



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

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

### **CARRERA DE AGRONOMÍA**

#### **Tema:**

VALORACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PULGÓN Y TROZADOR BAJO DOS SISTEMAS DE IRRIGACIÓN PARCELARIA EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. Itálica*) EN LAGUACOTO I, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

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

#### **Autor:**

JUAN GABRIEL RAMÍREZ CANDO

#### **Tutor:**

ING. WASHINGTON DONATO O. M.Sc.

**Guaranda - Ecuador**

**2023**

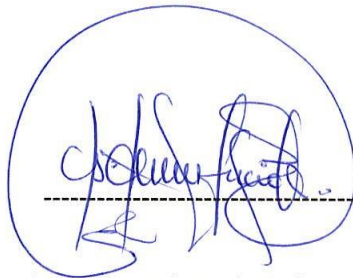
Valoración de la incidencia y severidad de pulgón y trozador bajo dos sistemas de irrigación parcelaria en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) en Laguacoto I, cantón Guaranda, provincia Bolívar.

**REVISADO Y APROBADO POR:**



Ing. Washington Donato O. M.Sc.

**TUTOR**



Ing. Araceli Beatriz Lucio Quintana Ph.D.

**PAR LECTORA**



Ing. Sonia Fierro Borja Mg.


**PAR LECTORA**



### CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

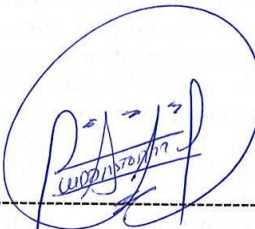
Yo, Ramírez Cando Juan Gabriel, con cédula de identidad 0604752287 declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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

  
-----  
Juan Gabriel Ramírez Cando

**AUTOR:**

CI: 0604752287

  
-----  
Ing. Washington Donato O. M.Sc.

**TUTOR:**

CI: 1801964550





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

ESCRITURA N° 20240201004P00015

**DECLARACIÓN JURAMENTADA**

**OTORGA:**

**JUAN GABRIEL RAMIREZ CANDO**

**CUANTÍA: INDETERMINADA**

**Di 2 COPIA**

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy martes a los nueve días del mes de enero del año dos mil veinticuatro, ante mí **DOCTORA MSC. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, el señor **JUAN GABRIEL RAMIREZ CANDO**, por sus propios y personales derechos. El compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estados civil soltero, de ocupación estudiante, domiciliado en la parroquia Velasco, cantón Riobamba, Provincia Chimborazo y de paso por este cantón de Guaranda, con celular número cero nueve siete nueve dos siete siete tres cinco cinco y con correo electrónico [ramirezjuangabriell@gmail.com](mailto:ramirezjuangabriell@gmail.com), hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a lo cual obtengo la certificaciones de datos biométricos del Registro Civil, mismos que agrego a esta escritura como documentos habilitantes, por petición del compareciente agrego a esta escritura los documentos personales como son la cedula y certificado de votación. Advertido el compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinado que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, advertida la compareciente de la obligación de decir la verdad y conocedor de la penas de perjurio declara: Yo, **JUAN GABRIEL RAMIREZ CANDO**, de estado civil soltero, declaro bajo juramento que: Los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado “VALORACIÓN DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PULGÓN Y TROZADOR BAJO DOS SISTEMAS DE IRRIGACIÓN PARCELARIA EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. Itálica*) EN LAGUACOTO I, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR. El trabajo aquí escrito es de mi autoría y por lo tanto soy responsable de las ideas y contenidos expuestos en el mismo y autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar a hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el 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. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que le fue al compareciente íntegramente por mí la Notaria, aquel se afirma y ratifica en la aceptación de todas sus partes y firma junto conmigo en unidad de acto, se incorpora al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo cuanto doy Fe. -----

  
**SR. JUAN GABRIEL RAMIREZ CANDO.**

C.C. 0604752287

  
**DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION.**  
**NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA.**



NOMBRE DEL TRABAJO

**PULGON Tesis Final (2).docx**

AUTOR

**Juan Gabriel Ramírez Cando**

RECUENTO DE PALABRAS

**14354 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**77028 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**81 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**8.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 6, 2024 11:52 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

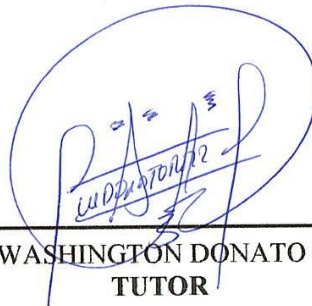
**Jan 6, 2024 11:56 AM GMT-5**

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

Resumen



Ing. JORGE WASHINGTON DONATO ORTIZ. MSc.  
**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, a pesar de toda dificultad siempre me a impulsado seguir adelante.

A mi novia Alejandra quien ha estado conmigo brindándome todo su apoyo, comprensión y por tenerme la tolerancia e infinita paciencia en todo este transcurso de estudio.

**GABRIEL**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer primeramente a Dios y a mis padres que han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida, para poder continuar y seguir adelante en mis estudios.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente por abrirme las puertas y darme la oportunidad de adquirir conocimientos en sus aulas.

Al Ing. Washington Donato O. M.Sc. tutor del trabajo de investigación, por su apoyo, confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable para llegar a mi meta.

A su vez también agradecerles a los miembros del tribunal la Ing. Araceli Beatriz Lucio Quintana PhD y a la Ing. Sonia Fierro Borja Mg, por cada aspecto e instante dedicado para aclarar cualquiera duda que me sugieran.

Con ello me siento capaz de continuar con mis propósitos y objetivos planteados con mucha seguridad avanzando en él un futuro laboral.

**GABRIEL**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
CAPÍTULO I.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS .....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II .....	6
2.1. Origen .....	6
2.2. Clasificación taxonómica.....	6
2.3. Características botánicas .....	7
2.3.1. Raíz .....	7
2.3.2. Tallo .....	7
2.3.3. Hojas .....	7
2.3.4. Flores.....	7
2.3.5. El fruto (pella).....	8
2.3.6. Semillas.....	8
2.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	8
2.4.1. Suelo .....	8
2.4.2. Temperatura .....	8
2.4.3. Humedad relativa y precipitación .....	9
2.4.4. Luminosidad .....	9



2.4.5.	Viento y heladas.....	9
2.5.	Manejo del cultivo .....	9
2.5.1.	Preparación del terreno .....	9
2.5.2.	Siembra .....	10
2.5.3.	Trasplante.....	10
2.5.4.	Distancia de siembra .....	10
2.5.5.	Escarda.....	11
2.5.6.	Riego .....	11
2.5.7.	Fertilización .....	13
2.5.8.	Recolección.....	14
2.6.	Valor nutricional .....	15
2.7.	Plagas .....	15
2.7.1.	Pulgón de la col ( <i>Brevicoryne brassicae</i> ).....	15
2.7.2.	Gusano de tierra ( <i>Agrotis ípsilon</i> ) .....	18
2.7.3.	Mosca blanca ( <i>Aleurodes brassicae</i> ).....	18
2.7.4.	Gusano medidor ( <i>Trichoplusia ni</i> ).....	18
2.7.5.	Gusano falso medidor ( <i>Trichoplusia ni</i> ) .....	19
2.8.	Enfermedades.....	19
2.8.1.	Mancha foliar ( <i>Alternaria brassicae</i> ).....	19
2.8.2.	Mildiu ( <i>Hyaloperonospora brassicae</i> ).....	19
2.8.3.	Botritis ( <i>Botrytis cynerea</i> ) .....	19
2.9.	Nutrición del cultivo .....	20
2.10.	Evaluación organoléptica.....	20
2.11.	Criterios de evaluación .....	21

2.11.1. Escala hedónica, criterios de evaluación .....	21
CAPÍTULO III .....	23
3. MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1. Ubicación del experimento .....	23
3.2. Metodología .....	24
3.2.1. Material experimental .....	24
3.2.2. Factor en estudio .....	24
3.2.3. Tratamientos: .....	24
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico .....	24
3.2.5. Manejo del experimento en campo .....	25
3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta) .....	27
3.2.6.1. Porcentaje de prendimiento de plantas (PPP) .....	27
3.2.6.2. Días a la formación de la pella (DFP).....	27
3.2.6.3. Incidencia de pulgón (IP).....	28
3.2.6.4. Incidencia de trozador (IT) .....	28
3.2.6.5. Diámetro de pellas (DP en cm).....	28
3.2.6.6. Días a la cosecha (DC).....	29
3.2.6.7. Número de plantas cosechadas (NPC).....	29
3.2.6.8. Peso de pellas por parcela (PP/P).....	29
3.2.6.9. Rendimiento de brócoli en Kg/ha (Rh en Kg) .....	29
3.2.6.10. Cuantificación de pellas con daño por pulgón (CPP) .....	29
3.2.6.11. Selección y clasificación.....	30
3.2.6.12. Análisis sensorial u organoléptico .....	30
3.2.7. Análisis de datos .....	30

CAPÍTULO IV .....	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31
4.1. Interpretación de resultados .....	31
4.1.1. Variables agronómicas porcentaje de prendimiento (PP); días a la formación de pellas (DFP); diámetro de pella (DP); días a la cosecha (DC); número de plantas cosechadas (NPC); peso de pella por parcela (PP/parcela) y rendimiento por hectárea (Rh/Kg). ....	31
4.1.2. Variables fitosanitarias, incidencia de pulgón (IP); severidad de pulgón (SP) a los 30 60 y 90 días; incidencia de trozador (IT). ....	39
4.1.3. Análisis sensorial de la pella de brócoli (IT) .....	45
4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	47
CAPÍTULO V .....	48
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	48
5.1. CONCLUSIONES .....	48
5.2. RECOMENDACIONES .....	49
BIBLIOGRAFÍA .....	50
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Prueba T dependiente para las variables agronómicas y productivas .....	31
<b>2</b>	Prueba T dependiente para las variables fitosanitarias .....	39
<b>3</b>	Análisis sensorial de la pella de brócoli .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Porcentaje de prendimiento.....	32
<b>2</b>	Días a la formación de pella y cosecha .....	33
<b>3</b>	Diámetro de pella .....	34
<b>4</b>	Número de plantas cosechadas.....	35
<b>5</b>	Peso Pella/Parcela .....	36
<b>6</b>	Rendimiento por hectárea .....	37
<b>7</b>	Incidencia de pulgón a los 30, 60 y 90 días .....	39
<b>8</b>	Severidad de pulgón a los 30, 60 y 90 días .....	41
<b>9</b>	Incidencia de trozador .....	42
<b>10</b>	Cuantificación de pellas por daño por pulgón .....	44
<b>11</b>	Evaluación sensorial.....	45

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>
<b>1</b>	Mapa de ubicación de la investigación
<b>2</b>	Análisis de suelo
<b>3</b>	Base de datos
<b>4</b>	Fotografías
<b>5</b>	Glosario de términos técnicos

## RESUMEN

La producción de brócoli en el Ecuador se encuentra en un área aproximada de 9000 hectáreas, de las cuales de 5000 m<sup>2</sup> se encuentra en la provincia de Bolívar de forma transitoria en huertos familiares. La producción de brócoli en el cantón Guaranda ha mostrado una baja productividad debido a la escasa disponibilidad del agua para riego, los periodos prolongados de sequía, ha provocado un desequilibrio nutricional en la planta, facilitando la presencia de plagas como pulgón y trozador. Los objetivos planteados en este ensayo fueron. Determinar la incidencia y severidad de pulgón y trozador; establecer la influencia de dos sistemas de riego parcelario en el control de plagas; evaluar en cuál de los dos sistemas de riego parcelario se obtuvo mayor incidencia de pulgón. La presente investigación se realizó en el Lagucoto I, el material experimental que se utilizó fue: dos sistemas de irrigación: aspersión y goteo; plantas de brócoli, híbrido Avenger. El factor en estudio estuvo representado por el sistema de irrigación. Dentro de las pruebas estadísticas están; medias, mínimo, máximo y la prueba T dependiente para comparar promedios; los resultados obtenidos fueron los siguientes: La incidencia de pulgón en el cultivo de brócoli fue de; 15%; 40% y 60% a los 30, 60 y 90 días, el trozador registró una lectura de 38.4% para T2. Mientras que T1 tuvo 25%; 55%, 68% respectivamente y el trozador tuvo el 45.1%. En respuesta similar la severidad fue cuantificada en 17.6%, 38.3%, 59.9% para T2 y con 18.3%, 39.7% y 62.2% en T1 a los 30, 60 y 90 días respectivamente. El trozador para esta variable registró un valor de 0%. No se evidencio influencia de los dos sistemas de riego en cuanto al control de plagas a los 30, 60 y 90 días. Este resultado se debe al efecto de los altos niveles del ion aluminio en el suelo, que causo toxicidad en las plantas especialmente raíces lo cual limito la absorción de agua y nutrientes. El mayor índice de incidencia de pulgón en el cultivo de brócoli lo presentó el sistema de riego por goteo (T1) con un 25%; 55% y 68% a los 30 días 60 días y 90 días respectivamente.

**Palabras clave:** Sistema de riego, Brócoli; incidencia, severidad

## SUMARRY

Broccoli production in Ecuador is located in an area of approximately 9000 hectares, of which 5000 m<sup>2</sup> is located in the province of Bolívar on a temporary basis in family gardens. Broccoli production in the Guaranda canton has shown low productivity due to the low availability of water for irrigation, prolonged periods of drought, which have caused a nutritional imbalance in the plant, facilitating the presence of pests such as aphids and leafhoppers. The objectives set in this essay were; determine the incidence and severity of aphids and cutworms; establish the influence of two plot irrigation systems on pest control; evaluate in which of the two plot irrigation systems the highest incidence of aphids was obtained. The present investigation was carried out in Laguacoto I, the experimental material used was: two irrigation systems: sprinkling and drip; Broccoli plants, Avengere hybrid. The factor under study was represented by the irrigation system. Among the statistical tests are: means, minimum, maximum and the dependent T test to compare averages; The results obtained were the following: The incidence of aphids in the broccoli crop was; fifteen%; 40% and 60% at 30, 60 and 90 days, the cutter recorded a reading of 38.4% for T2. While T1 had 25%; 55%, 68% respectively and the chopper had 45.1%. In a similar response, the severity was quantified at 17.6%, 38.3%, 59.9% for T2 and 18.3%, 39.7% and 62.2% in T1 at 30, 60 and 90 days respectively. The chopper for this variable recorded a value of 0%. There was no evidence of influence of the two irrigation systems in terms of pest control at 30, 60 and 90 days. This result is due to the effect of high levels of aluminum ion in the soil, which caused toxicity in plants, especially roots, which limited the absorption of water and nutrients. The highest incidence rate of aphids in the broccoli crop was presented by the drip irrigation system (T1) with 25%; 55% and 68% at 30 days, 60 days and 90 days respectively.

