

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

**RENDIMIENTO DE HIBRIDOS DE BRÓCOLI**  
***Brassica oleracea* L. Var. Itálica BAJO FERTIRRIEGO EN**  
**CONDICIONES DE PILLCO MARCA HUÁNUCO 2019.**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO**

**TESISTA**

**Bach. MALLQUI BUSTILLOS, YHIM FLORENTINO**

**ASESOR**

**MSc. BRICEÑO YEN, HENRY**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A Dios por la vida, a mis padres: Florentino Mallqui Salcedo y Edelina Bustillos Lujan por su comprensión, paciencia y apoyo, quienes fueron mi inspiración, a mis hermanos, hermanas y amistades por su ayuda legitima confianza en cada decisión en mi formación profesional. Dedico con amor y cariño a mi linda tierra que me vio nacer y crecer el centro poblado de bellavista ubicado en el distrito de pachas provincia dos de mayo.

*Yhim Florentino Mallqui Bustillos*

## AGRADECIMIENTO

Con bondad y amor cada día agradezco por el regalo de la existencia al todo poderoso Dios que encamina mi travesía en la tierra. Agradezco a mi alma mater Universidad Nacional Hermilio Valdizan Facultad De Ciencias Agrarias Escuela Profesional De Ingeniería Agronómica, por permitirme forjarme como profesional bajo la estricta enseñanza de mis docentes en mi superación para adquirir nuevos conocimientos en el campo agronómico.

Al Ing. Mg.Sc. Briceño Yen, Henry Como asesor de esta tesis, por colaborar incondicionalmente durante todo el proceso, con sus conocimientos y recomendaciones.

A los miembros del jurado: A quienes les quedo eternamente agradecidos no solo en calidad de miembros del jurado; si no como docentes y guías en mi formación profesional.

A mi hermana, Maruja Mallqui Bustillos, por su incondicional apoyo durante el desarrollo de mi trabajo de investigación. Por enseñarme que las derrotas son parte de la vida y ayudarme a levantarme cada vez que caí. Porque sin sus palabras de ánimo, aliento y presión ejercida sobre mí, no hubiese podido culminar esta etapa importante de mi vida.

## RESUMEN

El brócoli es una de las especies más importantes de la familia Brassicaceae, por sus propiedades nutricionales e infaltable en la dieta alimenticia de la población. Huánuco, es uno de los departamentos que cultiva brócoli, siendo Pillcomarca, el distrito que presenta condiciones para la producción de brócoli. El objetivo del estudio fue evaluar el rendimiento de híbridos de brócoli bajo fertirriego en condiciones. El ensayo se instaló en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), bajo el DBCA con 4 tratamientos: Avenger (T1), Stromboli (T2), Rumba F1 (T3) y Legacy (T4) y 4 Bloques, en total suman 16 unidades experimentales. Los indicadores determinados fueron altura de planta, diámetro de pella, peso de pella por planta, rendimiento por área neta experimental y rendimiento por hectárea. De acuerdo a los resultados obtenidos los híbridos de brócoli mostraron efecto significativo en la altura de planta y diámetro de pella, pero no evidencian diferentes en el peso de pella por planta, área neta y hectarea. Se concluye que con el híbrido Legacy se obtiene mayor altura de planta, sin embargo, bajo las condiciones de Cayhuayna los híbridos en estudio muestran buen comportamiento, especialmente en el peso de pella.

**Palabras clave:** brócoli, pella, rendimiento, fertirriego.

## ABSTRACT

Broccoli is one of the most important species of the Brassicaceae family, due to its nutritional properties and essential in the population's diet. Huánuco is one of the departments that grows broccoli, being Pillcomarca, the district that presents conditions for the production of broccoli. The objective of the study was to evaluate the performance of broccoli hybrids under fertigation conditions. The trial was installed at the Olericultural Fruit Research Center (CIFO), under the DBCA with 4 treatments: Avenger (T1), Stromboli (T2), Rumba F1 (T3) and Legacy (T4) and 4 Blocks, totaling 16 experimental units. The determined indicators were plant height, pellet diameter, pellet weight per plant, yield per experimental net area, and yield per hectare. According to the results obtained, the broccoli hybrids showed a significant effect on plant height and pellet diameter, but did not show differences in pellet weight per plant, net area and hectare. It is concluded that with the Legacy hybrid, higher plant height is obtained, however, under the conditions of Cayhuayna the hybrids under study show good behavior, especially in the weight of the pellet.

**Keywords:** broccoli, pella, yield, fertigation.

## INDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
INDICE .....	vi
I. INTRODUCCION .....	1
II. MARCO TEORICO .....	3
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	3
2.1.1. Centro de origen del brócoli .....	3
2.1.2. Clasificación taxonómica del brócoli .....	3
2.1.3. Descripción botánica. ....	3
2.1.4. Condiciones edafoclimáticas del cultivo .....	4
2.1.5. Factores bióticos que limitan el crecimiento y rendimiento .....	5
2.1.6. Características generales de los híbridos de brócoli .....	6
2.1.7. Ciclo vegetativo .....	7
2.1.8. Fenología .....	7
2.1.9. Fertirriego .....	8
2.2. ANTECEDENTES .....	11
2.3. HIPÓTESIS .....	12
2.3.1. Hipótesis general .....	12
2.3.2. Hipótesis específicas .....	12
2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	12
III. MATERIALES Y METODOS .....	13
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN .....	13
3.1.1. Condiciones agroecológicas .....	13

3.1.2.	Condiciones edáficas.....	14
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	14
3.2.1.	Tipo de investigación .....	14
3.2.2.	Nivel de investigación .....	14
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDADES DE ANÁLISIS .....	15
3.3.1.	Población.....	15
3.3.2.	Muestra .....	15
3.4.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	15
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	15
3.5.1.	Diseño de la investigación .....	16
3.5.2.	Descripción del campo experimental .....	17
3.5.3.	Datos registrados .....	19
3.5.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de la información .....	19
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS E INSUMOS .....	20
3.6.1.	Material biológico.....	20
3.6.2.	Insumos:.....	20
3.6.3.	Materiales de campo y escritorio .....	20
3.6.4.	Equipos .....	21
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
3.7.1.	Elección del terreno .....	21
3.7.2.	Labores agronómicas .....	21
3.7.3.	Cosecha .....	24
IV.	RESULTADOS .....	25
4.1.	DESARROLLO VEGETATIVO.....	25
4.1.1.	Altura de planta .....	25
4.2.	COMPONENTES DE RENDIMIENTO .....	27
4.2.1.	Diámetro de pella .....	27

4.2.2.	Peso de pella por planta .....	29
4.2.3.	Rendimiento de pella por área neta experimental.....	31
4.2.4.	Rendimiento de pella por hectarea .....	32
V.	DISCUSIÓN .....	34
5.1.	DESARROLLO VEGETATIVO.....	34
5.1.1.	Altura de planta .....	34
5.2.	COMPONENTES DE RENDIMIENTO .....	34
5.2.1.	Diámetro de pella .....	34
5.2.2.	Peso de pella por planta .....	35
5.2.3.	Rendimiento de pella por área neta experimental.....	35
5.2.4.	Rendimiento de pella por hectarea .....	35
VI.	CONCLUSIONES.....	37
VII.	RECOMENDACIONES .....	38
VIII.	LITERATURA CITADA.....	39
	ANEXOS .....	42



## I. INTRODUCCION

El brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*) es la hortaliza más utilizada en la dieta alimenticia de la población mundial, debido a la elevada concentración de vitaminas (vitamina A), minerales (potasio, hierro) y fibra. En el Perú, también es un cultivo muy preferido, por ello su superficie sembrada se extiende en la costa y sierra, cubriendo una superficie de 2493 hectáreas, su producción total alcanza las 30915 toneladas y con rendimiento promedio de 12,2 toneladas por hectarea. Los departamentos que registran los mayores rendimientos fueron La Libertad y Junín 22 383 y 20 761 t/ha respectivamente, sin embargo, en la región Huánuco el rendimiento fue de 14,32 t/ha.

Las condiciones climáticas en el mundo atraviesan por un proceso cambiante debido a los residuos de la actividad humana que contaminan el ambiente, lo que trae como consecuencia la alteración del clima, tal situación perjudica el desarrollo de las plantas, hecho que requiere el surgimiento de nuevos materiales genéticos mejorados de diversos cultivos que logren adaptarse a las nuevas condiciones ambientales y produzcan un rendimiento deseable para el agricultor. Es por ello, que se necesita la introducción de cultivares que posean requerimientos y potenciales específicas que maximice los beneficios en el campo de la investigación agraria.

Las investigaciones realizadas por diversos profesionales han determinado que la provisión de nutrientes mediante fertirrigación, ejercen efecto en la producción, esta tecnología ejerce ventaja el aprovechamiento de los nutrientes, ya que se aplican directamente en la región radicular de las plantas, favoreciendo el control de los nutrientes en la solución del suelo y la dosificación de acuerdo requerimiento nutricional de las plantas, siendo importante saber las curvas de absorción en base a las condiciones de producción óptima y climáticas.

Actualmente, es necesario la introducción del sistema del fertirriego en nuestra región de Huánuco, con el fin de obtener plantas robustas y de rendimientos elevados, generando el uso óptimo de los equipos e insumos y reduciendo los costos, bajo estas prácticas de fertirriego, permitir a los agricultores realicen grandes cambios durante el proceso de fertilización con la finalidad de obtener

buenos rendimientos y calidad en la producción de hortalizas, dándole a la planta una dosis exacta y requerida por campaña en la producción de plantas.

En la investigación se propone la implementación del sistema de fertirriego que facilita la mezcla y aplicación de los nutrientes requeridos por las plantas. Además la investigación tiene por finalidad de estudiar el rendimiento de cuatro híbridos de brócoli incluido el testigo, bajo la incorporación de la dosis por niveles **de nitrógeno, fósforo y potasio (N-P-K)**, siendo las fuentes: urea (46 % N), fosfato mono amónico (61 % P y 12 % de N) y nitrato de potasio (13.7 % N y 42.6 % K) aplicados hasta el inicio de la floración, durante el fertirriego se efectuaron la dotación necesaria del agua y los nutrientes, posteriormente las evaluaciones fueron tomadas en campo y gabinete haciendo las comparaciones y las observaciones de rendimiento.

Por lo descrito se realizó la investigación (tesis) con la finalidad de optimizar la técnica de fertirrigación en hortalizas específicamente el estudio se llevó a cabo en cuatro híbridos de brócoli, posteriormente evaluar, producir y obtener rendimientos por cada híbrido de brócoli, ante ello consolidar los conocimientos científicos sobre la investigación realizada en híbridos de brócoli bajo el sistema de fertirriego.

### **Objetivo general**

Evaluar el rendimiento de los cultivares híbridos de brócoli *Brassica oleracea* L. var. itálica bajo fertirriego en condiciones de Pillcomarca Huánuco 2019.

### **Objetivo específico**

- Determinar el efecto de los híbridos de brocoli en el desarrollo vegetativo de las plantas bajo fertirriego.
- Determinar el efecto de los híbridos de brocoli en los componentes de rendimiento. bajo fertirriego.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Centro de origen del brócoli

Maroto (2002) menciona el brócoli es oriundo del Mediterráneo oriental (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.), aunque se conocían en otras regiones durante la era Romana y el dominio árabe de España como coles de Chipre y Siria; sin embargo, a partir del siglo XVI se dispersó como cultivo en Europa.

#### 2.1.2. Clasificación taxonómica del brócoli

El brócoli pertenece a las plantas dicotiledónea de periodo anual, el cual corresponde a la familia botánica Brassicaceae, y a la especie *Brassica oleracea* L. cuya variedad botánica es Itálica (Toledo,1995), a continuación se indica la clasificación taxonómica del brócoli (Infante, 2018):

Reino: Vegetal  
División: Angiosperma  
Clase: Dicotiledónea  
Orden: Rhodiales  
Familia: Crucíferas  
Género: Brassica  
Especie: *Brassica oleracea* L. Var.Italica.

#### 2.1.3. Descripción botánica.

- **Raíz:** la raíz principal es pivotante y de consistencia leñosa, puede llegar a medir hasta 0,80 m desde la superficie del suelo, que se daña en el trasplante al campo definitivo, el cual estimula al desarrollo de raíces secundarias, terciarias y raicillas que ocupan en gran parte entre la profundidad del suelo de 0,40 a 0,60 (Mercedes, 2003).
- **Hojas:** tienen láminas foliares alargadas hasta de 50 cm y de ancho 30 cm, con el borde ondulado y las nervaduras bien marcadas recubiertos de pulverulencia de color plomizo y presentan peciolo pequeños (Mercedes, 2003).

