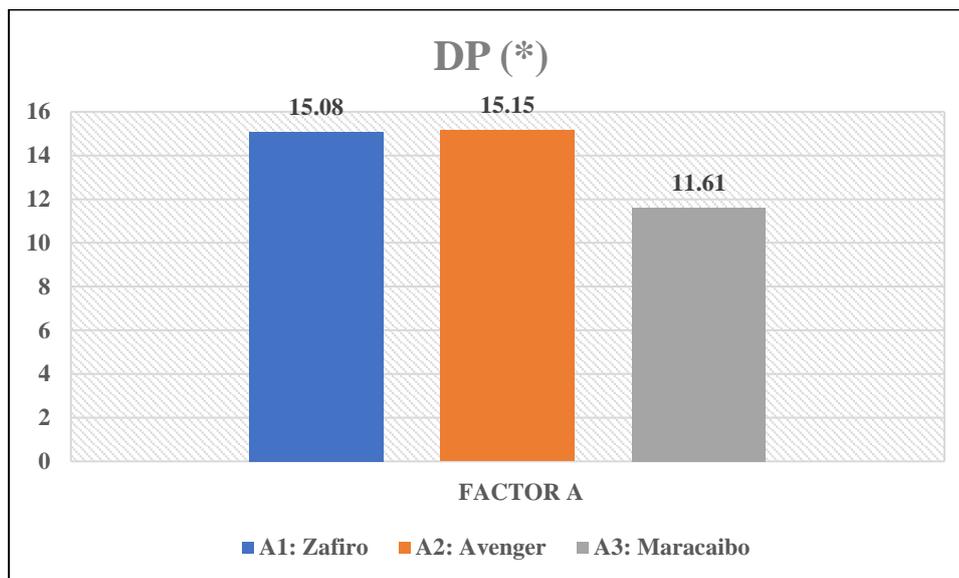
**Gráfico N° 1.** Promedios de la variable Diámetro del Tallo a la cosecha en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas 2022.

Para el Diámetro del Tallo a la cosecha, se registró una media general de 3,70 mm. El promedio superior lo obtuvo A1: híbrido Zafiro con 3,87 mm. y el menor fue A3: híbrido Maracaibo con 3,44 mm. (Cuadro N°3 y Gráfico N°1)

La interacción genotipo ambiente influyeron en las características de las plantas, las condiciones climáticas fueron las idóneas para el buen desarrollo del híbrido Zafiro, San José de Minas tiene un suelo franco arenoso por ello el híbrido Maracaibo no tuvo en buen desarrollo morfológico y su rendimiento fue el más bajo, además hay una sobreexplotación de suelos sin rotación de cultivos ya que son dedicados únicamente al cultivo de maíz.

De acuerdo a los resultados obtenidos que permite verificar que están dentro de los estándares el brócoli desarrolla un tallo principal grueso con un diámetro de 2 a 6 cm. (Bacarreza, R. 2018)

## Diámetro de la Pella



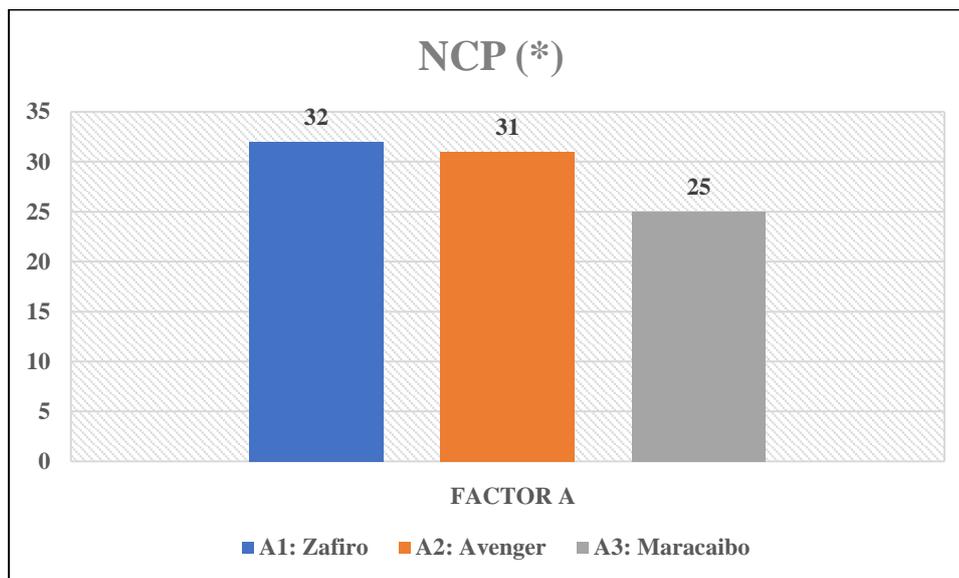
**Gráfico N° 2.** Promedios de la variable Diámetro de la Pella en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas 2022

Para el Diámetro de la Pella se determinó una media general de 13,95 cm. El promedio más alto fue en A2: híbrido Avenger con 15,15 cm, mientras que el más bajo fue en A3: híbrido Maracaibo con 11,61 cm. (Cuadro N°3 y Gráfico N°2)

Las características genóticas y fenotípicas del híbrido Avenger influyó en la formación de la pella siendo estas de mayor tamaño en comparación con los dos híbridos restantes, además su rango de adaptación del Avenger a diferentes zonas climáticas es mayor.

El híbrido Avenger conquista a los consumidores, ya que presenta pellas grandes, compactas y pesadas, así como floretes bien definidos y de grano fino. (Corrales, P. 2017)

### Número de Corimbos por Pella



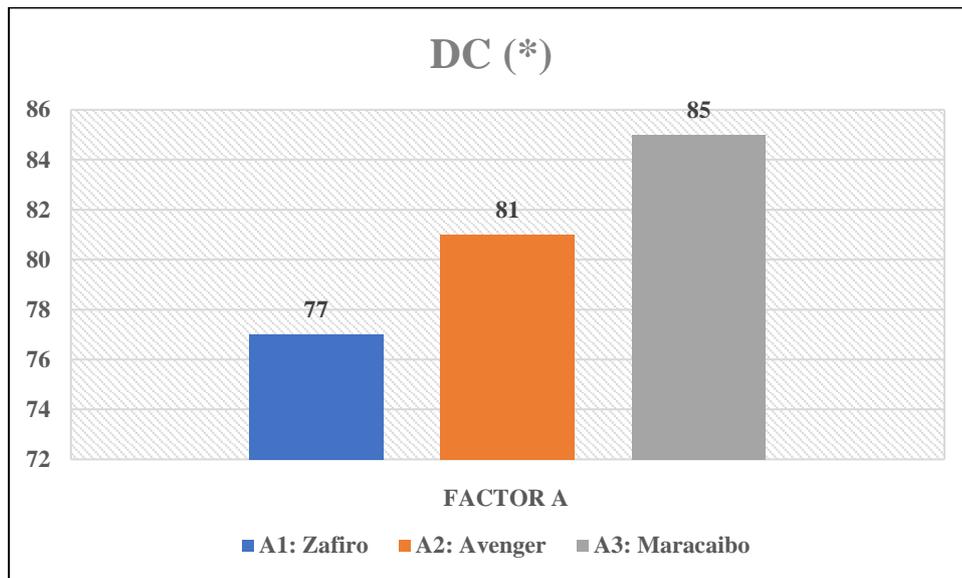
**Gráfico N° 3.** Promedios de la variable Número de Corimbos por Pella en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas 2022.

El promedio de Número de Corimbos por Pella más alto se registró en A1: híbrido Zafiro con 32 corimbos por pella y el más bajo en A3: híbrido Maracaibo con 25 corimbos, con una media general de 29,17 corimbos. (Cuadro N°3 y Gráfico N°3)

En cuanto a plagas y enfermedades el híbrido Zafiro tuvo mayor resistencia en comparación con Avenger y Maracaibo que en el transcurso de su desarrollo hubo volcamiento de las plantas por el ataque de *Agrotis* sp. Por lo tanto, el número de pellas y tamaño fue menor.

El híbrido Zafiro tiene el mejor desarrollo morfológico, verificando lo que se manifiesta en la ficha técnica, que esta variedad genera pellas uniformes debido a su baja incidencia de tallo hueco. (<https://faxdeo.com/productoos/detalles?id=80>)

## Días a la Cosecha



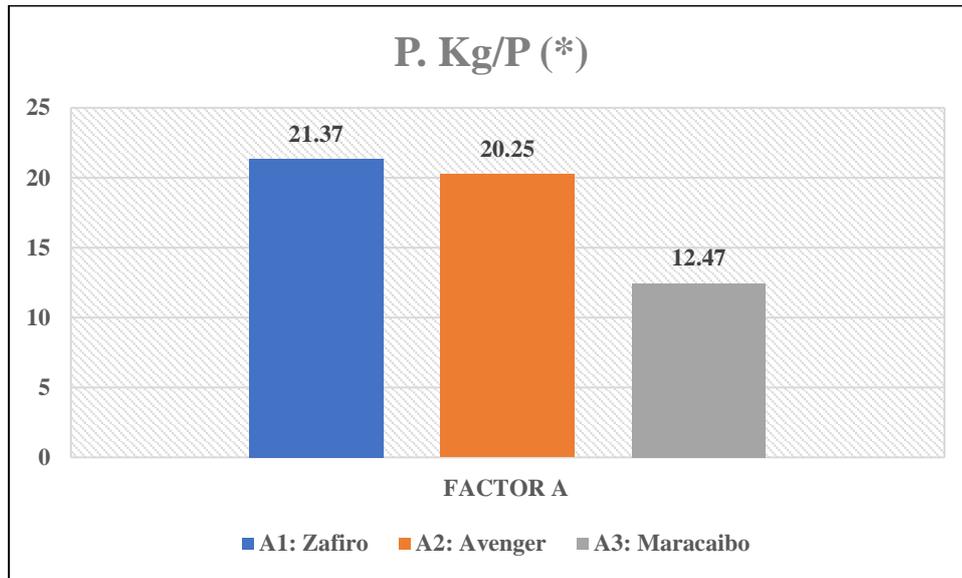
**Gráfico N° 4.** Promedios de la variable Días a la Cosecha en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas.

Para Días a la Cosecha se determinó una media general de 81 días, siendo el más precoz A1: híbrido Zafiro con 77 días y el más tardío fue A3: híbrido Maracaibo con 85 días, es decir 8 días más tardío en comparación con A1. (Cuadro N°3 y Gráfico N°4)

San José de Minas tiene una temperatura que va desde los 11 a 20° C las cuales son las temperaturas favorables para el desarrollo de brócoli, incluso Zafiro fue más precoz en relación a lo que menciona su ficha técnica a diferencia de Maracaibo que ya sea por el suelo o el clima fue más tardío.

El híbrido Zafiro tiene una adaptabilidad para media estación con un ciclo medio total de 105 días o menos. (<https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/brassicas/brocoli/cabeza-unicadeinvierno/zafiro>)

## Peso en kg por Parcela



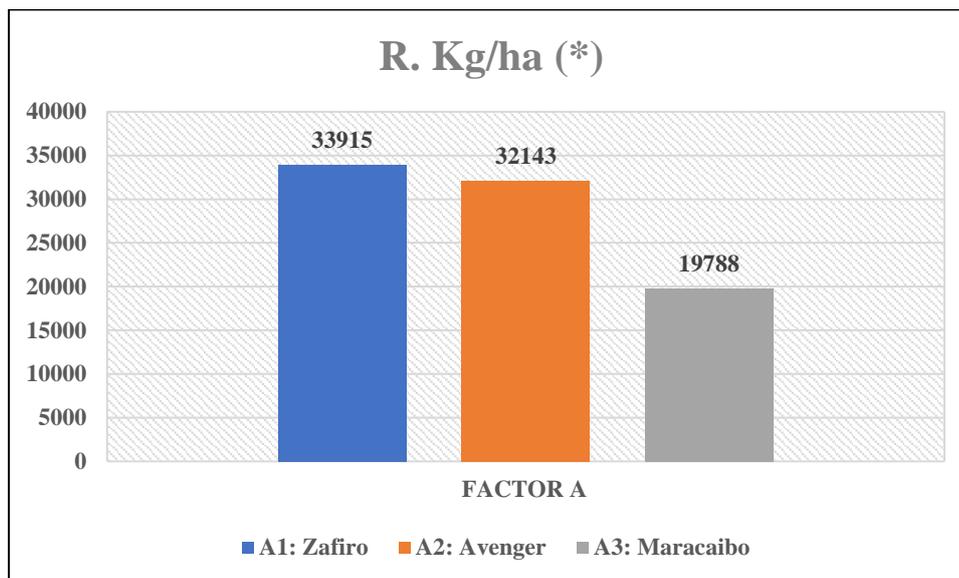
**Gráfico N° 5.** Promedios de la variable Peso en kg por Parcela en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas 2022.

La respuesta para la variable Peso en kg por Parcela, obtuvo una media general de 18.03 kg/parcela, el promedio más alto fue el A1: híbrido Zafiro con 21,37 kg/parcela mientras el más bajo fue el A3: híbrido Maracaibo con 12,47 kg/parcela. Es decir, el A1 rindió 8,9 kg/parcela más que el A3. (Cuadro N°3 y Gráfico N°5)

Las condiciones favorables de clima y suelo se ven reflejados en el rendimiento de Zafiro, su desarrollo desde los primeros días del trasplante fue mejor en altura, grosor, peso, coloración de hojas, etc.

Los rendimientos encontrados en esta investigación fueron óptimos para los dos híbridos Zafiro y Avenger por lo que afirmamos que las variedades se adaptaron bien y tuvieron buenas características agroecológicas a las condiciones edafoclimáticas de San José de Minas con temperaturas de 11 a 20° C. (Weather Avenue. 2022)

## Rendimiento en kg por Hectárea



**Gráfico N° 6.** Promedios de la variable Rendimiento en kg/ha en tres híbridos de brócoli. Localidad San José de Minas 2022.

La media general para el Rendimiento en kg/ha fue de 28615 kg/ha. El promedio más elevado tuvo el A1: híbrido Zafiro con 33925 kg/ha y el promedio inferior fue el A3: híbrido Maracaibo con 19788 kg/ha (Cuadro N°3 y Gráfico N°6). El híbrido Zafiro que rindió 14127 kg/ha más que el híbrido Maracaibo. Esta respuesta diferente pudo darse porque el híbrido Zafiro, presentó los promedios más altos en lo componentes agronómicos: AP, DT, DP, NPC, PPLL.

La interacción genotipo ambiente tuvo gran influencia en la producción de brócoli liderando el híbrido Zafiro que por sus características: pellas grandes, tallos gruesos, resistencia al tallo hueco fue óptimo para la zona de San José de Minas.

A pesar que lleva poco tiempo en el mercado el híbrido Zafiro tubo una producción superior que el resto de los híbridos en comparación, además posee un rango de adaptación mayor y es una planta vigorosa con pellas bien formadas en comparación con el híbrido Maracaibo. (<https://faxdeo.com/productos/detalles?id=80>)

**Cuadro N° 4.** Resultados Promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A (híbridos de brócoli) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP), Número de Hojas por Planta (NHP), Diámetro del Tallo (DT), Días a la Formación de la Pella (DFP), Diámetro de la Pella (DP), Número de Corimbos por Pella (NCP), Días a la Cosecha (DC), Número de Pellas Cosechadas (NPC), Peso de la Pella (PPLL), Peso en kg por Parcela (P. kg/P), Rendimiento en kg/ha (RH). Cotundo. 2022

Localidad 2: Cotundo								
Variables	A1	Rango	A2	Rango	A3	Rango	Media G:	U. M
PP (NS)	96.00	A	96.67	A	98.00	A	96.89	%
AP 45 dd (NS)	28.80	A	30.26	A	30.63	A	29.89	cm
AP cosecha (NS)	30.91	A	32.57	A	32.93	A	32.14	cm
NHP 45 dd (NS)	10	A	10	A	9	A	9.72	hojas
NHP cosecha (NS)	14	A	14	A	14	A	13.78	hojas
DT 45 dd (NS)	1.85	A	1.94	A	1.96	A	1.92	mm
DT cosecha (NS)	3.48	A	3.58	A	4.71	A	3.59	mm
DFP (NS)	67	A	67	A	64	A	66.11	días
DP (NS)	12.95	A	14.29	A	14.17	A	13.81	cm
NCP (NS)	27	A	28	A	29	A	28.06	corimbos
DC (NS)	86	A	84	A	79	A	82.78	días
NPC (*)	51	B	52	AB	53	A	51.72	pellas
PPLL (NS)	0.54	A	0.67	A	0.72	A	0.64	kg
P. kg/P (NS)	14.83	A	18.75	A	19.73	A	17.77	kg
RH (NS)	23545	A	29762	A	31323	A	28210	kg

Fuente Investigativo de campo 2022

NS = No significativo

\* = Significativo al 5 %.

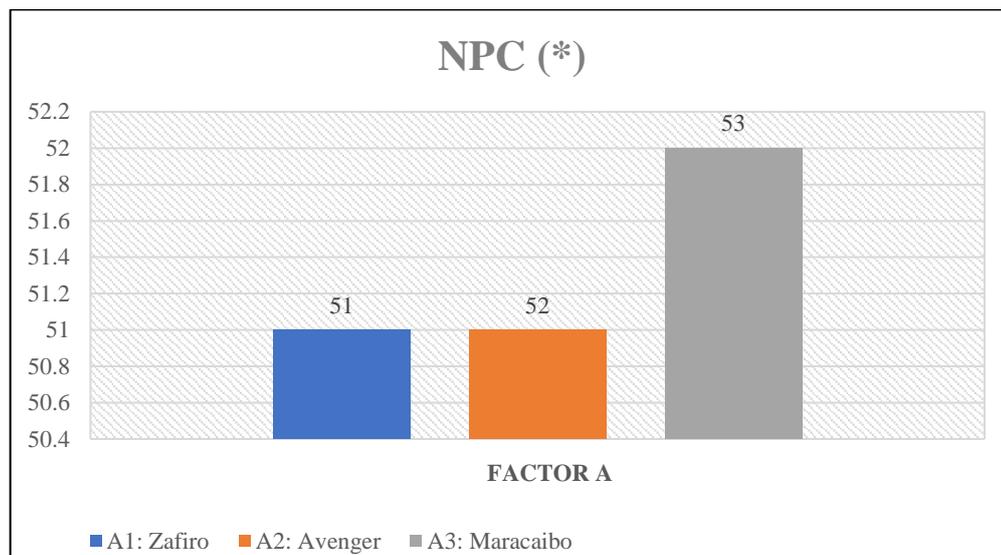
Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.

#### **Factor A (híbridos de brócoli) Localidad 2: Cotundo**

La respuesta de los híbridos de brócoli, en relación a la variable NPC fue muy diferente; sin embargo, en las variables PP, AP, NHP, DT, DFP, DP, NCP, DC, PPLL, P. kg/ P y RH estadísticamente fueron similares (Cuadro N° 4).

## Número de Pellas Cosechadas



**Gráfico N° 7.** Promedios de la variable Número de Pellas Cosechadas en tres híbridos de brócoli. Localidad Cotundo 2022.

Para el Número de Pellas Cosechadas, se registró una media general de 52 pellas, sin embargo, el promedio más alto fue el A3: híbrido Maracaibo con 53 pellas y el más bajo fue el híbrido Zafiro y Avenger con 51 pellas (Cuadro N°4 y Gráfico N°7).

Las condiciones climáticas de Cotundo favorecieron para su normal desarrollo vegetativo del híbrido Maracaibo, que adquiere el mayor número de pellas cosechadas se debe a las características genéticas de la misma, muy resistente al tallo hueco, buen tamaño de brotes, alta densidad de pella, peso y alta producción para campo abierto.

Lo que demuestra que el híbrido Maracaibo a pesar de no ser conocido en el mercado su producción es buena, además se puede decir que tiene pellas bien definidas de un color verde estándar, con pellas densa y pesada haciéndolas atractivas para su comercio. (<https://tecnoagrosartenejas.com/brocoli-y-coliflores/>)

#### 4.2. Variables agronómicas para el factor B (Dosis de fertilización química y orgánica) por localidad

**Cuadro N° 5.** Resultados Promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor B (Dosis de fertilización química y orgánica) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP), Número de Hojas por Planta (NHP), Diámetro del Tallo (DT), Días a la Formación de la Pella (DFP), Diámetro de la Pella (DP), Número de Corimbos por Pella (NCP), Días a la Cosecha (DC), Número de Pellas Cosechadas (NPC), Peso de la Pella (PPLL), Peso en kg por Parcela (P. kg/P), Rendimiento en kg/ha (RH). San José de Minas. 2022.