**Keywords:** Irrigation system, Broccoli; incidence, severity



# CAPÍTULO I

## 1.1 INTRODUCCIÓN

La producción de brócoli en Ecuador ha experimentado un crecimiento en los últimos años, convirtiéndose en un producto destacado dentro de las exportaciones no tradicionales del país. El brócoli es altamente valorado en el mercado internacional debido a su alto contenido de nutrientes y su versatilidad en la cocina, lo que lo ha convertido en un producto representativo para Ecuador.

En 2020 China, Continental fue el principal productor de brócoli en el mundo con una superficie sembrada de 478343 hectáreas y un rendimiento de 9487465 toneladas (37.2%), seguido por India con una superficie de 458000 hectáreas con 8840000 toneladas (34.6%) y Estados Unidos de América cultivo 57668 hectáreas teniendo un rendimiento de 1259135 toneladas (4.9%), por lo que estas 3 naciones representaron el 76.7% de la producción mundial (Olmo, A. 2020).

Los cultivos de brócoli son transitorios en Ecuador, entre 2017 y 2019, se siembran en promedio más de 9000 hectáreas de estas hortalizas, consiguiendo una cosecha equivalente al 99.8% de la siembra. Se puede observar que, 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. Cañar empezó a producir brócoli en el 2015 y dejó de hacerlo en 2016, mientras que Loja inicia esta producción en 2018 con 28.09 toneladas métricas llegando a 2019 con 61.95 TM (Sánchez, A. 2020).

La producción de brócoli en la provincia de Bolívar se encuentra en forma transitoria especialmente en huertos familiares con una superficie aproximadamente de 5000 m<sup>2</sup> y a nivel del cantón Guaranda se estima aproximadamente un área cultivada de 2000 m<sup>2</sup>. Sin embargo, existen factores que se deben considerar dentro del cultivo, para obtener mejores rendimientos en la producción; entre ellos, es importante que el agricultor disponga de variedades o híbridos para la provincia de Bolívar (Sánchez, A. 2022).

Los pulgones absorben la savia de las plantas a través de su aparato bucal y segregan un líquido azucarado y viscoso llamado miel de rocío, que empapa la superficie de la planta y afecta su normal desarrollo. La última zona abdominal presenta un par de apéndices abdominales (sifones) de diferentes tamaños y formas según la especie (Tubon, C. 2022).

## 1.2 PROBLEMA

El brócoli se ha convertido en los últimos años en un importante rubro agrícola de exportación en Ecuador, pero a pesar de ello la gestión técnica del cultivo ha sido insipiente, con respecto al agricultor. Un problema importante en su producción es la falta de información actualizada sobre la prevalencia de plagas como cortadores y pulgones, indicadores esenciales que el productor debe tomar en consideración durante el ciclo de cultivo, para alcanzar los rendimientos ideales del cultivo.

Debido a la falta de agua para riego, sequías prolongadas y desconocimiento sobre el manejo correcto y tecnológico de los sistemas de riego parcelario, en el cantón Guaranda la producción de brócoli ha mostrado una baja productividad. Esto ha resultado en un desequilibrio nutricional en la planta y ha facilitado el desarrollo de plagas como pulgones y gusanos cortadores.

Durante el verano, el cultivo de brócoli se ve impactado principalmente por pulgón y trozador, las mismas que prosperan más fácilmente en condiciones de alta temperatura; siendo una preocupación para los agricultores, ya que baja notablemente la calidad de la hortaliza, lo que incide directamente en la rentabilidad del cultivo. Siendo necesario realizar medidas preventivas, las cuales pueden ser parte de un enfoque integrado de manejo de plagas que incluya entre otras estrategias, el control cultural mediante un riego adecuado.

En el presente estudio se busca evaluar la frecuencia y severidad de la infestación de pulgones y trozadores en los sistemas de riego por aspersión y goteo en las parcelas de cultivo de brócoli en el cantón Guaranda, se pretende identificar medidas de control para reducir la población de estas plagas, con el fin de mejorar la producción y productividad del cultivo. Contribuye con la generación de alternativas tecnológicas válidas dirigidas a pequeños productores de brócoli, técnicos agrícolas, entre otros; con énfasis al consumidor final al cual se asegura la producción de alimentos limpios y a bajo costo.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Valorar la incidencia y severidad de pulgón y trozador bajo dos sistemas de irrigación parcelaria en el cultivo de brócoli.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la incidencia y severidad de pulgón y trozador.
- Establecer la influencia de dos sistemas de riego parcelario en el control de plagas.
- Evaluar en cuál de los dos sistemas de riego parcelario se obtuvo mayor incidencia de pulgón.

## **1.4 HIPÓTESIS**

**H<sub>0</sub>:** En la valoración de la incidencia y severidad de pulgón y trozador no influyen los sistemas de irrigación parcelaria.

**H<sub>1</sub>:** En la valoración de la incidencia y severidad de pulgón y trozador influyen los sistemas de irrigación parcelaria.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen

Su origen está ubicado en el Mediterráneo oriental y concretamente en el próximo Oriente (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.). Los romanos ya cultivaban esta planta, pero hace unos 20 años que su consumo empezó a incrementarse. En el contexto internacional existe un incremento del cultivo de brócoli. Nuestro país es uno de los principales proveedores de la hortaliza en fresco y congelado para el mercado de Estados Unidos (Rocha, J. 2020).

Esta hortaliza se dio a conocer en América por los europeos en el año 1942, junto con otros ejemplares. Esta hortaliza pertenece a la familia de las Brassicáceas (Crucíferas), a la cual también pertenecen otras plantas como la col, la coliflor o coles de Bruselas. El nombre brócoli viene del latín “Brachium” que significa “brazo”, la cual hace referencia por su forma ramificada de sus cabezuelas florales (Rocha, J. 2020)

#### 2.2. Clasificación taxonómica

**Reino:** Vegetal  
**Clase:** Angiospermas  
**Subclase:** Dicotiledónea  
**Orden:** Chaparrales  
**Familia:** Crucíferae  
**Género:** Brassica  
**Especie:** Oleracea L. var. Itálica  
**Nombre científico:** *Brassica oleracea* L. var. Itálica  
**Nombre común:** Brócoli, Brucoli.

**Fuente:** (Arellano, J. 2020)

## **2.3. Características botánicas**

### **2.3.1. Raíz**

Las raíces leñosas poco profundas, axonomorfas o pivotantes, que pueden alcanzar una profundidad de hasta 81 cm en el perfil del suelo, son características del brócoli. Las raíces secundarias y terciarias se concentran alrededor del tallo en los primeros 41 a 59 cm de profundidad. Esta crucífera puede llegar a penetrar su raíz principal hasta 1.15 m de profundidad (Cáceres, E. 2019 ).

### **2.3.2. Tallo**

Son plantas herbáceas cilíndricas, con un tallo principal de forma casi cuadrado, cuyo diámetro mide de 4 a 6 cm y se eleva de 15 a 50 cm del suelo, sobre el que se disponen las hojas en forma helicoidal, con cortos entrenudos. La parte superior del tallo presenta la inflorescencia o pella. Las ramificaciones presentes en el tallo son inflorescencias secundarias que se ubican en la parte superior (Chávez, E. 2022).

### **2.3.3. Hojas**

Tienen un color verde oliva y pueden ser lanceoladas o redondeadas y pueden variar en función de la variedad; se disponen en forma helicoidal, son, generalmente alternas, simples o compuestas, sin especificidades, con el limbo agrandado, cerosas, insertas en patrón alterno a distancias cortas, formando entrenudos cortos, lo que permite la formación de una roseta. Sus hojas pueden medir hasta 0.5 m de longitud y 0.3 m de ancho (Jaramillo, J. 2020).

### **2.3.4. Flores**

Las flores son de color amarillo de polinización alógama, la misma que es realizada por insectos, principalmente abejas y moscas, las flores tienen cuatro apéndices libres que se disponen en forma de cruz. Tras la polinización, la germinación del polen y la fertilización del óvulo, se inicia el propio desarrollo del fruto (Cáceres, E. 2019 ).

### **2.3.5. El fruto (pella)**

El fruto es una pequeña vaina de hojas algo convexas con un único nervio longitudinal, el cual produce una profusión de semillas de color púrpura rojizo. El término "fruto" se refiere a la porción comestible de la planta que está formada por una densa masa de botones florales de color verde, gris o marrón que pueden variar en tamaño de 15 a 45 cm, según la variedad. La pella es pequeña situado en la parte superior del tallo floral y la misma no dispone de hojas (Soncco, R. 2019).

### **2.3.6. Semillas**

La semilla de brócoli es pequeña, redonda de color marrón oscuro y tiene una textura lisa, pueden medir de 2 a 3 mm de diámetro, sus semillas poseen cotiledones escamosos y gruesos que son exalbuminadas y su embrión es acumbente, posee aceites de reserva, (Huanca, G. 2019).

## **2.4. Requerimientos edafoclimáticos**

### **2.4.1. Suelo**

Requiere suelos que se inclinan más hacia la acidez que hacia la alcalinidad, un pH de 6 a 7 es ideal. Esta crucífera necesita suelos de textura media, es tolerante al exceso de salinidad del suelo y del agua de riego. Se pueden emplear suelos ligeros para las variedades tempranas, mientras que los suelos pesados son más adecuados para las tardías (Drago, S. 2021).

### **2.4.2. Temperatura**

El brócoli se desarrolla mejor a una temperatura de 15 °C. Es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento oscilen entre 19 y 23°C. También, soporta temperaturas bajas siempre y cuando no se haya formado aún la inflorescencia. La semilla germina de 6 a 8 días a temperaturas entre 8 y 34 °C. Las plantas cultivadas a temperaturas extremadamente altas generan pellas pequeñas de tamaño anormal y malformadas con modificación de su color, lo que reduce



significativamente la calidad. (Zamora, E. 2019).

### **2.4.3. Humedad relativa y precipitación**

Los seres vivos se ven afectados directamente por las variaciones de temperatura, humedad y composición del aire. Estas variaciones también tienen un efecto decisivo sobre la materia viva, ya que las plantas no pueden crecer a su máxima capacidad a una temperatura y humedad adecuada. La humedad relativa necesaria para el cultivo de brócoli no puede ser menor al 65%. La precipitación debe fluctuar entre 700 mm y 1200 mm anuales (Ramos, C. 2020).

### **2.4.4. Luminosidad**

Dado que el brócoli es una planta que se adapta a condiciones de humedad moderada, que crece en climas templados subhúmedos, necesita niveles de luz moderados y debe cultivarse al aire libre con al menos seis horas de luz natural todos los días (Julia, M. 2023).

### **2.4.5. Viento y heladas**

Los fuertes vientos aumentan la transpiración de la planta, lo que la deshidrata rápidamente. Dependiendo de la etapa de desarrollo tiene una ligera tolerancia a las heladas, pero si esto ocurre durante el proceso de inflorescencia, el daño puede ser mínimo si las inflorescencias ya se han formado. A pesar de ello, la planta no es muy susceptible al viento o a las heladas. Sin embargo; la planta cumple sus funciones vitales si la temperatura está por debajo de 6 °C por más de 8 horas ininterrumpidas (FAO, 2023).

## **2.5. Manejo del cultivo**

### **2.5.1. Preparación del terreno**

Al preparar el suelo mecánicamente para la producción de brócoli, es necesario realizar una arada profunda más dos pasadas de rastra con un tractor para

proporcionar la adecuada circulación de aire y así facilitar el desarrollo de las raíces; además esta labor puede ser también realizada por una yunta o manualmente mediante azadones. Las raíces pueden desarrollarse adecuadamente si cuentan con un suelo bien mullido y una aireación apropiada, estas condiciones permiten extraer minerales y nutrientes, además la remoción del suelo facilita el movimiento de agua capilar hacia la superficie, lo que facilita la absorción de agua por parte de las raíces del cultivo (Moyano, O. 2019).

### **2.5.2. Siembra**

La producción de brócoli parte de la siembra en el semillero, donde esta se cubre ligeramente con una capa de tierra de 10-15 mm y se aplica riegos frecuentes para conseguir una planta desarrolla a los 50 días, lista para el trasplante. La emergencia tiene lugar a partir de los 7 días después de la siembra.

En términos generales, la cantidad de semilla requerida para sembrar una hectárea oscila entre 0.55 y 0.66 lb, dependiendo del espaciado entre plantas y del tipo de híbrido que se vaya a sembrar (Romero, M. 2019).

### **2.5.3. Trasplante**

En la plántula de brócoli para garantizar un tallo robusto y suficiente zona radicular, el trasplante debe realizarse cuando esta tenga entre 45 y 55 días de edad, o cuando ya haya producido de 5 a 6 hojas definitivas. Se aconseja desinfectar el suelo antes del trasplante; así como utilizar plantas robustas para el trasplante. Para garantizar un adecuado prendimiento de la plántula se debe realizar dicha labor cuando los surcos estén completamente húmedos es decir a capacidad de campo (Guamán, L. 2019).

### **2.5.4. Distancia de siembra**

Las distancias utilizadas regularmente en el país podrán ser de 0.3, 0.40 y 0.5 m entre plantas e hileras en un sistema 3 bolillo. Reducir el distanciamiento tiene sentido si el objetivo es producir únicamente pellas centrales. El peso de las

inflorescencias disminuye y los rendimientos de una sola cosecha generalmente mejoran al disminuir la distancia; sin embargo, no todos los cultivares tienen la misma inflorescencia (Huanca, G. 2019).

#### **2.5.5. Escarda**

La tarea principal involucrada en el cultivo de brócoli es la escarda es decir eliminar las malezas, ya que las plantas no prosperan al competir con las malezas, aunque su hábito de plantación expansiva fomenta el crecimiento de malas hierbas. Por tanto, utilizaremos el deshierbe manual si la superficie que hemos cultivado es pequeña. Dado que el brócoli tiene numerosas hojas que cubren el suelo, impidiendo que los rayos de luz lleguen al suelo y evitando que se desarrollen malas hierbas, el control de las mismas se vuelve menos necesario a medida que la planta crece (Guamán, L. 2019).

#### **2.5.6. Riego**

El riego es una labor importante en el cultivo de brócoli, ya que es un cultivo de invierno, sin embargo; su cultivo mayoritariamente es en verano. Para lograr una mayor eficiencia del riego, es necesario establecer una lámina apropiada, dependiendo de la textura y estructura que el suelo presenta, la cual puede estar entre 3 y 5 mm/día para la región sierra central del Ecuador (Gestiriego, 2020).

Los riegos más frecuentes son seis; esto se basa en las condiciones climáticas que existan al momento del desarrollo fenológico de la planta; y son:

<b>Riegos</b>	<b>Etapa</b>
1	Trasplante
2	semanas después del trasplante
5	semanas
8	semanas
11	semanas
12 a 13	semanas (riego por cosecha) (Guamán, L. 2019).