- **Tallo:** de porte alto entre 0,60 a 0,75 m en relación a otras Brassicaceae, el ápice muestra una globosa masa llamada cabeza principal que agrupa yemas hipertrofiadas; también exhibe sobre las axilas de las hojas, brotes hipertrofiados de yemas florales, surgiendo de forma progresiva e intercalada luego de retirar la cabeza principal (Infante, 2018).
- **Flores:** son protóginas, tetrámeras con los pétalos amarillos, el androceo tetradínamo (estambres: 4 largos y 2 cortos) y el ovario súpero carpelar; la polinización es libre y en mayor grado entomófila (Maroto, 2002).
- **Inflorescencia:** formada por varias flores solitarias en forma de corimbo primario, denominada pella (Limongelli, 1979); presentan colores de verde oscuro ligeramente azulado, de consistencia compacta o ligeramente compactas (Gil, 2000); que pueden alcanzar un diámetro de 35 cm, a diferente del rebrote la inflorescencia se desarrolla hasta 10 cm (Infante, 2018).
- **Fruto:** es una silicua dehiscente pequeña (6 cm de longitud) y de forma redondeada (2 a 3 mm) (Mercedes, 2003).
- **Semilla:** dentro del fruto, se disponen en dos hileras de 10 a 30 semillas; de acuerdo a la maduración la semilla cambia de color, semillas inmaduras son de color beige a negro grisáceo y las maduras de color marrón rojizo; la cantidad de semillas en 1 gramo constan aproximadamente de 320 semillas (Mercedes, 2003).

#### 2.1.4. Condiciones edafoclimáticas del cultivo

##### Suelo

Prefiere suelos ligeramente profundos de textura franca (franca arcillosa o limosa), con capacidad propicia de retención de agua, ligeramente ácidas de 6,5 a 6,9; alto contenido de materia orgánica, sin embargo, para suelos ligeros son más apropiados las variedades tempranas y los suelos pesados en variedades tardías; por otro lado, para garantizar el desarrollo óptimo de en las primeras semanas es

provechoso que el suelo presente buena humedad y suficiente agua, y de buena iluminación durante su crecimiento (Peña, 2013)

### **Clima**

Durante el crecimiento de la planta, el brocoli, necesita de 20 a 24 °C y para el inicio de la inducción floral de 10 a 15 °C (Peña, 2013), siendo la temperatura optima entre 15 a 18 °C, por lo que temperaturas superiores a 25 °C ocasiona pellas sueltas y la aceleración de la senescencia (Zamora, 2018), y temperaturas bajas produce problemas en la germinación, pero puede tolerar hasta de -2 °C después de la floración (Martínez, 2003), en cuanto al fotoperiodo necesita de 11 a 15 horas luz en todo el ciclo del cultivo (Sakata, 2016).

### **Agua**

En las primeras etapas del crecimiento de brocoli, la exigencia de humedad es notable, ya que requiere de 75 %, asimismo también necesita de abastecimiento de agua (Traxo, 2011), pero el requerimiento es mayor en la etapa de formación de cabeza, un desequilibrio puede ocasionar que las pellas maduren a destiempo, afectando la producción, esto permite que el cultivo se conduzca bajo riego por gravedad y goteo (Bújanos *et al.*, 2009).

La dotación de agua de riego y nutrientes en el cultivo de brocoli es importante y documentada en muchas publicaciones, sin embargo se desconoce acerca del manejo de la planta en condiciones de fertirriego, lo que hace necesario de implementar estrategias para la explotación más adecuada del cultivo (Jiménez, 2016).

#### **2.1.5. Factores bióticos que limitan el crecimiento y rendimiento**

El principal factor biotico que limita y merma el rendimiento es la plaga palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) que es un problema biotico muy difícil de controlar por la resistencia que presenta a los insecticidas y al vuelo continuo en alto flujo de viento de 1000 km / día (Estrada, 2017). Otro grupo de insectos de importancia es el pulgón harinoso de la col (*Brevicoryne brassicae*) el cual chupan la savia de las plantas al introducir la proboscis sobre la lámina foliar, produciendo amarillamiento a manera de mosaico y la transmisión de virus persistentes y no persistentes (Barreto, 2018)

Las enfermedades causadas por hongos son problemas muy latentes en el cultivo de brócoli, entre ellos el mildiu (*Peronospora parasítica*) genera ataques intensos en periodos lluviosos y en temperaturas de 15 a 23 °C en el día y de 8 a 16 °C en la noche, y que puede permanecer en el campo por un periodo largo (3 años) debido a la formación de oosporas (Telenchana, 2015), también existen otras enfermedades como *Fusarium*, *Alternaria*, *Peronospora brassicae* y *Rizoctonia solani* quienes logran ocasionar grandes pérdidas económicas por infecciones significativas al afectar diversos órganos de la planta (Ticlla, 2019).

#### **2.1.6. Características generales de los híbridos de brócoli**

Los híbridos son obtenidos genéticamente en laboratorios especializados y se caracterizan por no producir semillas, y se clasifican de acuerdo a la duración del periodo del cultivo en precoces, medias y tardías; estas se distinguen por el tamaño, la coloración, el grado de desarrollo de los brotes, la adaptación a diversas condiciones de clima y suelo (Carrillo, 2018).

Los cultivares precoces son aquellos que presentan menos de 50 días de periodo del cultivo desde el trasplante, ellos pueden ser Futura y Pacman; los semi precoces de 50 a 70 días, son: Everest, Pirata y Viking; los tardíos son los cultivares con mas de 70 días de periodo y se mencionan a Calabrese, Green Sprouting y Legacy; por lo que el propósito de la producción de híbridos de brócoli es la precocidad, los altos rendimientos, la homogeneidad, la calidad, la adaptación y la resistencia a problemas bióticos (Ugás *et al.*, 2000).

##### **Híbrido Avenger**

Híbrido tardío de 91 a 98 días presenta de buena calidad al presentar tallo cortos y gruesos con ausencia de tallo hueco, forman pellas bien definidas a manera de domo de color verde azulado; debido a la formación de granos finos en la pella favorece a la compactación lo que influencia en los rendimientos, pero son susceptibles al ataque de enfermedades (Arteaga, 2011).

##### **Híbrido Legacy**

Se distingue por presentar la pella bien conformada, es decir por poseer granos pequeños, que facilita el corte en menudos tallos, el color en el aspecto general es verde grisáceo (Carrillo, 2018),

### **Híbrido Rumba F1**

Es un híbrido precoz muy productivo de buena calidad por expresar bajo grado de defectos, la pella uniforme es de buen tamaño, forma de domo con finos granos, lo que da el aspecto firme y consistente, el color es verde a grisáceo; el cultivar se adapta a condiciones de altas temperaturas (Peña, 2018).

### **Hibrido Stromboli**

Hibrido de ciclo precoz de aspecto vigoroso y con coloración verde oscuro, la pella presenta granulometría fina y compacta, posee resistencia a enfermedades; las cosechas optimas se producen al sembrarse en periodos comprendidos a finales de setiembre (Arteaga, 2011).

#### **2.1.7. Ciclo vegetativo**

Maroto (2002) menciona que en el desarrollo del brócoli se pueden considerar las siguientes fases:

- **Crecimiento:** periodo donde la planta forma hojas de gran tamaño
- **Inducción floral:** la formación de la flor se manifiesta cuando la planta ha permanecido días con temperaturas bajas, también se desarrollan a la vez hojas de menor tamaño.
- **Formación de pella:** se produce cuando en la yema principal ocurre la formación de la pella, y en conjunto en las yemas axilares de las hojas se manifiesta la fase de inducción floral, que desarrollan pella de porte pequeños; también se los tallos con pella inician su crecimiento longitudinal para formar la inflorescencia.
- **Fructificación:** momento cuando se forman los frutos de forma silicuas y las semillas.

#### **2.1.8. Fenología**

Díaz y Jaramillo (2006) divide en las siguientes etapas:

- **Etapla semillero (V0):** consta de 30 días de duración, que se da inicio con la germinación de la semilla hasta la formación de 3 a 4 hojas y entre 10 -12 cm de longitud de la plántula.
- **Etapla juvenil (V1):** se inicia con el trasplante a campo y culmina con la formación del primordio floral, que dura entre 40 días y un total de

70 días; en esta etapa la biomasa de la planta se desarrolla logarítmicamente, apareciendo gran cantidad de hojas, engrosando y alargándose el tallo; al final de esta etapa se observa el cierre del dosel entre los 35 días después del trasplante.

- **Etapa de emergencia floral (R2):** acontece después de 40 o 45 días después del trasplante cuando las se presenta entre 18 a 20 hojas, siendo la prioridad la formación de la pella, y se reduce el desarrollo foliar y del tallo.
- **Etapa de formación de la cabeza (R3):** consta de 20 a 25 días de duración, se caracteriza por el crecimiento exponencial de la pella en diámetro y biomasa y el desarrollo lento del tallo y hojas desde su manifestación hasta los 55 días aproximadamente después del trasplante, que se amplía hasta la cosecha iniciando a los 60 a 65 días después del trasplante. En esta etapa existe mayor translocación de fotosintatos a la inflorescencia, se extiende lentamente el diámetro del tallo, y por el incremento de la longitud de la pella, la altura de la planta exterioriza un segundo pico en su crecimiento.

### 2.1.9. Fertirriego

La técnica de fertirrigación consiste en la aplicación de fertilizantes solubles a través del agua, mediante los sistemas de riego a presión, produciendo una solución nutritiva de riego; por lo que consigue racionalizar el uso del agua y poner en contacto los elementos nutritivos con las raíces; incluso para un mayor aprovechamiento, se puede fraccionar la fertilización de acuerdo a la necesidad de la planta (Jiménez y Rodríguez, s.f). La fertirrigación resulta un método muy provechoso en cultivos regados mediante sistemas de riego por goteo, aunque en menor proporción, bajo sistemas de riego por aspersión (equipos pivote y cobertura total), porque el riego por goteo no cubre toda la superficie, pero sí sucede en el método por aspersión (Sánchez, 2000).

El proceso de fertirrigación es complicado por englobar aspectos físicos, y especialmente químicos y fisiológicos de la relación suelo-agua-planta; el principio primordial es el mantenimiento equitativo de las relaciones iónicas en el sistema y esto representa tener un balance catiónico/aniónico conveniente (INIA, 2014).



Según la FAO (2006) menciona las ventajas y desventajas en fertirriego.

#### **Ventajas:**

- La aplicación de los nutrientes es de manera precisa y uniforme solo en el área donde se alberga las raíces
- Menor uso y gasto de fertilizantes y bajo grado de contaminación al cultivo.
- Permite aplicar los nutrientes en cualquier etapa del cultivo.
- Bajo costo de aplicación y mayor eficiencia del fertilizante.
- Facilita la dosificación de nutrientes en cada etapa de desarrollo del cultivo.

#### **Desventajas:**

- Alta inversión al momento de la instalación de la infraestructura.
- Conocimiento técnico especializado del personal
- Realizar constante mantenimiento para evadir la obstrucción de los goteros.

Benavides (2017), menciona los componentes básicos para un sistema de riego.

- **Sistema de conducción, distribución y aplicación del agua:** refiere a la manera como se conduce y distribuye el agua que puede ser por canales, tuberías o en conjunto y la aplicación según el método de riego instalado.
- **Sistema de fertilización:** conformados inyectoros (dosatron) y los filtros. El Dosatron es un inyector bien empleado que se conecta por bypass y consta de dos pistones, un dosificador que succiona la solución concentrada y un motor encargado impulsar la solución nutritiva hacia las tuberías del sistema para la fertirrigación. El filtro se responsabiliza de retener las impurezas de la solución que perjudicarían al sistema; comercialmente se encuentran dos tipos de filtros, los que presentan malla (filtrado en superficie) y de disco (filtrado en profundidad).

#### **2.1.9.1. Principales fertilizantes para fertirriego**

Los fertilizantes deben presentar características de solubilidad al agua del 100 %, con porcentaje de solución madre entre 10 a 35 %, las sales solubles

asociadas por aniones y cationes, de composición física a manera de polvos solubles, cristales simples o compuestos (INIA, 2014).

Los fertilizantes frecuentemente utilizados por ser muy solubles en agua son los ácidos fosfóricos y nítricos, los cloruros, urea fosfatos y nitratos (INIA, 2014) también el nitrato de calcio y nitrato de potasio; otros son regularmente solubles como el cloruro de potasio, fosfato di amónico y nitrato di amónico; finalmente existen productos menos solubles como el sulfato de calcio, el superfosfato triple, el superfosfato normal y sulfato de hierro (Condori, 2010).