Localidad 1: San José de Minas						
Variables	B1	Rango	B2	Rango	Media G:	U. M
PP (NS)	99.33	A	98.44	A	98.89	%
AP 45 dd (*)	34.48	A	29.79	B	32.13	cm
AP cosecha (*)	35.56	A	31.49	B	33.52	cm
NHP 45 dd (NS)	9	A	8	A	8.50	hojas
NHP cosecha (*)	13	A	12	B	12.44	hojas
DT 45 dd (NS)	2.73	A	2.46	A	2.59	mm
DT cosecha (*)	3.83	A	3.57	B	3.70	mm
DFP (NS)	60	A	60	A	60.00	días
DP (*)	14.97	A	12.92	B	13.95	cm
NCP (*)	31	A	27	B	29.18	corimbos
DC (*)	80	B	82	A	81.00	días
NPC (NS)	52	A	52	A	52.17	pellas
PPLL (*)	0.77	A	0.53	B	0.65	kg
P. kg/P (*)	21.23	A	14.82	B	18.03	kg
RH (*)	33704	A	23527	B	28615	kg

Fuente Investigativo de campo 2022

NS = No significativo

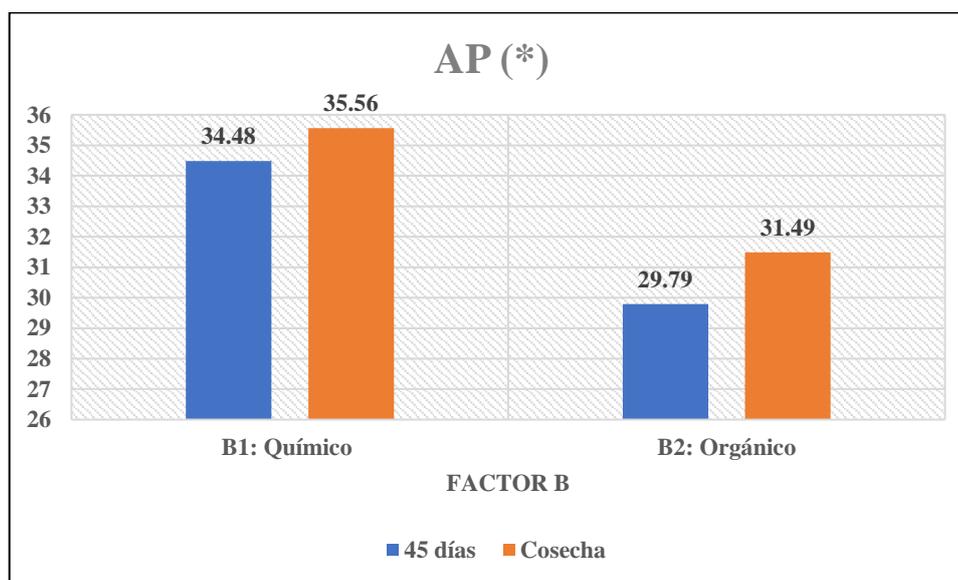
\* = Significativo al 5 %.

Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas  
Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.

## Factor B (Dosis de fertilizante químico y orgánico) localidad 1: San José de Minas

La respuesta de la fertilización química y orgánica en relación a las variables AP (45 días y cosecha), NHP (cosecha), DT (cosecha), DP, NCP, DC, PPLL, P. kg/P y RH fueron muy diferentes mientras las variables PP, NHP (45 días), DT (45 días), DFP, NPC, estadísticamente fueron similares (Cuadro N°5)

### Altura de la Planta



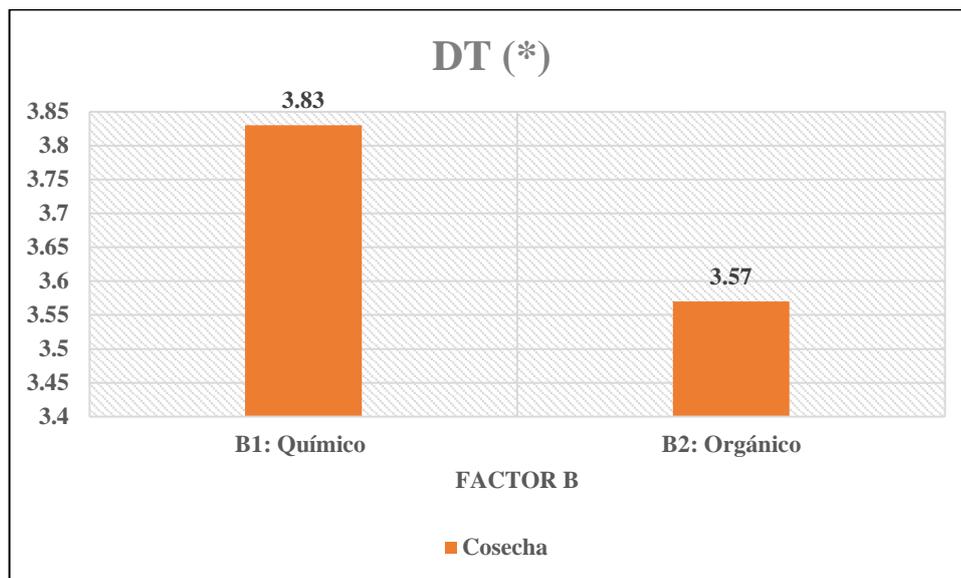
**Gráfico N° 8.** Promedios de la variable Altura de la Planta a los 45 días y a la cosecha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022.

Para la variable Altura de Planta a los 45 días y a la cosecha, el promedio más alto fue el B1: (18-46-0) con 34,48 cm- 35,56 cm y el menor fue el B2: (humus) con 29,79 cm- 31,49 cm. (Cuadro N°5 y Gráfico N°8)

Las condiciones ambientales de la zona más la incorporación del 18-46-0 beneficiaron al desarrollo morfológico, por lo cual se obtuvo una mayor altura de planta.

El brócoli responde de manera positiva 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. (Cucul, L., González, C., & Tiul, H. 2016)

## Diámetro del Tallo



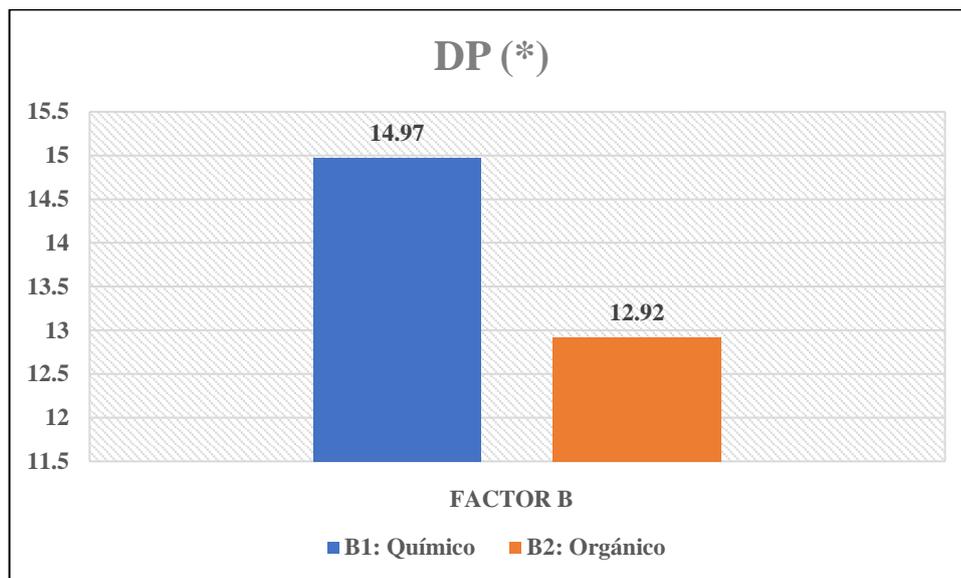
**Gráfico N° 9.** Promedios de la variable Diámetro del Tallo a la cosecha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022.

Para el Diámetro del Tallo al momento de la cosecha, los promedios más altos se registraron en el B1: (18-46-0), con 3.83 mm y el menor fue B2: (humus) con 3,57 mm. (Cuadro N°5 y Gráfico N°9)

San José de Minas presenta un contenido regular en cuanto a micronutrientes y la incorporación de 18-46-0 aumentó el contenido de nitrógeno y fósforo en el suelo favorables para el desarrollo de los híbridos, aprovechándolo de mejor manera Zafiro con tallos más gruesos desde la primera aplicación del fertilizante.

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. (Tintaya, L. 2019)

## Diámetro de la Pella



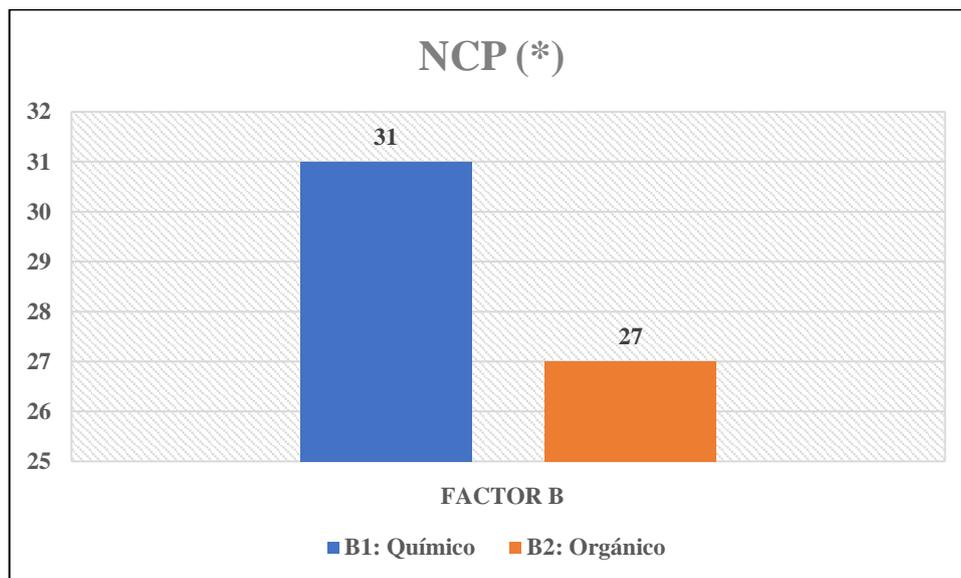
**Gráfico N° 10.** Promedios de la variable Diámetro de la Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022.

En la variable Diámetro de la Pella el promedio superior fue el B1: (18-46-0) con 14,97 cm y el inferior fue el B2: (humus) con 12,92 cm. (Cuadro N°5 y Gráfico N° 10)

Los requerimientos de fósforo y nitrógeno son altos para el desarrollo del brócoli, por lo que la dosis de 11,48 g/planta fue el óptimo para obtener una mayor producción y la interacción genotipo ambiente le permitieron al híbrido Zafiro sobresalir en comparación con Maracaibo y Avenger.

El abono 18-46-0 es altamente soluble y por lo tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas por lo que podemos observar en los resultados las plantas con fertilizante químico desarrollaron un tallo más grueso y pellas de gran tamaño por la rapidez de disolución del abono. (Suárez, C. 2019)

## Número de Corimbos por Pella



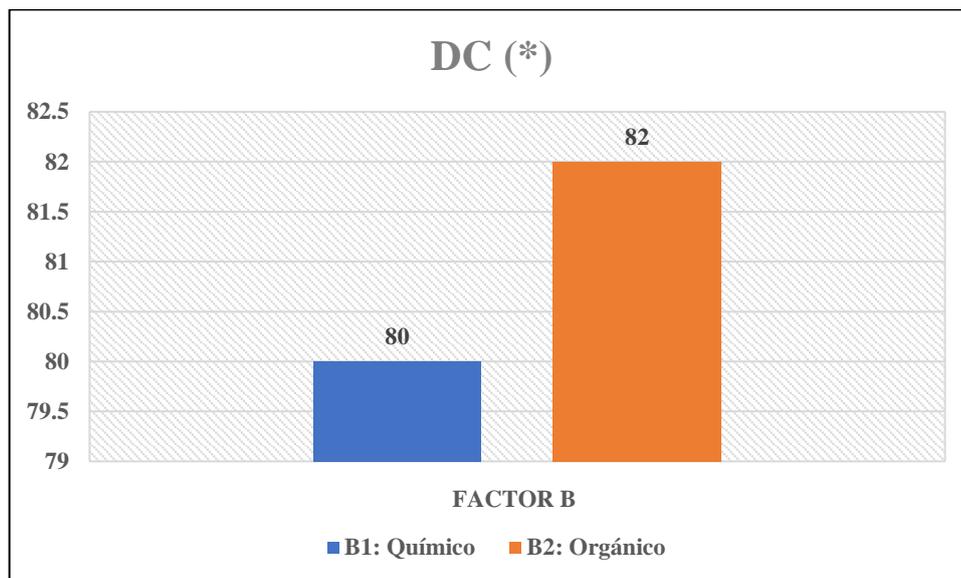
**Gráfico N° 11.** Promedios de la variable Número de Corimbos por Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022.

Para la variable Número de Corimbos por Pella los promedios más alto se presentó en el B1: (18-46-0) con 31 corimbos por pella y el promedio menor en el B2: (humus) con 27 corimbos por pella (Cuadro N°5 y Gráfico N°11).

San José de Minas presentó un contenido regular en cuanto a micronutrientes y la incorporación de 18-46-0 aumentó el contenido de nitrógeno y fósforo en el suelo, favorables para el desarrollo de los híbridos en comparación con el humus que su proceso de descomposición fue más lento.

Los resultados obtenidos nos permiten confirmar que 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. (Toro, J. 2020)

## Días a la Cosecha



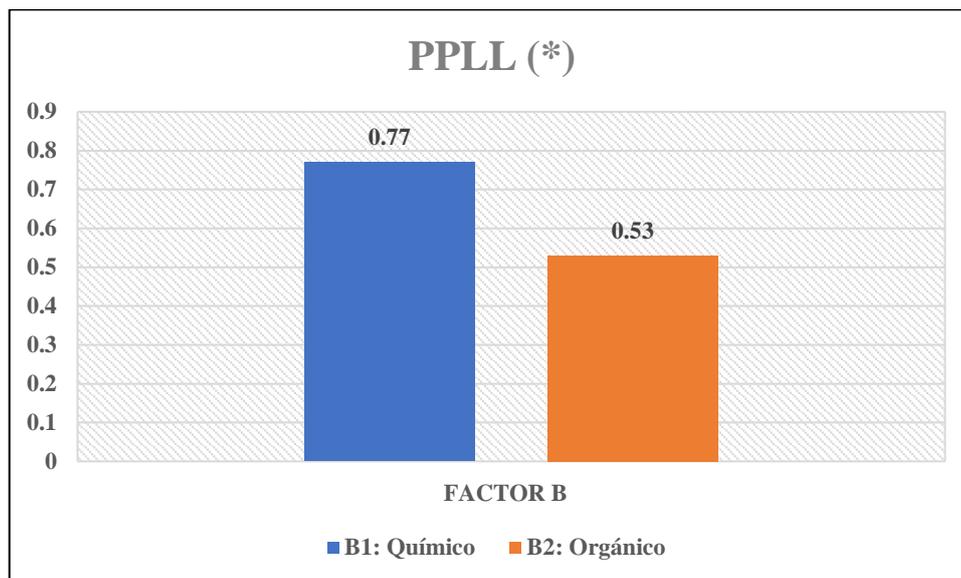
**Gráfico N° 12.** Promedios de la variable Día a la Cosecha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022.

Para la variable Días a la Cosecha el más precoz fue el B1: (18-46-0) con 80 días mientras que el B2: (humus) fue más tardío con 82 días transcurridos hasta la cosecha (Cuadro N°5 y Gráfico N°12).

Las condiciones climáticas de la zona agroecológica facilitaron la disolución del fertilizante 18-46-0 debido a los requerimientos de macronutrientes del brócoli, este fue el más idóneo para suplir las necesidades de la planta y disminuir los días a la cosecha pues el humus fue de acción lenta.

El brócoli produce pellas verdes alargadas, en ramificaciones retiene humedad durante el desarrollo el nitrógeno, el fósforo forma parte de cada una de las células vivas existentes en las plantas. (Corrales, P. 2017)

## Peso de la Pella



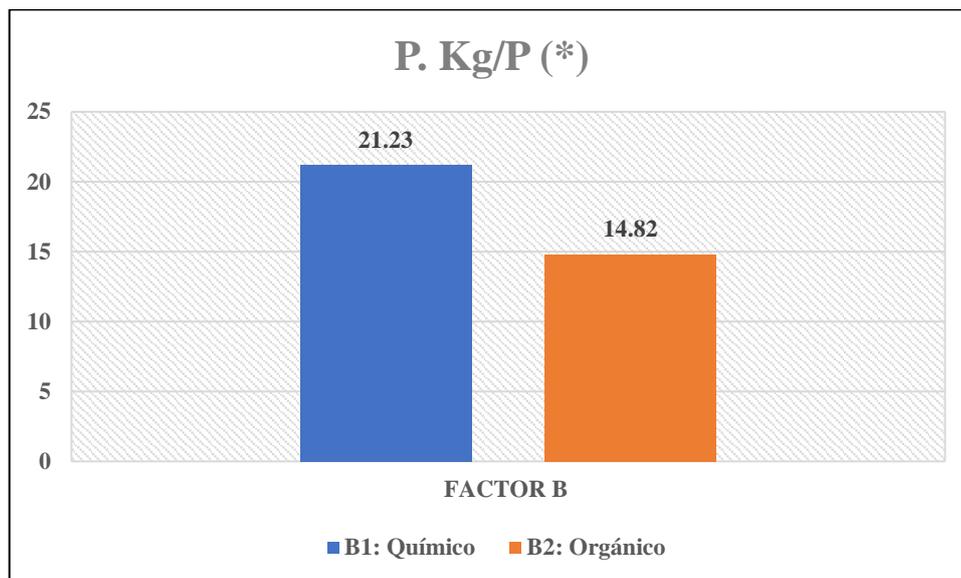
**Gráfico N° 13.** Promedios de la variable Peso de la Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022.

Para el Peso de la Pella el promedio más elevado tuvo B1: (18-46-0) con 0,77 kg y pellas más pequeñas presentó el B2: (humus) con 0,53 kg. (Cuadro N°5 y Gráfico N°13)

La localidad San José de Minas es una zona productora de maíz por lo que sus suelos año tras año se vienen desgastando haciéndolos menos productivos, por lo que se necesita de un abono químico y en dosis más altas para tener una buena producción haciendo que el humus sea insuficiente para aumentar el rendimiento.

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 por lo tanto una dosis adecuada influye en todas las características físicas del brócoli. (Tintaya, L. 2019)

### Peso en kg por Parcela



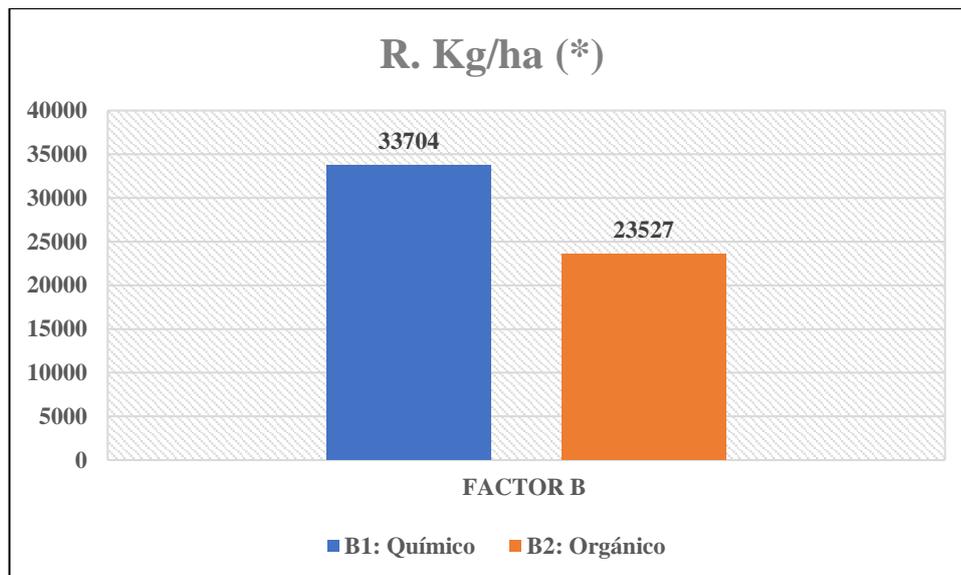
**Gráfico N° 14.** Promedios de la variable Peso en kg por Parcela como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022.