- **Riego por aspersión**

Con el riego por aspersión, las plantas pueden recibir agua como lluvia. Cuando el agua llega al aspersor, es forzada a través de tuberías de presión y se divide en varias gotas que caen al suelo. Este tipo de riego se emplea cuando el viento no es un factor importante, ya que puede provocar pérdidas importantes del líquido. También hay que tener en cuenta que el agua provoca numerosas pérdidas por evaporación y lixiviación ya que cubre gran parte del terreno (Colombo, G. 2021).

### **Características del riego por aspersión**

El riego por aspersión es un sistema que se caracteriza principalmente por:

- Alta adaptabilidad a las dosis de riego requeridas.
- Sencilla automatización.
- Permite manejar sin dificultad tratamientos con fertilizantes, fitosanitarios y anti-helada.
- Necesita mayor volumen de agua en comparación al riego por goteo.
- En ocasiones empeora la homogeneidad del riego con los fuertes vientos que se presentan en la zona de la sierra del Ecuador. (Ramón, M. 2023).

### **Ventajas**

Entre las más importantes están: ahorro de mano de obra para el riego; no requiere mantenimiento particular una vez puesto en marcha; existen en el mercado programadores eficientes que funcionan activando válvulas solenoides que están vinculadas a un reloj que se puede programar en función de las necesidades (Lobos, 2021).

### **Inconvenientes**

- Potencial obstrucción de los rociadores
- El viento puede afectar a la uniformidad del riego (Ramón, M. 2023).

- **Riego por goteo**

En este sistema el agua se suministra localmente mediante riego por goteo, que utiliza emisores, a menudo denominados "goteros", para crear gotas. El rendimiento de los emisores varía entre uno y cuatro litros por hora por gotero ubicados en cintas de polietileno. A través de pequeños tubos de plástico, el riego por goteo a menudo proporciona pequeñas cantidades de líquido a las raíces de cada planta. Esta técnica, que se ha aplicado con gran éxito en muchos países, garantiza que se perderá poca agua por evaporación o filtración y funciona para prácticamente cualquier tipo de cultivo. (Franco, V. 2018).

Este método de riego consiste en la aplicación de agua en forma de gotas de manera continua en un lugar muy próximo a la planta, mojando solo una parte del suelo de un 30% aproximadamente. Es un riego de alta frecuencia donde se debe reponer el agua que la planta consumió uno o dos días atrás. En este método, en el suelo se forma un bulbo húmedo debajo de cada goteo donde la planta desarrolla una mayor cantidad de las raíces (Fuentes, J. 2019).

### **Ventajas**

- Es un sistema de riego para bajas presiones
- Gran eficacia, se reduce el consumo de agua ya que las pérdidas por evapotranspiración se minimizan significativamente.
- Posibilidad de fertirrigación (Huanca, G. 2019).

### **Inconvenientes**

- Elevado costo respecto a otros sistemas
- Alto riesgo de obturación de los emisores con su consiguiente pérdida de uniformidad.

### **2.5.7. Fertilización**

Los fertilizantes se tratan de nutrientes producidos artificialmente, generalmente

derivados de minerales, plantas, animales o fuentes sintéticas. Los fertilizantes químicos se componen de tres nutrientes claves para el suelo que son considerados como macro elementos: potasio, fósforo y nitrógeno; esto presenta una ventaja que radica en la capacidad de ver resultados rápidamente siendo la principal, al utilizar fertilizantes químicos en la agricultura; además sus características se pueden considerar en la mejora de la salud de las plantas y aumento del rendimiento agrícola (Zschimmer, S. 2021).

Para que el ciclo de fertilización química sea efectivo se debe elegir la formulación adecuada y que sean asimilados correctamente por la planta, ya que elementos como la urea aplicados en dosis altas producirá un incremento solo el desarrollo vegetativo de la planta y reduciendo su producción (Ramírez, F. 2019).

El cultivo del brócoli, al igual que todas las plantas, necesita de los elementos esenciales para su desarrollo. Estos nutrientes se pueden dividir en macronutrientes primarios (nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K)), macronutrientes secundarios (magnesio (Mg), calcio (Ca) y azufre (S)) y micronutrientes (manganeso (Mn), cobre (Cu), cloro (Cl), molibdeno (Mb), zinc (Zn), hierro (Fe) y boro (B)),. Para un desarrollo adecuado de la planta, la falta o exceso de alguno de ellos produciría problemas en el cultivo (Bravo, C. 2020).

#### **2.5.8. Recolección**

El brócoli debe cosecharse con el número de hojas exteriores necesario para su protección. 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 (Espinoza, G. 2020).

## 2.6. 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 A, B<sub>2</sub>, C y minerales es elevado.

### Valor nutricional del brócoli por 100 g de producto comestible

Proteínas	g	5.45
Lípidos	g	0.3
Glúcidos	g	4.86
Vitamina	U.I.	3.5
Vitamina B <sub>1</sub>	mg	100
Vitamina C	mg	118
Calcio	mg	130
Fósforo	mg	76
Hierro	mg	1.2
Calorías	kcal/100 g	32-42

Fuente: (Pino, M. 2020).

## 2.7. Plagas

### 2.7.1. Pulgón de la col (*Brevicoryne brassicae*)

Es un áfido cosmopolita propio de las crucíferas que puede medir 2 a 2.5 mm con sifones o cornículos cortos y con una capa cerosa de color gris que lo cubre, la cual lo distingue de otras especies de pulgones, su cuerpo también puede ser de color verde oscuro; causa este insecto debilitamiento de la planta, evita el desarrollo de las hojas y a causa de la excreción de sabia atrae al hongo de la negrilla además es un importante agente transmisor de virus (INTAGRI, 2020).

- **Ciclo biológico**

Los pulgones pueden reproducirse por dos vías. En climas cálidos en periodos se reproducen por medio de apareamiento en climas templados la hembra se reproduce por partenogénesis generando descendencias formadas por hembras.

**Huevo:** Es la etapa con la que hibernan se encuentran en restos de cultivo cerca de la superficie del suelo. En climas cálidos los huevos no son puestos debido a que las hembras se reproducen por partenogénesis.

**Ninfas:** Se parecen mucho a los adultos, pero con una caída y sifones o cornículos menos desarrollados, así como un menor tamaño. El período ninfal varía en promedio de 7 a 10 días, mudando en cada etapa ninfal a un individuo más grande. A una temperatura de 25 °C su periodo ninfal es de 6 días y se puede alargar a 12.5 días cuando la temperatura se reduce a 15 °C, dejando de manifiesto que temperaturas más o menos elevadas favorecen que el ciclo sea más corto. Las formas aladas se desarrollan y migran a otras plantas hospederas cuando la calidad de la planta disminuye o existe una sobrepoblación de estos áfidos en la planta.

**Adultos:** Los pulgones adultos son de cuerpo blando en forma de pera u ovalados con un par de tubos llamados cornículos o sifones en la parte posterior de su cuerpo y proyectados hacia atrás contiene un aparato bucal picador-chupador estos insectos tienen dos formas en su estado adulto alados y sin alas (ápteros). Los adultos sin alas tienen un tamaño de 1.5 a 2.4 mm con colores que pueden ser de verde grisáceo o blanco grisáceo debido a la cubierta cerosa que tienen. Por debajo de la capa cerosa en la parte superior se encuentran ocho manchas color marrón oscuro o negro que aumentan su tamaño en la parte posterior de su cuerpo. Las hembras aladas miden de 2.0 a 2.5 mm y carecen de la cubierta cerosa. Además, sus alas son cortas con venas prominentes y su cabeza, antenas y tórax son color marrón oscuro o negro. Estos áfidos alados tienen un abdomen color amarillo con dos manchas oscuras que se unen en el último segmento abdominal. Las hembras pueden generar de 2 a 5 ninfas por día (Ballew, J. 2021).

- **Daños**

El pulgón gris puede causar daños en los cultivos al reducir el crecimiento y también por la contaminación que causa su sola presencia en la pella del brócoli, coliflor o repollo la cual tiende a ser rechazada por los comerciantes y los programas de control de calidad. Los daños directos se dan por medio de su aparato bucal al



alimentarse de la savia de la planta hospedera, una gran densidad de pulgones podría llevar a la muerte y descomposición de las hojas en el caso de la col, pero en el brócoli contamina el producto con su presencia. Los daños indirectos causados por este insecto es la mielecilla que sirve para el crecimiento de poblaciones de hormigas u hongos saprofitos que impiden la fotosíntesis al cubrir a las hojas. Asimismo, es un vector de más de 10 virus Fitopatógenos al alimentarse de la savia de las plantas en las cuales destaca el virus mosaico del nabo y el virus mosaico de la coliflor (INTAGRI, 2020).

- **Umbral económico del pulgón gris**

El monitoreo del pulgón gris del repollo se recomienda hacerlo en intervalos de 2 días se sugiere llevar una acción de control orgánico o químico dependiendo del umbral económico cuando al tomar 1 hoja bajera en 10 plantas de 10 puntos distintos del área cultivada se encuentra una infestación del 2 pulgones por planta se debe realizar un control biológico o utilizar repelentes orgánicos en el caso de encontrar de 4 a 6 pulgones se debe hacer un control por medio de repelentes químicos para evitar la pérdida total del cultivo (Macías, D. 2019).

- **Control**

Los tratamientos se deberán realizar con los primeros ataques para evitar su propagación, empleando algunas de las siguientes materias activas:

<b>Materia activa</b>	<b>Dosis</b>	<b>Presentación del producto</b>
Acefato 75%	0.15%	Polvo soluble en agua.
Carbofurano 5%	12-15 kg/ha	Gránulo.
Esfenvalerato 5%	1-1.5 l/ha	Suspensión concentrada.
Lambda cihalotrin 2.5%	0.40-0.50%	Granulado dispersable en agua.
Metilpirimifos 50%	0.25%	Concentrado emulsionable.

**Fuente:** (Cruz, C. 2023).

### **2.7.2. Gusano de tierra (*Agrotis ipsilon*)**

Este grupo incluye varias especies de la familia noctuidae del orden lepidóptero, que al estado larval se alimenta masticando y cortando los tallos de los plantines recién germinados o trasplantados a la altura del cuello, siendo el daño mayor en zonas calurosas, suelos arenosos y con déficit de agua de riego, se registran especies como *Agrotis ipsilon*, *Agrotis subterranea*, *Feltia experta* “*Agrotis experta*”, *Copitarsia sp.* etc. los gusanos de tierra o cortadores son considerados como plagas secundarias, Sin embargo adquieren importancia cuando se siembran después de la papa o áreas que estuvieron excesivamente enmalezados método de control: Cloropirifos granulados (Saire, D. 2022).

### **2.7.3. Mosca blanca (*Aleurodes brassicae*)**

La mosca blanca de la col o de las crucíferas por lo general se encuentra en el reverso de las hojas. Ocasionalmente ocasionando deterioros mecánicos y generan maleza, entre otros. En estado de larva es blanca con dos manchas amarillas, siendo semitransparente al inicio. En estado adulto la cabeza y tórax son oscuros con el abdomen amarillo y cubierto de cera blanquecina. Alas blancas, con 3 manchas oscuras en el par anterior. Se pueden controlar con: alfa cipermetrina, lambda cihalotrin, tau fluvalinato y azadiractin. Un posible umbral puede ser el de tratar químicamente cuando se observen más del 50% de hojas afectadas (AGROL, 2023).

### **2.7.4. Gusano medidor (*Trichoplusia ni*)**

Son las larvas de las mariposas nocturnas grises. Sus huevos presentan una coloración blanca amarillento, pueden verse sobre la extensión de las hojas. Generan una defoliación rigurosa en la planta que es capaz de ocasionar la muerte. Colocan sus heces sobre las cabezas, estas tienden a lograr que estas pierdan su importe comercial por completo. En el momento en que la planta es afectada en una fase prematura de desarrollo, incluso luego de erradicar la plaga puede no generar cabezas de importancia comercial (PROAIN , 2020).

### **2.7.5. Gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*)**

Es un lepidóptero que sus hospederas preferidas son las crucíferas, aun cuando es considerado insecto-plaga en otros cultivos. Las larvas no se alimentan solo del follaje de la planta, específicamente del reverso de las hojas. A medida que su rendimiento es mayor, van hacia el centro de las plantas de brócoli generando perforaciones de una magnitud notable (PROAIN , 2020).

## **2.8. Enfermedades**

### **2.8.1. Mancha foliar (*Alternaría brassicae*)**

La afección comienza con la aparición de puntos café oscuros particularmente en las hojas que tienen más antigüedad, después los puntos se desarrollan en forma de manchas grises y en los extremos se torna púrpura o negro, además, el daño causado rodea la hoja y es más notable cuando existe humedad (Chacón, H. 2017).

### **2.8.2. Mildiu (*Hyaloperonospora brassicae*)**

Uno de los hongos que incide en el brócoli de una mala manera es el Mildiu. Este hongo de igual manera influye en otra clase de crucíferas como la coliflor, el rábano, los nabos. El brócoli tiende a afectarse por el hongo en cualquier circunstancia de desarrollo. No obstante, a causa de las coyunturas que consta de frío y humedad para crecer surge en estado de plántula y maduras (Aron, J. 2021).

### **2.8.3. Botritis (*Botrytis cynerea*)**

Las afecciones ocasionadas por *Botrytis cynerea*, son las afecciones más convencionales y más considerablemente transmitidas en hortalizas, surgen a modo de tizones en inflorescencias y putrefacciones en el fruto, pero además como canchales o putrefacciones del tallo, ahogamiento de plántulas, manchas foliares y como putrefacciones de tubérculos (Fertilab, 2019).

Escala de valoración y cuantificación de incidencia y severidad de plagas y enfermedades.

**Nº Síntomas**

- 1 Planta Sana.
- 2 Decoloración y/o daño por insecto hasta el 25% del total de hojas.
- 3 Decoloración y/o daño por insecto del 26 al 75% del total de las hojas.
- 4 Decoloración y/o daño por insecto de más del 75% del total de las hojas.
- 5 Necrosis del tallo y/o raíces/ por enfermedades y/o insectos (Hasta 25%).
- 6 Enanismo de planta y efectos en pella (26 – 75%).
- 7 Muerte de la planta.

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5044/1/T-ESPE-IASA%20I-003005.pdf>

## **2.9. Nutrición del cultivo**

El cultivo del brócoli, así como todas las plantas, requieren de componentes nutricionales fundamentales para su rendimiento. Estos nutrientes imprescindibles pueden repartirse en macronutrientes primarios, secundarios y micronutrientes, en función de la capacidad de aprovechar cada uno de ellos. Cada nutriente presenta un rol distinto, mas todos son importantes para un idóneo rendimiento de la planta, la carencia o sobreabundancia de alguno de ellos ocasionaría inconvenientes en el cultivo, entre los nutrientes minerales más limitantes se encuentra el nitrógeno, fósforo, potasio y boro. Es relevante mencionar que al iniciar la siembra sobre un suelo fértil hay que corregir todas las limitantes. De los fertilizantes más empleados se hayan los nitrogenados, que se relacionan directamente con el aumento de la producción (HEROGRA, 2020).