**Cuadro 1.** Principales fertilizantes para fertirriego

<b>Fertilizantes</b>	<b>Concentración de nutrientes</b>	<b>% solución madre</b>	<b>Dosis empleo a la salida de goteros g/l</b>
Ácido fosfórico (85 %P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	85 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10	0.1-0.5 g/l vigilando al PH
Ácido Nítrico (15.5 % N)	15.5 N	10	0.1-0.3 g/l vigilando al PH
Cloruro de potasio	60 K <sub>2</sub> O	25	0.1-0.3 g/l
fosfato de urea	18N-44P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20	0.1-0.3 g/l
Fosfato monoamónico	12N-61P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20	0.1-0.3 g/l
Nitrato de mono potásico	52P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -34K <sub>2</sub> O	20	0.1-0.3 g/l
Nitrato de amonio	33 N	35	0.2-0.4 g/l
Nitrato de calcio	15.5 N- 26 CaO	20	0.3-0.8 g/l
Nitrato de magnesio	11 N- 16 MgO	25	0.2-0.5 g/l
Nitrato de potasio	13.5 N- 46 K <sub>2</sub> O	12	0.5-0.8 g/l
Sulfato de amonio	21 N- 22 S	12	0.1-0.5 g/l
sulfato de magnesio	16 MgO- 13 S	10	0.2-0,5 g/l
sulfato de potasio	50 K <sub>2</sub> O- 18 S	10	0.2-0.5g/l
Urea	46 N	35	0.5-1.0g/l

**Fuente** INIA (2014)

### 2.1.9.2. Preparación de solución madre en fertirriego

Para la preparación de la solución madre depende de la calidad y características de las fuentes aprovechables y del sistema de riego con el que se cuente, existen muchas posibilidades de distribución de las mezclas de fertilizantes en las soluciones madre; por ello es necesario contar con dos tanques continuos, para adicionar el calcio, magnesio y micronutrientes en el tanque "A" y los fosfatos

y sulfatos en el tanque “B” para realizar un fertirriego eficiente y seguro (Molina, 2018).

**Cuadro 2.** Necesidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Y K<sub>2</sub>O para los niveles de producción con riego por goteo.

Cultivo	Rendimiento tn/ha	Necesidad de N (kg/ha)	Necesidad de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	Necesidad de K <sub>2</sub> O (kg/ha)
Brócoli	15 – 20	280 – 320	80-100	370 – 450

**Fuente.** Condori (2010)

## 2.2. ANTECEDENTES

Santillán (2016), en Cayhuayna Huánuco determino que los híbridos Maratón y Mónaco, son más precoces con 52 y 73 días a la cosecha respectivamente, asimismo reporta que el híbrido Legacy tuvo el mejor rendimiento promedio con 637 .67 gramos por pella, y un estimado por hectárea de 33 228.52 kilogramos, asimismo reporta diámetros promedio de 17,90; 16,60 cm, 15,97 para Legacy, Mónaco y Coronado.

Benavides *et al* (2016) evaluaron el efecto de sistemas de riego por goteo y exudación, en dos ciclos de cultivo sobre el rendimiento de lechuga, repollo y brócoli en clima frío. El estudio se instaló bajo condiciones de la granja experimental Botana de la Universidad de Nariño (Colombia) a 2820 msnm. Cada sistema estuvo alimentado por un tanque elevado de 1 000 L, a una altura de 5 m, con cabeza de presión de 6,3 PSI; los microtubos para riego por goteo fueron mangueras de polietileno de baja densidad, de 1mm de diámetro interno y 1 m de longitud, con caudal promedio de 3L/ha, la separación entre microtubos fue de 0,4 m. La aplicación de los riegos se hacía cuando los tensiómetros instalados a 0,15 m por debajo de la superficie del suelo, alcanzaban valores de tensión matricial entre 10 y 15 kPa. Con sistema de riego por goteo el rendimiento fue mayor para todas las hortalizas. En brócoli se obtuvieron 13t/ha, donde el tratamiento testigo se redujo en un 59%, mientras que en el sistema de riego por exudación fue de 40%.

Rosero (2015) estudio la adaptabilidad de las variedades de brócoli Legacy, Avenger Batavia y Monaco. Del cual solo indicaremos el efecto de las variedades Legacy y Monaco. En los días a la formación de la pella el híbrido Monaco fue precoz con 75.5 días y Legacy con 77 días; en la precocidad a la cosecha fue precoz Legacy con 91.30 días y Monaco con 92.75 días; en el peso de pella por

planta y rendimiento por hectárea Legacy obtuvo 0.40 kg por planta y 27 656.28 kg/ha respectivamente, mientras que Monaco alcanzó 0.37 kg por planta y 25 572.91 kg/ha respectivamente.

## 2.3. HIPÓTESIS

### 2.3.1. Hipótesis general

Los híbridos de brócoli responden favorablemente a las condiciones de Pillco marca Huánuco bajo sistema de fertirriego

### 2.3.2. Hipótesis específicas

1. Los cultivares híbridos de brócoli *Brassica oleracea* L. bajo fertirriego presentan diferencias en la altura de planta y diámetro de pella
2. Los rendimientos de los cultivares híbridos brócoli *Brassica oleracea* L. son similares.

## 2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Cuadro 3.** Variables e indicadores

Variables		Indicadores
Independiente	Híbridos de brocoli	Avenger (testigo)
		Stromboli
		Legacy
		Rumba F1
Dependiente	Rendimiento	Altura de planta
		Diámetro ecuatorial de la pella
		Peso de la pella por planta
		Rendimiento por área neta experimental
Interviniente	Condiciones de Clima y suelo de Pillcomarca	Rendimiento por hectárea
		Clima (temperatura y humedad) Suelo

**Fuente:** elaboración propia

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente Proyecto de investigación se desarrolló en el centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), en la facultad de ciencias agrarias escuela profesional de ingeniería agronómica, del campus universitario de la universidad nacional Hermilio Valdizan de Huánuco ubicada a la margen izquierda del rio Huallaga, distrito de Pillco marca provincia y departamento de Huánuco en el periodo de diciembre 2019 – enero, febrero y marzo del 2020.

##### **Ubicación política:**

Región: Huánuco

Provincia: Huánuco

Distrito: Pillco marca

Lugar: Centro de Investigación Frutícola Olerícola, pillco marca.

##### **Posición geográfica:**

Latitud: 09°57' 03"

Longitud: 76°14' 19"

Altitud: 1 947 msnm

##### **3.1.1. Condiciones agroecológicas**

Según el Mapa Ecológico del Perú actualizado por la ex (ONERN), Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, el lugar corresponde a la zona de vida: monte espinoso – Pre montano Tropical (mte - PT) la vegetación dominante es de tipo xerofítica y arbustiva. Cuyas características son las siguientes posee una temperatura media anual máxima que oscila entre 18,8 y 24,5 °C Y la mínima de 16.6, evapotranspiración anual entre 2 a 4 mm, el promedio de precipitación máxima anual es de 532,6 mm y el promedio mínimo de 226 mm, humedad relativa fluctúa de 60 a 70%. El clima es templado cálido.

### 3.1.2. Condiciones edáficas

**Cuadro 4.** Análisis del suelo

<b>Análisis</b>	<b>Resultado</b>	<b>Método Analítico</b>
Físico		
Arena (Ar)	63 %	Hidrómetro
Arcilla (Ar)	18 %	
Limo (Lo)	19 %	
Clase textural	Franco arenoso	
<b>Químico</b>		
pH	7.4	Potenciometro
Materia organica	2.45 %	Walkey y Black
Nitrogeno total	0.11 %	Micro Kjeldai
Fosforo (P)	8.42 ppm	Holsen modificado
Potasio (k)	98.96 ppm	Asetato de amonio
CIC	15.37	Asetato de amonio
Calcio (Ca)	13.12	Absorcion atomica

La Interpretación de los resultados del análisis de suelos nos presenta a la clase textural Franco Arenoso (FrAo), presenta pH neutro, nivel medio de materia orgánica y nitrógeno total. Los elementos disponibles como el fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) se encuentra en el nivel bajo, potasio (K<sub>2</sub>O) está en el nivel bajo y la capacidad de intercambio catiónico efectivo se encuentra en el nivel medio.

## 3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

### 3.2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, porque genera conocimientos previos de la ciencia para generar tecnología de fertilización con sistema de riego por goteo (fertirriego) sobre los cultivares híbridos de brócoli *Brassica oleracea* L. variedad itálica considerando la relación entre rendimiento y las condiciones agroecológicas del lugar con la finalidad de mejorar el rendimiento de los cultivares híbridos de brócoli de nuestra región.

### 3.2.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es experimental, porque se manipulará la variable independiente (cultivares híbridos de brócoli y la dosis de fertilización en fertirriego, y se medirá la variable dependiente (rendimiento de híbridos de brócoli: Altura de

planta, diámetro ecuatorial de la pella, peso de la pella por planta, rendimiento por área neta experimental y rendimiento estimado por hectárea. Y se compara entre ellos.

### 3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDADES DE ANÁLISIS

#### 3.3.1. Población.

La población estuvo conformada por 2400 plantas de híbridos de brócoli trasplantadas en la parcela de investigación (Universo de muestra) en su totalidad.

#### 3.3.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 320 plantas, los tratamientos estaban distribuidas en 150 plantas y como muestra de cada área neta experimental se tomó 20 plantas. El tipo de muestreo fue probabilístico, en su forma de muestreo aleatorio simple (MAS) porque al momento del muestreo todas las plantas tuvieron la misma probabilidad de ser tomadas para ser evaluadas y tenían la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental.

### 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

En esta investigación se determinó la comparación del rendimiento de híbridos de brócoli *Brassica oleracea* L. variedad itálica bajo fertirriego, durante las etapas fenológicas de híbridos de brócoli, que estuvo constituido por 4 tratamientos incluyendo al testigo que a continuación se detallara en el cuadro.

**Cuadro 4.** Factor y tratamientos en estudio

Factor	Clave	Tratamiento
Híbridos de brócoli	T1	Avenger (testigo)
	T2	Stromboli
	T3	Rumba
	T4	Legacy

**Fuente:** elaboración propia.

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

a.) Hipótesis nula

H<sub>0</sub>: Los híbridos de brócoli expresan rendimientos similares bajo fertirriego en condiciones de Pillcomarca

H<sub>0</sub>: T<sub>2</sub>=T<sub>3</sub>=T<sub>4</sub>=0

b.) Hipótesis alternativa

Ha: Los híbridos de brócoli demuestran rendimientos diferentes bajo fertirriego en condiciones de Pillcomarca

Ha: al menos un tratamiento diferente 0

### 3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño fue Experimental, en su forma de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 4 repeticiones y 4 tratamientos, haciendo un total de 16 áreas experimentales.

El análisis se ajustó al modelo aditivo lineal, cuya ecuación es:

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

$$i = 1,2,3,4,\dots,t \text{ ( N° de tratamientos)}$$

$$j = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,\dots,r \text{ ( N° de repeticiones, bloques)}$$

Donde

$Y_{ij}$  = Observación de la unidad experimental

$U$  = Media general

$T_i$  = Efecto de  $i$  – ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del  $j$  – ésimo repetición

$E_{ij}$  = Error aleatorio

#### a) Técnicas estadísticas

ANDEVA al nivel de significancia al 5% y 1% para la comparación entre las repeticiones y tratamientos y también se empleó la prueba de significación DUNCAN al nivel de significancia al 5% y 1% entre tratamientos.