En cuanto a la variable Peso en kg por Parcela obtuvo una media general de 18,03 kg/p y el promedio más alto se registró en el B1: (18-46-0) con 21,23 kg/Parcela, mientras que el B2: (humus) fue muy inferior con 14,82 kg/Parcela (Cuadro N°5 y Gráfico N°14).

Basándose en un análisis de suelo se les dio a las plantas la nutrición correcta, se logró optimizar los recursos económicos y tener mayor producción.

La incorporación de un buen abono químico beneficia al cultivo de brócoli mejorando el tamaño y le da un color atractivo a la pella puesto que el nitrógeno y fósforo son esenciales para la formación de la pella y en la producción de clorofila. (García, G. & Navarro S. 2016)

## Rendimiento en kg por Hectárea



**Gráfico N° 15.** Promedios de la variable Rendimiento en kg/ha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad San José de Minas 2022.

En cuanto a la variable Rendimiento en kg/ha se registró un promedio general de 286115 kg/ha, el promedio más alto fue el B1: (18-46-0) con 33704 kg/ha y el B2: (humus) obtuvo un promedio inferior con 23527 kg/ha (Cuadro N°5 y Gráfico N°15).

Los suelos de San José de Minas al ser cultivados únicamente con fertilizantes químicos no respondieron bien a la incorporación de humus, debido a que su descomposición fue más lenta.

Esta diferencia se debe a que el abono 18-46-0 es una excelente fuente de fósforo (P) y nitrógeno (N) para la nutrición de las plantas. Es altamente soluble y por lo tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas y la disolución más rápida del abono químico ya que las plantas pueden aprovechar estos nutrientes de mejor manera, en comparación con el humus que necesita más tiempo para que las plantas puedan consumir estos nutrientes. (Suárez, C. 2019)

**Cuadro N° 6.** Resultados Promedios de la prueba de Tukey al 5% en el Factor B (Dosis de fertilización química y orgánica) en las variables: Porcentaje de Prendimiento (PP), Altura de Planta (AP), Número de Hojas por Planta (NHP), Diámetro del Tallo (DT), Días a la Formación de la Pella (DFP), Diámetro de la Pella (DP), Número de Corimbos por Pella (NCP), Días a la Cosecha (DC), Número de Pellas Cosechadas (NPC), Peso de la Pella (PPLL), Peso en kg por Parcela (P. kg/P), Rendimiento en kg/ha (RH). Cotundo. 2022.

<b>Localidad 2: Cotundo</b>						
<b>Variables</b>	<b>B1</b>	<b>Rango</b>	<b>B2</b>	<b>Rango</b>	<b>Media G:</b>	<b>U. M</b>
<b>PP (NS)</b>	97.11	A	96.67	A	1.70	%
<b>AP 45 dd (NS)</b>	28.97	A	30.83	A	29.90	cm
<b>AP cosecha (NS)</b>	31.29	A	32.98	A	32.14	cm
<b>NHP 45 dd (*)</b>	8	B	11	A	9.72	hojas
<b>NHP cosecha (*)</b>	13	B	15	A	13.78	hojas
<b>DT 45 dd (*)</b>	1.64	B	2.20	A	1.92	mm
<b>DT cosecha (NS)</b>	3.45	A	3.73	A	3.59	mm
<b>DFP (NS)</b>	66	A	66	A	66.11	días
<b>DP (*)</b>	12.45	B	15.16	A	13.81	cm
<b>NCP (*)</b>	25	B	31	A	28.06	corimbos
<b>DC (NS)</b>	86	A	80	A	82.79	días
<b>NPC (*)</b>	52	A	51	A	51.72	pellas
<b>PPLL (*)</b>	0.49	B	0.79	A	0.64	kg
<b>P. kg/P (*)</b>	13.66	B	21.89	A	17.77	kg
<b>RH (*)</b>	21675	B	34744	A	28210	kg

Fuente Investigativo de campo 2022

NS = No significativo

\* = Significativo al 5 %.

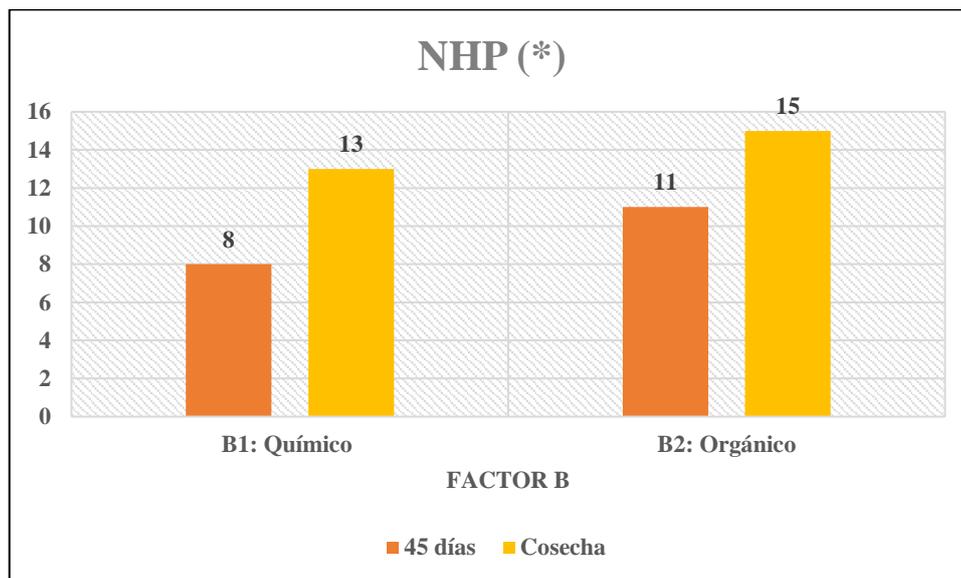
Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.

### **Factor B (Dosis de fertilizante químico y orgánico) localidad 2: Cotundo**

La respuesta a la fertilización química y orgánica en relación a las variables: NHP (45 días y cosecha), DT (45días), DP, NCP, NPC, PPLL, P. kg/P y RH fueron muy diferentes y en las variables: PP, AP (45 días y cosecha), DT (cosecha), DFP, DC fueron similares estadísticamente en esta zona agroecológica. (Cuadro N°6)

## Número de Hojas por Planta



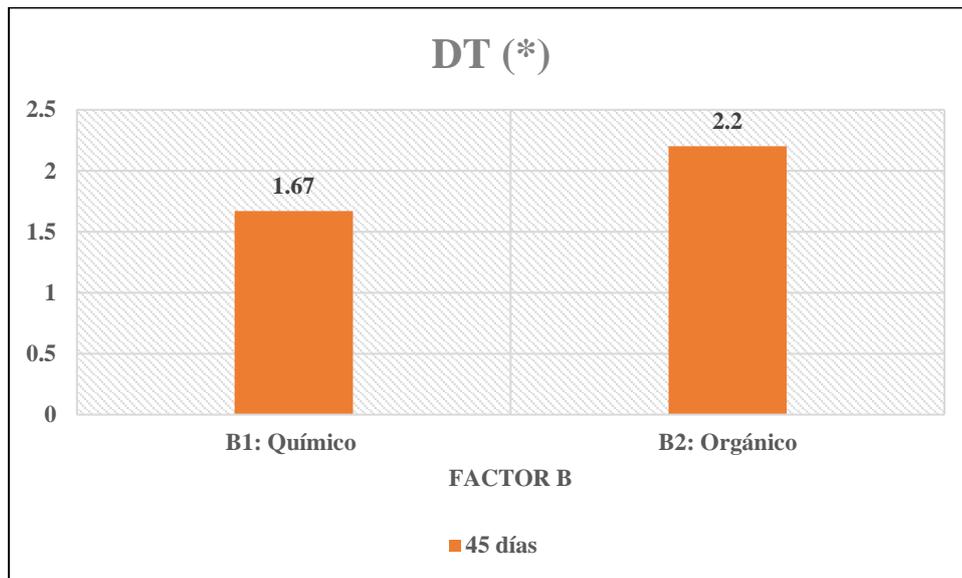
**Gráfico N° 16.** Promedios de la variable Número de Hojas por Planta a los 45 días y a la cosecha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022.

En cuanto a la variable Número de Hojas por Planta el mayor promedio se obtuvo en el B2: (humus) con 11 hojas a los 45 días y 15 hojas a la cosecha, mientras que el B1: (18-46-0) fue inferior con 8 hojas a los 45 días y 13 hojas a la cosecha. (Cuadro N°6 y Gráfico N°16)

Debido a que el humus mejora las propiedades físicas del suelo, mayor retención de humedad y capacidad de aireación, reduce la erosión, la evaporación y la regulación del pH, contribuyendo así al aumento de número de hojas por planta.

Esta diferencia se da porque el abono humus, tiene la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada así disminuyendo el impacto ambiental producido por los agroquímicos. (Rugel, C., & Cajiao, C. 2019)

## Diámetro del Tallo



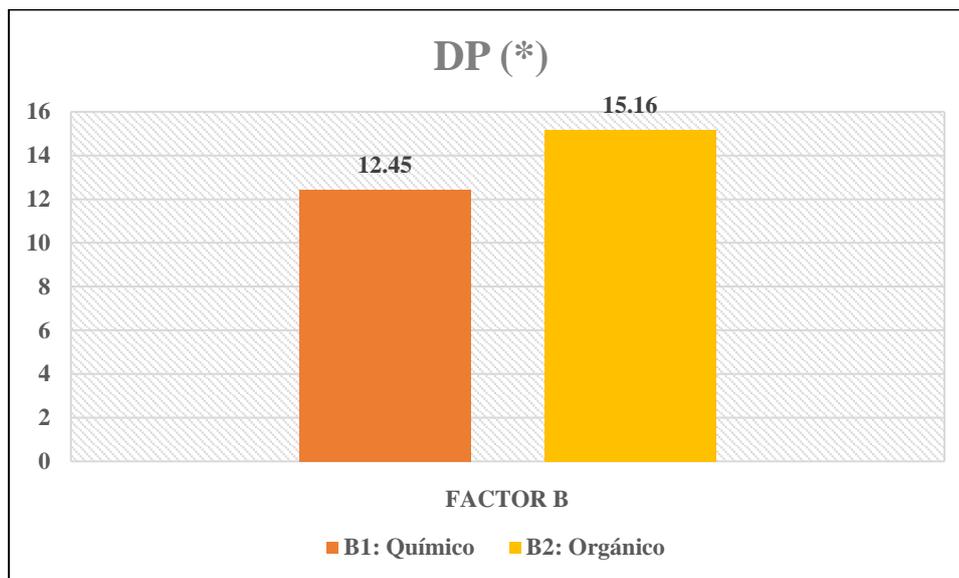
**Gráfico N° 17.** Promedios de la variable Diámetro del Tallo a los 45 días como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022.

En el Diámetro del Tallo a los 45 días el promedio más alto fue el B2: (humus) con 2,20 mm y el B1: (18-46-0) fue inferior con 1,64 mm. (Cuadro N°6 y Gráfico N° 17)

Se puede inferir que el humus fue el mejor abono con el cual las plantas obtuvieron mayor diámetro del tallo, debido a que una vez que se descompone, aporta nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio al suelo y a las plantas, es por esta razón que las plantas adquirieron un mejor grosor con este fertilizante orgánico.

La aplicación de humus de lombriz estimula el crecimiento de las plántulas, resultando un incremento de tamaño, grosor y de la eficiencia de la producción de las plantas. (Suárez, C. 2019)

## Diámetro de la Pella



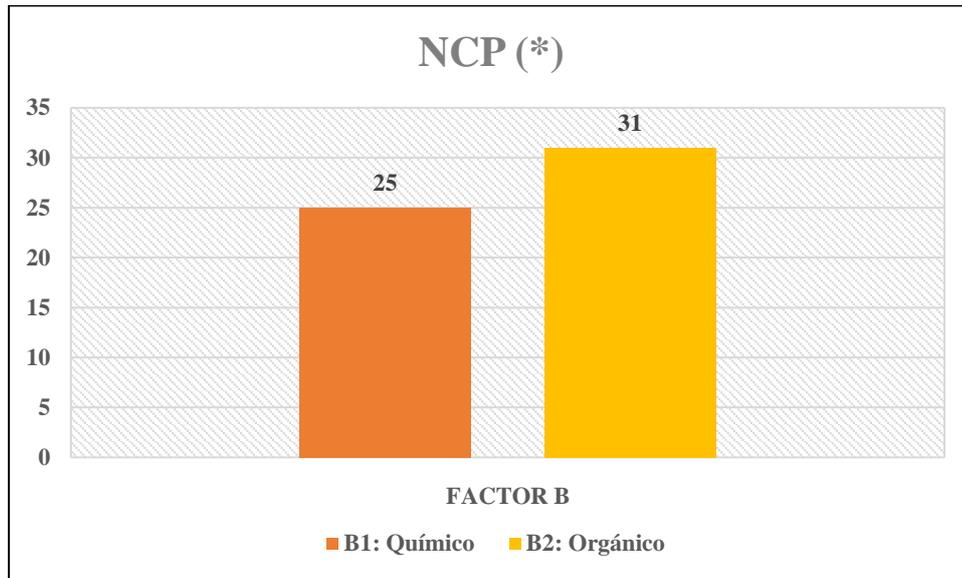
**Gráfico N° 18.** Promedios de la variable Diámetro de la Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022.

Para la variable Diámetro de la Pella el promedio más alto se registró en el B2: (humus) con 15,16 cm, mientras el B1: (18-46-0) fue totalmente inferior con 12,45 cm. (Cuadro N°6 y Gráfico N°18)

La respuesta al mayor promedio de diámetro de la pella se debe a uno de los beneficios que tiene el humus en las plantas, el crecimiento rápido y sano de los cultivos, permitiendo un mejoramiento notable en las producciones agrícolas.

El abono orgánico produce un aumento de tamaño de las plantas y constituye una reserva importante de materia orgánica en el suelo. (Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes. 2017)

## Número de Corimbos por Pella



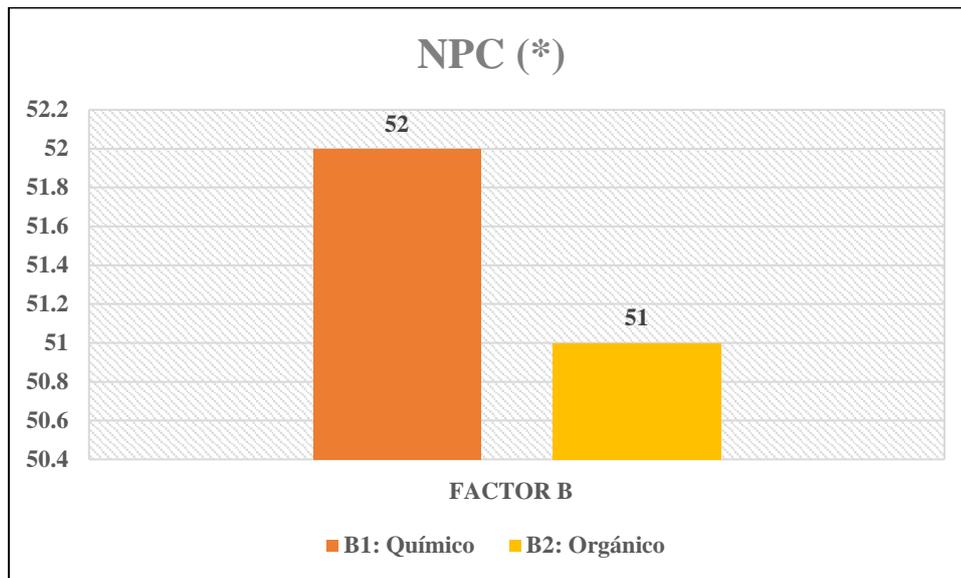
**Gráfico N° 19.** Promedios de la variable Número de Corimbos por Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022.

La variable Número de Corimbos por Pella registró un promedio mayor en el B2: (humus) con 31 corimbos, mientras el B1: (18-46-0) obtuvo un promedio menor de 25 corimbos por pella. (Cuadro N°6 y Gráfico N°19)

Los suelos de Cotundo al tener un elevado contenido de materia orgánica respondieron bien a la incorporación de humus, debido a que aporta nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio al suelo y a las plantas. Es de esta forma que este abono es más completo razón por la cual se obtuvieron mayores promedios en número de corimbos por pella.

El humus interviene en favorecer varios procesos fisiológicos de las plantas como son la brotación, la floración, la madurez y el color de las hojas, las flores y los frutos. (Rugel, C., & Cajiao, C. 2019)

## Número de Pellas Cosechadas



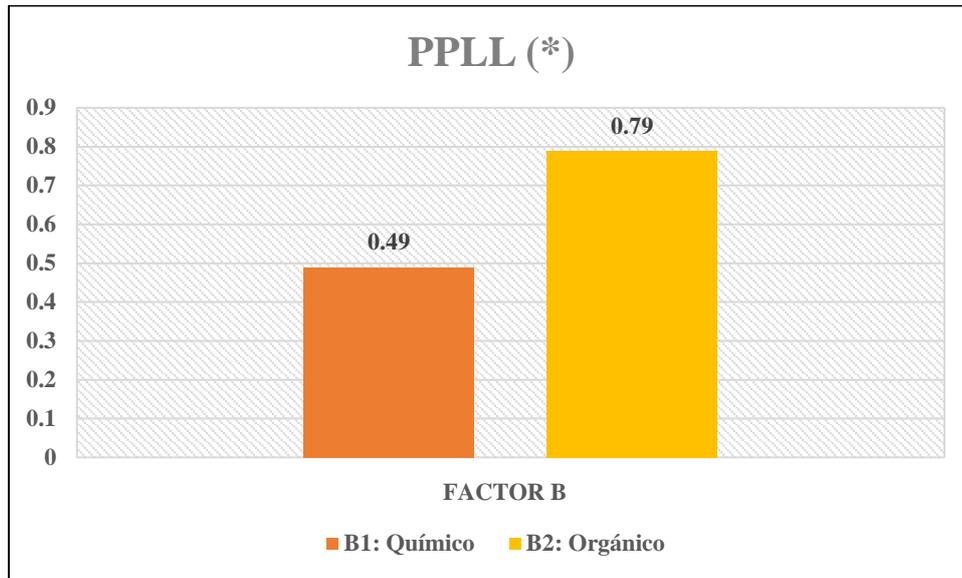
**Gráfico N° 20.** Promedios de la variable Número de Pellas Cosechadas como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022.

Para el Número de Pellas Cosechadas se obtuvo una media general de 52 pellas y el promedio más alto se registró en el B1: (18-46-0) con 52 pellas cosechadas, mientras el B2: (humus) obtuvo un promedio inferior con 51 pellas. (Cuadro N°6 y Gráfico N°20)

La interacción genotipo ambiente permitieron que la fertilización química obtuviera un mayor número de pellas cosechadas, ya que el nitrógeno y el fósforo son esenciales para la formación de las pellas por ende un mayor rendimiento en el cultivo.

