

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**  
**- YANAHUANCA**



**TESIS**

**Adaptación y rendimiento de seis variedades de  
brócoli (*Brassica oleracea var. italica*) en el distrito de  
Yanahuanca**

**Para optar el título profesional de:**

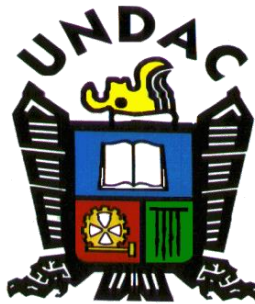
**Ingeniero Agrónomo**

**Autor: Bach. Aurelia Bertila HUAMAN CRISTOBAL**

**Asesor: Mg. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA**

**Cerro de Pasco - Perú - 2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**  
**- YANAHUANCA**



**TESIS**

**Adaptación y rendimiento de seis variedades de brócoli**  
**(*Brassica oleracea var. italica*) en el distrito de Yanahuanca**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

\_\_\_\_\_  
**Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO**

**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_  
**Mg. Josué Hernán INGA ORTIZ**

**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Alfredo Exaltación CÓNDOR PÉREZ**

**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

Sin duda a Dios, y su infinita misericordia, que me ha permitido y me permite seguir estando aquí.

De manera especial a mis padres en señal de amor; por ser los guías en el sendero de cada acto que realizo, su apoyo, consejos quienes por ellos soy lo que soy.

A mis hermanos por estar siempre presentes, por ser el incentivo para seguir adelante con este objetivo.

**AURELIA**

## **RECONOCIMIENTO**

Expresar mi más sincero agradecimiento al Mg. Carlos Adolfo de la Cruz Mera por su asesoramiento en la presente tesis.

También agradecer de manera especial a los miembros del jurado de tesis: Mg. Fidel de la Rosa Aquino, Mg. Josué Hernán Inga Ortiz, Ing. Alfredo Exaltación Cóndor Pérez, Lic. Walter Rolando Jesús Tolentino y al Ing. Teodosio Astuhuaman Vara por las sugerencias y la revisión de la tesis.

Es propicia la oportunidad de agradecer a la plana docente de la Escuela de Agronomía sede Yanahuanca de la UNDAC por brindarme los conocimientos y sus experiencias que han servido de mucho en mi formación y la culminación de la carrera.

No quiero olvidar de agradecer a mis colegas y al personal administrativo de mi alma mater.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo Tinyacu de la localidad de Yanahuanca, provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco en condiciones de campo. Los objetivos de la investigación fueron: Determinar que variedad o variedades de Brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) se adaptan y presentan alto rendimiento en condiciones de Yanahuanca-Pasco. Determinar la precocidad y las características agronómicas de las variedades en estudio. Por lo tanto, se estudiaron seis variedades de alta calidad Tiburón, Coronado, Batavia, Almanor, Monaco y Legacy, el diseño estadístico utilizado fue de bloques completos al azar con seis tratamientos y tres repeticiones, para la fertilización del cultivo se realizó análisis de suelo y se obtuvieron datos meteorológicos del ministerio de agricultura. Los resultados fueron los siguientes: las variedades que se adaptaron mejor y presentaron mayor rendimiento son Monaco y Legacy con 22.326 y 22.203 t/ha respectivamente; en cuanto a las características agronómicas como número de hojas, altura de planta, diámetro de inflorescencia, número de floretes y peso de pella, las variedades que sobresalieron fueron Almanor, Legacy y Monaco. Así mismo la variedad Legacy es la más precoz con 91 días a la madurez después del transplante y la más tardía fue la variedad Tiburón con 109 días después del transplante.

**Palabras clave:** brócoli, adaptación, rendimiento, variedades.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the Tinyacu farm in the town of Yanahuanca, Daniel Alcides Carrión province, Pasco region under field conditions. The objectives of the research were: To determine which variety or varieties of Broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) adapt and present high yield in Yanahuanca-Pasco conditions. Determine the precocity and agronomic characteristics of the varieties under study. Therefore, six varieties of high quality Tiburon, Coronado, Batavia, Almanor, Monaco and Legacy were studied, the statistical design used was randomized complete blocks with six treatments and three repetitions, for the fertilization of the crop soil analysis was performed and Meteorological data were obtained from the Ministry of Agriculture. The results were the following: the varieties that adapted better and presented higher yield are Monaco and Legacy with 22,326 and 22,203 t / ha respectively; In terms of agronomic characteristics such as number of leaves, height of plant, inflorescence diameter, number of florets and weight of pella, the varieties that stood out were Almanor, Legacy and Monaco. Likewise, the Legacy variety is the earliest with 91 days to maturity after the transplant and the latest was the variety Tiburon with 109 days after the transplant.