**Cuadro 5.** Esquema de análisis de variancia para el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

Fuente de variabilidad (FV)	Grados de libertad (GL)	Cuadrado medio (CM)
Bloques	$(r - 1) = 3$	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos	$(t - 1) = 3$	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental	$(r - 1) (t - 1) = 9$	$\alpha^2 e$
TOTAL	$(rt - 1) = 15$	

Fuente: Salinas *et al* (2013)



### 3.5.2. Descripción del campo experimental

#### a) Característica del campo experimental:

Largo:	44.60 m
Ancho:	21.80 m
Área Total del campo experimental:	972.28 m <sup>2</sup>
Área experimental:	51.26 m <sup>2</sup>
Área neta experimental:	6.4 m <sup>2</sup>
Área total de camino:	80.8 m <sup>2</sup>

#### b) Características de los bloques:

Número de bloques:	4
Número de tratamientos por bloque:	4
Largo del bloque:	10.15 m
Ancho del bloque:	20.20 m
Área total del bloque:	212.10m <sup>2</sup>
Área neta experimental por bloque:	25.6 m <sup>2</sup>

#### c) Característica de parcelas experimentales:

Número de parcela:	16
Longitud de parcela:	10.15 m
Ancho de parcela:	5.05 m
Área total de parcela:	51.26 m <sup>2</sup>
Área neta de parcela:	6.4 m <sup>2</sup>
Total de plantas por parcela:	150 plantas

#### d) Características de surcos

Longitud de los surcos por parcela:	10.15 m
Distanciamiento entre surcos:	0.80 m
Distanciamiento entre plantas:	0.40 m
Número de plantas por área neta experimental:	20 plantas
Número de surcos por parcela:	6
Número de plantas por golpe:	1

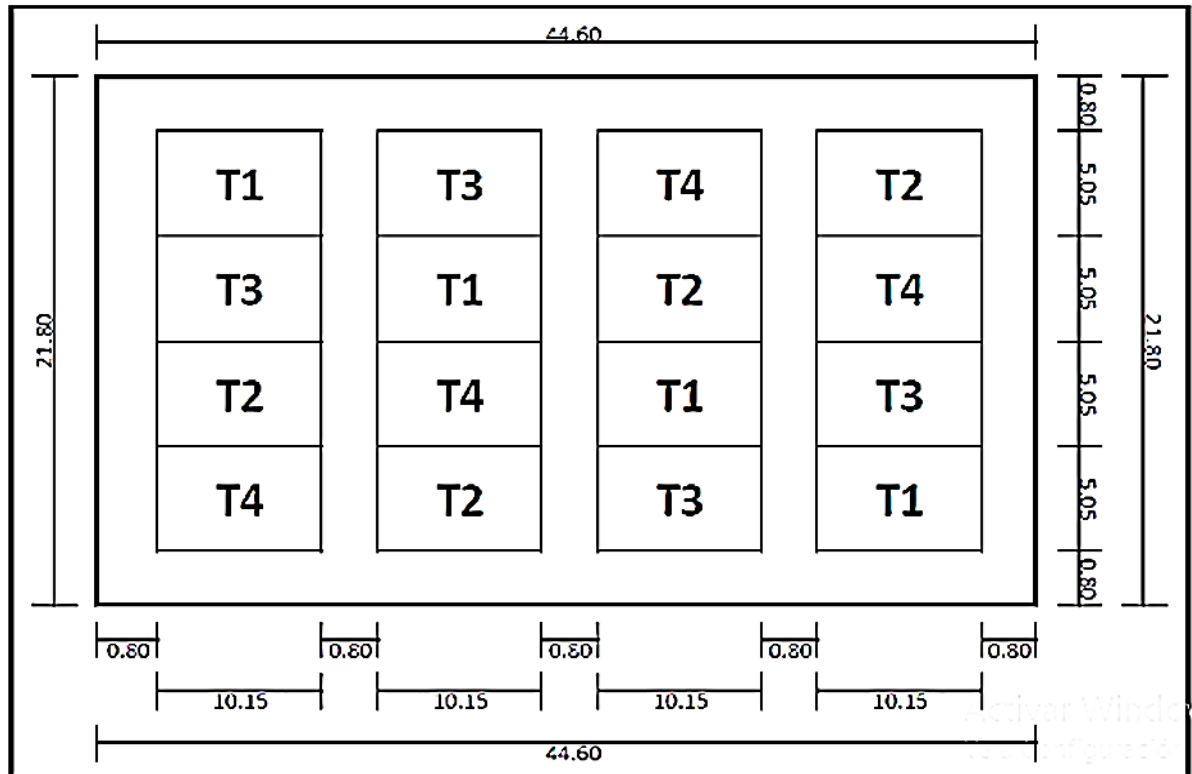


Figura 1. Croquis del campo experimental

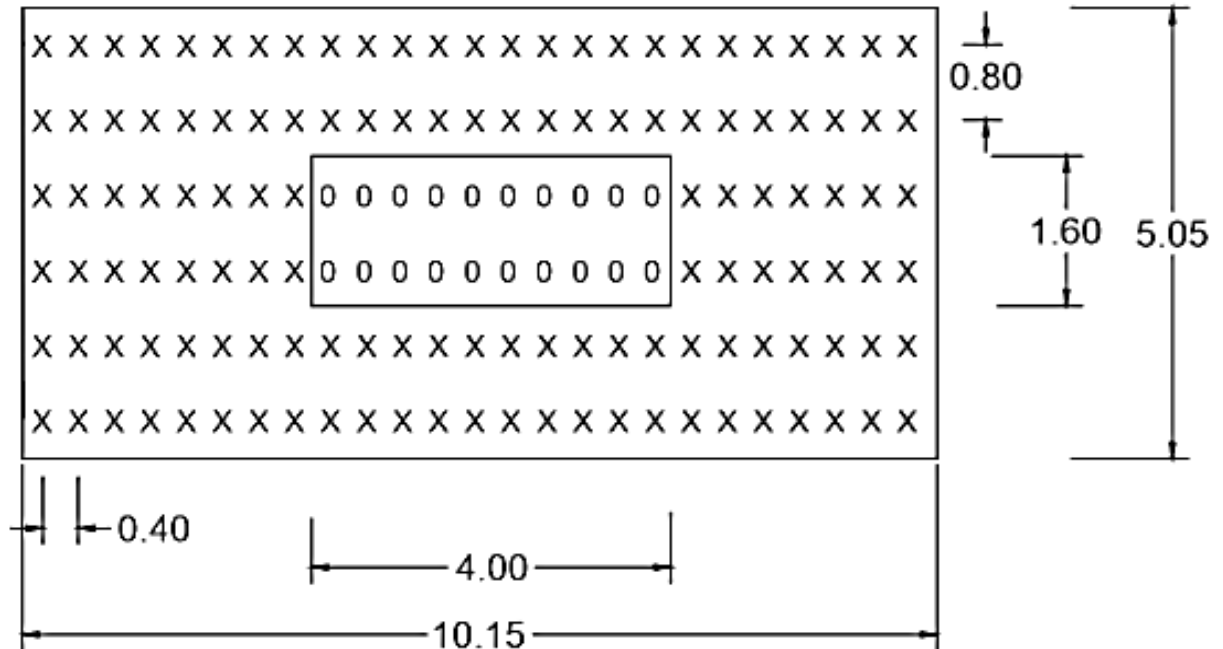


Figura 2. Croquis de la parcela experimental

### 3.5.3. Datos registrados

#### 3.5.3.1. Desarrollo vegetativo

a) **Altura de planta:** se realizó en la cosecha y consistió en medir la altura de 20 híbridos de brócoli del área neta experimental, desde el cuello de los híbridos (plantas) hasta el ápice vegetativo del tallo principal; se sumaron los datos obtenidos y se obtuvo el promedio; expresados los resultados en centímetros.

#### 3.5.3.2. Componente de rendimiento

a) **Peso de la pella:** Se registró en el momento de la cosecha; consistió en pesar las pellas de 20 plantas del área neta experimental, los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio del peso de pellas, expresados en gramos.

b) **Diámetro ecuatorial de la pella:** Se evaluó en el momento de la cosecha; midiéndose el diámetro ecuatorial de las pellas de 20 plantas del área neta experimental. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio, expresados en centímetros.

c) **Rendimiento por área neta experimental:** Se registró en el momento de la cosecha; consistió en pesar las pellas de 20 plantas del área neta experimental. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio de rendimiento por área neta experimental, expresados en gramos.

d) **Rendimiento por hectárea:** Del peso de pellas obtenidos por área neta experimental se transformó a hectárea (10 000 m<sup>2</sup>) y los resultados se expresaron en kilogramos.

### 3.5.4. Técnicas e instrumentos de recolección de la información

#### 3.5.4.1. Fichas

a) **Resumen:** permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenados sistemáticamente nos servirán de valiosas fuentes para formular el marco teórico. La redacción se realizó con el uso de las normas IICA – CATIE.

**b) Fichas de registro o localización:** se empleó las fichas bibliográficas y hemerográficas que permitieron recabar la información de libros y revistas online

#### **3.5.4.2. Instrumentos para obtener datos en campo**

Permite recolectar los datos directamente del campo experimental: libreta de campo, donde se registran todos los datos registrados junto con las Guías de evaluaciones. El procesamiento y presentación de los resultados de los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el programa Infostat, Excel y minitab. Las presentaciones de los resultados fueron en cuadros y utilizando figuras estadísticas.

### **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS E INSUMOS**

#### **3.6.1. Material biológico**

- Semillas híbridas de brócoli: Avenger, stromboli, Legacy y Rumba F1.

#### **3.6.2. Insumos:**

- Fertilizantes mono amónicos e insecticidas
- Urea al 46 %
- Fosfato mono amónico MAP ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ )
- Nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ )
- Insecticidas
- Fungicidas
- Yeso

#### **3.6.3. Materiales de campo y escritorio**

- Fichas de registro de datos
- Lápiz
- Calculadora
- Traje de protección.
- Azadón.
- Cinta de embalaje.
- Cordel.
- Balde.

#### **3.6.4. Equipos**

- Sistema de riego por goteo propulsado.
- Mochila de pulverizadora.
- Cámara fotográfica.
- Wincha
- Balanza.
- Manómetro.
- Cronometro.

### **3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se ejecutó durante el periodo comprendido en los meses de noviembre y diciembre del 2019 y enero, febrero hasta quincena de marzo del 2020.

#### **3.7.1. Elección del terreno**

La elección del terreno fue en donde se instaló el sistema de riego por goteo en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) de la facultad de ciencias agrarias en la escuela profesional de ingeniería agronómica en la ciudad universitaria y posteriormente el terreno, presenta una topografía plana, con buen drenaje, con disponibilidad de agua y con acceso para transportar materiales e insumos durante la investigación.

#### **3.7.2. Labores agronómicas**

##### **3.7.2.1. Preparación del terreno**

Posterior a la elección del terreno y visualización del sistema de riego por goteo se realizaron las labores de recojo de rastrojo (pancas de maíces) del anterior sembrío, recojo de las cintas de riego por goteo, Se realizaron las actividades de roturación del suelo, el mullido del suelo, nivelación y finalmente el surcado. Estas labores se realizarán con la intervención de un tractor agrícola con el empleo de arado a discos, rastra y la surcadora, este último a un distanciamiento de 0.80 m, el que además contaba con la distribución de cintas de riego, con goteros distanciados a 0,40 m y un caudal emisor. Esta actividad se realizó el 5 de diciembre del 2019.

### **3.7.2.2. Tendido de las cintas de riego**

Una vez preparado el terreno y surcados se procedió a tender las cintas de riego con un distanciamiento de 0.80 m entre cintas (surcos) y las cintas presentaron emisores de goteo cada 0.40 m. Se realizó al día siguiente después de terminado la preparación del terreno.

### **3.7.2.3. Limpieza y funcionamiento de las cintas de riego**

Consistió en graduar el emisor, colocar los clips de algodón en las cintas de riego para luego limpiarlos con la presión del agua en los goteros posteriormente También se comprobó el funcionamiento de los goteros en buen estado repartiendo agua los goteros de riego homogéneamente.

### **3.7.2.4. Delimitación del área experimental**

En las parcelas experimentales de estudio se realizaron las siguientes actividades demarcando los cuatro bloques y cuatro tratamientos por bloque con un total de dieciséis unidades experimentales incluyendo al testigo. donde se empleó estacas, winchas, cordel y yeso para luego proceder a la siembra.

### **3.7.2.5. Siembra**

Se realizaron almácigos el 5 de noviembre en el invernadero de “viva verde” ubicado en colpa baja con amplia experiencia en la producción de almácigos de hortalizas en toda la región Huánuco, se utilizó dieciséis bandejas de 12 x 24 celdas de una profundidad de 6 cm con un total de cuatro bandejas para cada híbrido de brócoli. Para la siembra se utilizó un sustrato a base de musgo *Sphagnum canadiense* y vermiculita cuyo nombre comercial es el sunshine mix tres. Los riegos fueron semanales durante los 45 días en lo que permaneció en el invernadero hasta su posterior trasplante en campo definitivo.