Esta variable tuvo una estrechez directa con un mayor Porcentaje de Prendimiento de plántulas, por ende, mayor fue el número de plantas cosechadas por parcela. Los fertilizantes son sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo para un mayor desarrollo de los cultivos agrícolas. (Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. 2019)

## Peso de la Pella



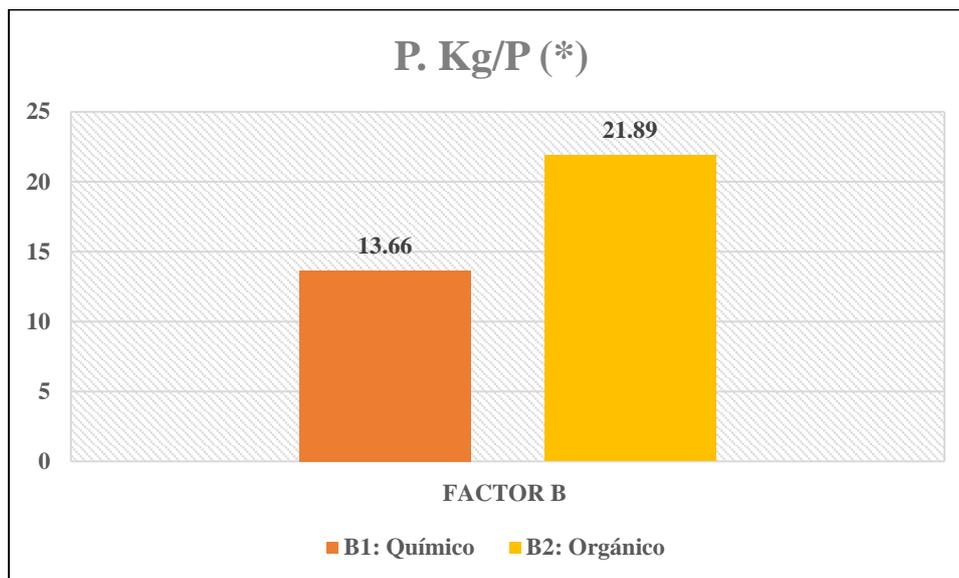
**Gráfico N° 21.** Promedios de la variable Peso de la Pella como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022.

Para la variable Peso de la Pella los promedios más altos se registraron en el B2: (humus) con 0,79 kg y el promedio inferior fue el B1: (18-46-0) con 0,49 kg. (Cuadro N°6 y Gráfico N°21)

La diferencia estadística entre los promedios en esta variable se debe a la reacción del fertilizante humus y sus beneficios en las plantas, el humus de lombriz asegura una mayor absorción por las plantas en las distintas etapas del cultivo garantizando excelentes pesos.

Quizá el abono humus y las condiciones ambientales favorecieron para su normal desarrollo vegetativo, y de esta manera se desarrollaron pellas más grandes y por tanto con un mayor peso. (INTAGRI. 2016)

## Peso en kg por Parcela



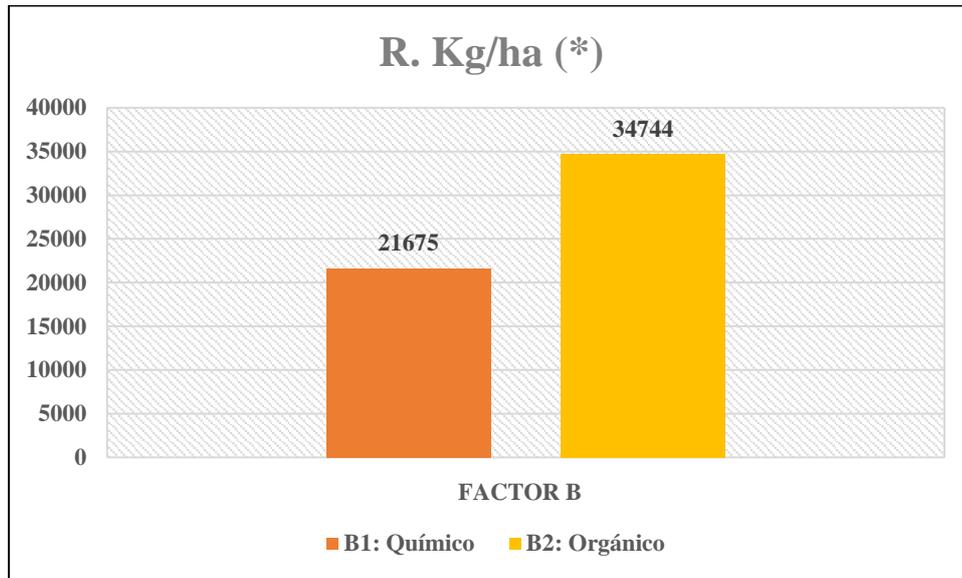
**Gráfico N°22.** Promedios de la variable Peso en kg por Parcela como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022.

En cuanto a la variable Peso en kg por Parcela se obtuvo una media general de 17,77 kg/parcela. El promedio más alto se registró en el B2: (humus) con 21,89 kg/parcela y el B1: (18-46-0) obtuvo un promedio inferior con 13,66 kg/parcela. (Cuadro N°6 y Gráfico N°22)

El elevado contenido de materia orgánica acelera el crecimiento de las plantas, proporcionándoles macro y micronutrientes para obtener un desarrollo vegetativo normal y pellas con mayores pesos, por lo cual la respuesta a la fertilización orgánica fue el mayor promedio en comparación con el abono químico.

El abono orgánico y las condiciones bioclimáticas como humedad, cantidad y calidad de luz solar, temperatura 15 °C – 18 °C (puede variar en función de la especie), pH suelo: 6 – 6,8 son indispensable en la producción de pellas con mayores pesos. (Nutricontrol, 2022)

## Rendimiento en kg por Hectárea



**Gráfico N°23.** Promedios de la variable Rendimiento kg/ha como efecto de la fertilización química y orgánica. Localidad Cotundo 2022.

En cuanto a la variable Rendimiento en kg/ha, el promedio más alto se registró en la fertilización con humus correspondiente al B2 con 34744 kg/ha, mientras el B1: (18-46-0) obtuvo un promedio más bajo con 21675 kg/ha. (Cuadro N°6 y Gráfico N°23)

Se puede deducir que el promedio más alto en rendimiento fueron las plantas con humus, esto debido a que Cotundo presenta un alto contenido de materia orgánica, proporciona una mayor facilidad de incorporación de nutrientes a través de las raíces y, además, puede regular la nutrición vegetal.

Esto demuestra que no siempre el abono químico es el más efectivo lo cual comprueba que el humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura (haciéndolo más permeable al agua y al aire). (INTAGRI. 2016)

### 4.3. Interacción de factores (AxB): híbridos de brócoli por fertilización química y orgánica combinado por dos localidades

**Cuadro N° 7.** Rendimiento promedio de brócoli en kg/ha combinado por dos localidades en la interacción de factores híbridos por fertilización (AXB).

DC (*)			PPLL (*)			Rha (*)		
Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango	Trat.	Prom.	Rango
T3	84	A	T4	0.83	A	T4	36138	A
T5	83	A	T1	0.73	A B	T1	31614	A
T1	81	B	T6	0.60	A B	T2	25847	B
T2	81	B	T3	0.58	B	T3	25767	B
T4	81	B	T5	0.58	B	T5	25688	B
T6	81	B	T2	0.56	B	T6	25423	B
<b>Media G: 81.92</b> <b>CV: 7.68%</b>			<b>Media G: 0.65</b> <b>CV: 37.04%</b>			<b>Media G: 28413</b> <b>CV: 37.19%</b>		

Fuente Investigativo de campo 2022

NS = No significativo

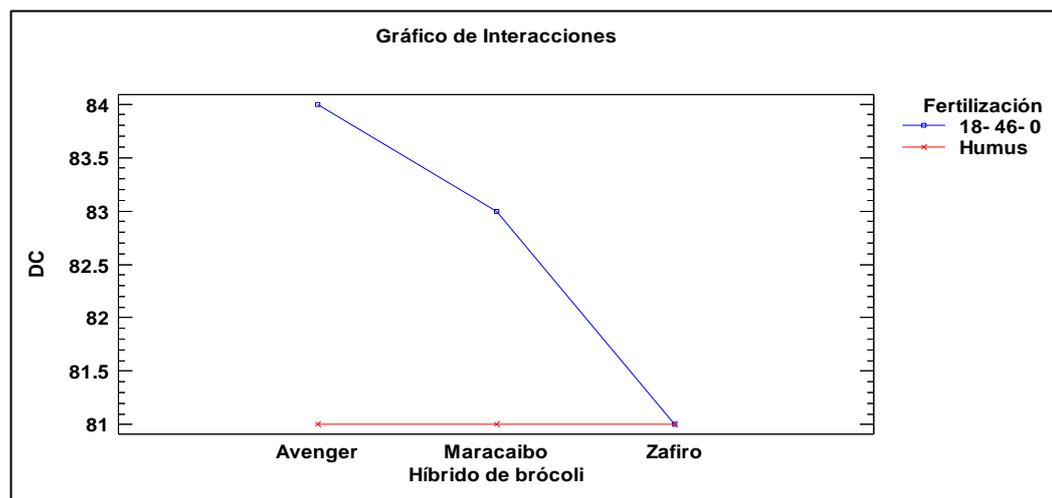
\* = Significativo al 5 %.

Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.

La respuesta de los híbridos de brócoli en cuanto a las variables DC; PPLL y RH, dependieron de la fertilización química y orgánica; es decir fueron factores dependientes. (Cuadro No. 7 y Gráficos N° 24; 25 y 26)

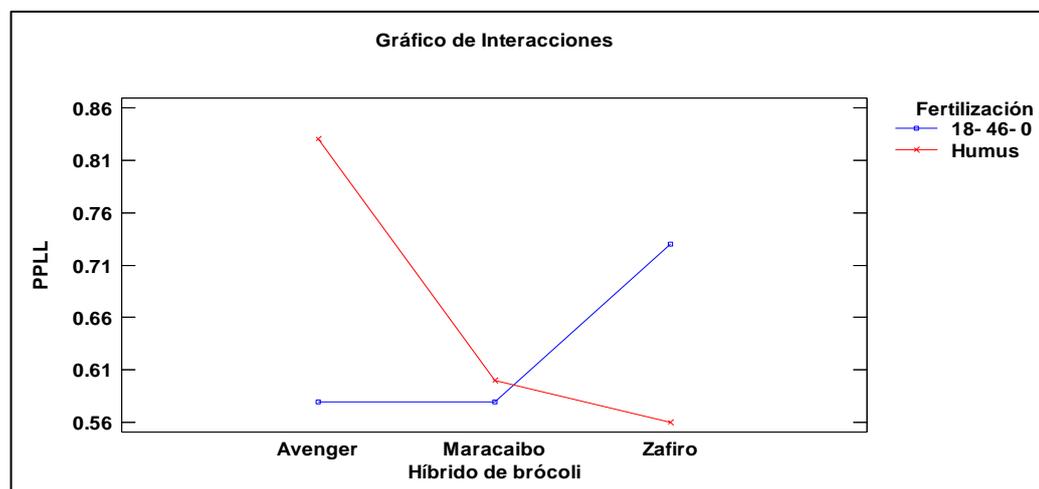
#### Días a la Cosecha



**Gráfico N° 24.** Resultados promedios de la variable Días a la Cosecha en la interacción de factores híbridos por fertilización (AXB).

Para la variable Días a la Cosecha los tratamiento más precoz fueron el T1: A1B1 (híbrido Zafiro con fertilización química: 18-46-0), T2: A1B2 (híbrido Zafiro con fertilización orgánica: humus), T4: A2B2 (híbrido Avenger con fertilización orgánica: humus) y T6: A3B2 (híbrido Maracaibo con fertilización orgánica: humus) con 81 Días a la Cosecha y el más tardío fueron los tratamiento T5: A3B1 (híbrido Maracaibo con fertilización química: 18-46-0) con 83 días seguido del tratamiento T3: A2B1 (híbrido Avenger con fertilización química: 18-46-0) con 84 Días a la Cosecha (Gráfico N° 24). Debido a que los fertilizantes orgánicos aseguran una mayor absorción de nutrientes por las plantas y su desarrollo es más precoz.

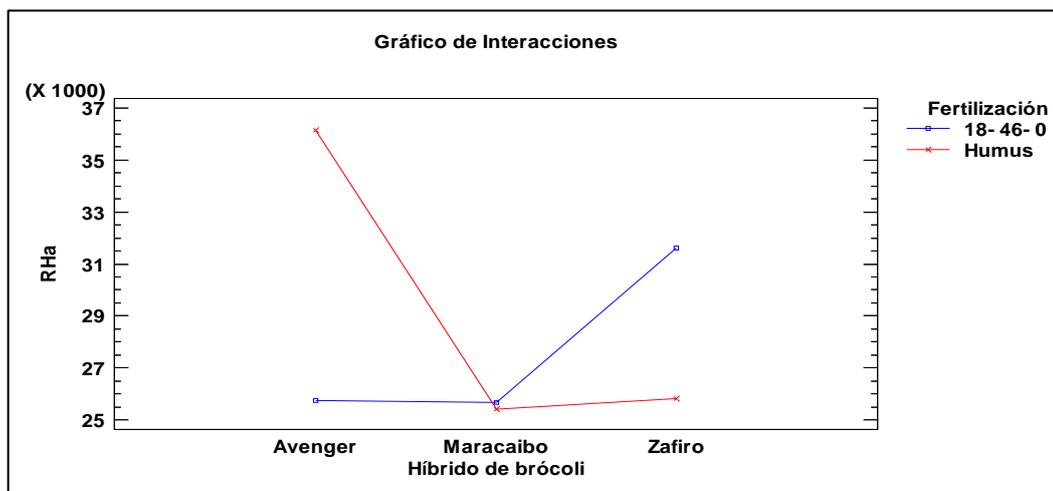
### Peso de la Pella



**Gráfico N° 25.** Resultados promedios de la variable Peso de la Pella en la interacción de factores híbridos por fertilización (AxB).

El promedio más alto en cuanto a la variable Peso de la Pella se registró en el tratamiento T4: A2B2 (híbrido Avenger con fertilización orgánica: humus) y las pellas con menor peso se registraron en el tratamiento T2: A1B2 (híbrido Zafiro con fertilización orgánica: humus) (Gráfico N° 25). Esto debido a su gran aporte de macro y micronutrientes que aporta el humus, permitió el desarrollo de las plantas para brindar mejores resultados.

## Rendimiento en kg por Hectárea



**Gráfico N° 26.** Resultados promedios de la variable Rendimiento en kg/ha de brócoli en la interacción de factores híbridos por fertilización (Ax B).

La respuesta de los híbridos de brócoli en cuanto al rendimiento, dependieron significativamente de la fertilización química y orgánica. (Cuadro N° 7)

Con la prueba de Tukey al 5%, los promedios más elevados en la interacción de factores, de las dos localidades se presentaron en los tratamientos: T4: A2B2 (híbrido Avenger con fertilización orgánica: humus, con 36138 kg/ha, seguido del tratamiento T1: A1B1 (híbrido Zafiro con fertilización química: 18-46-0, con 31614 kg/ha y el promedio más bajo se evaluó en el tratamiento T6: A3B2 (híbrido Maracaibo con humus) con apenas 25423 kg/ha. (Cuadro N° 7 y Gráfico N° 26)

El rendimiento está en relación directa con los componentes agronómicos como la adaptación, ciclo de cultivo, peso individual de las pellas, diámetro de las pellas, sanidad, nutrición del cultivo sobre todo en relación a macro y micronutrientes. En esta investigación es evidente que el híbrido Avenger en las dos localidades presentó una mejor adaptación.

El análisis del suelo muestra que la localidad de San José de Minas, presentó un contenido medio para N, alto para S, K, Ca un pH de 7,14 (neutro) y muy bajo para Materia Orgánica (MO) con 0,95% (Anexo N°2). A diferencia la localidad de Cotundo registró un contenido bajo para P, S y Mg; alto para Ca, K, N un pH de 7,20 (neutro) y un contenido alto de MO con 6 %. (Anexo N°2)

#### 4.4. Variables agronómicas para promedios de tratamientos

##### 4.4.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

**Cuadro N° 8.** Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Porcentaje de Prendimiento a los 15 días después del trasplante. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.

<b>Porcentaje de Prendimiento (PP)</b>					
<b>15 días después del trasplante (NS)</b>					
<b>Localidad 1</b>			<b>Localidad 2</b>		
<b>N° Trat.</b>	<b>Prom</b>	<b>Rango</b>	<b>N° Trat.</b>	<b>Prom</b>	<b>Rango</b>
<b>3</b>	100	A	<b>5</b>	98.67	A
<b>4</b>	100	A	<b>6</b>	97.33	A
<b>5</b>	99.33	A	<b>3</b>	96.67	A
<b>1</b>	98.67	A	<b>4</b>	96.67	A
<b>2</b>	98	A	<b>1</b>	96	A
<b>6</b>	97	A	<b>2</b>	96	A
<b>Media G: 98.89</b>		<b>CV: 1.60%</b>	<b>Media G: 96.89</b>		<b>CV: 1.58%</b>

Fuente Investigativo de campo 2022

NS = No significativo

Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

La respuesta agronómica de las plantas de brócoli en las dos localidades en cuanto a la variable Porcentaje de Prendimiento a los 15 días después del trasplante al realizar la prueba de Tukey 5% fueron similares (NS). (Cuadro N°8)

##### 4.4.2. Altura de la planta (AP)

**Cuadro N° 9.** Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Altura de la Planta a los 45 días después del trasplante y al momento de la cosecha. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.

Altura de la Planta (AP)						
Localidad 1	Trat.	45 días (*)		Trat.	Cosecha (*)	
	N°	Prom	Rango	N°	Prom	Rango
	1	37.57	A	1	38.67	A
	3	33.99	A B	3	35.36	A B
	5	31.88	A B	2	32.76	B
	4	30.47	B	5	32.63	B
	2	29.65	B	4	31.32	B
	6	29.24	B	6	30.40	B
	<b>Media G:</b>	<b>32.13</b>		<b>Media G:</b>	<b>33.52</b>	
<b>CV:</b>	<b>6.66%</b>		<b>CV:</b>	<b>5.99%</b>		
Localidad 2	Trat.	45 días (NS)		Trat.	Cosecha (NS)	
	N°	Prom	Rango	N°	Prom	Rango
	4	32.42	A	4	34.48	A
	6	31.15	A	6	33.41	A
	5	30.11	A	5	32.46	A
	2	28.92	A	2	31.07	A
	1	28.69	A	1	30.76	A
	3	28.10	A	3	30.65	A
	<b>Media G:</b>	<b>29.90</b>		<b>Media G:</b>	<b>32.13</b>	
<b>CV:</b>	<b>7.10%</b>		<b>CV:</b>	<b>6.28%</b>		

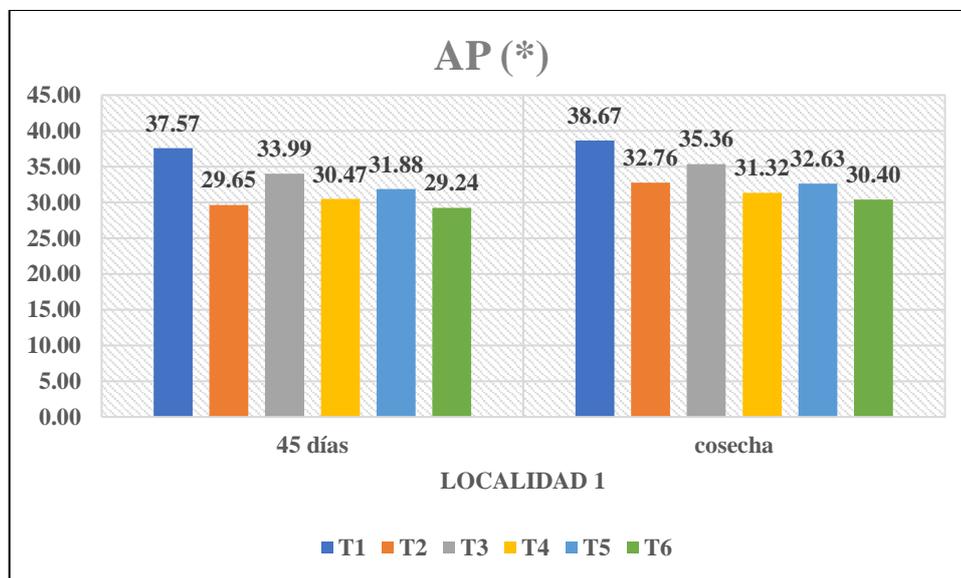
Fuente Investigativo de campo 2022

NS = No significativo

\* = Significativo al 5 %.

Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.



**Gráfico N° 27.** Valores promedio de la variable Altura de Planta a los 45 días después del trasplante y al momento de la cosecha en la localidad San José de Minas 2022.