**Keywords:** broccoli, adaptation, yield, varieties.

## INTRODUCCIÓN

El Distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión presenta condiciones favorables agroecológicas, para desarrollar el cultivo de hortalizas como es el cultivo de brócoli, sin embargo, el agricultor destina sus áreas de siembra solamente para cultivos como la papa, maíz, habas, trigo y cebada. En la Región Pasco existen 74 comunidades campesinas según el SICCAM- Sistema de información sobre comunidades campesinas (2016), esta misma fuente reporta que en la provincia de Daniel Alcides Carrión existe 29 comunidades en total, cuyo ámbito de propiedad alcanza a 161 023.76 hectáreas.

Según el censo del INEI 2012 en la Provincia Daniel Alcides Carrión la mayor área cultivada es de Tubérculos y Raíces 825.52 hectáreas seguido por los cereales con 466.12 hectáreas y en cultivos asociados permanentes 2015.98 hectáreas y solo 6.82 hectáreas de cultivos hortícolas.

El cultivo de brócoli en la Provincia Daniel Alcides Carrión es nulo; de acuerdo con el ministerio de agricultura (MINAG, 2016). Tal vez sea por desconocimiento de su manejo, falta de difusión en relación a la siembra, presencia de plagas y enfermedades.

El valle de Chaupihuaranga por su especial situación geográfica y la condición de su clima, tiene un medio en los que se puede y se debe incentivar el cultivo de las hortalizas; ya que presenta condiciones ecológicas favorables; proporcionando al mercado local mayor producción de hortalizas y variada alimentación, evitando la compra a otros centros productores como es el caso de Tarma y la ciudad de Lima a un mayor costo. También es de recalcar que las hortalizas adquieren gran importancia económica en otras zonas del país, por los beneficios que se adquieren de dichos productos, especialmente en los mercados de la costa y la selva; por tal razón, el cultivo de las hortalizas, debe rendir mayores beneficios en la economía del país. En Yanahuanca el cultivo de brócoli generará fuente de trabajo para las familias campesinas y de esa manera habrá mayores ingresos para los agricultores y

mejorando en su calidad de vida. Ante la problemática se presenta una alternativa a los agricultores a través del presente trabajo de investigación; de adaptación y rendimiento de seis variedades de brócoli.

El cultivo de las hortalizas de huerto familiar ha pasado a integrar zonas hortícolas, adquiriendo gran importancia en el país, debido a que en experiencias realizadas por los dietistas e instituciones de fomento han demostrado la importancia que tienen las hortalizas en la alimentación humana.

En la alimentación diaria tiene marcada participación, constituye además de alto contenido de vitaminas y sales minerales, como es el fósforo seguido por el potasio; un valioso alimento de volumen y proveedor de carbohidratos. El contenido de vitaminas en las especies hortícolas es variable, debido a factores tales como: variedad, manejo del suelo y clima. Debido al manejo, hay variedades de hortalizas que aumentan su contenido vitamínico cuando los suelos están bien abonados y disminuye cuando esto no sucede.

En el mercado, el brócoli es muy cotizado, como las otras hortalizas, además de su uso en la alimentación humana, los residuos de las cosechas por la succulencia que presentan sus hojas pueden complementar la ración forrajera del ganado vacuno, porcino y aves de corral. Por lo tanto, se plantearon los siguientes objetivos. Determinar que variedad o variedades de Brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) se adaptan y presentan alto rendimiento en condiciones de Yanahuanca - Pasco. Determinar las características agronómicas de las plántulas de seis variedades de brócoli en condiciones de Yanahuanca. Comparar la precocidad de las 6 variedades de brócoli.



## ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA.....	I
RECONOCIMIENTO .....	II
RESUMEN .....	III
ABSTRACT .....	IV
INTRODUCCIÓN.....	V
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema.....	1
1.2 Delimitación de la investigación.....	2
1.3 Formulación del problema .....	2
1.3.1 Problema principal .....	2
1.3.2 Problemas específicos .....	2
1.4 Formulación de Objetivos.....	2
1.4.1 Objetivo general .....	2
1.4.2 Objetivos específicos .....	2
1.5 Justificación de la investigación .....	3
1.6 Limitaciones de la investigación.....	4

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio.....	5
2.2 Bases teóricas - científicas.....	6
2.3 Definición de términos básicos .....	16
2.4 Formulación de Hipótesis .....	17
2.4.2. Hipótesis General .....	17
2.4.3. Hipótesis Específicas .....	17
2.5 Identificación de Variables .....	17
2.6 Definición Operacional de variables e indicadores.....	18

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación.....	19
--------------------------------	----

VII

3.2	Métodos de investigación .....	19
3.3	Diseño de investigación .....	21
3.4	Población y muestra .....	23
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	23
3.7	Tratamiento Estadístico.....	25
3.8	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación .....	27
3.9	Orientación ética .....	27

#### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Descripción del trabajo de campo .....	28
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	28
4.3	Prueba de Hipótesis.....	48
4.4	Discusión de resultados.....	48

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO

## ÍNDICE DE TABLAS

CUADRO	TITULO	PÁG.
<b>Tabla 1.</b>	Rendimiento en (kg/ha) en el cultivo de brócoli periodo 2014, 2015 y 2016.	14
<b>Tabla 2.</b>	Operacionalización de variables .....	18
<b>Tabla 3.</b>	Variedades en estudio de Brócoli.....	25
<b>Tabla 4.</b>	Análisis de varianza para un DBCA .....	26
<b>Tabla 5.</b>	Resultado de análisis de suelo.....	29
<b>Tabla 6.</b>	Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación Año 2016....	30
<b>Tabla 7.</b>	Porcentaje de prendimiento.....	31
<b>Tabla 8.</b>	Análisis de varianza para el número de hojas por planta.....	31
<b>Tabla 9.</b>	Prueba de Tukey para el número de hojas por planta.....	32
<b>Tabla 10.</b>	Análisis de varianza para la altura de planta a los 30 días (cm) .....	33
<b>Tabla 11.</b>	Prueba de Tukey para la altura de planta a los 30 días (cm).....	34
<b>Tabla 12.</b>	Análisis de varianza para altura de planta a la madurez.....	35
<b>Tabla 13.</b>	Prueba de Tukey para altura de planta a la madurez (cm) .....	35
<b>Tabla 14.</b>	Análisis de varianza para el diámetro de la inflorescencia del brócoli .....	37
<b>Tabla 15.</b>	Prueba de Tukey para el diámetro de la inflorescencia del brócoli (cm) .....	37
<b>Tabla 16.</b>	Análisis de varianza para el número de floretes por planta.....	39
<b>Tabla 17.</b>	Prueba de Tukey para el número de floretes por planta .....	39
<b>Tabla 18.</b>	Análisis de varianza para el peso de cada florete .....	40
<b>Tabla 19.</b>	Prueba de Tukey para el peso promedio de cada florete.....	41
<b>Tabla 20.</b>	Análisis de varianza para el peso de la pella (kg) .....	42
<b>Tabla 21.</b>	Prueba de Tukey para el peso de la pella (kg) .....	43
<b>Tabla 22.</b>	Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea t/ha.....	43
<b>Tabla 23.</b>	Prueba de Tukey para el rendimiento por hectárea (t/ha).....	44
<b>Tabla 24.</b>	Análisis de varianza para el periodo vegetativo en días. ....	45
<b>Tabla 25.</b>	Prueba de Tukey para el periodo vegetativo en días .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	PÁG.
<b>Figura 1.</b>	Croquis del campo experimental .....	22
<b>Figura 2.</b>	Detalles de la parcela experimental .....	23
<b>Figura 3.</b>	Número de hojas por planta a la cosecha .....	33
<b>Figura 4.</b>	Altura de planta a los 30 días y a la cosecha .....	36
<b>Figura 5.</b>	Diámetro de la inflorescencia .....	38
<b>Figura 6.</b>	Número y peso de florete .....	41
<b>Figura 7.</b>	Rendimiento y Periodo Vegetativo .....	46

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Identificación y determinación del problema**

En la actualidad el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*), es un cultivo de gran importancia económica en el mundo, ya sea por su alto valor nutricional y comercial. En la región Pasco se viene buscando cultivos alternativos a los tradicionales que sean más rentables y multipropósito que puedan mejorar los ingresos de los agricultores y que no requieran mucha agua para una producción sostenible.