### **3.7.2.6. Trasplante**

El trasplante a campo definitivo se realizó el 20 de diciembre del 2019 en el (CIFO) UNHEVAL, donde se instalado el sistema de riego por goteo. Con una densidad de siembra de 0.4 m entre plantas y 0.8 m entre cintas de riego con un total de 2400 plantas híbridos de brócoli en el área experimental. Se procedió a trasplantar una plántula a la altura de cada gotero de la cinta de riego, pero evitando que el cuello de planta esté en contacto directo previniendo así a los plantines.

### **3.7.2.7. Recalce**

El recalce se realizó donde se observaron plantas débiles y plantas muertas, esta labor permitió la uniformidad en el desarrollo de cada uno de los tratamientos en estudio.

### **3.7.2.8. Riego**

El sistema de riego por goteo constó de los siguientes elementos: sistema de llenado de agua (un tanque de capacidad de 5000 litros de agua), Sistema de filtrado con un tanque rotoplast capacidad de 5000 litros, Equipo de fertilización (tanque rotoplast capacidad de 250 litros), válvulas medidoras, unidad de control, reguladores de presión y sus indicadores, tuberías flexibles de plástico para cintas de riego secundarios laterales conjuntamente con los goteros.

En este trabajo experimental los riegos fueron interdiarios debido al clima caluroso que comprendido la campaña de producción. La calidad del agua de riego fue óptima para el desarrollo de los cultivares híbridos de brócoli. El riego fue por goteo con un sistema automatizado para programar la dosis de riego en m<sup>3</sup>. Los riegos se realizaron cada dos días (esto por criterio propio)

### **3.7.2.9. Fertirriego**

Consistió en el llenado de agua tanque de agua (Rotoplas) de 250 L, seguido se distribuyó la dosis de NPK 150 - 120-50, las fuentes urea, fosfato monoamónico nitrato se disolvieron por separado en balde de 20 L que permanecieron por un tiempo de 10 minutos, luego se incorporaron al tanque la una mezcla con el agua. Finalmente se prendió el sistema de propulsado y se efectuó el fertirriego por 15 minutos a través de las cintas de riego

Se realizó 2 veces por semana (lunes y viernes) el cual consistió en dividir la dosis en niveles de NPK (150-120-50 kg/ha) en el tiempo que permaneció el cultivo (durante enero y febrero se realizó el fertirriego homogéneamente) teniendo en cuenta todas las etapas fenológicas. Detalles del plan de fertirriego se muestra en el **anexo N° 6**.

### **3.7.2.10. Control de malezas**

Se realizó de forma manual, para favorecer el desarrollo normal de híbridos de brócoli y evitar competencia por nutrientes, agua, luz y espacio. En el cultivo a través de riego por goteo la incidencia de malezas es severamente debido

a que el agua es suministrada en puntos específicos, evitando humedecer zonas donde no hay cultivo. En toda la campaña de cultivo se realizó el desmalezado fue dos veces un desmalezado y un aporque.

#### **3.7.2.11. Control fitosanitario**

Para el control fitosanitario se realizó el control químico

- Control químico: se usaron diferentes tipos de plaguicidas para el control de plagas en brócoli. Estos fueron tomados por su eficiencia en el control de plagas y en los diferentes modos de acción que tienen para evitar generar resistencia de la plaga al ingrediente activo. Las dosis fueron las adecuadas y también se tomó en consideración la lista de plaguicidas permitidas en el Perú y registradas en SENASA.
- Cabe resaltar que las aplicaciones fueron realizadas por personas capacitadas, con la indumentaria correcta para evitar riesgos y de una manera eficiente. Respetando el periodo de carencia del producto.
- Las aplicaciones se realizaron previas evaluaciones de plagas en campo, siguiendo una cartilla de evaluación (anexo N° 5), algunas se aplicaron de manera preventiva. El plan de control químico en brócoli para el fundo Don German- cañete 2016 se describe en el anexo 6.

#### **3.7.3. Cosecha**

Se inició a los 72 días después del trasplante, cuando una gran parte de la inflorescencia alcanzó su maduración comercial. La frecuencia de cosecha fue cada semana y se realizó de forma manual, realizándose un total de seis cosechas.

##### **3.7.3.1. Evaluaciones**

Las evaluaciones se realizaron después del trasplante visualizando durante la fenología de los cultivares híbridos de brócoli *Brassica oleracea* var. *Itálica* y finalmente en cosecha que se utilizó una cinta métrica y una balanza.



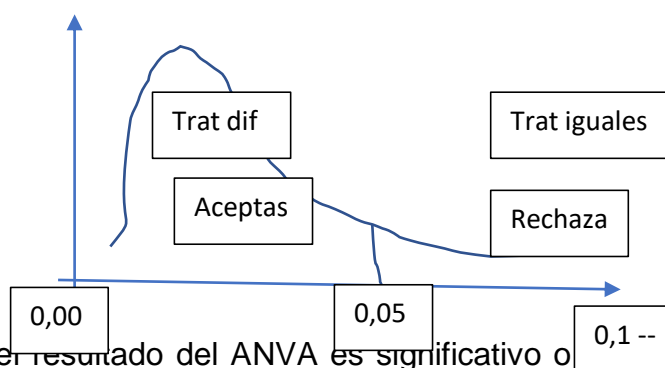
## IV. RESULTADOS

Los resultados son expresados en el análisis de los promedios y se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente. Para contrastar las hipótesis planteadas se empleó la técnica del Análisis de Varianza (ANVA) o Prueba de F a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, mediante la regla de decisión siguiente:

### Regla de contraste hipótesis

Si el Valor  $p \geq 0.05$ , se acepta la Hipótesis Nula ( $H_0$ ).

Si el Valor  $p < 0.05$ , se acepta la Hipótesis Alterna ( $H_a$ ).



Cuando el resultado del ANVA es significativo o  $p < 0,05$  se procedió a realizar la Prueba de Duncan, donde las medias que registren una letra común son iguales estadísticamente iguales, no obstante, para aquellas variables donde en la fuente Tratamientos del ANVA obtuvo un p-valor mayor al 0.05, la prueba de Duncan no se efectuó.

Los promedios de los parámetros del componente vegetativo y componentes de rendimiento se observan en los anexos del 1 al 6 respectivamente.

### 4.1. DESARROLLO VEGETATIVO

#### 4.1.1. Altura de planta

Realizada el análisis de varianza o prueba de F al 0,05 de margen de error en el Cuadro 6, se observa que en la fuente Bloques no hubo diferencias estadísticas, en cambio, en la fuente Tratamientos se evidencia variabilidad estadística significativa, debido a que el p-valor ( $p = < 0,0001$ ) fue menor al nivel de significancia ( $p = 0,05$ ).

Para garantizar la confiabilidad de la recopilación de datos en el campo experimental, se determinó el coeficiente de variabilidad (CV) el cual reportó 3,19%,

siendo un valor aceptable para el estudio ejecutado, con una desviación estándar de  $\pm 0,48$  cm y un promedio general de 30,34 cm.

**Cuadro 6.** Análisis de varianza ( $p = 0,05$ ) para altura de planta de híbridos de brócoli

Fuente de variabilidad	gl	SC	CM	F	p-valor ( $\alpha = 0,05$ )
Bloque	3	1,27	0,42	0,45 <sup>n.s</sup>	0,7224
Tratamientos	3	161,73	53,91	57,42*	<0,0001
Error experimental	9	8,45	0,94		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>171,45</b>			

**CV** = 3,19%

**S $\bar{X}$**  =  $\pm 0,48$  cm

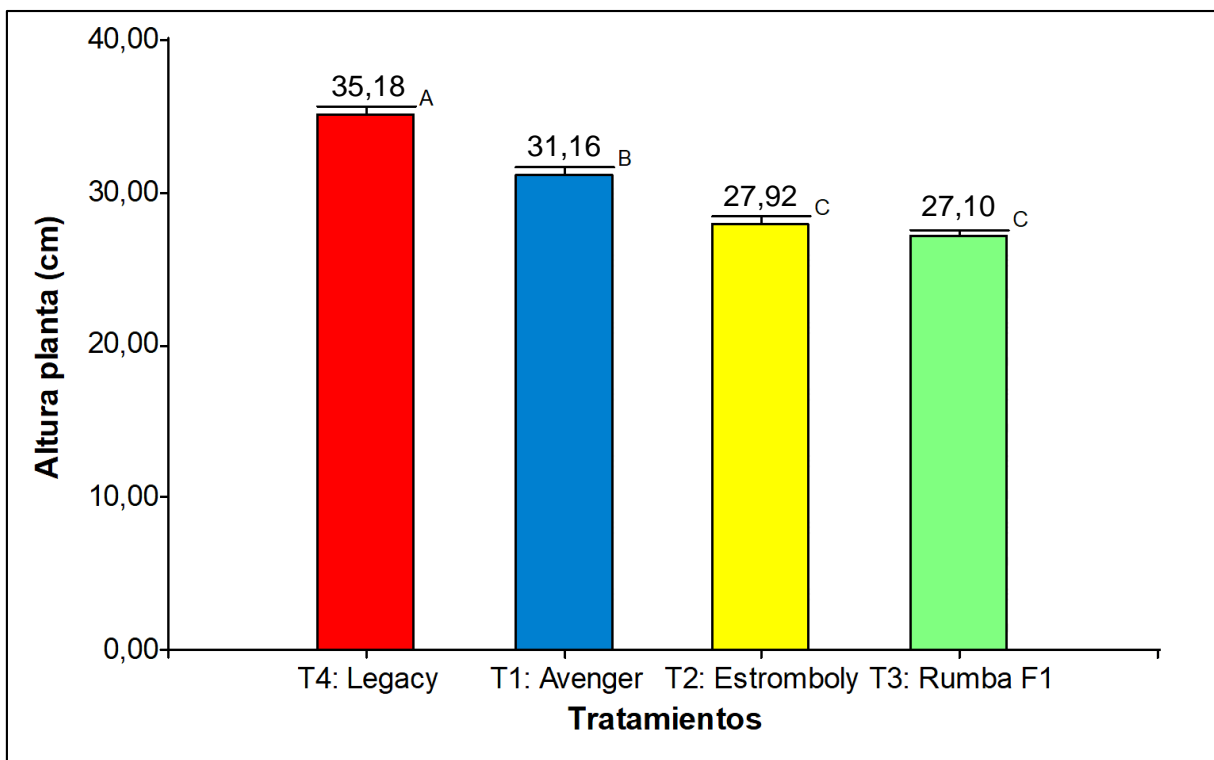
**$\bar{X}$**  = 30,34 cm

La prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) efectuada en el Cuadro 7 revela que el híbrido Legacy (T4) fue estadísticamente diferente y superior en relación a los demás híbridos de brocoli, al igual que el híbrido Avenger (T1) que solo supera a los híbridos Estromboly (T2) y Rumba F1 (T3), siendo estos últimos semejantes estadísticamente para la variable evaluada.

**Cuadro 7.** Prueba de Duncan ( $p = 0,05$ ) para altura de planta de híbridos de brócoli.

OM	Tratamientos	Medias (cm)	Significación ( $\alpha = 0,05$ )
1°	T4: Legacy	35,18	A
2°	T1: Avenger	31,16	B
3°	T2: Estromboly	27,92	C
4°	T3: Rumba F1	27,10	C

Los promedios obtenidos por los tratamientos para el indicador altura de planta se representan gráficamente en la Figura 3, el cual indica que el híbrido Legacy registra el mayor promedio con 35,18 cm; seguido del híbrido Avenger con 31,16 cm. Asimismo, se observa la semejanza entre los híbridos Estromboly y Rumba F1 con 27,92 y 27,10 cm respectivamente, siendo este último el híbrido que expresó el menor promedio.



**Figura 3.** Promedios de los tratamientos para el indicador altura de plantas de brócoli.

## 4.2. COMPONENTES DE RENDIMIENTO

### 4.2.1. Diámetro de pella

El análisis de varianza o prueba de F al 0,05 de margen de error se efectuó en el Cuadro 8, donde se consigna que en la fuente Bloques no hubo diferencias estadísticas ( $p = 0,3629$ ); no obstante, en la fuente Tratamientos se confirma diferencias estadísticas significativas, debido a que el p-valor ( $p = 0,0383$ ) fue menor al nivel de significancia ( $p=0,05$ ).

Para avalar la confiabilidad de la información, se estableció el coeficiente de variabilidad (CV) el cual fue de 3,63%, siendo un valor aceptable para el estudio realizado, con una desviación estándar de  $\pm 0,24$  cm y un promedio general de 13,63 cm.