En cuanto a la localidad San José de Minas como resultado se observó promedios significativos a los 45 días y a la cosecha (Cuadro N° 9 y Gráfico N° 27), en el cual el mejor promedio fue el T1: híbrido Zafiro con fertilización química a los 45 días con 37.57 cm y a la cosecha con una altura de 38.67 cm, mientras que el de menor promedio de altura fue el T6: híbrido Maracaibo con humus con 29.24 a los 45 días y con 30.40 cm a la cosecha.

Lo cual demuestra que los nutrientes suplidos por los fertilizantes proveen los ingredientes necesarios para que se lleve a cabo la fotosíntesis y por ende el crecimiento de la planta. (Guimaray, E. 2020)

#### 4.4.3. Número de Hojas por Planta (NHP)

**Cuadro N° 10.** Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Número de Hojas por Planta a los 45 días después del trasplante y al momento de la cosecha. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.

<b>Número de Hojas por Planta (NHP)</b>						
<b>Localidad 1</b>	<b>Trat.</b>	<b>45 días (NS)</b>		<b>Trat.</b>	<b>Cosecha (NS)</b>	
	<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
	<b>5</b>	9	A	<b>1</b>	13	A
	<b>3</b>	9	A	<b>2</b>	13	A
	<b>1</b>	8	A	<b>3</b>	12	A
	<b>2</b>	8	A	<b>4</b>	12	A
	<b>4</b>	8	A	<b>5</b>	12	A
	<b>6</b>	7	A	<b>6</b>	11	A
	<b>Media G:</b>	<b>8.50</b>		<b>Media G:</b>	<b>12.44</b>	
	<b>CV:</b>	<b>11.96%</b>		<b>CV:</b>	<b>5.01%</b>	
<b>Localidad 2</b>	<b>Trat.</b>	<b>45 días (*)</b>		<b>Trat.</b>	<b>Cosecha (NS)</b>	
	<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>N°</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
	<b>4</b>	13	A	<b>4</b>	16	A
	<b>2</b>	11	AB	<b>2</b>	14	A
	<b>6</b>	10	AB	<b>6</b>	14	A
	<b>3</b>	9	AB	<b>5</b>	14	A
	<b>1</b>	8	AB	<b>1</b>	13	A
	<b>5</b>	8	B	<b>3</b>	12	A
	<b>Media G:</b>	<b>9.72</b>		<b>Media G:</b>	<b>13.78</b>	
	<b>CV:</b>	<b>17.88%</b>		<b>CV:</b>	<b>9.98%</b>	

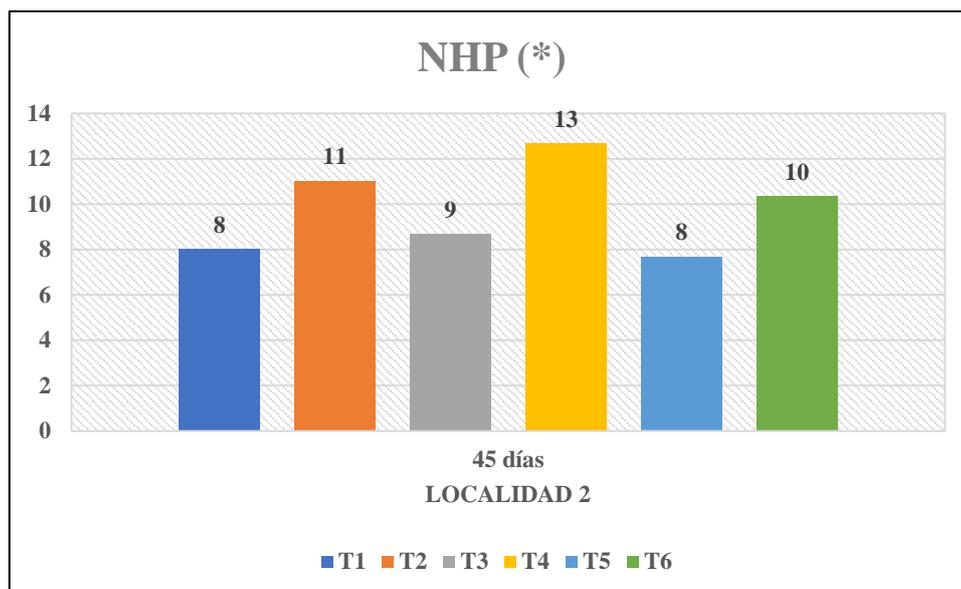
Fuente Investigativo de campo 2022

NS = No significativo

\* = Significativo al 5 %.

Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.



**Gráfico N° 28.** Valores promedio del Número de Hojas por Planta a los 45 días después del trasplante en la localidad Cotundo 2022.

La respuesta agronómica de las plantas de brócoli en la localidad San José de Minas en cuanto a la variable Número de Hojas por Planta, no presentaron diferencias significativas al realizar la prueba de Tukey 5% y en la localidad Cotundo únicamente se presentaron diferencias significativas (\*) a los 45 días. (Cuadro N°10)

En la localidad Cotundo se indican un rango de promedio más alto en el T4: híbrido Avenger + humus con 13 hojas, mientras el promedio más bajo con 8 hojas corresponde al T5: híbrido Maracaibo + 18 – 46- 0. (Cuadro N°10 y Gráfico N°28)

Al observar el análisis del suelo (Anexo N°2), estos fueron indicadores de un buen suelo; lo que, sumado a la aplicación del abono orgánico, mejoró la movilidad y asimilación de lo macro y micro nutrientes y por tanto se reflejó un mayor número de hojas por planta. (Elejalde, C. 2018)

#### 4.4.4. Diámetro del Tallo (DT)

**Cuadro N° 11.** Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Diámetro del Tallo a los 45 días después del trasplante y al momento de la cosecha. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.

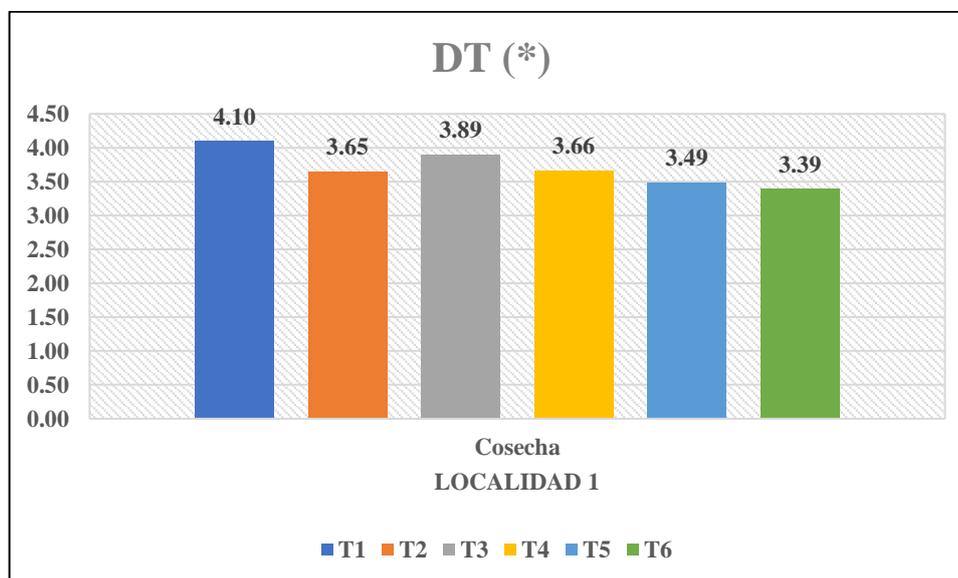
Diámetro del Tallo (DT)						
Localidad 1	Trat.	45 días (NS)		Trat.	Cosecha (*)	
	N°	Promedio	Rango	N°	Promedio	Rango
	1	2.81	A	1	4.10	A
	4	2.78	A	3	3.89	AB
	3	2.70	A	4	3.66	BC
	5	2.68	A	2	3.65	BC
	6	2.30	A	5	3.49	CD
	2	2.29	A	6	3.39	D
	<b>Media G:</b>	<b>2.59</b>		<b>Media G:</b>	<b>3.70</b>	
	<b>CV:</b>	<b>15.48%</b>		<b>CV:</b>	<b>2.38%</b>	
Localidad 2	Trat.	45 días (NS)		Trat.	Cosecha (NS)	
	N°	Promedio	Rango	N°	Promedio	Rango
	4	2.37	A	4	3.98	A
	6	2.21	A	6	3.82	A
	2	2.02	A	5	3.60	A
	5	1.72	A	1	3.58	A
	1	1.69	A	2	3.38	A
	3	1.50	A	3	3.18	A
	<b>Media G:</b>	<b>1.92</b>		<b>Media G:</b>	<b>3.59</b>	
	<b>CV:</b>	<b>23.10%</b>		<b>CV:</b>	<b>11.24%</b>	

Fuente Investigativo de campo 2022

NS = No significativo

\* = Significativo al 5 %.

Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas



**Gráfico N° 29.** Valores promedio del Diámetro del Tallo al momento de la cosecha en la localidad San José de Minas 2022.

La respuesta agronómica de las plantas de brócoli en las dos localidades en cuanto a la variable Diámetro del Tallo a los 45 días al realizar la prueba de Tukey 5% no presentaron diferencias significativas (NS), a la cosecha en la localidad San José de Minas presentó una diferencia significativa (Cuadro N°11).

En la localidad San José de Minas se obtuvo un promedio mayor de grosor del tallo con 4.10 mm que corresponde al T1: híbrido Zafiro con 18-46-0 y el más bajo fue el T6: híbrido Maracaibo + humus con 3.39 mm, con coeficiente de variación de 2.38 % y una media general de 3.70 mm (Cuadro N°11 y Gráfico N°29).

Al usar el abono químico en una dosis de 11,48 g por planta en la época adecuada de crecimiento de la planta y dosis de acuerdo al análisis del suelo (Anexo N° 2) se obtuvo resultados rápidamente. De forma visible, mejoraron el estado de salud de las plantas y aumentaron su vigor, mientras que el humus tardo en dar resultados favorables en las plantas. (Guimaray, E. 2020)

#### 4.4.5. Días a la Formación de la pella (DFP)

**Cuadro N° 12.** Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Días a la Formación de la Pella. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.

<b>Días a la Formación de la Pella (DFP)</b>					
<b>50% de las plantas formen su pella.</b>					
<b>Localidad 1 (NS)</b>			<b>Localidad 2 (NS)</b>		
<b>N° Trat.</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>N° Trat.</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rango</b>
<b>1</b>	60	A	<b>3</b>	68	A
<b>2</b>	60	A	<b>1</b>	67	A
<b>3</b>	60	A	<b>2</b>	67	A
<b>4</b>	60	A	<b>4</b>	67	A
<b>5</b>	60	A	<b>6</b>	65	A
<b>6</b>	60	A	<b>5</b>	63	A
<b>Media G: 60</b>			<b>Media G:66.11</b>		

Fuente Investigativo de campo 2022

NS = No significativo

Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

La respuesta agronómica de las plantas de brócoli en cuanto a la variable Días a la Formación de la Pella en las dos localidades al realizar la prueba de Tukey 5% no presentaron diferencias significativas (NS). (Cuadro N°12)



Se obtuvo un promedio más alto de 16.59 mm de diámetro de pellas que corresponde al T1 que representa al híbrido Zafiro + fertilización química y el promedio más bajo con un 11.10 mm que corresponde al T6, es decir, el híbrido Maracaibo + fertilización orgánica. (Cuadro N°13 y Gráfico N°30)

Como es evidente el brócoli demanda de una nutrición equilibrada y es quizá por esta razón el híbrido Zafiro, respondió más favorablemente a la fertilización química, obteniendo los promedios más elevados, lo que confirma con los resultados obtenidos en DP. (Cerón, N., & Solanyi, B. 2018)

#### 4.4.7. Color de la Pella

**Cuadro N° 14.** Resultados cualitativos del Color de la Pella en híbridos de brócoli. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.

Híbrido	Color de la Pella
Zafiro (A1)	Verde grisáceo
Avenger (A2)	Verde puro
Maracaibo (A3)	Verde estándar

El Color de la Pella en cosecha, es un descriptor morfológico muy importante de aceptabilidad por los diferentes segmentos del mercado y el tiempo en anaquel. El híbrido Zafiro presentó un color Verde grisáceo, Avenger un color verde puro y Maracaibo un color verde estándar. (Cuadro No.14)

El Color de la Pella es una característica varietal y depende de la interacción genotipo ambiente y del grado de madurez de la pella. (Bologna S & Rojas E. 2018)

El Color de la Pella, se determinó en la cosecha mediante la siguiente escala:

1. Verde oscuro	3. Verde grisáceo	5. Verde estándar
2. Verde azulado	4. Verde puro	

(Chimbolema, M., & Agualongo, D. 2018)

#### 4.4.8. Número de Corimbos por Pella (NCP)

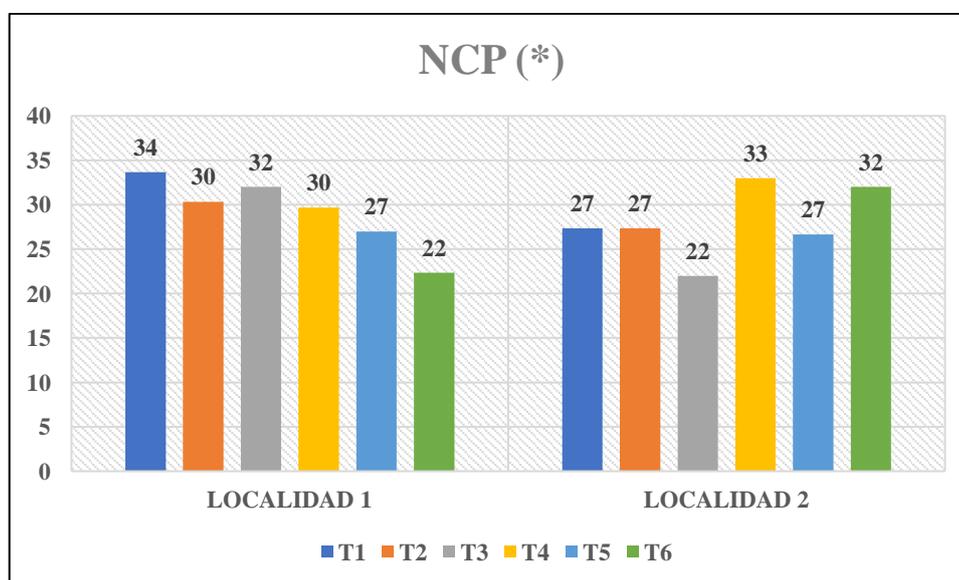
**Cuadro N° 15.** Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Número de Corimbos por Pella a la cosecha. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.

Número de corimbos/pella (NCP)					
A la cosecha					
Localidad 1 (*)			Localidad 2 (*)		
N° Tratamiento	Promedio	Rango	N° Tratamiento	Promedio	Rango
1	34	A	4	33	A
3	32	A B	6	32	A B
2	30	A B	1	27	A B
4	30	A B	2	27	A B
5	27	B C	5	27	A B
6	22	C	3	22	C
<b>Media G: 29.17</b>		<b>CV: 6.29%</b>	<b>Media G: 28.06</b>		<b>CV: 19.52%</b>

Fuente Investigativo de campo 2022

\* = Significativo al 5 %.

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.



**Gráfico N° 31.** Valores promedio de la variable Número de Corimbos por Pella (NCP) a la cosecha en las dos localidades.

La respuesta agronómica de las plantas de brócoli en cuanto a la variable Número de Corimbos por Pella (NCP) en las dos localidades al realizar la prueba de Tukey 5% presentó una diferencia significativa. (Cuadro N°15)

En la localidad San José de Minas el promedio más alto se registró en el T1: híbrido Zafiro + abono químico, con 34 corimbos por pella y el menor T6: híbrido Maracaibo + humus, con 22 corimbos, mientras que en la localidad Cotundo se observa promedios que van desde 33 corimbos en T4: híbrido Avenger + abono orgánico, y el menor con 22 corimbos en T3: híbrido Avenger + fertilización química. (Cuadro N°15 y Gráfico N°31)

Si se compara la calidad del suelo en su parte química (Anexo N°2), que presentó en la localidad San José de Minas con un contenido superior a la localidad dos, con un contenido menor de materia orgánica, mientras en la localidad Cotundo se observó un alto contenido de materia orgánica, lo cual respondió más favorablemente al abono humus en comparación al químico. (Ayme, G. 2016)

#### 4.4.9. Días a la Cosecha (DC)

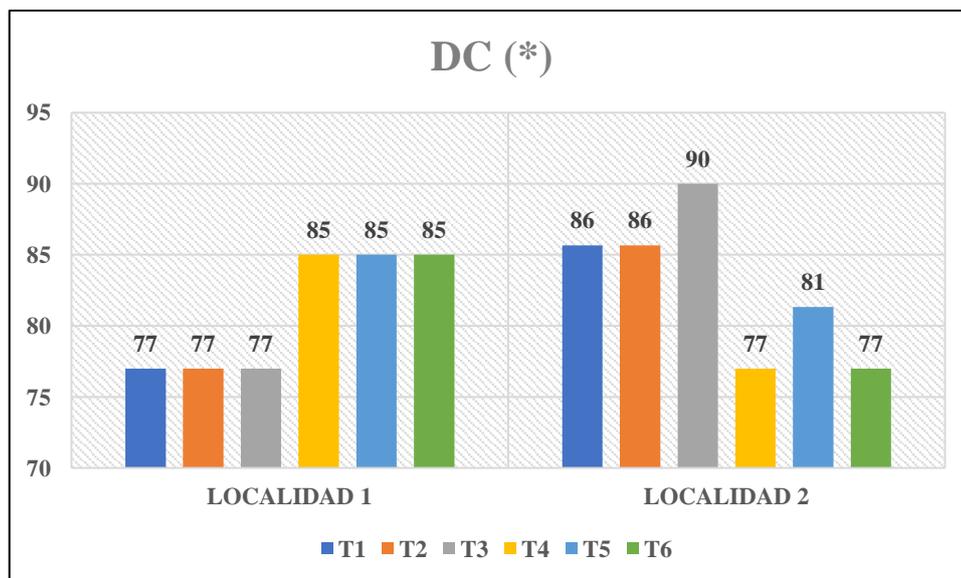
**Cuadro N° 16.** Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Días a la Cosecha. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.

Días a la Cosecha (DC)					
Localidad 1 (*)			Localidad 2 (*)		
N° Trat.	Promedio	Rango	N° Trat.	Promedio	Rango
6	85	A	3	90	A
5	85	A	1	86	A
4	85	A	2	86	A
3	77	B	5	81	A
2	77	B	4	77	B
1	77	B	6	77	B
<b>Media G: 81.00</b>			<b>Media G: 82.78</b>		

Fuente Investigativo de campo 2022

\* = Significativo al 5 %.

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.



**Gráfico N° 32.** Valores promedio de la variable Días a la Cosecha en las dos localidades 2022.

La respuesta agronómica de las plantas de brócoli en cuanto a la variable Días a la Cosecha en las dos localidades al realizar la prueba de Tukey 5% presentaron una diferencia significativa (Cuadro N°16).

En la localidad San José de Minas el híbrido Zafiro, Avenger fueron los más precoces con un promedio de 77 días con la aplicación de 18-46-0 y humus y el más tardío fue el híbrido Maracaibo y en la localidad Cotundo el híbrido más precoz fue el Maracaibo con 77 días mientras que el más tardío fue el híbrido Avenger + químico con 90 días. (Cuadro N°16 y Gráfico N°32)

El híbrido Avenger es el favorito de los productores por su sistema vigoroso de raíces además garantiza una alta productividad y un ciclo de cultivo de 105 días y tienen un excelente rendimiento en el campo además con la aplicación de fertilizante tanto químico como orgánico se pudo observar estas características en la localidad San José de Minas, de la misma manera el híbrido Zafiro se adaptó a la zona y tuvo características similares al Avenger. En la localidad de Cotundo observó que el híbrido Maracaibo tuvo una mejor adaptación tiene un ciclo de cultivo de 100 a 105 días con un buen vigor foliar tanto con la aplicación de un abono químico u orgánico. (Ayala, N., & Valdiviezo, S. 2022)

#### 4.4.10. Número de Pellas Cosechadas (NPC)

**Cuadro N° 17.** Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Número de Pellas Cosechadas. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.