El cultivo de brócoli se adapta favorablemente en la quebrada del Chaupihuaranga y constituiría una alternativa rentable para los agricultores, sin embargo no se han realizado investigaciones referentes a este cultivo en Yanahuanca. Esto tal vez sea por desconocimiento de su manejo, falta de difusión en relación a la siembra, presencia de plagas y enfermedades. Ante estos problemas se plantea el trabajo de investigación con fines de dar a conocer el manejo y la importancia que tiene esta hortaliza.

## **1.2 Delimitación de la investigación**

El trabajo de investigación corresponde al área agrícola, se ejecutó en el distrito de Yanahuanca, provincia Daniel Alcides Carrión, con coordenadas geográficas 10°27'12"S 76°27'34"O y altitud de 3675 m.s.n.m, en el fundo Tinyacu.

## **1.3 Formulación del problema**

### **1.3.1 Problema principal**

¿Cómo influye la adaptación en el rendimiento de seis variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var Itálica) en condiciones de Yanahuanca - Pasco?

### **1.3.2 Problemas específicos**

¿Qué características agronómicas tendrán las plántulas de seis variedades de brócoli en condiciones de Yanahuanca?

¿Cómo es fenología y precocidad de cada una las variedades de brócoli?

¿Cuál será las características cualitativas (coloración, forma de la pella) y cuantitativas (tamaño y peso de planta, diámetro y peso de pella; y número de días acumulados a la cosecha)?

## **1.4 Formulación de Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Determinar que variedad o variedades de Brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) se adaptan y presentan alto rendimiento en condiciones de Yanahuanca-Pasco.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar las características agronómicas de las plántulas de seis variedades de brócoli en condiciones de Yanahuanca.
- Evaluar la fenología y precocidad de cada una las variedades de brócoli.
- Evaluar en las variedades en estudio, las características cualitativas (coloración, forma de la pella) y cuantitativas (tamaño y peso de

planta, diámetro y peso de pella; y número de días acumulados a la cosecha).

## **1.5 Justificación de la investigación**

### **a. Desde el punto de vista económico**

El valle de Chaupihuaranga por su especial situación geográfica y la condición de su clima, tiene un medio en los que se puede y se debe incentivar el cultivo de las hortalizas; ya que presenta condiciones ecológicas favorables; proporcionando al mercado local mayor producción de hortalizas y variada alimentación, evitando la compra de éstas, de otros centros productores como es el caso de Tarma y la ciudad de Lima a un mayor costo. También es de recalcar que las hortalizas adquieren gran importancia económica en otras zonas del país, por los beneficios que se adquieren de dichos productos, especialmente en los mercados de la costa y la selva; por tal razón, el cultivo de brócoli, debe y puede rendir mayores y más sustanciales servicios a la economía del país.

### **b. Desde el punto de vista social ambiental**

El cultivo de brócoli generará fuente de trabajo para las familias campesinas y de esa manera generará mayores ingresos para los agricultores y mejorará su calidad de vida y salud producto de la producción y consumo de esta hortaliza. Ante la problemática se pretende apoyar a los agricultores a través del presente trabajo de investigación; de adaptación y rendimiento de seis variedades de brócoli.

### **c. Desde el punto de vista alimenticio**

El cultivo de las hortalizas del ambiente de huerto familiar ha pasado a integrar zonas hortícolas, adquiriendo gran importancia en el país, debido a que en experiencias realizadas por los dietistas e instituciones de fomento han demostrado la importancia que tienen las hortalizas en la alimentación humana. En la alimentación diaria tiene marcada participación, constituye además de alto

contenido de vitaminas y sales minerales, como es el fósforo seguido por el potasio; un valioso alimento de volumen y proveedor de carbohidratos. El contenido de vitaminas en las especies hortícolas es variable, debido a factores tales como: variedad, manejo del suelo y clima. Debido al manejo, hay variedades de hortalizas que aumentan su contenido vitamínico cuando los suelos están bien abonados y disminuye cuando esto no sucede.