## **2.10. Evaluación organoléptica**

El análisis organoléptico también llamado sensorial, consiste en el examen de características tales como color, consistencia, textura, peso, tamaño, olor y sabor.

Comprende el conjunto de propiedades de un producto que estimulan diversos receptores sensoriales en la persona. Este tipo de análisis es realizado por jurados que evalúan las características de los alimentos en base a percepciones subjetivas. En algunos casos se puede utilizar instrumentos para realizar el análisis sensorial; sin embargo, se recomienda corroborar los resultados por instrumentos con los jurados evaluadores. Los parámetros que más utilizan en el análisis sensorial en hortalizas es el sabor, olor, color, consistencia, entre otros (Narváez, J. 2019).

### **2.11. Criterios de evaluación**

La calidad interna (sabor, aroma, textura, valor nutritivo, ausencia de contaminantes bióticos y abióticos) está vinculado a aspectos generalmente no perceptibles, pero no por ello menos importante para los consumidores. Por lo tanto, con sólo mirar el color, el consumidor sabe que un fruto está inmaduro y que no posee buen sabor, textura o aroma. Si el color no es suficiente para evaluar la madurez, utiliza las manos para medir la firmeza u otras características perceptibles. El aroma es un parámetro menos utilizado salvo en aquellos casos en que está directamente asociado a la madurez como es en las frutas (FAO, 2020).

#### **2.11.1. Escala hedónica, criterios de evaluación**

La calidad como aceptabilidad por parte del consumidor de un determinado producto está integrada por distintos aspectos recogidos por los sentidos: vista (color y defectos) olfato (aroma y flavor), tacto (manual y bucal), oído (tacto y durante la masticación) y gusto (sabor); todos los aspectos de la calidad, tanto externos como internos, son contemplados y valorados por el consumidor a la hora de decidir sobre la adquisición de un producto para consumo en fresco. Cuando se hace referencia a la calidad desde el punto de vista de consumidor, su medida se hace menos tangible y cuantificable. El análisis sensorial se transforma, en este caso, en una herramienta de suma utilidad, dado que permite encontrar los atributos de valor importantes para los consumidores, que sería muy difícil de medir de otra manera (Mamani, G. 2022).

- **Rangos de escala hedónica**

Este tipo de prueba determina el agrado o la actitud que tiene un consumidor acerca de un determinado producto. Para determinar el grado de aceptación o el desagrado de un producto se aplica un tipo de prueba, el cual utiliza la escala hedónica, siendo un método sencillo de aplicar por los consumidores.

Las escalas hedónicas siempre deben contener un número impar de puntos y se debe incluir el punto “ni me gusta ni me disgusta”. La escala hedónica de 9 y 7 puntos son las más utilizadas, a su vez para pruebas de aceptabilidad se utiliza una escala hedónica de 5 puntos, pero cuando se tiene una sola muestra la escala de 3 puntos es suficiente (Narváez , J. 2019).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación del experimento

- **Localización**

**Provincia:** Bolívar

**Cantón:** Guaranda

**Parroquia:** Veintimilla

**Localidad:** Laguacoto 1

- **Situación geográfica y edafoclimática**

**Altitud:** 2622 msnm

**Latitud:** 01° 36' 52''S

**Longitud:** 78° 59' 54''W

**Precipitación anual:** 980 mm

**Temperatura máxima:** 21 °C

**Temperatura mínima:** 7 °C

**Temperatura media anual:** 12°C

**Velocidad del viento:** 9 m/s

**Humedad relativa:** 70%

**Fuente:** (PDOT BOLÍVAR, 2022)

- **Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida de Holdridge, el sitio corresponde a bosque Montano bajo (CONADE, 2023).

## **3.2. Metodología**

### **3.2.1. Material experimental**

Sistemas de irrigación: Aspersión y goteo. Plantas de brócoli, híbrido Avenger.

### **3.2.2. Factor en estudio**

Sistemas de irrigación.

### **3.2.3. Tratamientos:**

<b>Tratamiento</b>	<b>Riego parcelario</b>
--------------------	-------------------------

T1	Aspersión
----	-----------

T2	Goteo
----	-------

- **Descripción técnica de la investigación**

Número de localidades	1
Número de tratamientos	2
Tamaño de la parcela 6,00 m x 9,00 m	54.00 m <sup>2</sup>
Tamaño de la parcela neta 5,00 m x 8,40 m	42.00 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo 13,00 m x 40 m	520 m <sup>2</sup>
Número de surcos por parcela total	11
Número de surcos por parcela neta	9
Número de plantas por surco	30
Número de plantas por parcela	330
Número de plantas por ensayo	1980

### **3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico**

- Estadística descriptiva e inferencial



### **3.2.5. Manejo del experimento en campo**

- **Análisis de suelo**

Un mes antes de la siembra, se tomó 10 muestras de suelo a una profundidad de 30 cm, para lo cual se utilizó un barreno, las muestras fueron mezcladas y se sacó una muestra representativa de suelo y fue enviada al laboratorio de suelos de la del INIAP estación Pichilingue-Quevedo para su análisis físico, químico y materia orgánica.

- **Preparación del suelo**

Las labores de preparación del suelo consistieron en una arada, rastrada y nivelada. Estas actividades se realizaron 30 días antes del trasplante.

- **Surcado**

Con la ayuda de un azadón en cada unidad experimental, los surcos se trazaron en forma manual a una distancia de 50 cm, a una profundidad de 15 a 20 cm.

- **Fertilización química y orgánica**

En base a la recomendación del análisis químico de suelo, la fertilización se realizó al momento del trasplante en todo el ensayo, el fertilizante químico se aplicó en el surco y se tapó con una capa de suelo.

- **Plantación**

Se adquirieron plántulas de brócoli híbrido Avengere de 10 cm de altura en promedio, con 2 a 3 hojas verdaderas, la distancia de plantación fue de 50 cm entre surcos y 30 cm entre plantas.

- **Riegos**

Mediante los dos sistemas de riego se dotó de agua al cultivo, esto de acuerdo a los tratamientos establecidos y las condiciones climáticas que se presentaron en la zona durante el desarrollo de la investigación, para tal efecto se consideró una lámina de agua de 3.7 mm/día con una frecuencia de 2 días. El primer riego se dio 24 horas antes del transplante a capacidad de campo, lo cual se verificó mediante el método del puño.

- **Riego por goteo**

Desde el tanque de distribución de agua, se procedió a ubicar la tubería principal mediante manguera de 1 ½ pulgada; del cual se tomó el agua mediante cintas de goteo Netafim para proporcionar el riego.

Este sistema contó con un gasto por gotero de 1 l/h, el cual se distribuyó en 22 surcos del cultivo, cada gotero en la cinta estuvo ubicado a 30 cm. La frecuencia de riego fue cada 2 días, con un tiempo de riego de 58.2 minutos. El volumen de agua a distribuir diariamente al cultivo fue de 962 litros por tratamiento, considerando una lámina de agua de 3.7 mm/día

- **Riego por aspersión**

De la misma forma para la conducción del agua desde el tanque de distribución hacia la parcela, se utilizó manguera de 1 ½ pulgada; del cual se tomó para el sistema de riego por aspersión, el caudal de funcionamiento del emisor es de 0,069 l/s con un diámetro húmedo de 12.7 m; los 4 aspersores instalados permanecieron en una posición fija mientras duró el ensayo. El tiempo de riego fue de 1.1 hora con una frecuencia de 2 días. El volumen suministrado fue de 962 litros/día, considerando una lámina de agua de 3.7 mm/día

- **Control de malezas**

El control de malezas se efectuó de forma manual, el número de deshierbas

dependió de incidencia de las malezas presentes en el cultivo.

- **Control de plagas**

Luego de haber realizado un análisis y registrados las lecturas del ataque y severidad de plagas; para su control se aplicó insecticidas como Acéfato PM (2 g/litro de agua) y Dipel (2.5 g/litro de agua).

- **Control de enfermedades**

En este trabajo de investigación se evaluó y registró los signos y síntomas de enfermedades foliares como: Mancha foliar (*Alternaria brassicae*); Mildiu (*Hyaloperonospora brassicae*) y Botritis (*Botrytis cynerea*), se aplicó Kocide 101 (2.50 cc/litro de agua); Daconil Ultrex (5 g/litro de agua).

- **Cosecha**

El brócoli se cosechó manualmente cuando las pellas presentaron su madurez comercial, con la finalidad que el corimbo mantenga su máxima calidad, y se utilizó un machete para cortar la pella en su punto.

### **3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)**

#### **3.2.6.1. Porcentaje de prendimiento de plantas (PPP)**

En un período de tiempo comprendido de entre 10 y 20 días después del trasplante; se contó las plantas prendidas en toda la parcela neta y su resultado se expresó en porcentaje.

#### **3.2.6.2. Días a la formación de la pella (DFP)**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta cuando más del 50% de las plantas de cada unidad experimental presentaron la pella principal completamente formada.

### 3.2.6.3. Incidencia de pulgón (IP)

La incidencia y severidad de pulgón (*Myzus persicae*), se evaluó a los 30, 60 y 90 días después del trasplante; las lecturas se realizaron en cada una de las unidades experimentales; para lo cual se empleó la fórmula de Polack. 2013:

$$I = \frac{A}{B} * 100$$

**Dónde:**

I = Incidencia

A = Número de plantas u órganos vegetales afectados por insectos o patógenos

B = Total de plantas u órganos vegetales muestreados

### 3.2.6.4. Incidencia de trozador (IT)

La incidencia y severidad de trozador (*Agrotis ipsilon*), las lecturas se tomaron después del trasplante en cada unidad experimental; para lo cual se empleó la fórmula de Polack. 2013:

$$I = \frac{A}{B} * 100$$

**Dónde:**

I = Incidencia

A = Número de plantas u órganos vegetales afectados por insectos o patógenos

B = Total de plantas u órganos vegetales muestreados

### 3.2.6.5. Diámetro de pellas (DP en cm)

En la cosecha en 20 pellas tomadas al azar de cada unidad experimental, se registró el diámetro de las pellas con un calibrador de Vernier en cm. y se calculó un promedio por cada unidad experimental.

### **3.2.6.6. Días a la cosecha (DC)**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha de las pellas, en cada unidad experimental.

### **3.2.6.7. Número de plantas cosechadas (NPC)**

Cuando el cultivo estuvo listo para ser cosechado, se contó el número de plantas cosechadas por cada unidad experimental y su resultado será expresado en porcentaje.

### **3.2.6.8. Peso de pellas por parcela (PP/P)**

En la cosecha, con una balanza de reloj, se pesó todas las pellas cosechadas en cada parcela neta y su resultado se expresó en Kg. /parcela neta.

### **3.2.6.9. Rendimiento de brócoli en Kg/ha (Rh en Kg)**

Para calcular el rendimiento de brócoli en Kg/ha se aplicó la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP \text{ Kg} * \frac{10000 \text{ m}^2}{ANC \text{ m}^2}$$

**Donde:**

R = Rendimiento en Kg/ha.

PCP = Peso de campo por parcela en Kg.

ANC = Área neta cosechada en m<sup>2</sup>

### **3.2.6.10. Cuantificación de pellas con daño por pulgón (CPP)**

Una vez realizada la cosecha de brócoli, en cada tratamiento se procedió a contabilizar el número de pellas afectadas por pulgón y su resultado se expresó en porcentaje; se aplicó la fórmula sugerida por Polack. 2013.

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pellas con pulgón}}{\text{N}^\circ \text{ total de pellas}} * 100$$

### 3.2.6.11. Selección y clasificación

Luego de la cosecha se seleccionó los corimbos tomando en cuenta el tamaño de las pellas de cada tratamiento y se clasificó valiéndonos de 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

### 3.2.6.12. Análisis sensorial u organoléptico

Una vez terminado el proceso postcosecha, se realizó el análisis sensorial u organoléptico para ello, Se contó con un panel sensorial compuesto por 10 catadores, y los criterios a evaluar fueron color, flavor (olor) y textura; se utilizó la escala de 5 puntos:

Valoración de la escala	Atributos organolépticos		
	Color	Flavor (sabor)	Textura
5	Me gusta mucho	Muy bueno	Muy firme
4	Me gusta	Bueno	Firme
	Moderadamente		
3	No me gusta ni me disgusta	NI gusta / NI Disgusta	Poco firme
2	Me disgusta moderadamente	Disgusta un poco	Poco blanda
1	Me disgusta mucho	Disgusta moderadamente	Muy blanda

Fuente: (Narváez , J. 2019).

### 3.2.7. Análisis de datos

Se realizó; Prueba T, promedio, máximo y mínimo

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Interpretación de resultados

4.1.1. Variables agronómicas porcentaje de prendimiento (PP); días a la formación de pellas (DFP); diámetro de pella (DP); días a la cosecha (DC); número de plantas cosechadas (NPC); peso de pella por parcela (PP/parcela) y rendimiento por hectárea (Rh/Kg).

**Tabla N° 1.**

*Prueba T dependiente para las variables agronómicas y productivas*

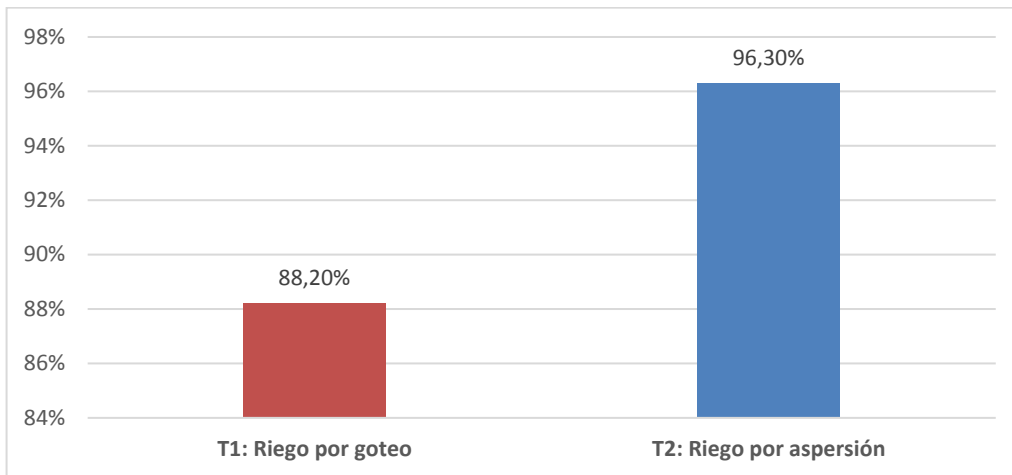
Variables	T1 (riego goteo)			T2 (riego aspersión)			p- valor
	$\bar{X}$	Máximo	Mínimo	$\bar{X}$	Máximo	Mínimo	
<b>PP</b>	88.20%			96.30%			0.0279 (*)
<b>DFP</b>	86	79	68	84	79	72	0.0075(*)
<b>DP</b>	10.2	13.4	6.6	10.7	15	8.1	0.6171 (NS)
<b>DC</b>	101	93	80	98	95	85	0.0096 (*)
<b>NPC</b>	90%			90.5%			0.7048 (NS)
<b>Peso Pella/P g.</b>	226	430	70	230	350	110	0.9372 (NS)
<b>RH/KG</b>	1965.2			2000			0.0056 (*)

(p- valor < 0.005) = existen diferencias estadísticas entre promedios

(p- valor > 0.005) = no existen diferencias estadísticas entre promedios

**Figura N° 1**

*Porcentaje de prendimiento*



Al realizar la prueba T dependiente para comparar los promedios del porcentaje de prendimiento de brócoli bajo dos sistemas de riego se determinó que existieron diferencias estadísticas significativas entre estos; es así que las plántulas que tuvieron riego por aspersión (T2) presentó el mayor promedio de prendimiento (96.30%) después de 15 días del trasplante; mientras que el menor promedio de PP (88.20%) fue cuantificado en las plántulas con riego por goteo. Dicho de otra manera, la respuesta del prendimiento del brócoli si dependió del sistema de riego empleado en este cultivo (Tabla 1 y Figura 1). Cabe señalarse que durante el ensayo existió una alta radiación solar y una escasa precipitación (19.3 mm en promedio) siendo la sequía más severa al inicio del ensayo.