Número de Pellas Cosechadas (NPC)					
Localidad 1 (NS)			Localidad 2 (NS)		
N° Trat.	Promedio	Rango	N° Trat.	Promedio	Rango
6	54	A	5	53	A
1	53	A	6	53	A
4	53.	A	1	52	A
3	53	A	3	52	A
2	51	A	4	51	A
5	50	A	2	50	A
<b>Media G: 52.17</b>		<b>CV: 3.15</b>	<b>Media G: 51.72</b>		<b>CV: 1.64 %</b>

Fuente Investigativo de campo 2022

NS = No significativo

Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas

La respuesta agronómica de las plantas de brócoli en cuanto a la variable Número de Pellas Cosechadas (NPC) en las dos localidades al realizar la prueba de Tukey 5% no presentó una diferencia significativa (NS). (Cuadro N°17)

#### 4.4.11. Peso de la Pella (PPLL)

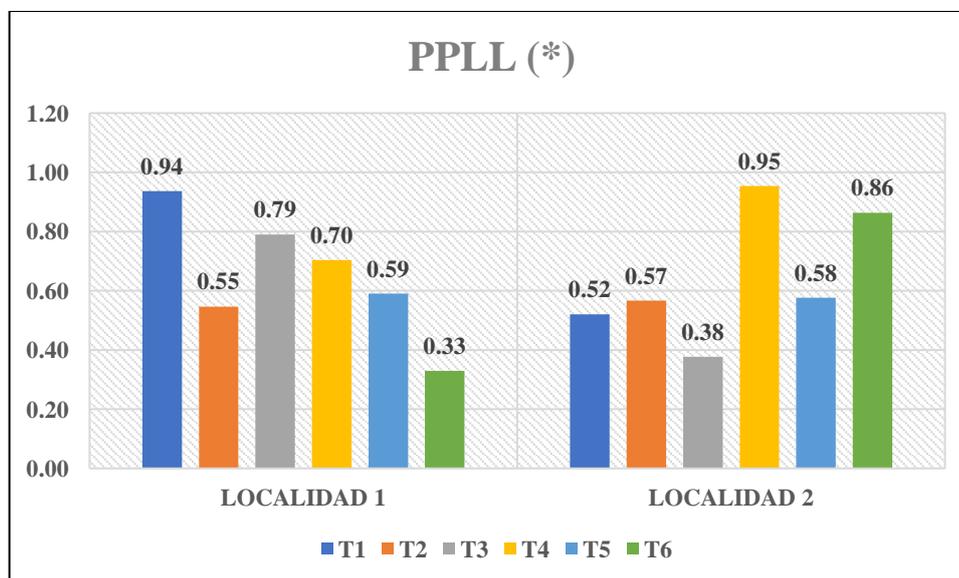
**Cuadro N° 18.** Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Peso de la Pella. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.

Peso de la Pella (PPLL)					
Localidad 1 (*)			Localidad 2 (*)		
N° Trat.	Promedio	Rango	N° Trat.	Promedio	Rango
1	0.94	A	4	0.95	A
3	0.79	A	6	0.86	A
4	0.70	AB	5	0.58	AB
5	0.59	AB	2	0.57	AB
2	0.55	AB	1	0.52	A B
6	0.33	B	3	0.38	B
<b>Media G: 0.65</b>		<b>CV: 23.31</b>	<b>Media G: 0.64</b>		<b>CV: 37.52</b>

Fuente Investigativo de campo 2022

\* = Significativo al 5 %.

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.



**Gráfico N° 33.** Valores promedio de la variable Peso de la Pella en las dos localidades 2022.

La respuesta agronómica de las plantas de brócoli en cuanto a la variable Peso de la Pella al realizar la prueba de Tukey 5% presentó una diferencia significativa en las dos localidades. (Cuadro N°18)

En la localidad San José de Minas, se indican promedios altos en T1: híbrido Zafiro + fertilización química, con el Peso de la Pella de 0.94 kg y el promedio más bajo T6: híbrido Maracaibo + abono orgánico, con 0.33 kg, mientras que en la localidad Cotundo se observa en T4: híbrido Avenger + humus con el mayor promedio de peso de pella con 0.95 kg, y con bajo promedio en T3 con 0.38 kg, es decir el híbrido Avenger + abono químico. (Cuadro N°18 y Gráfico N°33)

Se evaluó un rango de promedio más alto en la localidad Cotundo con un peso de 0.95 kg más que la localidad de San José de Minas (Cuadro N°18).

Quizá en la localidad de Cotundo las condiciones ambientales favorecieron para su normal desarrollo vegetativo, y de esta manera se desarrollaron pellas más grandes y por tanto con un mayor peso. (Cerón, N., & Solanyi, B. 2018)

#### 4.4.12. Peso en kg por Parcela (P. kg /P)

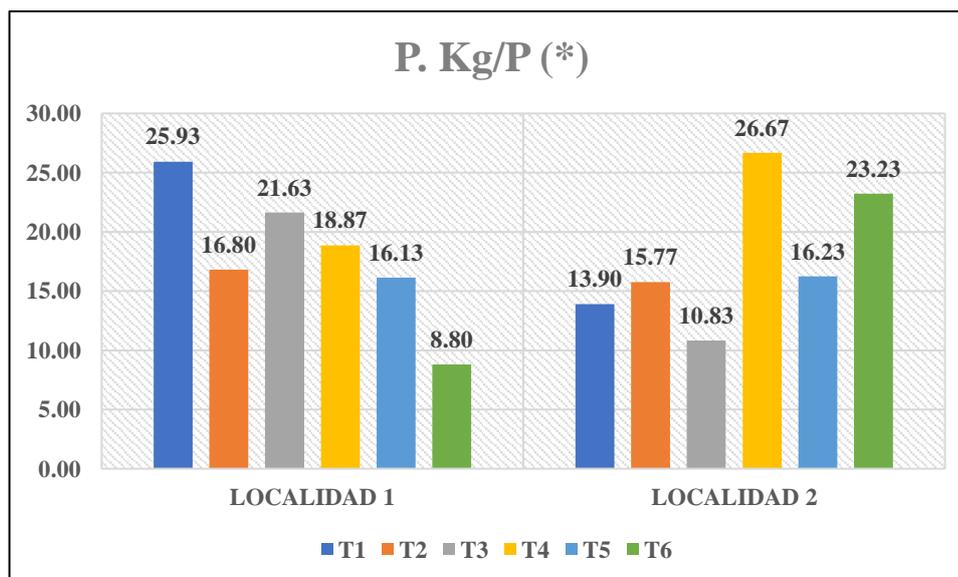
**Cuadro N° 19.** Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Peso en kg por Parcela. Localidad 1: San José de Minas y en la localidad 2: Cotundo, 2022.

Peso en kg por Parcela (P. kg /P)					
Localidad 1 (*)			Localidad 2 (*)		
N° Trat.	Promedio	Rango	N° Trat.	Promedio	Rango
1	25.93	A	4	26.67	A
3	21.63	A	6	23.23	A
4	18.87	A B	5	16.23	A B
2	16.80	A B	2	15.77	A B
5	16.13	A B	1	13.90	A B
6	8.80	B	3	10.83	B
<b>Media G: 18.03</b>		<b>CV: 23.48%</b>	<b>Media G: 17.77</b>		<b>CV: 35.93%</b>

Fuente Investigativo de campo 2022

\* = Significativo al 5 %.

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.



**Gráfico N° 34.** Valores promedio de la variable Peso en kg por Parcela en las dos localidades 2022.

La respuesta agronómica de las plantas de brócoli en cuanto a la variable Peso en kg por parcela al realizar la prueba de Tukey 5% presentaron una diferencia significativa en las dos localidades. (Cuadro N°19)

En la localidad San José de Minas el promedio mayor en rendimiento lo obtuvo el híbrido Zafiro + fertilización química con 25.93 kg/P, mientras que el más bajo fue el híbrido Maracaibo + humus con 8,80 kg/P, mientras que en la localidad Cotundo el mayor rendimiento fue en el híbrido Avenger + humus con 26.67 kg/P y el más bajo fue el híbrido Avenger +18-46-0 con 10.83 kg/P. (Cuadro N°19 y Gráfico N° 34)

El híbrido Zafiro produce frutos de tallo sólido, pella domada y floretes con grano mediano a fino color verde grisáceo, apto para todo tipo de proceso, mientras que Avenger presentó un color verde azulado o puro, pellas grandes, compactas y pesadas por lo cual cada uno por sus características se adaptaron muy bien a la zona de San José de Minas y Cotundo. (Ayme, G. 2016)

#### 4.4.13. Rendimiento kg por hectárea (R. kg/ha)

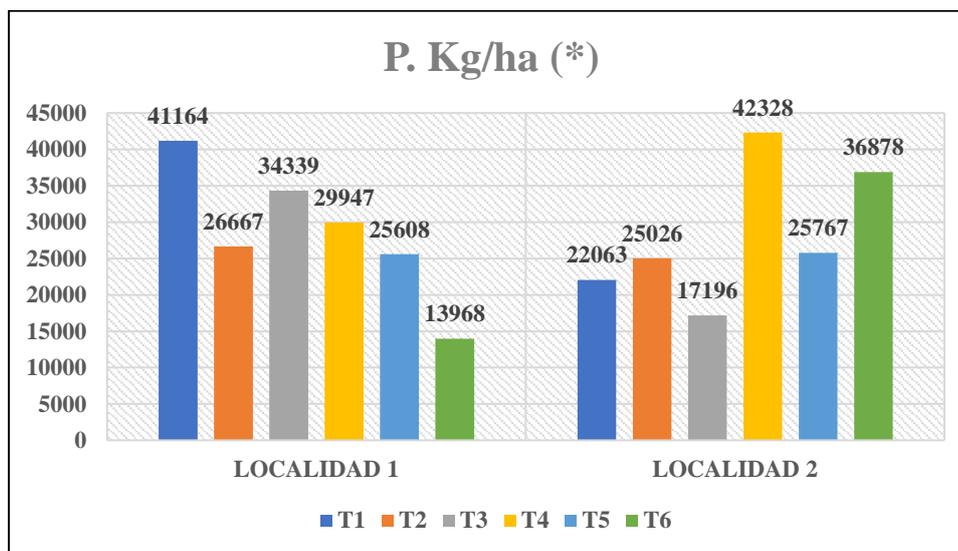
**Cuadro N° 20.** Resultados de la prueba Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos en la variable Rendimiento kg/ha en las dos localidades. Localidad: San José de Minas y Cotundo, 2022.

Rendimiento kg/ha (R. kg/ha)					
Localidad 1 (*)			Localidad 2 (*)		
N° Trat.	Promedio	Rango	N° Trat.	Promedio	Rango
1	41164	A	4	42328	A
3	34339	A	6	36878	A
4	29947	A B	5	25767	A B
2	26667	A B	2	25026	A B
5	25608	A B	1	22063	A B
6	13968	B	3	17196	B
<b>Media G: 28615</b>			<b>Media G: 28615</b>		
<b>CV: 23.48%</b>			<b>CV: 23.48%</b>		

Fuente Investigativo de campo 2022

\* = Significativo al 5 %.

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5 %.



**Gráfico N° 35.** Valores promedio de la variable Rendimiento kg/ha en dos localidades 2022.

La respuesta agronómica de las plantas de brócoli en cuanto a la variable Rendimiento en kg/ha al realizar la prueba de Tukey 5% presentó una diferencia significativa en las dos localidades. (Cuadro N°20)

En cuanto al RH, en la localidad San José de Minas el promedio más alto se calculó en T1: híbrido Zafiro + fertilización química, con 41164 kg/ha y el promedio más bajo en el T6: híbrido Maracaibo + abono orgánico, con 13968 kg/ha, mientras en la localidad Cotundo, el T4: híbrido Avenger + humus, con 42328 kg/ha es el promedio mayor y el menor T3: híbrido Avenger + abono químico, con 17196 kg/ha. (Cuadro N°20 y Gráfico N°35)

En la localidad San José de Minas, es evidente que el híbrido Zafiro presentó una mejor adaptación sumado a la fertilización química y más los micronutrientes que estuvieron presentes en el suelo (Anexo N°2).

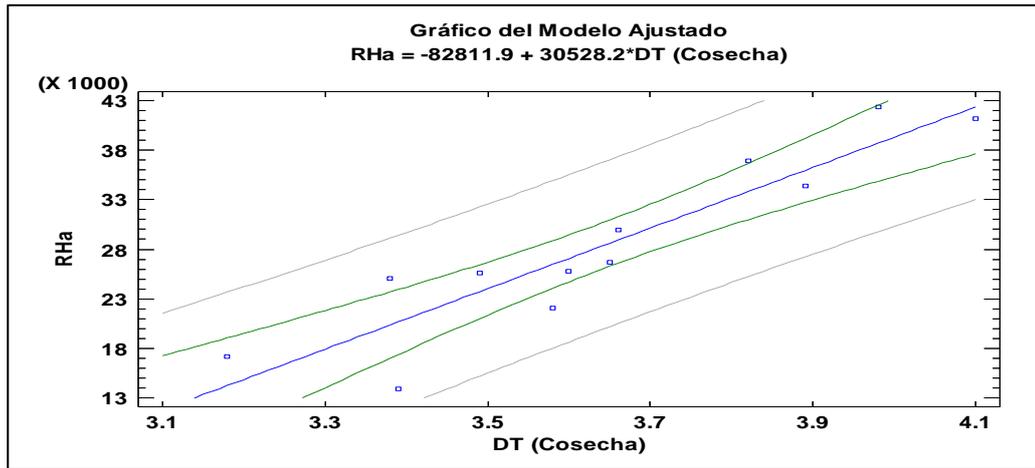
Según los resultados del análisis del suelo la localidad de Cotundo, presentó un contenido alto para materia orgánica (Anexo N°2). Por lo cual el híbrido Avenger tuvo un mejor rendimiento y adaptación, sumado a la fertilización orgánico. (Ayala, N., & Valdiviezo, S. 2022)

#### 4.5. Análisis de correlación y regresión lineal

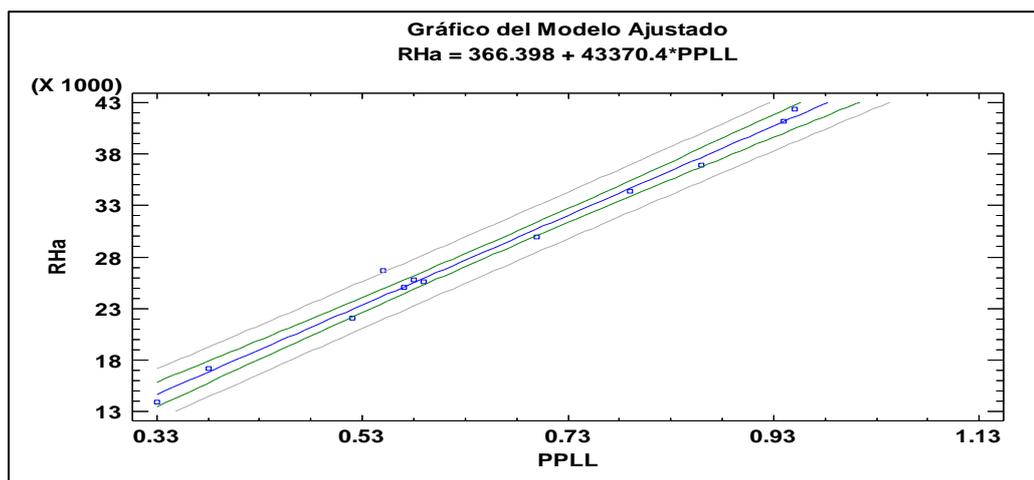
**Cuadro N° 21.** Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una significancia estadística positiva con el rendimiento (variable dependiente Y) en el cultivo de brócoli. Localidades San José de Minas y Cotundo, 2022.

<b>Variables independientes (Xs) (Componentes del rendimiento)</b>	<b>Coefficiente de correlación (r)</b>	<b>Coefficiente de regresión (b)</b>	<b>Coefficiente de determinación (R<sup>2</sup>) %</b>
Altura de Planta a los 45 días	0.777**	2578.45**	60.39%
Altura de Planta a la cosecha	0.828**	3048.74**	68.52%
Número de Hojas por Planta a los 45 días	0.535**	3141.45**	28.58%
Número de Hojas por Planta a la cosecha	0.615**	4685.29**	37.78%
Diámetro del Tallo a los 45 días	0.552**	10939.45**	30.45%
Diámetro del Tallo a la cosecha	0.922**	30669.11**	85.02%
Diámetro de la Pella	0.947**	4494.49**	89.61%
Número de Corimbos/Pella	0.951**	2185.87**	90.56%
Peso de la Pella	0.994**	27.147**	98.78%

Fuente: Investigación de campo 2022



**Gráfico N° 36.** Regresión lineal Diámetro del Tallo al momento de la cosecha versus el rendimiento de brócoli. Combinado dos localidades: San José de Minas y Cotundo. 2022



**Gráfico N° 37.** Regresión lineal Peso de la Pella versus el rendimiento de brócoli. Combinado dos localidades: San José de Minas y Cotundo. 2022

### **Coefficiente de correlación (r)**

Correlación en su concepto más simple es la relación o estrechez positiva o negativa entre dos variables, no tiene unidades y su valor máximo es +/- 1.

En esta investigación en las localidades de San José de Minas y Cotundo las variables independientes que presentaron una correlación altamente significativa y positiva con el rendimiento fueron:

Altura de Planta (AP), Diámetro de la Pella (DP), Diámetro del Tallo (DT), Número de Corimbos por Pella (NCP), Número de Hojas por Planta (NHP), y el Peso de la Pella (PPLL) (Cuadro N°21).

### **Coefficiente de regresión (b)**

Regresión es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y) por cada cambio único de la variable independiente (X).

En esta investigación los componentes agronómicos que incrementaron el rendimiento promedio de brócoli en kg/ha en las dos localidades fueron: Altura de Planta (AP), Diámetro de la Pella (DP), Diámetro del Tallo (DT), Número de Corimbos por Pella (NCP), Número de Hojas por Planta (NHP), y el Peso de la Pella (PPLL) (Cuadro N°21); es decir valores promedios más altos de estos componentes, un mayor rendimiento de brócoli.

### **Coefficiente de determinación (R<sup>2</sup>)**

El R<sup>2</sup>, indica en qué porcentaje se incrementa o disminuye el rendimiento en la variable dependiente por efecto de los componentes del rendimiento y se expresa en porcentaje (%). Valores cercanos al 100% del R<sup>2</sup>, significa que hay un mejor ajuste de la regresión lineal:  $Y = a + bX$ .

En esta investigación hay una contribución significativa de los componentes agronómicos sobre el rendimiento, pero fueron muy importantes el Número de Corimbos por Pella (NCP) y el mayor Peso de las Pellas (PPLL), lo que significó un incremento del rendimiento de brócoli en un 90.56 y 98.78% (Cuadro N°21).

#### 4.6. Análisis económico en relación beneficio costo

**Cuadro N° 22 .** Costos de producción de 3 híbridos de brócoli mediante la aplicación de fertilizante químico y orgánico, San José de Minas, 2022.

Conceptos	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Costos que varían</b>						
<b>1. Análisis del suelo</b>	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80
<b>2. Preparación del suelo</b>						
Remoción del suelo y surcado	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00	47.00
<b>3. Mano de obra</b>						
Trasplante	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50
Híbrido Zafiro	9.72	9.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Híbrido Avenger	0.00	0.00	9.72	9.72	0.00	0.00
Híbrido Maracaibo	0.00	0.00	0.00	0.00	9.72	9.72
Fertilizante 18 - 46 -0	35.00	0.00	35.00	0.00	35.00	0.00
Fertilizante humus	0.00	7.50	0.00	7.50	0.00	7.50
Aplicación de Fertilización químico	27	0.00	27	0.00	27	0.00
Aplicación de Fertilización orgánico	0.00	27.00	0.00	27.00	0.00	27.00
Escardas	40.50	40.50	40.50	40.50	40.50	40.50
Mano de obra en la cosecha	54.00	27.00	54.00	54.00	27.00	67.50
Controles fitosanitarios	18.30	18.30	18.30	18.30	18.30	18.30
<b>Total costos que varían</b>	31582	26132	31582	28832	28882	30182
<b>Rendimiento Promedio en kg/ha</b>	41164.98	26667.64	34339.59	29947.06	25608.44	13968.24
<b>Ingreso Bruto</b>	82329.96	53335.28	68679.18	59894.12	51216.88	27936.48
<b>Total Beneficio neto</b>	50.748	27.203	37.097	31.062	22.335	-2.246
<b>Relación Beneficio costo RB/C</b>	2.61	2.04	2.17	2.08	1.77	0.93
<b>Relación Ingreso costo RI/C</b>	1.61	1.04	1.17	1.08	0.77	-0.07

**Cuadro N° 23.** Costos de producción de 3 híbridos de brócoli mediante la aplicación de fertilizante químico y orgánico, Cotundo. 2022.