En el mercado, el brócoli es muy cotizado, como las otras hortalizas, además de su uso en la alimentación humana, los residuos de las cosechas por la succulencia que presentan sus hojas pueden complementar la ración forrajera del ganado vacuno, porcino y aves de corral.

#### **d. Desde el punto de vista tecnológico**

Por otro lado, la fácil industrialización de las hortalizas propicia la mejor utilización del material y de los recursos humanos.

Se observa pequeñas áreas de cultivo de hortalizas en reducidas extensiones, como es el caso del brócoli, las razones probablemente son: el desconocimiento dentro del medio campesino de lineamientos técnicos de conducción y manejo, para obtener mayores rendimientos.

### **1.6 Limitaciones de la investigación**

De acuerdo a los objetivos y la investigación, se encontró algunas limitaciones.

- **Limitaciones de tipo informativo**

Falta de información y acceso a base de datos como web of science, scopus entre otros ya que la universidad no cuenta con acceso a esas páginas de investigación.

- **Limitaciones medio ambientales**

Las condiciones de clima fueron variado debido al cambio climático global por lo que fue necesario tomar medidas para evitar sus efectos.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de estudio**

En el distrito de Yanahuanca, Provincia Daniel Carrión y la Región Pasco; no se ha llevado a cabo ningún trabajo de investigación referente a la adaptación y rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). Sin embargo, en otros países existen trabajos referentes a otras hortalizas:

Vallejo (2013) indica que en Ecuador se realizó la “Evaluación de siete variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*) en dos localidades de Pichincha”, llegando a la siguiente conclusión De las siete variedades estudiadas, la variedad con mejor rendimiento fue, la V6 (Vikingo) con 15.357 TM /ha, seguida de V3 (Arcadia) con 15.051 TM/ha, los mejores rendimientos se dieron en la Aloag.

Linzmayer (2004) estudió la respuesta de tres cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) a diferentes fechas de almácigo y trasplante en Valdivia, Chile, llegando a las siguientes conclusiones: el rendimiento de las pellas en brócoli puede variar de acuerdo a la fecha de siembra y trasplante.

## **2.2 Bases teóricas - científicas.**

### **2.2.1. Origen.**

Ugas (2000) afirma que el brócoli es originario del Mediterráneo y es una planta anual.

Según Ogden (1992) el centro de origen más probable, es el área noreste del mediterráneo y luego fue introducido a Italia antes del Imperio Romano y posteriormente a otros países de Europa Occidental. La introducción a Inglaterra habría ocurrido después del 1700 y de allí habría sido llevado al este de los Estados Unidos, país en que las primeras descripciones datan de inicio del siglo XIX (1806).

Cásseres (1980) y García (1952) anotan que las hortalizas del grupo de las crucíferas tienen un ancestro común en el repollo original; una planta silvestre que quizá llega del Mediterráneo o del Asia Menor a las peñas calcáreas de Inglaterra, o a las costas de Dinamarca (Shoemaker); así como también, a Francia y España, su origen es muy antiguo, pues hay referencias históricas sobre su cultivo antes de la Era Cristiana en Italia, Malta y Egipto.

### **2.2.2. Botánica y generalidades**

Strasburger (1956) menciona que la clasificación taxonómica del brócoli es:

Orden : Cruciferae

Familia : Crucíferas

N. Científico : *Brassica oleracea var. Itálica*

N. Común : Brócoli

Lozada (1997) menciona que la descripción morfológica del brócoli es la siguiente:

#### **a. Sistema radicular**

El sistema radicular del brócoli es reducido, con una raíz pivotante de cerca de 50 cm. de largo y de raíces laterales relativamente pequeñas, provistas de numerosos pelos radicales, la capacidad de exploración del suelo no es por tanto muy elevada.

#### **b. Tallos**

Los tallos son cilíndricos, cortos terminando en una masa voluminosa de yemas florales hipertrofiadas muy apretadas unas juntas a otras.

#### **c. Hojas**

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

#### **d. Flores**

Las flores son amarillas o blanquecinas, de unos 2,5 cm de diámetro y se agrupan en racimos desarrollados a partir del tallo principal y de sus ramificaciones. Durante la diferenciación floral se desarrollan sucesivamente cuatro sépalos erectos, seis estambres, dos carpelos y cuatro pétalos, disponiéndose sobre pedicelos a lo largo del pedúnculo de la inflorescencia. La polinización es cruzada y entomófila. El fruto es una silicua cilíndrica, dehiscente y glabra, de aproximadamente 10 cm de longitud y 4 a 5 cm de ancho, contiene unas 20 semillas por lóculo, las que son redondeadas y pequeñas (2 mm de diámetro).