**Cuadro 8.** Análisis de varianza ( $p = 0,05$ ) para diámetro de pella de híbridos de brócoli

Fuente de variabilidad	gl	SC	CM	F	p-valor ( $\alpha = 0,05$ )
Bloque	3	0,88	0,29	1,20 <sup>n.s</sup>	0,3629
Tratamientos	3	3,16	1,05	4,31*	0,0383
Error experimental	9	2,20	0,24		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>6,24</b>			

CV = 3,63%

S $\bar{X}$  =  $\pm$  0,24 cm

$\bar{X}$  = 13,63

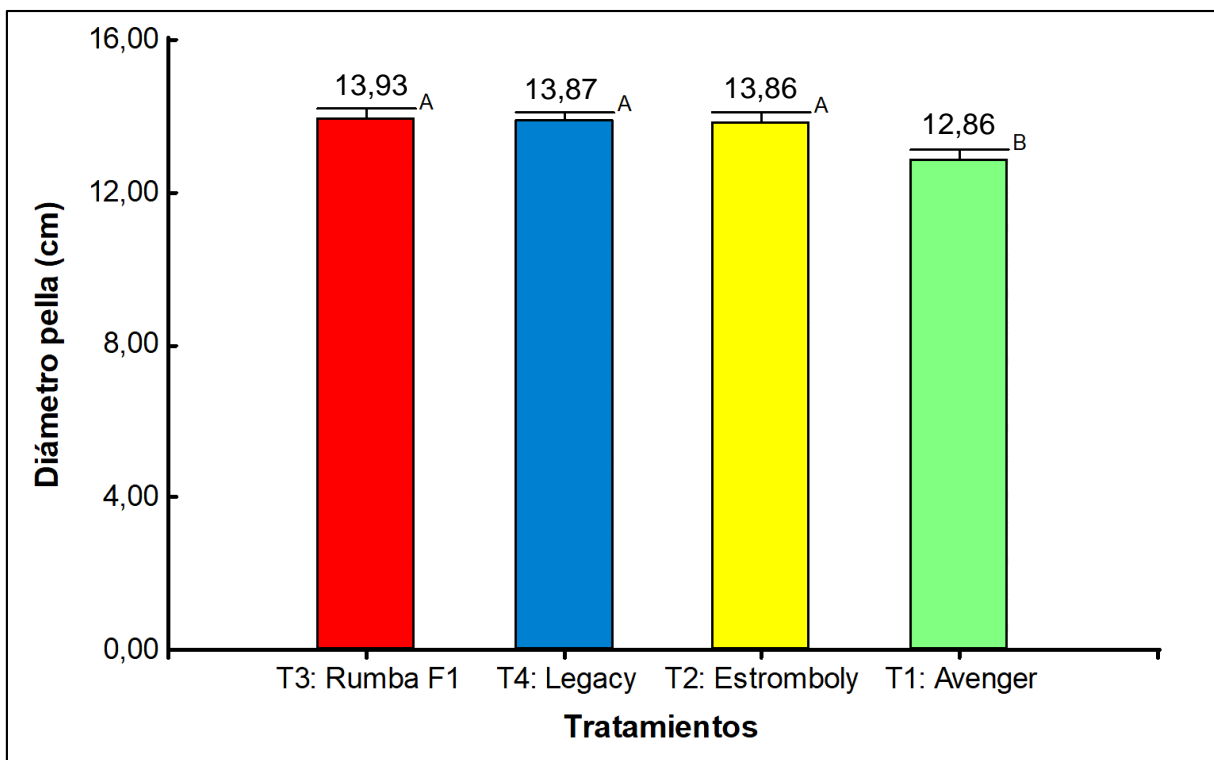
cm

La prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) efectuada en el Cuadro 9 manifiesta que los híbridos Rumba F1 (T3), Legacy (T4), Estromboly (T2) fueron estadísticamente semejantes en sus promedios y diferentes del híbrido Avenger (T1), quien ocupó el último lugar del OM.

**Cuadro 9.** Prueba de Duncan ( $p = 0,05$ ) para diámetro de pella de híbridos de brócoli.

OM	Tratamientos	Medias (cm)	Significación ( $\alpha = 0,05$ )
1°	T3: Rumba F1	13,93	A
2°	T4: Legacy	13,87	A
3°	T2: Estromboly	13,86	A
4°	T1: Avenger	12,86	B

Los promedios obtenidos por los tratamientos para el indicador diámetro de pella se simbolizan gráficamente en la Figura 4, el cual muestra que el híbrido Rumba F1 consigna el mayor promedio con 13,93 cm; seguido del híbrido Legacy de 13,87 cm y Estromboly con 13,86 cm. El híbrido Avenger fue el que obtuvo el promedio más bajo con 12,86 cm.



**Figura 4.** Promedios de los tratamientos para el indicador diámetro de pella de brócoli.

#### 4.2.2. Peso de pella por planta

El análisis de varianza o prueba de F al 0,05 de margen de error se efectuó en el Cuadro 10, donde se consigna que no hubo diferencias estadísticas en la fuente Bloque ( $p = 0,2321$ ) y Tratamientos ( $p = 0,1115$ ), debido a que el p-valor reportado por ambas fuentes de variabilidad fue menor al nivel de significancia ( $p=0,05$ ).

La confiabilidad de la información fue determinada por el coeficiente de variabilidad (CV) el cual reportó 12,01%, siendo un valor aceptable para el estudio efectuado, con una desviación estándar de  $\pm 18,01$  kg y un promedio general de 302,58 g.

**Cuadro 10.** Análisis de varianza ( $p = 0,05$ ) para peso de pella por planta de híbridos de brócoli

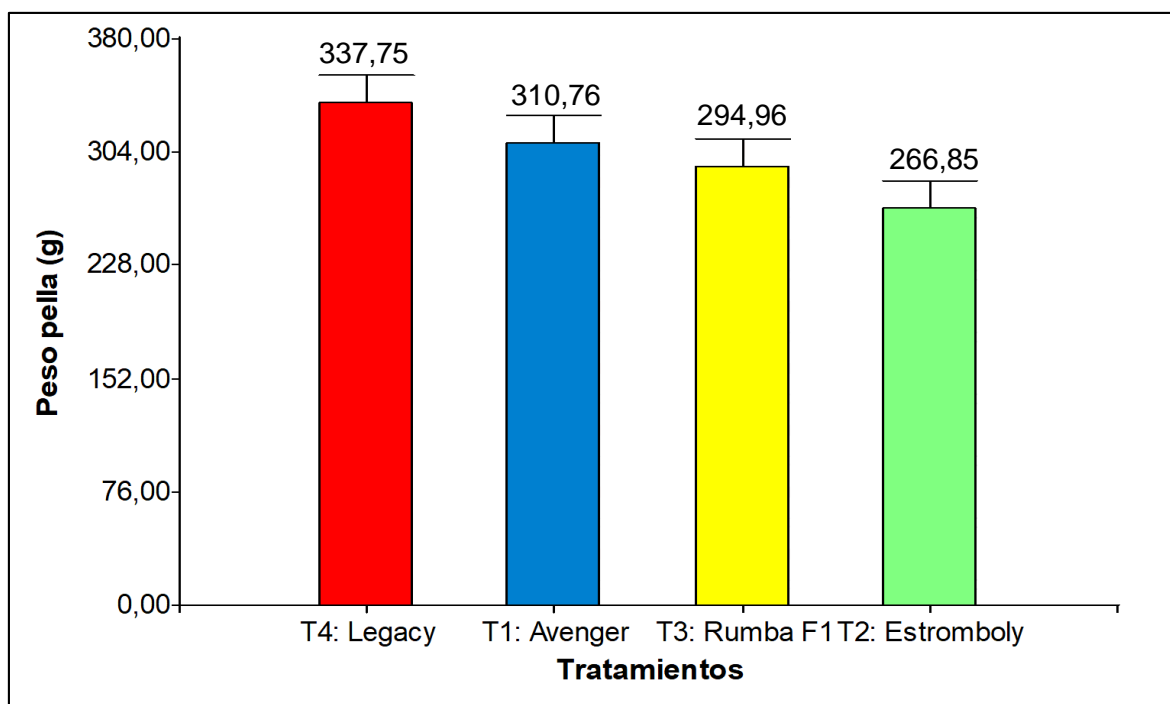
Fuente de variabilidad	gl	SC	CM	F	p-valor ( $\alpha = 0,05$ )
Bloque	3	6817,94	2272,65	1,72 <sup>n.s</sup>	0,2321
Tratamientos	3	10552,76	3517,59	2,66 <sup>n.s</sup>	0,1115
Error experimental	9	11893,43	1321,49		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>29264,13</b>			

CV = 12,01%

$S\bar{X} = \pm 18,01$  g

$\bar{X} = 302,58$  g

Los promedios obtenidos por los tratamientos para el indicador peso de pella por planta se representan gráficamente en la Figura 5, donde aritméticamente, el híbrido Legacy registra un promedio superior a los demás híbridos con 337,75 g; seguido de los híbridos Avenger, Rumba F1 y Estromboly con 310,76; 294,96; 266,85 g respectivamente, siendo el promedio obtenido por el híbrido Estromboly el más bajo del indicador.



**Figura 5.** Promedios de los tratamientos para el indicador peso de pella por planta

#### 4.2.3. Rendimiento de pella por área neta experimental

El análisis de varianza o prueba de F al 0,05 de margen de error se efectuó en el Cuadro 11, donde se consigna que no hubo diferencias estadísticas en la fuente Bloque ( $p = 0,2321$ ) y Tratamientos ( $p = 0,1115$ ), debido a que el p-valor reportado por ambas fuentes de variabilidad fue menor al nivel de significancia ( $p=0,05$ ).

La confiabilidad de la información fue determinada por el coeficiente de variabilidad (CV) el cual reportó 12,01%, siendo un valor aceptable para el estudio efectuado, con una desviación estándar de  $\pm 0,37$  kg y un promedio general de 5,92 kg.

**Cuadro 11.** Análisis de varianza ( $p = 0,05$ ) para rendimiento de pella por área neta experimental de híbridos de brócoli

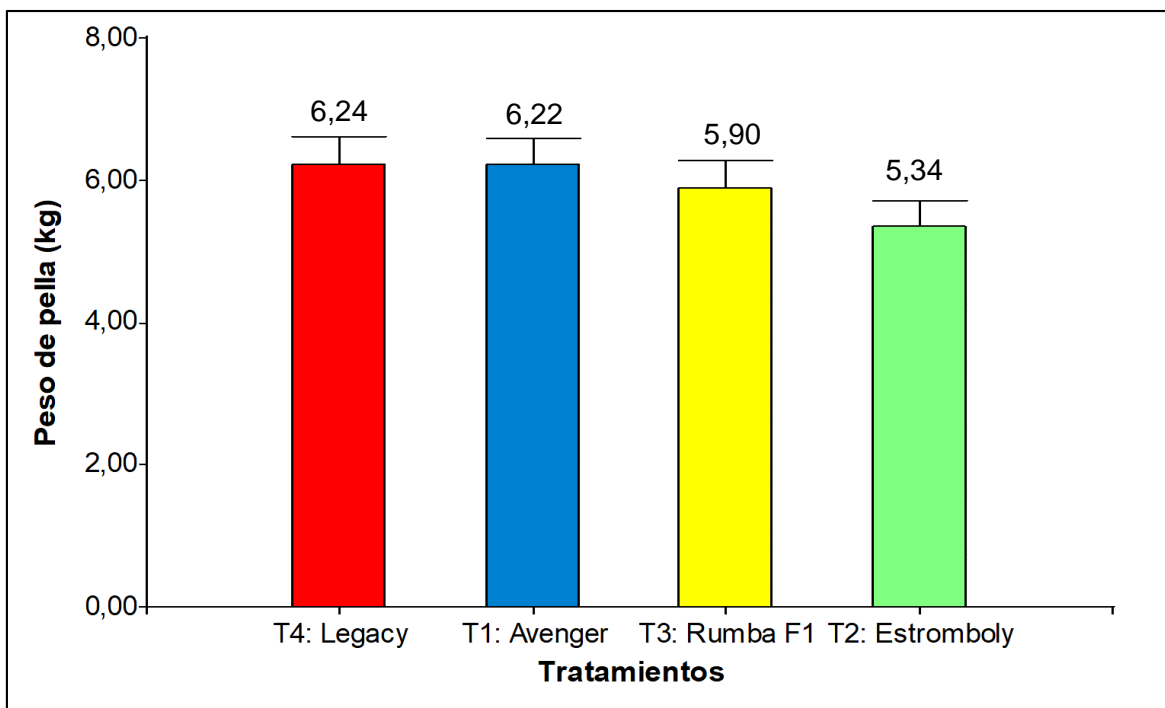
Fuente de variabilidad	gl	SC	CM	F	p-valor ( $\alpha = 0,05$ )
Bloque	3	5,22	1,74	3,17 <sup>n.s</sup>	0,0783
Tratamientos	3	2,10	0,70	1,27*	0,3416
Error experimental	9	4,96	0,55		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>12,27</b>			

CV = 12,52%

$S\bar{X} = \pm 0,37$  kg

$\bar{X} = 5,92$  kg

Los promedios obtenidos por los tratamientos para el indicador rendimiento de pella por área neta experimental. Donde se representaron gráficamente el promedio de los híbridos de brócoli en la Figura 5, en el cual revela que aritméticamente, el híbrido Legacy registra un promedio superior a los demás híbridos con 6,24 kg; seguido de los híbridos Avenger, Rumba F1 y Estromboly con 6,22; 5,90 y 5,34 kg respectivamente, siendo el promedio obtenido por el híbrido Estromboly el más bajo del indicador.