Conceptos	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Costos que varían</b>						
<b>1. Análisis del suelo</b>	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80
<b>2. Preparación del suelo</b>						
Remoción del suelo y surcado	87.50	87.50	87.50	87.50	87.50	87.50
<b>3. Mano de obra</b>						
Trasplante	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50	67.50
Híbrido Zafiro	9.72	9.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Híbrido Avenger	0.00	0.00	9.72	9.72	0.00	0.00
Híbrido Maracaibo	0.00	0.00	0.00	0.00	9.72	9.72
Fertilizante 18 - 46 -0	40.00	0.00	40.00	0.00	40.00	0.00
Fertilizante humus	0.00	7.50	0.00	7.50	0.00	7.50
Aplicación de Fertilización químico	27.00	0.00	27.00	0.00	27.00	0.00
Aplicación de Fertilización orgánico	0.00	27.00	0.00	27.00	0.00	27.00
Escardas	40.50	40.50	40.50	40.50	40.50	40.50
Mano de obra en la cosecha	40.50	27.00	40.50	27.00	67.70	67.50
Controles fitosanitarios	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
<b>Total costos que varían</b>	24832	30232	34832	30232	37552	34282
<b>Rendimiento Promedio en kg/ha</b>	22063.47	25026.43	17195.75	42328.00	25767.17	36878.27
<b>Ingreso Bruto</b>	44126.94	50052.86	34391.5	84656	51534.34	73756.54
<b>Total Beneficio neto</b>	19,295	19,821	-441	54,424	13,982	39,475
<b>Relación Beneficio costo RB/C</b>	1.78	1.66	0.99	2.80	1.37	2.15
<b>Relación Ingreso costo RI/C</b>	0.78	0.66	-0.01	1.80	0.37	1.15

- **Relación Beneficio – Costo (RB/C e I/C)**

La relación benéfico-costo indica 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 determinar la Relación Beneficio-Costo, se procede a dividir el Ingreso Bruto para el Total de Costos de Producción.

En San José de Minas, considerando lo económico, los tratamientos con el mejor beneficio neto fueron el T1: híbrido Zafiro + 18 - 46 - 0 y T3: híbrido Avenger + 18 - 46 - 0 con \$. 50.748 y \$. 37.097 respectivamente, con una relación beneficio/costo de 2,61 y 2,17; lo que significa que el horticultor de brócoli por cada dólar invertido tiene una ganancia de 1,61 y 1,17 respectivamente. (Cuadro N° 22).

Considerando lo económico en la zona de Cotundo, los tratamientos con el mejor beneficio neto fueron el T4: híbrido Avenger + humus y T6: híbrido Maracaibo + humus con \$. 54,424 y \$. 39,475 respectivamente, con una relación beneficio/costo de 2,80 y 2,15; lo que significa que el horticultor de brócoli por cada dólar invertido tiene una ganancia de 1,80 y 1,15 respectivamente. (Cuadro N°23).

Al realizar el análisis de la relación B/C; se pudo dar cuenta que con T6: híbrido Maracaibo + humus se tiene una pérdida neta de 2245.531 \$/ha en San José de Minas, mientras en Cotundo con T3: híbrido Avenger + 18 - 46 - 0 se tiene una pérdida neta de 441 \$/ha en comparación a los demás tratamientos (Cuadro N°22 y 23).

#### **4.7.Comprobación de hipótesis**

De acuerdo a los resultados morfológicos, agronómicos, estadísticos y económicos obtenidos en esta investigación para dos localidades, el rendimiento de brócoli evaluado en kg/ha, con el 99% de probabilidad estadística, se rechaza la Hipótesis Nula ( $H_0$ ) y se acepta la Hipótesis Alterna ( $H_1$ ), lo que significa que existió un efecto diferente de las localidades y por ende el análisis económico.

Esto quiere decir que el rendimiento de brócoli estuvo influenciado por la genética de los tres híbridos, fertilización química, orgánica, localidades, épocas de siembra e interacción genotipo - ambiente.

#### 4.8. Conclusiones

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y económicos por localidad y por dos localidades, se sistematizan las siguientes conclusiones:

- La respuesta agronómica de los tratamientos en cuanto a las variables evaluadas fue diferente dentro y entre localidades, presentando mejores condiciones para el cultivo del híbrido Zafiro en la localidad de San José de Minas y para el híbrido Avenger en la localidad Cotundo.
- El rendimiento promedio más alto de brócoli, se evaluó en la localidad dos: Cotundo con 42328 kg/ha, lo que significó un incremento de 1.164 kg/ha más que San José de Minas.
- Para la interacción de factores, el rendimiento promedio más elevado combinado de las localidades registró el tratamiento T4: A2B2 (híbrido Avenger más fertilización orgánica (450 g/ p de humus) con 36138 kg/ha.
- La respuesta de la fertilización química y orgánica fue diferente dentro y entre las dos localidades. El promedio más alto presentó B1: fertilización química 18-46-0 de N P K con 31614 kg/ha en San José de Minas.
- Los componentes agronómicos que incrementaron el rendimiento promedio de brócoli fueron: Altura de Planta; Diámetro del Tallo; Número de Pellas Cosechadas, Diámetro de la Pella; Número de Corimbos por Pella; Número de Hojas por Planta y el Peso de la Pella.
- En cuanto al análisis de suelo de las localidades se identificó un promedio bajo en macro y micronutrientes mientras que en materia orgánica la localidad Cotundo tiene un contenido alto a diferencia de San José de Minas.
- Esta investigación brindó nuevas alternativas de cultivo para mejorar la diversidad de los sistemas de producción locales y contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria.

#### **4.9. Recomendaciones**

- Para las zonas agroecológicas de San José de Minas se recomienda utilizar el híbrido Zafiro y en Cotundo el híbrido Avenger.
- La aplicación humus de lombriz u otro abono orgánico como el bocashi compost, bioles, etc. bien descompuestos y al momento de la preparación del suelo o a la siembra para un modelo orgánico.
- Para un modelo de agricultura convencional, cultivar el híbrido Zafiro y la fertilización química 18-46-0 en San José de Minas y para Cotundo usar el híbrido Avenger con abono orgánico.
- Realizar la transferencia de tecnología a los productores/as a través de las prácticas pre - profesionales y vinculación de los estudiantes de la carrera de Agronomía en coordinación con otros actores como el MAG, GADS, Ministerio de Salud.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura. El cultivo del brócoli. (2014). Infoagro.com. <https://www.infoagro.com/Hortalizas/brocoli.htm>
- Agroware. (2016). Ventajas de usar humus de lombriz en cultivos. Obtenido de <https://sistemaagricola.com.mx/blog/ventajas-de-usar-humus-delombriz-en-cultivos/>
- Alcívar, D. & López, J. (2018). Efectividad de fertilizantes arrancadores fosfatados sobre la productividad del maíz amarillo duro en el valle del Río Carrizal (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM).
- Alexandra, N. & Diego, Q. (2016). Utilización de bacterias fijadoras de nitrógeno (*Azotobacter*) y solubilizadoras de fosfora en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleraceae* var. legacy) en Otavalo (Bachelor's thesis).
- Andrade, J. (2021). Análisis de sistemas de almacenamiento para brócoli (*Brassica oleraceae*) y apio (*Apium graveolens*) en centros de distribución del Cantón Ambato Bachelor's thesis, Robamba, Universidad Nacional de Chimborazo
- Asinari, M., Gastaldo, J., Palombo, B., & Pirani, G. (2016). Respuesta a la aplicación de nitrógeno en el estadio de hoja bandera del cultivo de trigo (Bachelor's thesis).
- Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes. (2017). Humus en el suelo. Obtenido de <https://aefa-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/humus#:~:text=El%20humus%20constituye%20una%20reserva,al%20drenado%20de%20la%20misma%E2%80%A6>
- Atircia, W., Decker, G., & Rivera, M. (2017). 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, N., & Valdiviezo, S. (2022). Efecto de la aplicación de microorganismos eficientes como complemento a la fertilización orgánica en el cultivo de café

- (*coffea arabica*) (Bachelor's thesis, Ecuador: La Mana: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Ayme, G. (2016). Evaluación de la eficacia del fertilizante orgánico cistefol en el rendimiento del cultivo de Brassica oleracea L., var. Avenger (Brócoli) (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Bacarreza, R. (2018). Producción de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) en tres distancias de plantación en condiciones de Walipini. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17178/TD-2526.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bastidas, M. (2015). 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 (2015). Como influyen en el desarrollo de la planta, su función y síntomas de deficiencia y exceso. Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K). Obtenido: <http://plantasyhortalizas.blogspot.com/2009/08/nitrogenofosforopotasikcomo.html>
- Bologna S., Rojas E. Interacción genotipo ambiente y estabilidad de rendimiento en cultivares de soya en villa mercedes (SAN LUIS) [Internet]. 2018 [cited 14/01/2020]. Available from: Available from: [https://www.researchgate.net/publication/320765344\\_interaccion\\_genotipo\\_ambiente\\_y\\_estabilidad\\_de\\_rendimiento\\_en\\_cultivares\\_de\\_soya\\_en\\_villa\\_mercedes\\_san\\_luis](https://www.researchgate.net/publication/320765344_interaccion_genotipo_ambiente_y_estabilidad_de_rendimiento_en_cultivares_de_soya_en_villa_mercedes_san_luis)[accessed Jan 17 2019]
- Botanical online. (2020). El cultivo del brócoli; Botanical-online. <https://www.botanical-online.com/cultivo/brocoli-como-plantar-cuidados>
- Buckman, H. (2016). En abonos orgánicos, edafología (pág. 37).

- Carrillo, F. (2018). Mezclas de fertilizantes sintéticos en rendimiento de brócoli usando la metodología participativa en la comunidad Pungal San Miguel, Guano, Ecuador.
- Cerón, N., & Solanyi, B. (2018). Descripción ambiental y climática de la comunidad de Cotundo provincia de Napo durante (Bachelor's thesis).
- Chimbolema, M., & Agualongo, D. (2018). Respuesta agronómica de dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L.) a la fertilización química y orgánica en las localidades de Naguán y Tagma, cantón Guaranda, provincia Bolívar (Bachelor's thesis, Guaranda. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Ingeniería Agronómica).
- Corrales, P. (2017). “Programación de riego para los híbridos Domador y Avenger de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica).” Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25106/1/Tesis155%220Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20473.pdf>
- Cucul, L. González, C. & Tiul, H. (2016). Control de malezas dentro del período crítico de interferencia en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica). Obtenido de [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/5cfa04ea92851c874c5435a0/Investigacion-Control-de-malezas-dentro-delperiodo-critico-de-interferencia-en-el-cultivo-de-brocoli-Brassicaoleracea-varItalica-Coban-Alta-Verapaz-Cucul-Luis-Felipe.pdf](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/5cfa04ea92851c874c5435a0/Investigacion-Control-de-malezas-dentro-delperiodo-critico-de-interferencia-en-el-cultivo-de-brocoli-Brassicaoleracea-varItalica-Coban-Alta-Verapaz-Cucul-Luis-Felipe.pdf)
- Cueva, L. (2015). 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. (2017). 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 de <http://dSPACE.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8175/1/13T0854.pdf>

Elejalde, C. (2018). Aplicación de enmiendas órgano-minerales como estrategias para el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas de dos suelos representativos del Valle del Cauca.

Escobar, N. & Sánchez, O. (2017). Análisis del impacto socioeconómico de la desvinculación de los pequeños productores de la cadena de valor del brócoli (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

Ferré, C., Palomino, D. & Ramos, 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.

García, G., & Navarro, S. (2016). Fertilizantes: química y acción. Ediciones Paraninfo, SA.

Gavilanez, E. (2017). Evaluación de la aclimatación y rendimiento de 8 cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. Itálica), a campo abierto, en la comunidad La Josefina, cantón Guano, provincia de Chimborazo (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Guimaray, E. (2020). Efecto de diferentes coberturas orgánicas en la mejora de la fertilidad del suelo y rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) En Marcará, Carhuaz, Ancash–2018.

Haro, M. (2016). Aplicación de Biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción limpia de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) híbrido legacy (Bachelor's thesis).

Hidalgo, L. (2017). El cultivo de brócoli. Pp. 267. <https://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>

Huaguan, A. (2018). Adaptación y rendimiento de seis variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) en el distrito de Yanahuanca. Obtenido de

- [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2154/1/T026\\_70907031\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2154/1/T026_70907031_T.pdf)
- Hydroenv. (2021). Obtenido de Hydroenv deficiencia de azufre: [https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=36](https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=36)
- Infoagro (2021). Obtenido de copyright infoagro systems, S.L. Cultivo de brócoli: <https://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>
- Infoagro Agricultura (2020). El cultivo de la coliflor. 1ª y 2ª parte. Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/coliflor2.htm>
- Infojardin. (2020). Obtenido de infojardin deficiencia de fósforo en brócoli: <https://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-broculi-broculis.htm>
- Instituto nacional de meteorología e hidrología (INAMHI), (2020). Datos climáticos Pichincha y Napo. Fuente: <http://186.42.174.236/InamhiEmas/#>
- INTAGRI. (2016). Importancia de Humus en la Fertilidad de los Suelos. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/importancia-de-humus-en-la-fertilidad-de-los-suelos>
- Martínez, D. (2015). Introducción y adaptación de híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. itálica) en la estación experimental agraria Santa Ana-Hualahoyo Huancayo.
- Mena, G. (2017). “Evaluación de tuza del maíz y azolla anabaena como sustratos para la producción de plantas de brócoli”. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26057/1/Tesis-163%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20492.pdf>
- Molina, E. (2017). Análisis de suelos y su interpretación. Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas. Obtenido de <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Suelos/SUELOS-AMINOGROWanalisisinterpretacion.pdf>
- Molina, N. (2017). Niveles de nitrógeno y densidades de siembra en el rendimiento de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) bajo riego en Lagunilla-Ayacucho.

- Nutricontrol. (2022). El brócoli (*Brassica oleracea*). Obtenido de <https://nutricontrol.com/es/brocoli-ntcpills/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. FAO. (2021). Manual para la capacitación de trabajadores de extensión y agricultores - alternativas al bromuro de metilo para la fumigación de los suelos. Obtenido de <https://www.fao.org/3/y1806s/y1806s00.htm#Contents>
- Ortiz, H. (2019). Abonamiento orgánico y químico en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en la comunidad campesina de los Ángeles, Huancarama-Andahuaylas-Apurímac.
- Otarola, S. (2019). Evaluación de cinco cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* L. itálica) en condiciones del valle de Chancay-Huaral, 2015.
- Puedmag, L. (2016). Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la producción y comercialización de hortalizas orgánicas (brócoli y col verde), ubicada en el Valle de los Chillos, sector Conocoto (Bachelor's thesis, Quito: UCE.).
- Regmurcia. (2016). Brócoli. Obtenido de [http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20160DETALLE\\_REPORTAJES PADRE](http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20160DETALLE_REPORTAJES_PADRE)
- Rivera, W. (2016). Humus de lombriz en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L.) CV. bajo cobertura de plástico y Mulch orgánico en sistema de riego por goteo en Cayma-Arequipa.
- Rodríguez, E. (2016). La agricultura convencional del cultivo de cacao y su efecto en la erosión del suelo agrícola Versus Bosque Primario en Jauneche-Ecuador. Tesis de grado de Ingeniería ambiental. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11547/1/TESIS%20EDUARDO%20RODRIGUEZ%202016.pdf>
- Rugel, C., & Cajiao, C. (2019). Costos de producción de abono humus y su impacto en la rentabilidad. Observatorio de la economía latinoamericana, (abril).
- Sakata - Hortalizas (2022). Zafiro. Obtenido de <https://www.sakata.com.br/es/>

- Sala, G. (2016). Beneficios del humus de lombriz. Obtenido de <https://www.todohuertoyjardin.es/blog/el-humus-de-lombriz-y-sus-beneficios-para-el-huerto#:~:text=El%20humus%20de%20lombriz%20es%20un%20abono%20ecol%C3%B3gico%20apto%20para,la%20hortaliza%20o%20la%20fruta.&text=Previene%20la%20aparici%C3%B3n%20de%20la,diferentes%20plagas%20en%20los%20cultivos>.
- Sánchez, A., & Freire, C. (2018). Producción de brócoli en Ecuador. Obtenido de [https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORIO/dipticos/Diptico\\_N38.pdf](https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORIO/dipticos/Diptico_N38.pdf)
- Santillan, J. (2021). Comportamiento de dos variedades de brócoli con diferente distanciamiento de siembra en el centro experimental “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz”. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANTILLAN%20FREIRE%20JHONNY%20ARON.pdf>
- Santoyo, J. & Martínez, C. (2015). Tecnología de producción de brócoli (*Brassica oleracea* L.) Fundación produce Sinaloa. Rosario-Sinaloa-Mexico.
- Sarango, Q., & Lourdes, L. (2018). Impacto de la renuncia a la ley de preferencias arancelarias andinas y erradicación de las drogas (ATPDEA) en las exportaciones del sector productor de brócoli ecuatoriano hacia el mercado de los Estados Unidos en el periodo 2012-2017 (Doctoral dissertation).
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). Para que sirve un fertilizante y que ventajas ofrece. Obtenido de: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-es-y-para-que-sirve-el-fertilizante>
- Seminis. (2016). Brócoli Legacy. Obtenido de [https://seminisandina.s3-sa-east1.amazonaws.com/app/uploads/2016/08/Brocoli-legacy\\_PERU.pdf](https://seminisandina.s3-sa-east1.amazonaws.com/app/uploads/2016/08/Brocoli-legacy_PERU.pdf)
- Smart Fertilizer. (2020). Obtenido de Smart fuente de nitrógeno brócoli: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/nitrogen/>
- Soncco, R. (2019). Rendimiento de cuatro híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10734/AGsobrr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Studylib. (2021). Obtenido de valor nutricional del brócoli: <https://studylib.es/doc/5786403/el-br%C3%B3coli-ha-sido-calificadocomolahortaliza-de-mayor->.
- Suárez, C. (2019). Efecto de hongos micorrízicos *Bacillus Spp* y fósforo en el desarrollo vegetativo de banano (*Musa paradisiaca*) variedad Williams en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ).
- Tecnología Agrícola Sartenejas. (2018). Portafolio brócoli y coliflores. Obtenido de <https://tecnoagrosartenejas.com/brocoli-y-coliflores/>
- Telenchana, N. (2015). “Aplicación de productos sello verde en el manejo de la hernia de las crucíferas (*Plasmodiophora brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Avenger), en las condiciones agroecológicas de Izamba”. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18284/1/Tesis107%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20349.pdf>
- Tintaya, L. (2019). Soluciones nutritivas en la producción de cuatro variedades híbridas de brócoli (*Brassica oleracea*) mediante técnica de cultivo acolchado plástico en K'ayra-Cusco.
- Toro, J. (2020). Evaluación agronómica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) a la fertilización química y orgánica en el cantón San Miguel provincia Bolívar (Bachelor's thesis, Guaranda. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Ingeniería Agronómica).
- Vargas, A. (2015). Factores que determinan la producción de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. itálica) en cultivos a cielo abierto.
- Vegetables by Bayer (Seminis). (2017). Obtenido de bayer cross design and seminis consejos para la siembra de brócoli: <https://www.seminis.mx/blog-algunosconsejos-para-la-siembra-de-brocoli/>

Villanueva, C., Casasola, F., Lombo, D., & Alvarenga, F. (2016). Opciones forrajeras para la alimentación caprina en el Altiplano Occidental de Guatemala. Serie Técnica. Manual Técnico. Número 136.