El primer riego fue aplicado al día 2 del trasplante. Hera de esperarse que el sistema de riego por goteo sea más eficiente, sim embargo en este ensayo la duración del riego por goteo fue solo de una hora inferior al de aspersión, lo cual posiblemente influyo en el prendimiento de plántulas, esto como consecuencia de la evapotranspiración existente en relación al área de húmedo que presenta este sistema.

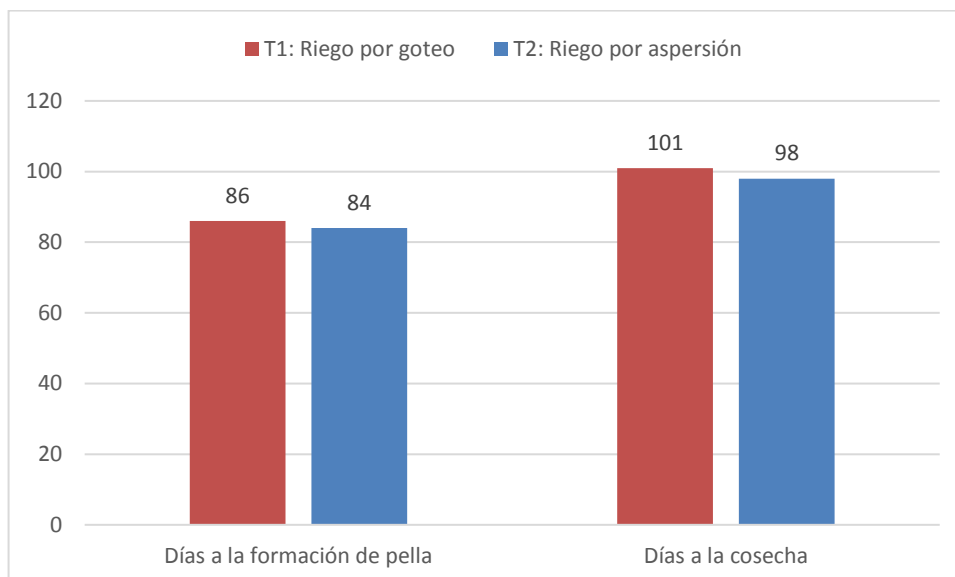
Uno de los beneficios principales de utilizar riego por aspersión para prendimiento de plántulas es que; se evita la acumulación de agua en el suelo, este tipo de riego



controla el caudal de agua aplicada y la humedad del suelo, lo que ayuda a evitar la formación de hongos y patógenos, además el tipo de sistema de riego aplicado a un cultivo tiene un impacto significativo en la evaporación del agua, ya que los sistemas de riego con una mayor superficie a cubrir de agua presentan un menor impacto en la evaporación del agua, los cuales pudieron ser factores determinantes en el PP obtenido en este ensayo.

## Figura N° 2

### *Días a la formación de pella y cosecha*



En cuanto a la respuesta de los sistemas de riego utilizados en el cultivo de brócoli sobre la variable días a la formación de pella y cosecha presentaron diferencias estadísticas significativas según la prueba T dependiente.

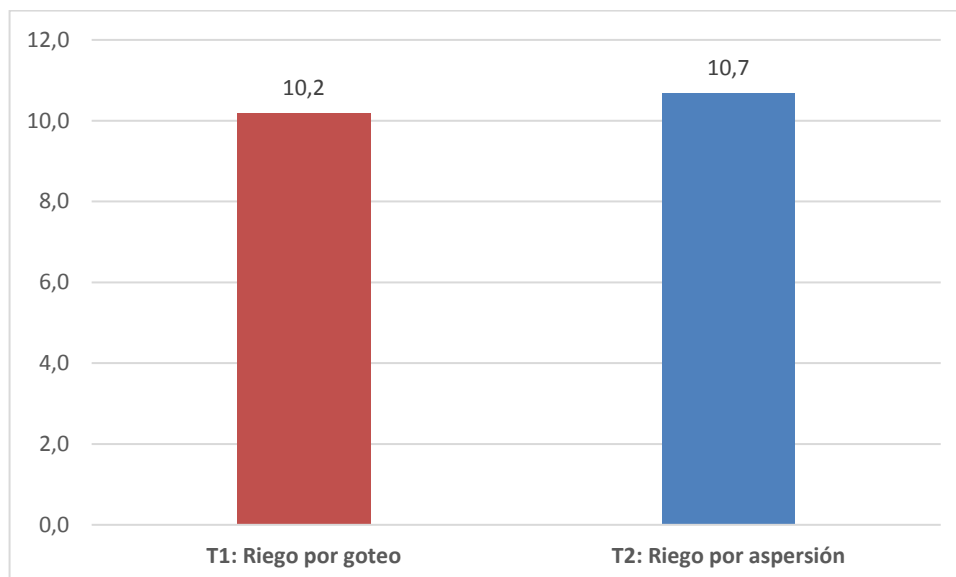
En promedio, la mayor precocidad registrada en este ensayo en cuanto a los días a la formación de pella y cosecha lo registró T2 (riego por aspersión) con 84 y 98 días respectivamente; mientras que el tardío fue T1 (riego por goteo) con 86 y 101 días (Tabla 1 y Figura 2).

En este ensayo se registró una reducción del ciclo del cultivo, comparado con otros

autores. Estos resultados nos indican que esta variable es una característica biológica y fisiológica inherente al híbrido Avenger y su adaptación al ambiente. Además, depende de varios factores, como, estrés biótico y abiótico, adaptación fisiológica y fenológica de la planta y claro que el estrés hormonal causado por la sequía afectó las características varietales de este híbrido por lo que se redujo dicho ciclo.

### Figura N° 3

#### *Diámetro de pella*



Los resultados obtenidos en la evaluación del diámetro de pella, a los 76 días después del trasplante (Tabla 1), dicha variable no presentó diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba T; por estos resultados de campo es posible deducir que esta variable es una característica varietal y va a depender de la nutrición, sanidad, temperatura, humedad, índice de área foliar, altitud, entre otros.

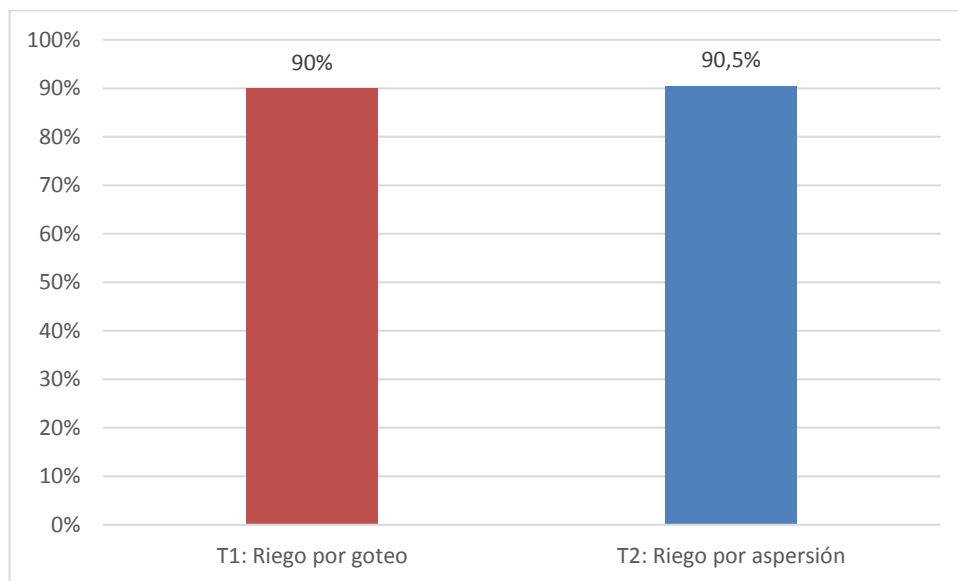
En promedio el diámetro de pella a la cosecha fue de 10.7 cm en el T2 (riego por aspersión), con un diámetro máximo de 15 cm y la más pequeñas de 8.1 cm; mientras que el T1 (riego por goteo) registró una media de 10.2 cm, con un máximo de 13.4 cm y un mínimo de 6.6 cm de DP. En el presente ensayo se determinó que

los tipos de riego aplicados al cultivo de brócoli no evidencian generación de cambios sobre la variable analizada, más bien existió una respuesta de la interacción genotipo ambiente como se infirió anteriormente.

En estudios realizados por (Román, M. 2023) encontró diámetro de pellas que van de 13,89 cm a 19,17 cm, los cuales son superiores a los reportados en este ensayo, esto se deba quizá al efecto de sequía severa que atravesó la zona, durante el ciclo del cultivo; pues como ya es bien conocido que la cantidad de riego y la temperatura (existió heladas durante el ciclo ) son factores importantes en el tamaño de la pella, ya que el brócoli no crece apropiadamente en ambientes demasiado fríos o calurosos.

#### **Figura N° 4**

##### *Porcentaje de plantas cosechadas*



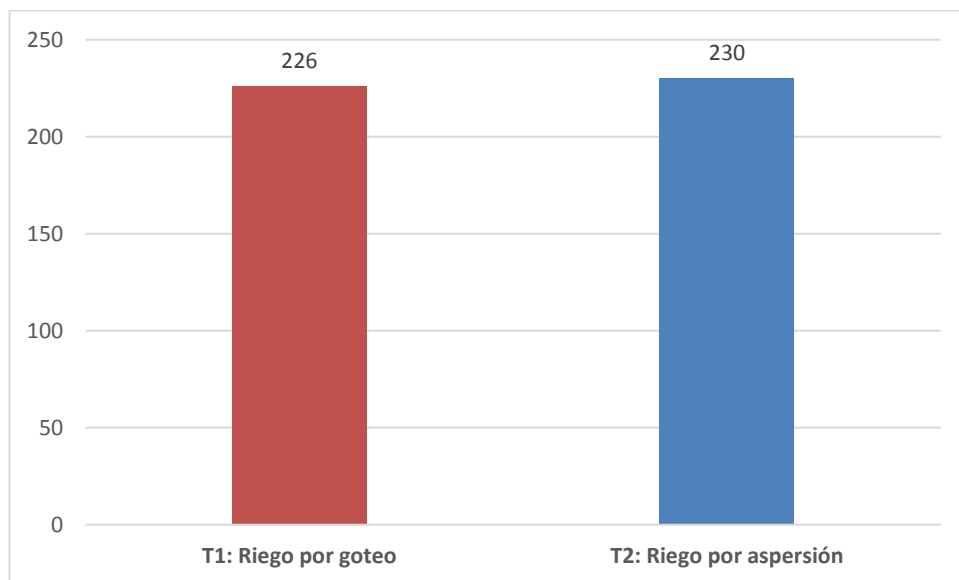
Según el resultado que presenta la prueba T dependiente (Tabla 1), que corresponde a la variable número de plantas cosechadas en porcentaje, se puede observar que los tratamientos se comportaron en una forma similar. Sin embargo, el porcentaje ligeramente más elevado se obtuvo en T2: (riego por aspersión) con 90.5% de plantas cosechadas; mientras el promedio bajo se registró en T1: (riego por goteo) con 90% plantas (Tabla 1 y Figura 4), el número de plantas cosechadas, tiene una

relación directa con la uniformidad fenológica de plántulas procedentes de la pilonera, su calidad y sanidad, además depende del porcentaje de prendimiento de brócoli en campo.

Estos resultados no indican la uniformidad de riego aplicado en los tratamientos, otros factores que van a incidir sobre esta variable son calidad de suelo en cuanto a características físicas y químicas, índice de área foliar, sobrevivencia de plantas, entre otras.

### Figura N° 5

#### *Peso Pella/Parcela*

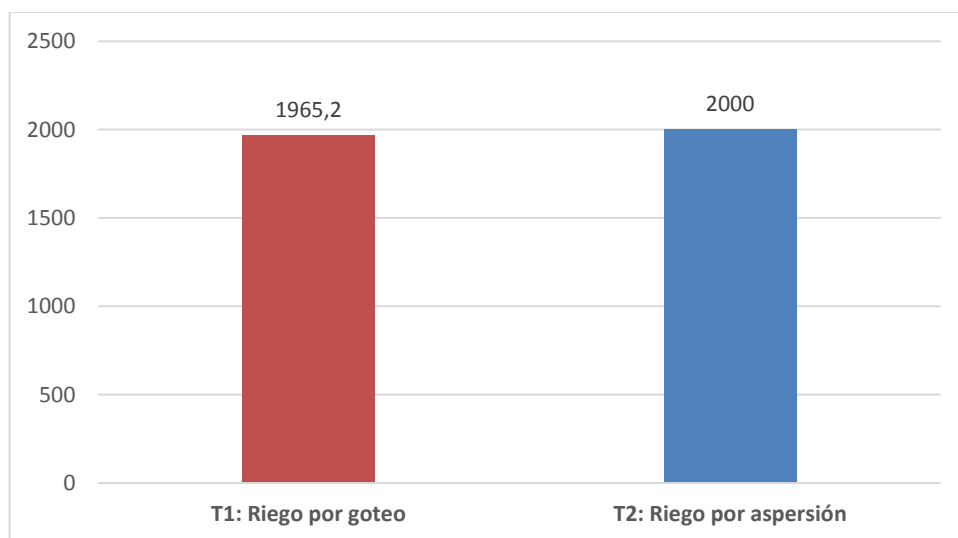


La prueba estadística T dependiente realizada para la variable peso de pella en gramos (Tabla 1), mostró que no existe diferencias estadísticas significativas entre los dos tratamientos, es decir que no existió efecto de los dos sistemas de riego sobre la variable evaluada; estos resultados confirman que el peso de pella es una característica intrínseca del híbrido y está directamente influenciado por los factores edafoclimáticos presentes en la zona, especialmente fertilización; lo cual se corrobora por los resultados obtenidos por (Román, M. 2023) los cuales indican un peso de 190 gramos por pella en aquel tratamiento sin fertilización.