**Figura 6.** Promedios de los tratamientos para el indicador rendimiento de pella por área neta experimental.

#### 4.2.4. Rendimiento de pella por hectarea

El análisis de varianza o prueba de F al 0,05 de margen de error se efectuó en el Cuadro 12, donde se consigna que no hubo diferencias estadísticas en la fuente Bloque ( $p = 0,2321$ ) y Tratamientos ( $p = 0,1115$ ), debido a que el p-valor reportado por ambas fuentes de variabilidad fue menor al nivel de significancia ( $p=0,05$ ).

La confiabilidad de la información fue determinada por el coeficiente de variabilidad (CV) el cual reportó 12,01%, siendo un valor aceptable para el estudio efectuado, con una desviación estándar de  $\pm 0,37$  kg y un promedio general de 5,92 kg.



**Cuadro 12.** Análisis de varianza ( $p = 0,05$ ) para rendimiento de pella por hectárea de híbridos de brócoli

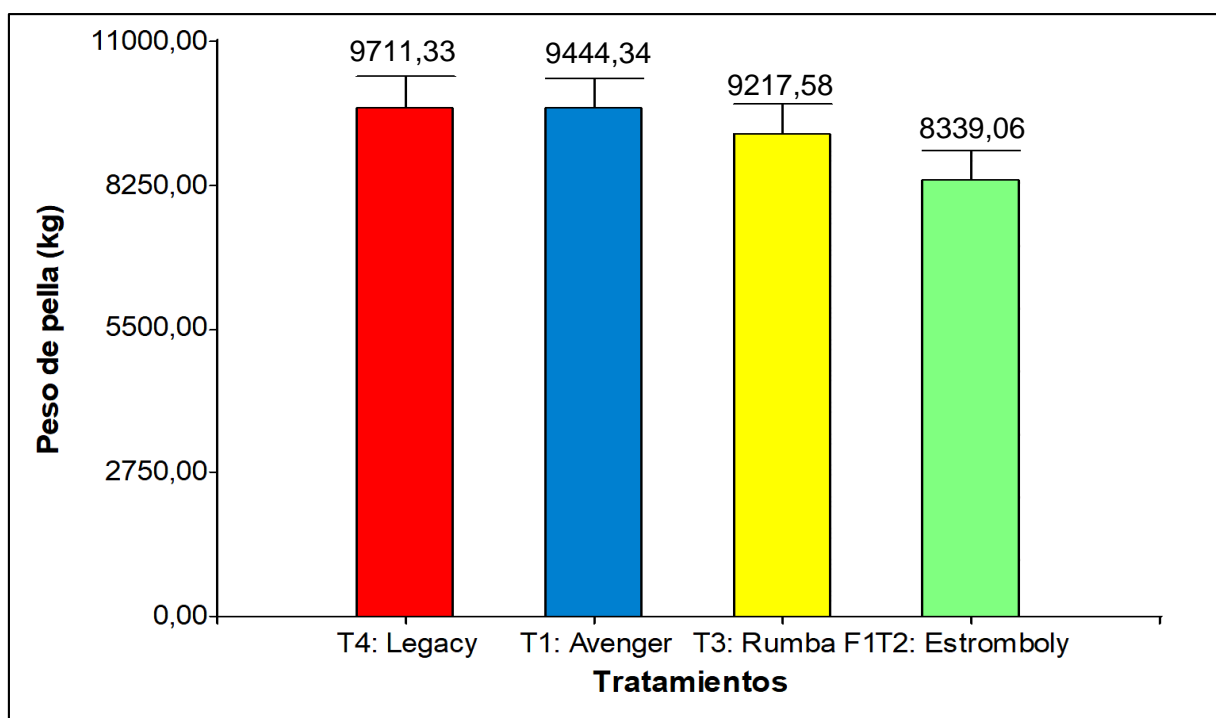
Fuente de variabilidad	gl	SC	CM	F	p-valor ( $\alpha = 0,05$ )
Bloque	3	5,22	1,74	3,17 <sup>n.s</sup>	0,0783
Tratamientos	3	2,10	0,70	1,27*	0,3416
Error experimental	9	4,96	0,55		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>12,27</b>			

CV = 12,53 %

$S\bar{X} = \pm 0,37$  kg

$\bar{X} = 9553,08$  kg

Los promedios obtenidos por los tratamientos para el indicador rendimiento de pella por hectarea se representan gráficamente en la Figura 7, donde aritméticamente, el híbrido Legacy registra un promedio superior a los demás híbridos con 9711,33kg; seguido de los híbridos Avenger, Rumba F1 y Estromboly con; 9444,34; 9217,58; 8339,06 kg respectivamente, siendo el promedio obtenido por el híbrido Estromboly el más bajo del indicador.



**Figura 7.** Promedios de los tratamientos para el indicador rendimiento de pella por hectarea.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. DESARROLLO VEGETATIVO

#### 5.1.1. Altura de planta

Los resultados indican que los promedios variaron entre 27,10 a 35,18 cm, del que destacaron los híbridos Legacy y Avenger con 35,18 y 31,16 cm respectivamente. El resultado obtenido por el híbrido Legacy concuerda en Santillán (2016) y Vilca (2019); en cambio, coincide con Soncco (2019) al reportar buen resultado en el híbrido Avenger.

La respuesta de los híbridos de brócoli expresada en la altura de planta demuestra que el híbrido Legacy tuvo mejor comportamiento que los híbridos Avenger, Rumba F1 y Estromboly, esto se debe a que el híbrido Legacy presenta un ciclo tardío más que los otros híbridos mencionados (Ugás *et al*, 2000), ello permite mayor desarrollo vegetativo, y por ende, mejor elongación del tallo

### 5.2. COMPONENTES DE RENDIMIENTO

#### 5.2.1. Diámetro de pella

Los promedios obtenidos por los tratamientos oscilan de 12,86 a 13,93 cm; de estos, los híbridos Rumba F1 (13,93 cm), Legacy (13,87 cm) y Estromboly (13,86 cm) tuvieron un comportamiento semejante estadísticamente. El resultado obtenido con el híbrido Rumba F1 coincide en Soncco (2019); asimismo, con el híbrido Legacy en Santillán (2016), Corrales (2017) y Vilca (2019).

El comportamiento observado en los híbridos Rumba F1, Legacy y Estromboly demuestra que bajo condiciones de fertirriego estos híbridos expresan un mismo desarrollo de pella, es decir, permite mejor expresión de la uniformidad de la pella en los híbridos mencionados.

Por otro lado, se confirmó la expresión de las características genéticas en cuando a la expansión del diámetro de pella, ya que los híbridos Rumba F1, Legacy y Estromboly son de presentar mayor número de ramas laterales de la pella, a diferencia del híbrido Avenger que mostró pellas más pequeñas.

### **5.2.2. Peso de pella por planta**

Los resultados en este indicador demuestran que todos los híbridos bajo condiciones de fertirriego obtienen un comportamiento estadístico semejante, expresando un resultado similar, del que se distingue por obtener un mayor peso de pella fue el híbrido Legacy con 337, 74 g; este resultado concuerda por lo obtenido en Rosero (2015), Santillán (2016), Corrales (2017), Soncco (2019) y Vilca (2019), quienes reportan mayor peso en los híbridos Legacy, Avenger y Rumba F1.

Cabe destacar que el peso de pella alcanzado en la investigación fue uniforme en cada híbrido, lo que demuestra que el fertirriego produce una mejor distribución de los fertilizantes a la zona radicular de las plantas (Jiménez y Rodríguez, s.f), el cual no se observó en los resultados de Santillán (2016), Soncco (2019) y Vilca (2019), quienes registran pesos de pella variables por que emplearon el riego por gravedad.

### **5.2.3. Rendimiento de pella por área neta experimental**

Los resultados alcanzados en el estudio determinan el promedio de los oscilan entre 5,34 a 6,24 kg, siendo este último promedio correspondiente al híbrido Legacy; este resultado coincide con Santillán (2016) quien obtuvo el mayor rendimiento por área neta experimental con el híbrido Legacy.

La semejanza del resultado entre los híbridos demuestra que el experimento se condujo eficientemente, provisionando los nutrientes necesarios para el desarrollo normal de las plantas de brócoli.

### **5.2.4. Rendimiento de pella por hectarea**

El rendimiento estimado indicó que el híbrido Legacy produjo 9,74 t.ha<sup>-1</sup> seguido de Avenger 9,71 t.ha<sup>-1</sup>, estos resultados coinciden con Vilca (2019); asimismo, se corrobora que el híbrido Legacy demostró mejor rendimiento al igual que en Santillán (2016) y Rosero (2015); por otro lado, también coincide con Soncco (2019) y Corrales (2017), en el que señalan buenos resultados con el híbrido Avenger.

No obstante, el rendimiento obtenido por los híbridos fue superado por Rosero (2015), Santillán (2016), Corrales (2017), Soncco (2019) y Vilca (2019); el cual posiblemente se deba a la calidad del agua de riego y la obstrucción de las

mangueras por la acumulación de sales (Jiménez y Rodríguez, s.f), lo que impidió la dotación de nutrientes y agua en momentos críticos del cultivo.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y las hipótesis planteadas se muestran las siguientes conclusiones:

1. Los híbridos de brocoli Legacy y Avenger expresan una mayor altura de planta con 35,18 y 31,16 cm respectivamente; no obstante, en el diámetro los híbridos Rumba F1, Legacy y Stromboli tuvieron un resultado semejante (13,93; 13,87 y 13,86 cm respectivamente), pero diferente al híbrido Avenger.
2. En cuanto a la evaluación el rendimiento, los híbridos Legacy, Avenger, Rumba F1 y Stromboli un resultado semejante en el peso de pella por planta, rendimiento por área neta experimental y rendimiento por hectarea; del que se distinguió aritméticamente un mayor promedio en el híbrido Legacy de 337, 74 g en el peso de pella; 6,24 kg en rendimiento de pella por área neta experimental y de 9,74 t.ha<sup>-1</sup>e rendimiento de pella por hectarea

## VII. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones a las que se llegó en la presente investigación, a los interesados en la elección del híbrido apropiado se recomienda:

1. Emplear el híbrido Legacy para la producción de brócoli en las condiciones de Pillcomarca bajo fertirriego, ya que fue el híbrido que mejor comportamiento mostró en los indicadores evaluados.
2. Monitorear la obstrucción de las mangueras constantemente para evitar deficiencia en el suministro de agua y nutrientes.
3. En futuros estudios determinar la calidad del agua de riego en sistemas de fertirriego.
4. Realizar el mismo ensayo en otras condiciones climáticas y determinar el comportamiento de los híbridos bajo un sistema de fertirriego.
5. Estudiar la eficiencia de los sistemas de fertirriego en otros cultivos hortícolas de la región.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Alvarado, ef.2018.rendimientos de híbridos de mays (*Zea mays*. L) Amarillo duro bajo riego tecnificado en el CIFO – UNHEVAL 2018. Tesis Ing Agrónomo. Huánuco. Perú.
- Corea, S; Miranda, G; Cerda, K. 2007. Evaluación de dos variedades de brócoli Pirata y Green F. sprouting calabrence y tres dosis de fertilización (18-46-0) en la Comarca Mombachito, Camoapa, Boaco. Universidad Nacional Agraria Sede- Camoapa. 28 p.
- Corrales, PA. 2017. Programación de riego para los híbridos Domador y Avenger de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) (en línea) Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. .62 p. Consultado 20 oct, 2020. Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25106>
- Díaz, C; Jaramillo, J. 2006. El cultivo de crucíferas brócoli, coliflor, col repollo y china. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/brócoli.htm>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO: Riego y drenaje N° 56. Roma.
- Gil, MA. 2000. Pre elaboración y conservación de alimentos. (en línea) Edición AKAI S.A. Madrid. 45 p. Consultado 20 oct. 2019. Disponible en <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/170/1/TESIS.-pdf>.
- Infante, OJ. 2018. Rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) cv. imperial empleando cuatro densidades de siembra. Tesis ing. Agr. Lima, Perú. 2-11 p.
- Jiménez, RJ. 2016. Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. Avenger) bajo condiciones edafoclimáticas del Cantón Riobamba provincia de Chimborazo (en línea). Riobamba. Ecuador. Consultado 1 Nov. 2019. Disponible en <https://bit.ly/2PbrLEn>
- Jiménez, JM. y Rodríguez, JC. 2010. Fertirrigación. Dirección Regional Central del Sur. INFOAGRO (en línea). Consultado 18 oct. 2020. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/fertirrigacion.pdf>