Villarreal, J., Barahona, L., & Castillo, O. (2015). Efecto de zeolita sobre la eficiencia de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de brócoli. *Agronomía Mesoamericana*, 26(2), 315-321.

Weather Avenue. (2022). Condición climática de San Jose de Minas. Obtenido de <https://www.weatheravenue.com/es/america/ec/pichincha/san-jose-deminas-tiempo-15-dias.html>

# **ANEXOS**

**Anexo N° 1.** Mapa de ubicación de la investigación

**Localidad 1:** San José de Minas



**Localidad 2:** Cotundo



**Localidad 1:** San José de Minas

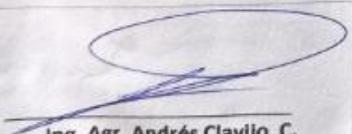
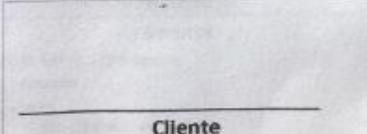


**Localidad 2:** Cotundo



Anexo N° 2. Resultados de análisis físico y químico del suelo

Localidad 1: San José de Minas

 <b>LABORATORIO PILOTO PARA ANALISIS DE</b> 		
<b>PROFORMA DE SERVICIOS N° 06</b>		
Fecha: 2022/03/03		
<b>INFORMACION REFERENTE AL CLIENTE</b>		
Empresa o Cliente: Wendy Mora		
Dirección: Guaranda		
Email: wendistfy29@gmail.com	Finca:	
C.I./RUC:		
Ciudad: Guaranda		
Teléfono: 0939276140		
<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>		
N° de muestras: 01	Punto de la muestra: San José de minas (Pichincha)	
Peso: 1 Kg		
Fecha de ejecucion del analisis: 2022-02-25		
<b>ANALISIS FISICO</b>		
% de Materia Organica	\$ 1,25	
% de Humedad	\$ 1,25	
Textura	\$ 1,00	
Estructura	\$ 1,00	
Densidad Aparente	\$ 0,50	
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>		
NITRATO	\$ 0,92	
AMONIO	\$ 0,71	
FOSFORO	\$ 0,40	
POTASIO	\$ 1,64	
CALCIO	\$ 0,94	
MAGNESIO	\$ 0,65	
AZUFRE	\$ 1,80	
Ph	\$ 2	
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	\$ 2	
<b>CANCELADO</b>	<b>Sub Total:</b>	\$ 15
	IVA 12%	1,80
	<b>Total</b>	<b>16,80</b>
 <b>Ing. Agr. Andrés Clavijo C.</b> Responsable del laboratorio de Suelos		 Cliente
032980106 Ext. 1908 0-988726941		
Nota: los resultados emitidos, se refieren exclusivamente a la muestra recibida, el laboratorio no se responsabiliza por el uso incorrecto del presente documento. La información es confidencial de uso exclusivo para el cliente.		



**MUESTRA DE SUELO**

Nombre del propietario: Wendy Mora

Fecha: 2022/03/03

Fecha de ejecución del análisis: 2022/02/25 Fecha de entrega de análisis: 2022/03/03

**Análisis Físico**

% Materia Orgánica	0,98 % Muy Bajo
Textura	Franco Arenoso
Estructura	En Bloques
% de Humedad	14,24 % bajo
Densidad Aparente	1,00 gr/ml

**Análisis Químico**

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	12	14,5	15,0		
Nitrato	NO3-N	NO3			
	0	0			
Nitrógeno	12			ppm	Bajo
Fósforo	P	PO4-3	P2O5	ppm	Bajo
	10,54	32,5	24,5		
Potasio	K	K2O		ppm	Bajo
	26	30			
Calcio	Ca			ppm	Alto
	120				
Magnesio	Mg			ppm	Bajo
	5				
Sulfato	S			ppm	Bajo
	20				
pH	7,14			Neutro	
C.E	1,708			Intensa	

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

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

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

DAD



GOBIERNO AUTÓNOMO  
DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA  
**BOLIVAR**

**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE  
SUELOS AGRÍCOLAS**



LABORATORIO PILOTO PARA ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS

Nombre: Wendy Mora

Cultivo de Brócoli

MACRONUTRIENTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS					
N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	Ca (Kg/ha)	Mg (Kg/ha)	S (Kg/ha)
12	10,5	26	120	5	20
ANÁLISIS DE SUELO					
40,32	35,28	87,36	403,2	16,8	67,2
REQUERIMIENTO DEL CULTIVO DE BROCOLI					
139,68	84,72	112,64	0	0	0

**RECOMENDACIÓN:**

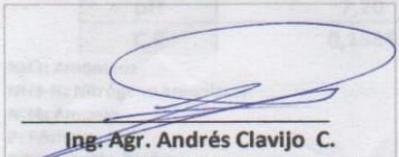
- 184,17 Kg o 3,68 qq de 18-46-00 (DAP)
- 231,58 Kg o 4,63 qq de Urea
- 67,58 Kg o 1,35 qq de Muriato de Potasio (KCl)

La dosis recomendada es para una hectárea.

**Nota:** El muestreo de suelo se lo realizó a una profundidad de 10-20 cm por lo que podría variar el requerimiento de nutrientes del suelo.

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

**Localidad 2: Cotundo**

		<b>LABORATORIO PILOTO PARA ANALISIS DE</b>			
<b>PROFORMA DE SERVICIOS N° 07</b>					
Fecha: 2022/03/03					
<b>INFORMACION REFERENTE AL CLIENTE</b>					
Empresa o Cliente: Clider Chongo					
Dirección: Guaranda					
Email: cliderpaul3@gmail.com			Finca: Cotundo (Napo)		
C.I/RUC:					
Ciudad: Guaranda					
Teléfono: 0962998424					
<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>					
N° de muestras: 01					
Peso: 1 Kg					
Fecha de ejecucion del analisis: 2022-02-25					
<b>ANALISIS FISICO</b>					
% de Materia Organica				\$ 1,25	
% de Humedad				\$ 1,25	
Textura				\$ 1,00	
Estructura				\$ 1,00	
Densidad Aparente				\$ 0,50	
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>					
NITRATO				\$ 0,92	
AMONIO				\$ 0,71	
FOSFORO				\$ 0,40	
POTASIO				\$ 1,64	
CALCIO				\$ 0,94	
MAGNESIO				\$ 0,94	
AZUFRE				\$ 0,65	
Ph				\$ 1,80	
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA				\$ 2	
<b>CANCELADO</b>				<b>Sub Total:</b>	
				\$ 15	
				<b>IVA 12%</b>	
				1,80	
				<b>Total</b>	
				16,80	
 Ing. Agr. Andrés Clavijo C. Responsable del laboratorio de Suelos			 Cliente		
032980106 Ext. 1908 0-988726941					
Nota: los resultados emitidos, se refieren exclusivamente a la muestra recibida, el laboratorio no se responsabiliza por el uso incorrecto del presente documento. La informacion es confidencial de uso exclusivo para el cliente.					



**MUESTRA DE SUELO**

Nombre del propietario: Clider Chongo

Fecha: 2022/03/03

Fecha de ejecución del análisis: 2022/02/25

Fecha de entrega de análisis: 2022/03/03

**Análisis Físico**

% Materia Orgánica	>6 % Muy Alto
Textura	Franco Arenoso
Estructura	En Bloques
% de Humedad	22 % Alto
Densidad Aparente	1,00 gr/ml

**Análisis Químico**

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	0,5	0,5	0,5		
Nitrato	NO3-N	NO3			
	22	98			
Nitrógeno	22,5			ppm	Bajo
Fósforo	P	PO4-3	P2O5		
	0,5	1	1		
Potasio	K	K2O			
	12	24			
Calcio	Ca				
	50				
Magnesio	Mg				
	5				
Sulfato	S				
	0				
pH	7,20			Neutro	
C.E	0,1586			Inapreciable	

NH3: Amoniaco

NH3-N: Nitrógeno amoniacal

NH4: Amonio

P: Fósforo

PO4-3: Anión Fosfato

P2O5: Óxido de Fósforo

NO3-N: Nitrato Nitrógeno

NO3: Nitrato

K: Potasio

K2O: Óxido de potasio

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



LABORATORIO PILOTO PARA ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS

Nombre: Clíder Chongo

Cultivo de Brócoli

MACRONUTRIENTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS					
N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	Ca (Kg/ha)	Mg (Kg/ha)	S (Kg/ha)
22,5	0,5	12	50	5	0
ANÁLISIS DE SUELO					
75,6	1,68	40,32	168	16,8	0
REQUERIMIENTO DEL CULTIVO DE LECHUGA					
104,4	118,32	159,68	0	0	0

**RECOMENDACIÓN:**

- 257,21 Kg o 5,14 qq de 18-46-00 (DAP)
- 126,30 Kg o 2,52 qq de Urea
- 95,80 Kg o 1,91 qq de Muriato de Potasio (KCl)

La dosis recomendada es para una hectárea.

**Nota:** El muestreo de suelo se lo realizo a una profundidad de 10-20 cm por lo que podría variar el requerimiento de nutrientes del suelo.

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

Ing. Agr. Andrés Clavijo C.  
Responsable del laboratorio de  
Suelos

Cliente

032980106 Ext. 1708

0-988728343

Por los resultados emitidos, se declara responsable a la máxima autoridad del laboratorio y no responsable por el uso incorrecto del presente documento. La información es confidencial de uso exclusivo del cliente.

**Anexo N° 3.** Base de datos.

**Localidad 1: San José de Minas**

REP	FA	FB	TRAT	PP (15)	AP (45)	NHP (45)	DT (45)	DFP	AP (C)	NHP (C)	DT (C)	DP	NCP	DC	NPC	PPLL	P. Kg/P	R. kg/ha
1	1	1	1	100	32.65	8	2.76	60	34.4	13	4.14	15.68	34	77	51	0.77	21.7	34444.41
1	1	2	2	100	21.11	10	2.3	60	24.82	11	3.62	15.36	31	77	51	0.61	16.3	25872.99
1	2	1	3	100	26.59	8	2.54	60	29.5	13	3.95	16.63	33	77	54	0.87	23.6	37460.28
1	2	2	4	100	24.39	8	3.73	60	25.62	12	3.7	15.34	32	85	54	0.76	20.3	32222.19
1	3	1	5	98	23.51	8	2.3	60	25.04	12	3.5	11.89	26	85	51	0.33	8.7	13809.51
1	3	2	6	98	22.57	8	2.28	60	25.08	12	3.45	11.69	23	85	54	0.35	9.6	15238.08
2	1	1	1	98	40.58	9	2.91	60	41.07	13	4.2	16.29	34	77	54	1	27.7	43968.21
2	1	2	2	100	34.02	8	2.5	60	34.74	13	3.81	13.13	30	77	53	0.49	19.4	30793.62
2	2	1	3	100	34.03	9	2.93	60	34.81	13	4.02	16.48	33	77	51	0.74	20.1	31904.73
2	2	2	4	100	33.72	9	2.43	60	34.48	13	3.68	13.14	28	85	52	0.45	12.2	19365.06
2	3	1	5	100	33.37	10	2.94	60	34.17	12	3.43	13.34	26	85	49	0.72	19.8	31428.54
2	3	2	6	98	32.36	8	2.49	60	33.06	12	3.38	10.82	25	85	53	0.31	8.1	12857.13
3	1	1	1	98	39.48	8	2.76	60	40.54	13	3.95	17.8	33	77	54	1.04	28.4	45079.32
3	1	2	2	94	33.83	7	2.08	60	38.71	11	3.51	12.19	30	77	48	0.54	14.7	23333.31
3	2	1	3	100	41.35	10	2.64	60	41.78	14	3.71	15.48	30	77	53	0.76	21.2	33650.76
3	2	2	4	100	33.3	8	2.18	60	33.87	12	3.61	13.8	29	85	53	0.9	24.1	38253.93
3	3	1	5	100	38.76	10	2.79	60	38.69	13	3.53	11.16	29	85	50	0.72	19.9	31587.27
3	3	2	6	96	32.78	7	2.12	60	33.06	12	3.34	10.8	19	85	54	0.33	8.7	13809.51

**Localidad 2: Cotundo**

REP	FA	FB	TRAT	PP (15)	AP (45)	NHP (45)	DT (45)	DFP	AP (C)	NHP (C)	DT (C)	DP	NCP	DC	NPC	PPLL	P. kg/P	R. kg/ha
1	1	1	1	94	20.68	5	1.17	70	22.88	12	3.11	10.95	18	90	51	0.33	9.3	14761.89
1	1	2	2	96	23.12	11	2.17	60	25.47	14	3.43	14.73	30	90	50	0.62	16.9	26825.37
1	2	1	3	96	22.1	10	1.59	65	24.43	13	3.13	13.93	23	90	52	0.36	11.6	18412.68
1	2	2	4	96	25.04	12	2.18	70	26.77	17	3.67	14.9	33	77	52	0.84	23.3	36984.09
1	3	1	5	98	24.78	8	1.77	60	27.04	16	3.38	14.36	29	77	53	0.41	12.5	19841.25
1	3	2	6	98	28.66	11	2.37	60	30.8	16	4.07	16.48	35	77	53	1.01	26.2	41587.26
2	1	1	1	96	34.03	11	2.3	60	35.81	14	4.25	15.13	34	77	52	0.72	19.8	31428.54
2	1	2	2	94	29.59	11	1.45	70	31.84	15	3.16	10.58	22	90	51	0.32	9.2	14603.16
2	2	1	3	98	30.81	10	1.79	70	33.02	10	3.3	13.04	24	90	51	0.47	12.4	19682.52
2	2	2	4	94	35.31	13	2.5	60	37.49	15	4.32	17.21	34	77	51	1.05	28.9	45872.97
2	3	1	5	98	33.68	10	2.23	60	35.84	13	4.19	13.74	31	77	53	0.94	25	39682.50
2	3	2	6	96	31.4	10	2	65	33.95	13	3.34	13.11	27	77	52	0.51	13.6	21587.28
3	1	1	1	98	31.35	8	1.6	70	33.59	13	3.38	10.65	30	90	53	0.51	12.6	19999.98
3	1	2	2	98	34.05	11	2.43	70	35.89	14	3.56	15.67	30	77	49	0.76	21.2	33650.76
3	2	1	3	96	31.4	6	1.13	70	34.5	13	3.12	9.96	19	90	52	0.3	8.5	13492.05
3	2	2	4	100	36.92	13	2.44	70	39.19	15	3.95	16.72	32	77	50	0.97	27.8	44126.94
3	3	1	5	100	31.88	5	1.15	70	34.49	12	3.22	10.26	20	90	53	0.38	11.2	17777.76
3	3	2	6	98	33.38	10	2.26	70	35.48	13	4.04	17.08	34	77	53	1.07	29.9	47460.27

**Anexo N° 4. Fotografías de la fase investigativa**

**Localidad 1 (San José de Minas)**

**Localidad 2 (Cotundo)**

**Actividades realizadas**

**Identificación del lugar**



**Análisis del suelo**



**Fumigación**



### **Desinfección del suelo**



### **Preparación del suelo**



### **Delimitación del surcado**



## Trasplante



## Fertilización química y orgánica



### Control de malezas



### Control fitosanitario



### Aporque



## Variables evaluadas

### Porcentaje de Prendimiento (PP)



### Altura de Planta (AP)



## Número de Hojas por Planta (NHP)



## Diámetro del Tallo (DT)



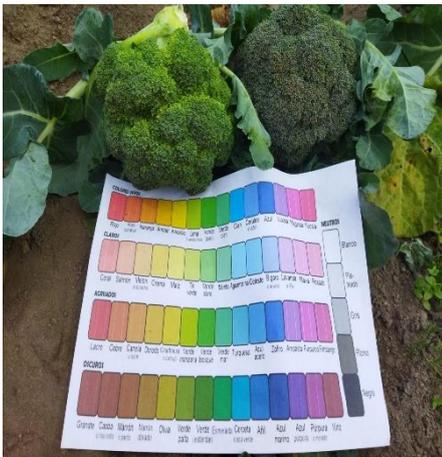
### Días a la Formación de la Pella (DFP)



### Diámetro de la Pella (DP)



### Color de la Pella (CP)



**Número de Corimbos por Pella (NCP)**



**Días a la Cosecha (DC)**



**Número de Pellas Cosechadas (NPC)**



### Peso de la Pella (PPLL)



### Peso en kg por Parcela (P. kg/P)



### Rendimiento kg por Hectárea (R. kg/ha)



## Colocación de carteles en los tratamientos



## Visita virtual del tribunal en las dos localidades



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE  
CARRERA DE AGRONOMÍA

**VISITA DE CAMPO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**TEMA:**  
ADAPTACIÓN DE TRES HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica*) BAJO FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LAS LOCALIDADES DE SAN JOSÉ DE MINAS, PROVINCIA PICHINZA Y COTUNDO, PROVINCIA DE NAPO.

**AUTORES:**  
CHONGO TANGUILA CLIDER PAUL  
MORA MATANGO WENDY ESTEFANIA

**DIRECTOR:** ING. OLMEDO ZAPATA  
**BIOMETRISTA:** ING. DANILO MONTERO  
**REDACCIÓN TÉCNICA:** ING. SONIA FIERRO



**Localidad 1** **Localidad 2**



Participants visible in the meeting:

- Michelle Cando
- GLORIA JACOME...
- ING. OLMEDO ZAPATA
- Wendy Estefania Mora Matango
- Daniilo Montero
- Sonia Fierro
- Chongo TangUILA Clider Paul
- Victor Danilo Montero Siles
- Alan Warrick
- Rosa Adriana Sanchez Morones

## **Anexo N° 5.** Glosario de términos técnicos

**Ahilamiento:** Es el fenómeno por el cual la planta se desarrolla en la oscuridad, patrón de crecimiento de las plantas en ausencia de luz o en completa oscuridad, caracterizado por tallos alargados y poco lignificados, hojas pequeñas y rudimentarias y poca presencia de clorofila.

**Aireación:** Permite o promueve el intercambio de los gases del suelo con los gases atmosféricos.

**Apical:** Relativo a un ápice o punta extremo de un órgano vegetal en crecimiento

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

**Capacidad de campo:** Cantidad de agua mantenida en el suelo después de riego abundante o lluvia fuerte.

**Capacidad de infiltración:** Velocidad a la cual el agua se mueve a través del suelo.

**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.

**Coefficiente de determinación ( $R^2$ ):** Nos indica en qué porcentaje se incrementa o se disminuye el rendimiento por efecto de los componentes del rendimiento.

**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.

**Dosis:** Cantidad empleada de un producto.

**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.

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

**Familia:** Agrupación de los vegetales por razón de su analogía o comunidad de caracteres.

**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.

**Híbrido:** Se dice del vegetal procreado por individuos de diferente especie.

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

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

**Investigación:** La que tiene por fin ampliar el conocimiento científico, sin perseguir, en principio, ninguna aplicación práctica.

**Leñoso:** Es la parte más consistente de los vegetales

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

**Metodología:** Es una unidad de los diversos métodos con los cuales buscamos conocer a un mismo objeto, unidad que está determinada por dicho objeto

**Mineralización:** Es el proceso en que cualquier materia orgánica desprenda sus átomos hacia el suelo.

**Parcela:** Unidad experimental de los experimentos agronómicos formada por una superficie pequeña que constituye una representación de la superficie total.

**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.

**Productividad:** Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etc. Relación entre lo producido y los medios empleados.

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

**Raquitismo:** Desigualdad y escaso crecimiento de un vegetal

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

**Taxonomía:** Ciencia que trata de la clasificación sistemática, sobre todo de organismos vivos, pero también de suelos y otros objetos.

**Trasplante:** En botánica y particularmente en agricultura es el traslado de plantas del sitio en que están y plantarlas en otro. Es una técnica agronómica muy antigua que, junto con el semillero o almácigo y el vivero, sirve para la reproducción y propagación de las plantas por medio de semillas (propagación sexual), como alternativa a la siembra directa de éstas, así como a la propagación asexual o clonal de las plantas o propagación vegetativa.

**Varianza:** Es un índice que da el grado de variabilidad de los datos de una muestra y se utiliza para comparar con otro semejante. Es el cuadrado de la desviación estándar.

**Yema terminal abortada:** Significa que la planta aún no está suficientemente fuerte (o madura) como para soportar el desarrollo de pella y su consecuente producción.