Los pesos promedios de pella en este ensayo registraron valores de 230 y 226 gramos respectivamente para T2 (riego por aspersión) y T1 (riego por goteo) (Tabla 1 y Figura 5). Esta diferencia de 4 gramos del peso entre los tratamientos no confirma que está variable es una característica varietal. En base al peso obtenido en este ensayo se considera de un tamaño pequeño, ya que el peso de pella del híbrido Avenger puede estar entre 350 y más de 500 g según reporta SAKATA y claro que; el peso puede variar según la altitud, nutrición, sanidad de la planta y las condiciones ambientales como se ha inferido anteriormente.

### Figura N° 6

#### *Rendimiento por hectárea*



El rendimiento de brócoli presentó diferencias estadísticas entre los promedios de los dos sistemas de riego según la prueba T, es así que el mayor rendimiento lo registró T2 con 2000 Kg/ha, mientras que T1 riego por goteo fue el más bajo con 1965.2 Kg/ha (Tabla 1 y Figura 6); según la ficha técnica de SAKATA este híbrido presenta rendimientos, que oscilan las 23.5T/ha. Los cuales son superiores al del ensayo, dichos promedios fueron afectados por la presencia de áfidos que redujeron el tamaño y calidad del brócoli. En esta investigación se cuantifico pellas solo de tamaño pequeño.

El cofactor que causó una disminución notable en el rendimiento de brócoli en este estudio fue la presencia de iones de aluminio a niveles altos, y por consiguiente un suelo muy ácido, tal como señala en los análisis (Anexo 2). Los niveles altos de iones de aluminio en el suelo tienen un impacto negativo en el cultivo de brócoli por qué; disminuyen la disponibilidad de nutrientes, modifican el pH del suelo, dañan las raíces, lo que impide la absorción de nutrientes y agua, y sobre todo influye en la capacidad del suelo para retener agua.

Si bien el ataque de pulgón está involucrado en la extracción de savia e inyección de sustancias tóxicas, hay que considerar que los niveles elevados de aluminio tuvieron consecuencias directas en la productividad del brócoli y calidad de la pella. Al comparar con investigaciones similares, y puede indicar que los resultados obtenidos son inferiores a los encontrados por (Zamora, F. 2014) quien presenta un rendimiento de 21.44 T/ha. Esta diferencia se debe a la toxicidad del suelo en este ensayo.

La adaptabilidad en el campo, la altura de la planta y la disponibilidad de nutrientes son factores importantes que afectan el rendimiento. Otros factores incluyen características físicas y químicas del suelo, niveles de humedad (agentes agronómicos), características varietales del cultivo, tamaño de los pellas a la cosecha, calidad y prendimiento de plántulas, entre otros factores.

**4.1.2. Variables fitosanitarias, incidencia de pulgón (IP); severidad de pulgón (SP) a los 30 60 y 90 días; incidencia de trozador (IT)**

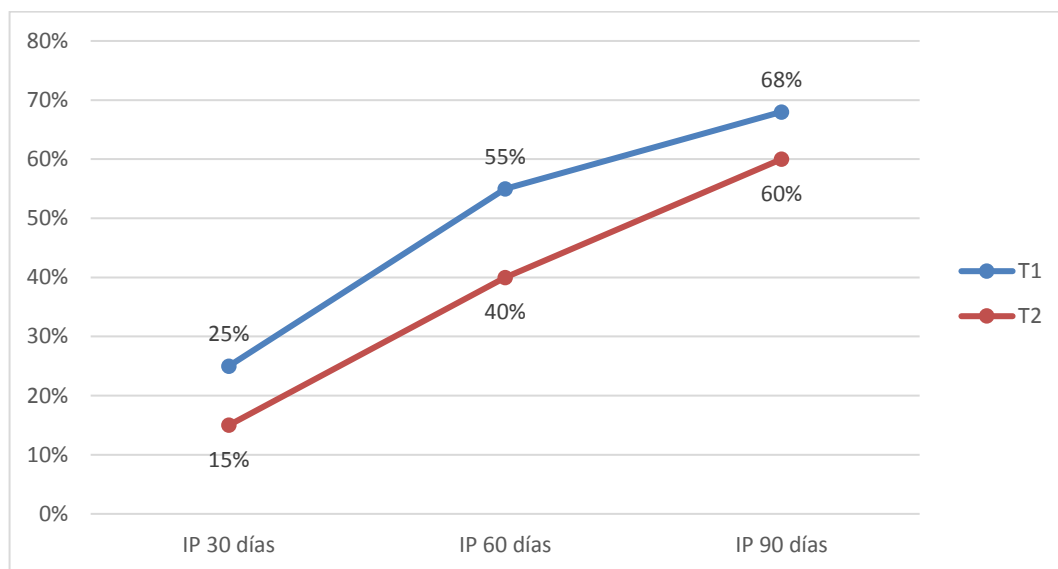
**Tabla N° 2**

*Prueba T dependiente para las variables fitosanitarias*

Variables	T1			T2			p- valor	$\bar{X}$
	%	Máximo	Mínimo	%	Máximo	Mínimo		
IP 30 días	25			15			0.156 (NS)	
IP 60 días	55			40			0.0997 (NS)	43.8
IP 90 días	68			60			0.0397 (*)	
SP 30 días	18.3	20.7	15.3	17.6	20.7	15.3	0.4932 (NS)	
SP 60 días	39.7	45.0	33.3	38.3	45.0	33.3	0.4898 (NS)	39.3
SP 90 DÍAS	62.2	73.00	50	59.9	75.00	50	0.5875 (NS)	
IT	45.1			38.4			0.051 (NS)	41.7
ST	-	-	-	-	-	-	-	-
CPP	68.2			61			0.0354 (*)	

**Figura N° 7**

*Incidencia de pulgón a los 30, 60 y 90 días*



La incidencia de pulgón encontrados en la producción de brócoli en la época de verano se indica en la (Tabla 1) determinándose que existen diferencias estadísticas

entre tratamientos solo a los 90 días, mientras que a los 30 y 60 días no se determinaron diferencias entre promedios según la prueba T.

El mayor porcentaje de incidencia de pulgón se determinó a los 90 días con el 68% correspondientes al sistema de riego por goteo (T1) y con el 60% en el sistema de riego por aspersión fija (T2). por el contrario, y como respuesta lógica al estado fenológico del cultivo, la menor incidencia fue determinado a los 30 días después del trasplante, siendo esta del 25% en el T1 (riego por goteo) y el 15% en el T2 (riego por aspersión) (Tabla 2 y Figura 7).

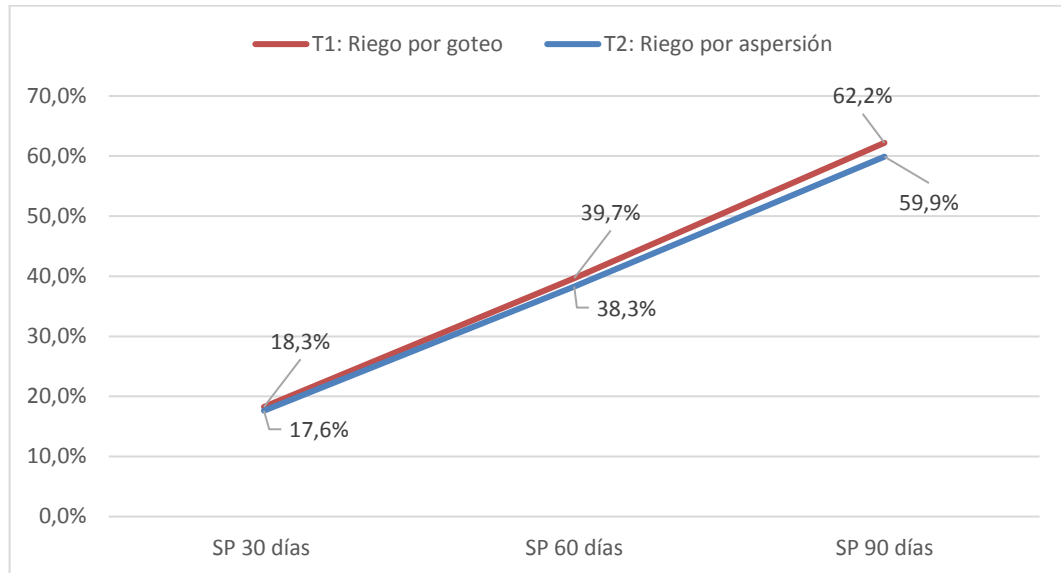
Según la figura 7 se identifica que la mayor incidencia a los 60 días se registró en el T2 con el 55% y el menor promedio fue cuantificado en el T1 con el 40% (Tabla 2 y Figura 7). Como se puede observar la menor incidencia se dio en el T2, esta respuesta se dio por qué; la irrigación por aspersión, además de proporcionar humedad, también aplica una presión de agua rápida y continúa sobre las hojas del brócoli, lo que arrastra y elimina los pulgones que se encuentran sobre la misma.

Como es bien sabido los pulgones de crucíferas en presencia de temperaturas bajas (11 °C) la reproducción es de tipo sexual, consecuentemente existe la puesta de huevos y las generaciones se superponen; en tal virtud el incremento de las poblaciones de pulgón va hacer mayor al final del ciclo del cultivo (Buss, J. 2016).



## Figura N° 8

*Severidad de pulgón a los 30, 60 y 90 días*



Al realizar la prueba T dependiente para comparar las medias de los tratamientos se determinó que no existieron diferencias estadísticas significativas entre sus promedios; es decir que la severidad de pulgón en el brócoli no dependió de los sistemas de riego empleados en el cultivo. En conclusión, en este ensayo no existió relevancia del efecto de los dos sistemas de riego sobre el control de pulgón en el cultivo, esto debido a la presencia de aluminio en niveles tóxicos (Anexo 2).

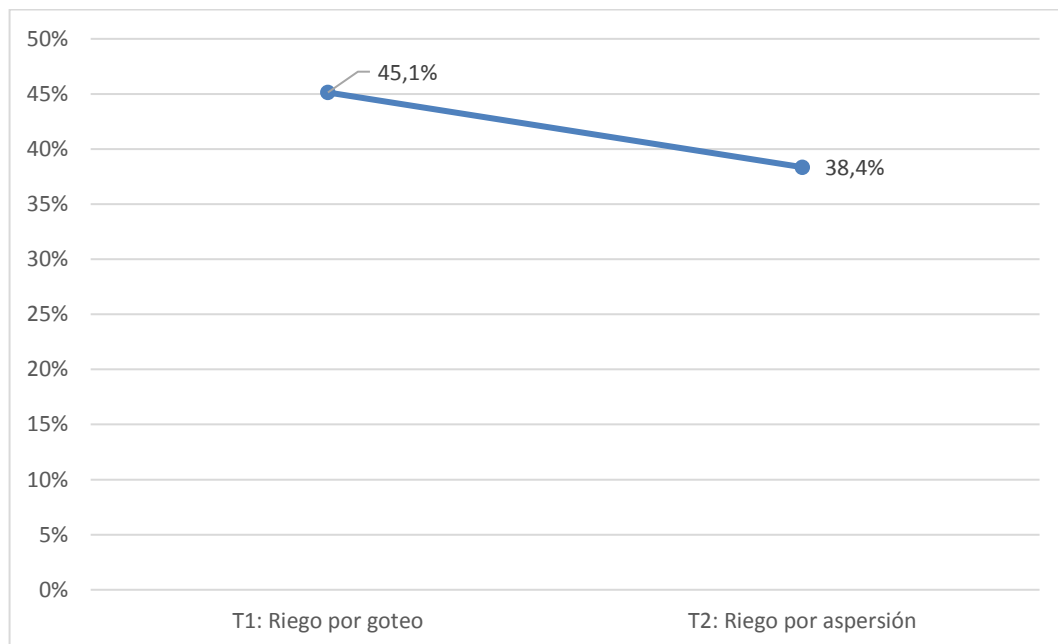
Como se puede observar en la (Figura 8) la menor severidad se registró a los 30 días de evaluación con 18.25% en el T1 y 17.62% en T2. Estos resultados nos demuestran que los dos sistemas de riego no controlaron la presencia y daño del pulgón en el cultivo, dicho control no pudo ser evaluado eficientemente en esta investigación, ya que; existió una variable que no estuvo contemplado en este estudio como fue, niveles tóxicos de aluminio en el suelo. La presencia de este ion contribuye a incrementar el estrés en las plantas, altera el equilibrio biológico del suelo, reducción del crecimiento y desarrollo de las plantas, cambios en la fisiología de las plantas; dichos cambios pueden influir en la atracción de los pulgones hacia las plantas de brócoli, así como en la capacidad de las plantas para defenderse de

las plagas.

Sin embargo, numéricamente, el mayor valor de SP en el cultivo de brócoli se presentó a los 90 días de evaluación con 62.2% en el riego por goteo (T1) y 59.9% en el riego por aspersión (T2) (Tabla 2 y Figura 8). La mayor severidad y daño del pulgón al final del ensayo afectó la capacidad de las plantas de brócoli para completar su ciclo de desarrollo y producir cabezas de tamaño y calidad óptimos. El daño mecánico que infligieron en las cabezas con deformación de los brotes y presencia de excreciones afectaron negativamente la calidad y no cumplieron con los estándares de calidad requeridos para su comercialización. Este incremento de la severidad al final se dio por la deficiente nutrición de las plantas, poca capacidad de retención de agua en el suelo, todo esto causado por los niveles altos de iones de aluminio en el suelo.