- Limongelli, J. 1979. El repollo y otras crucíferas de importancia en el huerto comercial. Buenos aires. Argentina. Hemisferio sur. 76-77-79 p.
- Manual agropecuario. 2004. Tecnologías orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Hortalizas. Cultivo de Brócoli. Bogotá- Colombia. 685 p.
- Maroto, J. 2002. Horticultura herbácea especial. 5ta edición. Ed. Mundiprensa. Madrid. 704 p.
- Martínez, A. 2003. Post cosecha y mercadeo de hortalizas de clima frio bajo prácticas de solución sostenible. Tercera edición. Editorial Cabrera. Colombia. Bogotá. 30 p.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y riego). 2018. Calendario de siembras y cosechas. Consultado. 7 nov. 2019. Disponible en <http://siea.minagri.gob.pe/calendario/#>.
- Molina, E. s. f. Preparación de soluciones nutritivas para fertirriego. (en línea). San Jose. Costa Rica. Consultado 2 nov. 2019. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/PREPARACION%20FERTILIZANTES%20PARA%20FERTIRRIEGO%202018.pdf>.
- Pardey R., García D. vallejo c. 2006. Caracterización morfológica de cien accesiones de Capsicum del banco de germoplasma de la universidad nacional de Colombia sede Palmira. Argentina. 22 p.
- Sánchez, J. 2000. Fertirrigación: principios, factores, aplicaciones. Caylloma, región Arequipa. Tesis Ing. Agrónomo. Arequipa. Perú.
- Santillán, L. 2016. Comportamiento de cuatro híbridos de brócoli en condiciones agroecológicas de Cayhuayna, Huánuco; Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco. 76 p.
- Soncco, R. 2019. Rendimiento de cuatro híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. italica Plenck) (en línea). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. 97 p. Consultado 21 oct. 2020. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10734>
- Salinas Jacobo, S; Gonzales Pariona, FJ; *Et al.* (2013). Fundamentos teóricos y metodológicos para la investigación científica en ciencias agrarias mercurio. Huánuco. Perú. Pág. 208.



- Toledo, j. 1995. Cultivo de brócoli. Unidad de medios y comunicación técnica. Lima, Perú. 9-38 p.
- Traxco.2011. el cultivo de brócoli. (En línea) Consultado 23 oct. 2019 disponible en [http:// www.Traxco.es/pages/post/cultivo-de-brocoli\\_179.php? P =10](http://www.Traxco.es/pages/post/cultivo-de-brocoli_179.php?P=10).var. Capitata y lechuga *Lactuca sativa* en la granja de Botana, Pasto, variedades de brócoli, bajo diferentes concentraciones en el Altiplano
- Vilca 2019. Comportamiento de cinco cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*), en tres épocas de trasplante (en línea). Tesis Ing Agr. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. 115 p. Consultado 21 oct. 2020. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9867>
- Zamora, E. 2016. El cultivo de brócoli. (en línea). Serie guías – producción de hortalizas. Sonora, México. 10:1-2. 8 p. Consultado el 11de set 2019. Disponible en: <http://www.dagus.uson.mx/Zamora/BROCOLI-DAG-HORT-010.pdf>

# ANEXOS

**ANEXO 1. PROMEDIOS DE ALTURA DE PLANTA DE LOS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1: Avenger	31,50	30,80	30,80	31,55	124,65	31,16
T2: Estromboly	27,58	26,80	29,40	27,88	111,65	27,91
T3: Rumba F1	25,95	27,75	26,65	28,05	108,40	27,10
T4: Legacy	34,75	36,40	34,15	35,40	140,70	35,18
<b>TOTAL</b>	<b>119,78</b>	<b>121,75</b>	<b>121,00</b>	<b>122,88</b>	<b>485,40</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>29,94</b>	<b>30,44</b>	<b>30,25</b>	<b>30,72</b>		<b>30,34</b>

**ANEXO 2. PROMEDIOS DE DIÁMETRO DE PELLA DE LOS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1: Avenger	13,11	12,63	12,75	12,96	51,45	12,86
T2: Estromboly	14,08	13,97	13,01	14,37	55,43	13,86
T3: Rumba F1	13,72	14,56	13,78	13,67	55,73	13,93
T4: Legacy	12,94	14,29	13,81	14,44	55,48	13,87
<b>TOTAL</b>	<b>53,86</b>	<b>55,45</b>	<b>53,35</b>	<b>55,43</b>	<b>218,09</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>13,46</b>	<b>13,86</b>	<b>13,34</b>	<b>13,86</b>		<b>13,63</b>

**ANEXO 3. PROMEDIOS DE PESO DE PELLA POR PLANTA DE LOS HÍBRIDOS DE BRÓCOLI**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1: Avenger	318,20	237,25	301,25	386,35	1243,05	310,76
T2: Estromboly	276,30	265,35	243,00	282,75	1067,40	266,85
T3: Rumba F1	305,75	317,75	240,40	315,95	1179,85	294,96
T4: Legacy	296,15	348,65	344,10	362,08	1350,98	337,74
<b>TOTAL</b>	<b>1196,40</b>	<b>1169,00</b>	<b>1128,75</b>	<b>1347,13</b>	<b>4841,28</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>299,10</b>	<b>292,25</b>	<b>282,19</b>	<b>336,78</b>		<b>302,58</b>

**ANEXO 4. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE PELLA POR ÁREA NETA EXOERIMENTAL**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1: Avenger	6,36	4,75	6,03	7,73	24,86	6,22
T2: Estromboly	5,53	5,31	4,86	5,66	21,35	5,34
T3: Rumba F1	6,12	6,36	4,81	6,32	23,60	5,90
T4: Legacy	5,92	6,97	4,81	7,24	24,95	6,24
<b>TOTAL</b>	<b>23,93</b>	<b>23,38</b>	<b>20,50</b>	<b>26,94</b>	<b>94,75</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>5,98</b>	<b>5,85</b>	<b>5,13</b>	<b>6,74</b>		<b>5,92</b>



**ANEXO 7. PANEL FOTOGRÁFICO**

**Figura 01.** Vista fotográfica de los almácigos de los híbridos de brócoli





**Figura 02.** Preparación del terreno



**Figura 03.** Surcado del terreno.



**Figura 04.** Delimitación, tendido de las cintas de riego por goteo y trasplante de los híbridos de brócoli.





**Figura 05.** Equipo del riego por goteo y fertirrigacion.



**Figura 06.** Aplicación del fertirriego después del trasplante





**Figura 07.** Vista panorámica del campo experimental



**Figura 08.** Control fitosanitario del cultivo de brócoli.





**Figura 09.** Supervisión en campo experimental.



**Figura 10.** Cosecha de pellas y supervisión del jurado.

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TÍTULO DE LA TESIS:** “Rendimiento de híbridos de brócoli *Brassica oleracea* L. Var. Itálica bajo fertirriego en condiciones de Pillco Marca Huánuco 2019”

**TESISTA:** Mallqui Bustillos, Yhim Florentino

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>
<p><b>GENERAL:</b></p> <p>¿Cómo será el comportamiento fenológico y el rendimiento de los cultivares híbridos de brócoli en condiciones de fertirriego Huánuco 2019?</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <p>¿Cómo será la fenología de los cultivares Híbridos de brócoli?</p> <p>¿Cómo influye el fertirriego en el rendimiento de los cultivares híbridos de brócoli?</p>	<p><b>GENERAL:</b></p> <p>Evaluar el comportamiento fenológico y el rendimiento de los cultivares híbridos de brócoli <i>Brassica oleracea</i> L. Var. Itálica bajo fertirriego en condiciones de Pillco Marca Huánuco 2019.</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la fenología de los cuatro híbridos de brócoli <i>Brassica oleracea</i> L. var. itálica.</li> <li>• Comparar el rendimiento de los híbridos de brócoli <i>Brassica oleracea</i> L. var. Itálica incluyendo al testigo según los tratamientos y hacer comparaciones entre ellas.</li> </ul>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Los híbridos de brócoli responden favorablemente a las condiciones de Pillco marca Huánuco bajo sistema de fertirriego</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <p>Los cultivares híbridos de brócoli <i>Brassica oleracea</i> L. bajo fertirriego tendrá diferencias significativas en el comportamiento vegetativo del cultivo.</p> <p>Los rendimientos de los cultivares híbridos brócoli <i>Brassica oleracea</i> L. en estudio presentan rendimientos similares.</p>	<p><b>INDEPENDIENTE:</b></p> <p>Cultivares híbridos de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> L.) Var. Itálica.</p> <p><b>DEPENDIENTE:</b></p> <p>Rendimiento</p> <p><b>INTERVINIENTE</b></p> <p>Condiciones de clima, suelo.</p> <p>Fertirriego</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Avenger</li> <li>2. Stromboli</li> <li>3. Legasy</li> <li>4. Rumba F1</li> </ol> <p>a. Niveles de NPK (150-120-50 kg/ha)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diámetro ecuatorial de la pella.</li> <li>2. Peso de la pella por planta.</li> <li>3. Rendimiento por área neta experimental.</li> <li>4. Rendimiento por hectárea</li> </ol> <p>Clima (temperatura y humedad)</p>

<b>TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION</b>	<b>POBLACION Y MUESTRA</b>	<b>DISEÑO DE INVESTIGACION</b>	<b>TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION</b>	<b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION</b>
<p><b>Tipo de investigación</b> Es aplicada, porque se aplicará principios de la ciencia para generar tecnología de fertilización con sistema de riego por goteo (fertirriego) sobre los cultivares híbridos de brócoli <i>Brassica oleracea</i> L. considerando la relación entre rendimiento y las condiciones de agroecológicas del lugar con la finalidad de mejorar el rendimiento de los cultivares.</p> <p><b>Nivel de investigación</b> Experimental, porque se manipulará la variable independiente (cultivares híbridos de brócoli, se medirá la variable dependiente: Altura de planta, diámetro ecuatorial de la pella, peso de la pella por planta, rendimiento por área neta experimental y rendimiento estimado por hectárea. Se comparará con un testigo considerando la dosis de fertilización en fertirriego.</p>	<p><b>La población</b> La población estará conformada por 2400 plantas de cultivares de brócoli en su totalidad.</p> <p><b>Muestra</b> Se tomará la muestra 320 plantas, los tratamientos estarán distribuidas en 150 plantas y cada área neta experimental con 20 plantas.</p> <p><b>Tipo de muestreo</b> Será probabilística, en su forma de muestreo aleatorio simple (MAS) porque todos los elementos de la población de plantas de híbridos de brócoli, tendrá la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental.</p>	<p><b>Tipo de diseño</b> En el presente trabajo de investigación se utilizará el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) constituido por 4 bloques con 4 tratamientos por cada bloque, haciendo un total de 16 unidades experimentales.</p> <p><b>Técnicas estadísticas</b> Se utilizará la técnica estadística de Análisis de Varianza o prueba de F (ANDEVA), al nivel de significación de 1 % y 5 % de las fuentes de variabilidad de bloques y tratamientos. Para la prueba de comparación de medias se utilizará la Prueba Múltiple de Duncan al nivel de significación de 1% y 5%. para determinar el nivel de significancia entre los tratamientos.</p>	<p><b>Técnicas bibliográficas</b> Análisis de contenido. Fichaje</p> <p><b>Técnicas de campo</b> Observación</p>	<p><b>Instrumentos bibliográficos</b> Fichas de documentación e investigación (textuales, resumen, comentario.) Ficha de localización (autor, año, título, sub título...etc.)</p> <p><b>Instrumentos de campo</b> Libreta de campo se utilizará para anotar datos.</p>