### Figura N° 9

#### *Incidencia y severidad de trozador*



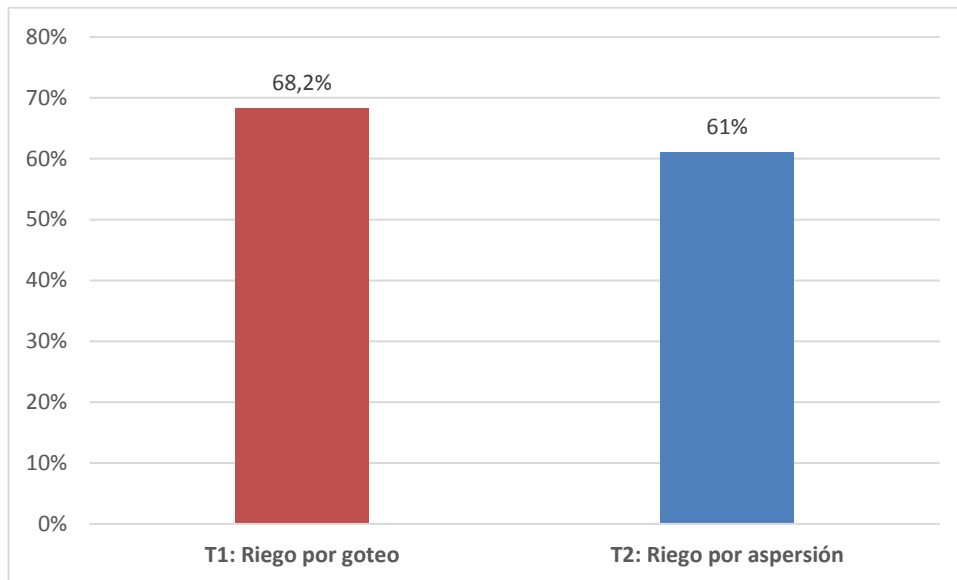
La incidencia de trozador en el cultivo de brócoli fue evaluado a los 30 días del inicio del ensayo en el cual no presentó diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos según la prueba T. sin embargo; numéricamente el mayor porcentaje de trozador se determinó en el sistema de riego por goteo (T1) con el 45.1% y el menor promedio fue identificado en el riego por aspersión (T2) con el 38.4% (Tabla 2 y Figura 9). Cabe señalarse que dicha presencia en su mayoría solo fue identificada a nivel del suelo, y posiblemente existió un antagonismo con la presencia del pulgón ya que a partir de los 45 días no se identificó presencia de esta plaga.

No existió un efecto relevante de los dos sistemas de riego sobre el control de esta variable; y claro que el gusano del brócoli necesita un ambiente húmedo y templado para poder sobrevivir y reproducirse, para lo cual debe haber retención de agua en el suelo, lo cual tiene relación con los niveles altos de aluminio en el suelo; además el riego por aspersión pudo influir en la incidencia del trozador, ya que, el agua sobre las hojas puede desprender al gusano trozador de las hojas.

En cuanto a la severidad en el cultivo de brócoli por parte del gusano trozador al momento de la evaluación fue de 0; esto atribuyó quizá al hecho de que, el antagonismo entre el pulgón y gusano, radicaría en que los enemigos naturales que controlan las poblaciones de pulgones, como las mariquitas, crisopas y avispa parasitoides, también pueden alimentarse de las larvas de gusano trozador. Esto significa que un aumento en la población de pulgones puede atraer a estos enemigos naturales, lo que a su vez puede reducir la población de larvas de gusano trozador al ser consumidas por estos depredadores.

## Figura N°10

### *Cuantificación de pellas por daño por pulgón*



Al realizar la prueba T dependiente para comparar los promedios de tratamientos, estos presentaron diferencias significativas a la cosecha, es así que el mayor porcentaje de daño de pellas lo registró el T1 (riego por goteo) con el 68.2%; mientras que el T2 (riego por aspersión) tuvo el 61% de daño por el pulgón. En la evaluación se pudo observar que las pellas de brócoli presentaban miel de roció con presencia de bacterias, lo cual reduce la calidad y precio de la crucífera en el mercado (Tabla 2 y Figura 10).

### 4.1.3. Análisis sensorial de la pella de brócoli (IT)

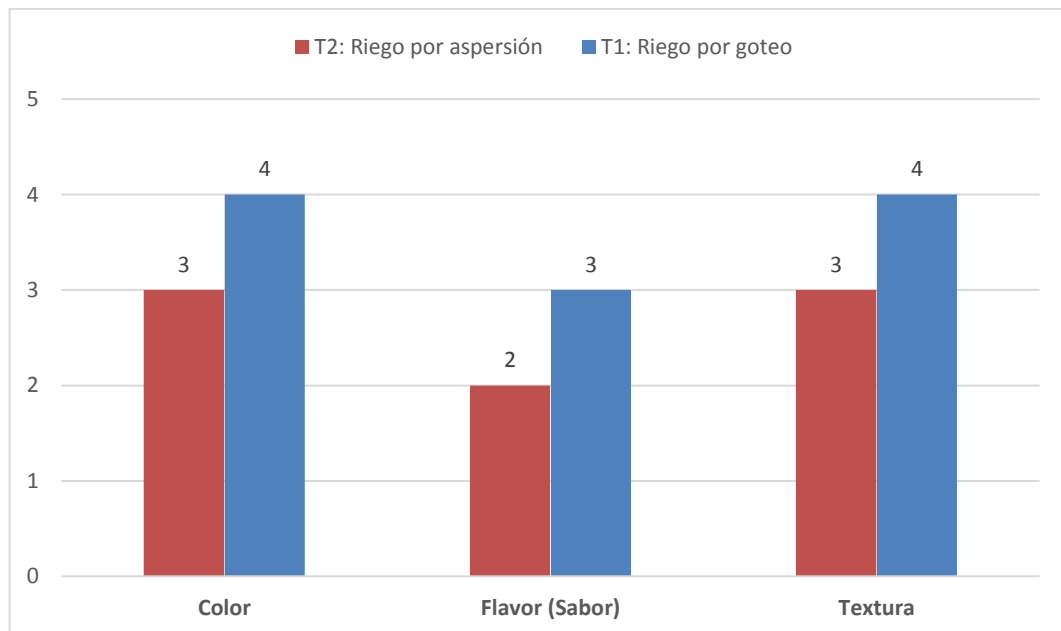
**Tabla N°3**

*Análisis sensorial de la pella de brócoli*

Tratamientos	Color	Flavor (Sabor)	Textura
<b>T2: Riego por aspersión</b>	3 (No me gusta ni me disgusta)	2 (Disgusta un poco)	3 (Poco firme)
<b>T1: Riego por goteo</b>	4 (Me gusta moderadamente)	3 (NI gusta / NI disgusta)	4 (Firme)

**Figura N°11**

*Evaluación sensorial*



Para la evaluación de esta variable se consideró el criterio de 5 agricultores de los cuales 2 fueron del género femenino y 3 hombres; con una edad que estuvo en un rango de 20 a 52 años.

En cuanto a la puntuación obtenida en el análisis sensorial de las cabezas de brócoli cultivadas en la zona de Laguacoto I, para el color se indica que; el rango de puntuación (Escala 1 a 5 puntos), se registró entre 3 (T2: riego por aspersión) a 4 (T1: riego por goteo), donde los participantes consideraron que es indiferente el color; mientras el otro grupo acepto tener un gusto moderado por este parámetro organoléptico, como se indica en la Tabla 3.

Con los resultados obtenidos en el análisis sensorial del sabor, se registró los siguientes criterios: aquellas pellas correspondientes al T2 los agricultores manifestaron que tiene un sabor desagradable (2); mientras las correspondientes al T1 les fue indiferente el sabor (3), estos parámetros se obtuvieron en la pella; en cuanto a la textura la impresión del agricultor fue que con un riego por aspersión la pella presentó poca firmeza (3), mientras que aquellas que tuvieron un riego por goteo durante su ciclo presentaron firmeza en su textura (4).

En base a estos resultados se infiere que el riego por aspersión afecta la calidad de la pella de brócoli en varios aspectos, como el color, el sabor y la textura. El riego moderado por aspersión quizá proporcione un brócoli de un color verde más intenso, una textura más firme y un sabor más agradable. Claro que estos parámetros organolépticos fueron mayoritariamente consecuencia de la alta incidencia y severidad del pulgón lo cual afecto la calidad de la pella.

Los principales criterios de calidad del mercado para la pella de brócoli son el color, textura y forma del fruto. El color ideal es un verde oscuro y uniforme. La textura debe ser firme y no plegada, y la forma del fruto debe ser compacta y bien formada.

## 4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Con los resultados obtenidos de la valoración de incidencia y severidad de pulgón y trozador en el cultivo de brócoli, se concluye que no existió un efecto significativo de los dos sistemas de riego parcelario sobre dicha variable. Por consiguiente, se acepta la hipótesis nula. Dicha hipótesis nos dice que; **H<sub>0</sub>**: En la valoración de la incidencia y severidad de pulgón y trozador no influyen los sistemas de irrigación parcelaria. Por el contrario, el efecto fue de las características químicas del suelo la cual no fue motivo de este estudio.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- La incidencia de pulgón en el cultivo de brócoli fue de; 15% a los 30 días; 40% a los 60 días y 60% a los 90 días, el trozador registró una lectura de 38.4% para el sistema de riego por aspersión. Mientras que el sistema de riego por goteo registró el 25%, 55%, 68% de incidencia para cada etapa del cultivo respectivamente y el trozador tuvo el 45.1%.
- En respuesta similar la severidad fue cuantificada en 17.6%, 38.3%, 59.9% para T2 y con 18.3%, 39.7% y 62.2% en T1 a los 30, 60 y 90 días respectivamente. El trozador para esta variable registró un valor de 0%.
- No se evidencio influencia de los dos sistemas de riego en cuanto al control de plagas a los 30, 60 y 90 días. Este resultado se debe al efecto de los altos niveles del ion aluminio en el suelo, que causo toxicidad en las plantas especialmente raíces lo cual limito la absorción de agua y nutrientes.
- El mayor índice de incidencia de pulgón en el cultivo de brócoli lo presentó el sistema de riego por goteo (T1) con un 25%, 55% y 68% a los 30 días 60 días y 90 días respectivamente.
- La producción de brócoli en la zona agroecológica de Laguacoto I estuvo en; 1965.2 Kg/ha con un sistema de riego por goteo y de 2000 Kg/ha mediante un sistema de riego por aspersión.



## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere que, al implementar un cultivo de brócoli en época seca, y con suelos con presencia de niveles tóxicos de aluminio, su riego se lo realice mediante un sistema por aspersión controlada.
- Antes del trasplante es recomendable realizar la ubicación de aspersores para proporcionar un riego eficiente al cultivo, dichos aspersores deben tener una descarga de 0.06 litros/s y un diámetro húmedo de 12.7 m.
- Evaluar estos sistemas de riego en el mismo cultivo, en suelos que contenga bajo nivel de aluminio y un pH a partir de 5.5, en la misma localidad.
- No se recomienda el cultivo de brócoli, en suelos con niveles altos de aluminio, esto debido a la alta incidencia de pulgón.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGROL. (2023). Aleyrodes protelella (=a. *Brassicae*). Obtenido de <https://www.agrologica.es/informacion-plaga/mosca-blanca-col-las-cruciferas-aleyrodes-protelella-a-brassicae/>
- Arellano, J. (2020). Evaluación del desarrollo morfológico de diferentes variedades de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) bajo un sistema hidropónico NFT trabajo experimental. Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agró. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/arellano%20kuhn%20josue%20octavio%20.pdf>
- Aron, J. (2021). Repositorio digital. Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/Santillan%20freire%20jhonny%20aron.pdf>
- Ballew, J. (2021). Clemson Cooperative. Cabbage, broccoli & other cole crop insect pests. Obtenido de <https://hgic.clemson.edu/factsheet/cabbage-broccoli-other-cole-crop-insect-pests/>
- Bastida, O. (2022). Estadísticas mundiales de producción de brócoli. Obtenido de <https://blogagricultura.com/estadisticas-brocoli-produccion/>
- Bravo, C. (2020). Cursos virtuales del INIA. Riego y Fertirriego. Obtenido de <https://www.inia.gob.pe/cursos-virtuales-2019/>
- Buss, L. (2016). Blog Intagri. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-del-pulgón-del-repollo>
- Cáceres, E. (2019). Evaluación de efecto de dos dosis de abono orgánico de equino descompuesto, sobre dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en ambiente atemperado en el Centro Experimental Cota Cota. Obtenido de <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/20533>
- Chacón, H. (2017). Desarrollo de buenas prácticas agrícolas en predios productores de hortaliza en el municipio de Mutiscua Norte de Santander. Obtenido de

<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/1828>

Chávez, E. (2022). SCRIBD. Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/551474050/3-1-brocoli>

Colombo, G. (2021). UFSCAR. Avaliação agronômica de variedades e híbridos de brócolo. Obtenido de <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/14624?show=full>

CONADE. (2023). INERHI-PREDESUR-CONADE. Plan integral de desarrollo de los recursos hídricos. zonas de vida. Obtenido de <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea02s/ch21.htm>

Cruz, C. (2023). VCRUZCUVI. Enfermedades del Brócoli. Obtenido de <https://vcrucuvi.wordpress.com/enfermedades-del-brocoli/>

Drago, S. (2021). CONICET. Control de plagas a partir de biomasa remanente del cultivo de brócoli y coliflor. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/172645?show=full>

Espinoza, G. (2020). Brócoli, *Brassica oleracea var. Italica*, cultivo, beneficios, cuidados y propiedades del cultivo. Obtenido de <https://naturaleza.animalesbiologia.com/plantas/verduras/brocoli-brassica-oleracea-var-italica>

FAO. (2020). La calidad en frutas y hortalizas. Obtenido de <https://www.fao.org/3/Y4893S/y4893s08.htm#:~:text=Si%20el%20color%20no%20es,en%20mel%C3%B3n%20anan%C3%A1y%20otros.>

FAO. (2023). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El daño producido por las heladas: fisiología y temperaturas críticas. Obtenido de <https://www.fao.org/3/y7223s/y7223s05.pdf>

Fertilab. (2019). NTF 19-003 Enfermedades fungosas en brócoli . Obtenido de <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/NTF-19-003-Enfermedades-fungosas-en-brocoli.pdf>

- Franco, V. (2018). Universidad Técnica de Ambato. Evaluación de la eficiencia del método de riego por goteo. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27290/1/Tesis-191%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20563.pdf>
- Fuentes, J. (2019). Hojas divulgadoras. Características agronómicas del riego por goteo. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1990\\_17.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1990_17.pdf)
- Gestiriego. (2020). Riego por goteo en el cultivo de brócoli. Obtenido de <https://www.gestiriego.com/riego-por-goteo-en-el-cultivo-de-brocoli/>
- Guamán, L. (2019). Prueba de la eficacia del fertilizante orgánico biofungi en el rendimiento del cultivo de brócoli. Avenger (*Brassica oleracea* L, var). Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10563/1/13T0826.pdf>
- HEROGRA. (2020). Fertilización del cultivo de brócoli. Obtenido de <https://herografertilizantes.com/fertilizacion-del-cultivo-de-brocoli/>
- Huanca, G. (2019). RI-UMSA. Efecto de tres dosis de compost en el cultivo de brocoli (*Brassica oleracea*) en ambiente atemperado en el municipio de El Alto. Obtenido de <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/23170>
- INTAGRI. (2020). Manejo integrado del pulgón del repollo. Serie fitosanidad. núm. 99. artículos técnicos. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-del-pulgon-del-repollo>
- Jaramillo, J. (2020). Biblioteca Digital Agropecuaria de Colombia. Obtenido de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13457/Ver\\_Documento\\_13457.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13457/Ver_Documento_13457.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Julia, M. (2023). Diffusons la science. Cómo cultivar brócoli en interiores. Obtenido de <https://diffusonslascience.fr/es/como-cultivar-brocoli-en-interiores/htm>

- Lobos, P. (2021). Producción de hortalizas bajo invernadero. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68837/Capitulo%209.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Macías, D. (2019). Plagas y enfermedades en repollo, brócoli y coliflor – agriculturers.com\_Red de especialistas en agricultura. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/435305071/Plagas-y-Enfermedades-en-Repollo-Brocoli-y-Coliflor-Agriculturers-com-Red-de-Especialistas-en-Agricultura>
- Mamani, G. (2022). Studocu. El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor . Obtenido de <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-de-aquino-bolivia/bioquimica-ii/bromatologia-resumen/35612919>
- Moyano, O. (2019). Respuesta agronómica y productiva de dos híbridos de brócoli (Brassica oleracea), a diferentes dosis de fertilización nitrogenada en la localidad de Guapoloma, cantón San Miguel, provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/browse?type=author&value=Moyano+Velasco%2C+Oscar+Ulbio>
- Narváez , J. (2019). Universidad Nacional de Loja. Desarrollo de un prototipo de coliflor y brócoli empacada lista para el consumo en la parroquia chuquiribamba, cantón y provincia de Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23069/1/JOS%c3%89%20ALEJANDRO%20NARV%c3%81EZ%20PALLO.pdf>
- Olmo, A. (2020). Estadísticas agrícolas de brócoli y coliflor en el mundo. Obtenido de <https://blogagricultura.com/estadisticas-brocoli-produccion/>
- PDOT BOLÍVAR. (2022). Planes de desarrollo y ordenamiento territorial -pdyot. Obtenido de <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
- Pino, M. (2020). El cultivo del brócoli. Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>
- PROAIN . (2020). Plagas y enfermedades de importancia en la producción de

brócoli. Obtenido de <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/plagas-y-enfermedades-de-importancia-economica-en-la-produccion-de-brocoli#:~:text=Gusano%20falso%20medidor%20Trichoplusia%20ni&text=Las%20larvas%20de%20T.%20ni,realizando%20perforaciones%20de%20tama%C3%B1o%20consid>

Ramírez, F. (2019). Cursos virtuales del INIA. Riego y Fertirriego. Obtenido de <https://www.inia.gob.pe/cursos-virtuales-2018/>

Ramón, M. (2023). Repositorio Digital - Universidad Nacional de Loja. Diseño de un sistema de riego por aspersión para el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*) en barrio la Victoria, parroquia Sucre, cantón y provincia de Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/26085>

Ramos, C. (2020). UTC. Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Avenger sakata) con dos abonos. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6924>

Rocha, J. (2020). La producción de brócoli en la actividad agroindustrial en México y su competitividad en el mercado internacional. Obtenido de [https://scholar.google.com.ec/scholar?q=Rocha,+%26+Cisneros,+2020+brocoli&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.ec/scholar?q=Rocha,+%26+Cisneros,+2020+brocoli&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)

Román, M. (2023). Obtenido de Tesis: Evaluación de formulaciones potásicas en el rendimiento y calidad del cultivo de brócoli *brassica oleracea l var. itálica*. híbrido avenger: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18361/1/13T01059.pdf

Romero, M. (2019). Scribd. Brócoli taxonomía y morfología. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/372821853/BROCOLI-1>

Saire, D. (2022). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Efecto de tres densidades de siembra con cuatro niveles de fertilización en el

rendimiento de una variedad de brócoli (*brassica oleracea var. Itálica*) en la comunidad de Caytupampa provincia de Calca. Obtenido de [https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/6959/253T20220372\\_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/6959/253T20220372_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sánchez, A. (2020). Producción de brócoli en Ecuador. Obtenido de <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/12/Brocoli-en-Ecuador-1.pdf>

Sánchez, A. (2022). Evaluación agronómica y productiva del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*) a la aplicación de cuatro fuentes nutricionales con dos dosis en la localidad de Samilpamba, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4842>

Soncco, R. (2019). CONCYTEC. Rendimiento de cuatro híbridos de brócoli (*brassica oleracea* L. var. *italica plenck*). Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10734>

Tubon, C. (2022). Evaluación del extracto orgánico de ajeno (*Artemisia absinthium* L.) en tres concentraciones para controlar el pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36397/1/Tesis-326%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Tubon%20Sol%C3%ADs%20Carmen%20Cecilia.pdf>

Zamora, E. (2019). Serie guías - producción de hortalizas dag/hort-010 . Obtenido de <https://dagus.unison.mx/Zamora/Brocoli-dag-hort-010.pdf>

Zamora, F. (2014). UTA. “evaluación del efecto a la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*)”. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6994/1/Tesis-71%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%2020214.pdf>

Zschimmer, S. (2021). Fertilizantes agrícolas: tipos de fertilizantes, usos y

beneficios. Obtenido de <https://www.zschimmer-schwarz.es/noticias/fertilizantes-agricolas-tipos-de-fertilizantes-usos-y-beneficios/#:~:text=Fertilizantes%20antes%20qu%C3%A1%20el%20mayor%20beneficio,Sin%20embargo%2C%20deben%20usarse%20eficazmente.>



# **ANEXOS**

**Anexo 1** Mapa de ubicación de la investigación



## Anexo 2 Análisis de suelo

	<b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b> LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec
--	--

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : RAMIREZ CANDO JUAN GABRIEL Dirección : CHIMBORAZO / GUANO Ciudad : GUANO Teléfono : 0979277355 Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : Laguacoto 1 Provincia : Bolívar Cantón : Guaranda Parroquia : Maicopamba Ubicación : Laguacoto 1	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> Cultivo Actual : Brocoli N° Reporte : 11448 Fecha de Muestreo : 20/11/2023 Fecha de Ingreso : 4/12/2023 Fecha de Salida : 21/12/2023
---	---	---

N° Muest.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
111403	Brocoli 1		4,8 <b>MAc</b> RC	49 <b>A</b>	96 <b>A</b>	0,25 <b>M</b>	3 <b>B</b>	1,5 <b>M</b>	14 <b>M</b>	15,0 <b>A</b>	10,5 <b>A</b>	151 <b>A</b>	17,7 <b>A</b>	0,34 <b>B</b>



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA	EXTRACTANTES
pH					= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
<b>MAc</b> = Muy Acido	<b>LAc</b> = Liger. Acido	<b>LA</b> = Lige. Alcalino	<b>RC</b> = Requiere Cal	<b>B</b> = Bajo		
<b>Ac</b> = Acido	<b>PN</b> = Prac. Neutro	<b>MeAl</b> = Media. Alcalino		<b>M</b> = Medio	= Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
<b>MeAc</b> = Media. Acido	<b>N</b> = Neutro	<b>Al</b> = Alcalino		<b>A</b> = Alto		
					= Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico
					= Absorción atómica	<b>BS</b>

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"  
 LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

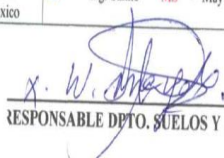
DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: RAMIREZ CANDO JUAN GABRIEL	Nombre	: Laguacoto I	Cultivo Actual	: Brocoli
Dirección	: CHIMBORAZO / GUANO	Provincia	: Bolívar	N° de Reporte	: 11448
Ciudad	: GUANO	Cantón	: Guaranda	Fecha de Muestreo	: 20/11/2023
Teléfono	: 0979277355	Parroquia	: Maicopamba	Fecha de Ingreso	: 4/12/2023
Fax	:	Ubicación	: Laguacoto I	Fecha de Salida	: 21/12/2023

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l) <sup>1/2</sup>	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na									Arena	Limo	Arcilla	
Laborat.				C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl				
111403	3,81 T	2,62 T			4,2 M	2,0	6,00	18,00	8,56			24	46	30	Franco-Arcilloso

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

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Walkley Black
Al+H = Titulación con NaOH

  
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

### Anexo 3 Base de datos

# muestra	Tratamiento	SP 30 días	SP 60 días	SP 90 días	DP	Peso Pella/P
1	T1	18.4	40	50	8.7	150
2	T1	15.3	33.3	70	13.4	350
3	T1	17.5	38	71	10.2	280
4	T1	19.3	42	58	9.8	70
5	T1	20.4	44.4	73	7.4	90
6	T1	16.7	36.3	53	9.3	210
7	T1	20.7	45	58	6.6	170
8	T1	15.3	33.3	71	11	380
9	T1	19.1	41.6	68	12.4	430
10	T1	19.8	43	50	13.1	130
1	T2	15.3	33.3	53	9.4	340
2	T2	17.5	38	50	11	280
3	T2	18.4	40	58	9.4	180
4	T2	19.3	42	50	12	350
5	T2	15.3	33.3	75	11.6	210
6	T2	20.7	45	53	8.1	340
7	T2	16.7	36.3	63	11.5	240
8	T2	15.3	33.3	56	9.2	110
9	T2	20.4	44.4	69	15	120
10	T2	17.3	37.5	72	9.6	130

Tratamiento	PPP	DFP	DC	IP 30 días	IP 60 días	IP 90 días	IT	NPC	CPP	RH/Kg
T1	88.2	86	101	25	55	68	45.1	90.0	68.2	1965.2
T2	96.3	84	98	15	40	60	38.4	90.5	61	2000

Tratamiento	Color	Flavor (Sabor)	Textura
T1	5	4	4
T1	3	3	2
T1	4	3	3
T1	2	4	4
T1	4	2	5
T2	4	3	3
T2	2	3	5
T2	5	2	4
T2	3	1	3
T2	1	3	2

## Anexo 4 Fotografías

Preparación de terreno



Trasplante de plántulas de brócoli



Riego



Fertilización del cultivo



Control de maleza



Aporque



Elaboración de la parcela neta



Colocación de letreros



Colocación de etiquetas



Incidencia de pulgón



Corte de las pellas



Toma del diámetro de la pella



Toma del peso de la pella



Realizacion del analisis Sensorial de brocoli








Visita del tribunal





Encuesta Análisis Sensorial

Valoración de la escala	Atributos organolépticos		
	Color	Flavor (sabor)	Textura
5	Me gusta mucho 	Muy bueno	Muy firme
4	Me gusta moderadamente 	Bueno	Firme
3	No me gusta ni me Disgusta 	NI gusta / NI disgusta	Poco firme
2	Me disgusta Moderadamente 	Disgusta un poco	Poco blanda
1	Me disgusta mucho 	Disgusta moderadamente	Muy blanda

## **Anexo 5** Glosario de términos técnicos

**Abono:** Sustancia orgánica o inorgánica que se añade a la tierra laborable para aumentar su fertilidad o rendimiento.

**Abono orgánico:** Es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de fertilizar y estructura de suelo, la capacidad de retención de la humedad.

**Acida:** Exceso de iones de hidrógeno en una solución acuosa, en relación con los que existen en el agua pura.

**Almidón:** Es la unión de muchos monosacáridos formados por hidratos de carbono, son insolubles y su sabor no es dulce.

**Análisis de suelo:** Es una serie de pruebas que se realiza sobre una muestra representativa de un lote, a fin de determinar el contenido de nutrientes y recomendar formulaciones en caso de deficiencia o exceso de cualquiera de estos.

**Bacteria:** Organismo unicelular de organización procariota perteneciente a la división bacteriofitos o esquizofitos del reino monera.

**Biotecnología:** Empleo de células vivas para la obtención y mejora de productos útiles, como alimentos y medicamentos. 2) Estudio científico de estos métodos y sus aplicaciones.

**Capacidad de campo:** Cuando un suelo ha perdido únicamente su agua gravitacional se encuentra con un grado de humedad que define su capacidad de campo.

**Densidad:** Número de individuos de la misma especie que viven por unidad de superficie.

**Diagnóstico:** Arte o acto de conocer la naturaleza de una enfermedad mediante la observación de sus síntomas y signos.

**Ecológica:** Ciencia que estudia relaciones de las plantas y animales entre sí y con su ambiente; esto es, con el conjunto de factores físicos externos que actúan en los seres vivos. Ernst Haeckel (1834-1919) utiliza por primera vez el término ecología. A inicios del siglo veinte aparece como ciencia

**Ecosistema:** Toda porción funcional de la biosfera (desde un tronco podrido hasta un inmenso bosque, de una pequeña poza a una laguna, lago o mar) en la que actúa un conjunto de sustancias inertes y seres vivos.

**Estipulas:** Apéndices con forma laminar, presente en la base de la hoja y generalmente por parejas.

**Erosión:** Desgaste o destrucción de la superficie terrestre y transporte de las partículas por agentes meteorológicos (agua, vientos, lluvias, etc.) o por acción del hombre.

**Fertilización:** Abonar los suelos con sustancias químicas o sintéticas para aumentar su capacidad productiva

**Fumigar:** Combatir mediante humo, gas o vapores adecuados, así como polvos en supervisión las plagas de insectos y otros organismos nocivos.

**Funiculo:** Hilum, micrópilo y rafe están ubicados a lo largo de una línea que corresponde al plano de separación de los dos cotiledones. Estos últimos están unidos al eje embrionario justo sobre el hipocótilo, el cual se ubica directamente por encima de la radícula

**Flavor:** En un alimento está determinado por la combinación de sensaciones de sabor y aroma

**Genotipo:** Conjunto de todos los factores hereditarios o genes que los organismos reciben de sus padres por medio de los gametos.

**Hongo:** Planta talofita, sin clorofila, de tamaño muy variado y reproducción

preferentemente asexual, por esporas. Es parásita.

**Lesiones:** Daño o detrimento causado por una herida, un golpe o una enfermedad.

**Materia Orgánica:** Son todas las sustancias orgánicas vivas o muertas, frescas o descompuestas, simples o complejas existentes en el suelo; esto incluye raíces de plantas, residuos de todas las plantas y animales en todos los estados de descomposición, humus, microbios y compuestos orgánicos

**Microelementos:** Son aquellos elementos que requiere la planta en pequeñas cantidades, se los conoce como elementos menores o elementos traza: F, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Cl.

**Monocultivo:** Cultivo único o predominante de una especie vegetal en determinada región.

**Muestreo:** Acción de escoger muestras representativas de la calidad o condiciones medias de un todo.

**Pella:** Masa que se une y se aprieta regularmente en forma redonda. Conjunto de tallos de brócoli y coliflor antes de florecer.

**Pivotante:** Dicho de una raíz: Que se hunde verticalmente, como una prolongación del tronco.

**Plagas:** Aparición masiva y repentina de seres vivos que causan graves daños a poblaciones animales o vegetales.

**Radícula:** Estructura que sale de la plúmula y luego se convertirá en la raíz de la planta adulta.

**Rastrojo:** Residuos que quedan de cosecha anterior. Rendimiento: Producto o utilidad que rinde o da alguien o algo. Resistentes: Que resiste o es capaz de resistir.