### **2.2.3. Requerimiento edafoclimático**

Martín (2000) menciona que los requerimientos edafoclimáticos que requiere el brócoli son:

### **a. Temperatura**

El brócoli no es sensible al frío, ya que responden bien a las bajas temperaturas (0°C), afectándole además las altas temperaturas (>26°C). La temperatura óptima para su ciclo de cultivo oscila entre 15.5-21.5°C. Las variedades y su ciclo se cultivan en relación con las posibles heladas donde se presenten. En estos casos se utilizarán variedades cuyas hojas arrojen las pellas cuando alcancen su tamaño de mercado, debiendo cosecharlas antes de que las hojas se abran y dejen de proteger la pella que puede ser dañada entonces por la helada.

### **b. Suelo**

El brócoli es más exigente en cuanto al suelo que los restantes cultivos de su especie, necesitando suelos con buena fertilidad y con gran aporte de nitrógeno y de agua. En tierras de mala calidad o en condiciones desfavorables no alcanzan un crecimiento óptimo. El brócoli es un cultivo que tiene preferencia por suelos porosos, no encharcados, pero que al mismo tiempo tengan capacidad de retener la humedad del suelo.

El pH óptimo está alrededor de 6.5-7; en suelos más alcalinos desarrolla estados carenciales. Frecuentemente los suelos tienen un pH más bien elevado, por tanto, se recomienda la aplicación de abonos que no ejerzan un efecto alcalinizante sobre el suelo.

Los abonos estabilizados no sólo no aumentan el pH del suelo, sino que lo pueden bajar 2 o más unidades en el entorno inmediato de las raíces, siendo su efecto tanto más pronunciado cuanto más alto sea el pH.

#### **2.2.4. Tecnología de producción**

Becerra (1979) expone que una buena tecnología de producción para el cultivo del brócoli sigue los siguientes procedimientos:

##### **a. Preparación de terreno**

Esta labor se inicia con una buena limpieza del terreno (piedras, malezas, etc.), posteriormente se procede a un riego de enseo y cuando el terreno se encuentra a punto se procede a realizar la roturación de la misma, efectuando dos pasadas de rastra (horizontal y vertical), posteriormente se realiza el desterronado y nivelado del terreno, para finalmente realizar el trazado de los surcos de acuerdo a los distanciamientos que se desea explotar.

##### **b. Distanciamiento**

El distanciamiento más adecuado es:

Entre surcos : 0.70 m.

Entre plantas : 0.40 – 0.50 m.

A un solo lado del surco.

##### **c. Siembra**

La siembra del brócoli en primer lugar se realiza en los almácigos para que se lleve un buen manejo, en un lugar determinado previamente se realiza la siembra en los almácigos, cuando la planta tenga una altura de 15 a 20 cm, se procede al trasplante al campo definitivo, siendo la cantidad a utilizarse de semilla de 03 – 04 Kg/ha.

##### **d. Trasplante**

Esta labor se realiza cuando la planta ha completado su desarrollo en las camas de almácigo y tenga una altura de 15-20 cm., para el éxito de la producción tomar en cuenta las plántulas más

robustas y resistentes, con la ayuda de una trasplantadora se coloca las plantitas en la costilla del surco previamente humedecido, luego se procede a realizar un riego un poco pesado para facilitar la fijación de las raíces en el suelo.

#### **2.2.5. Variedades**

Según TQC (2011) y Serfi (2012) existen las siguientes variedades de brócoli:

Tiburón, Coronado, Batavia, Marathon, Monaco y Legacy.

#### **2.2.6. Abonamiento**

UNT (2009) y FIA (1999) hacen mención que el nitrógeno tiene un efecto importante, tanto en el número de plantas que desarrollan repollos como en el tamaño, dando vigor y rápido desarrollo a las plantas, el fósforo es muy crítico en la segunda fase del desarrollo del brócoli, o sea durante la formación de las hojas iniciales, el potasio influye en la formación de las cabezas en calidad y cantidad, por consiguiente, debe de practicarse la siguiente fórmula de abonamiento:

-Nitrógeno : 120 – 140 Kg/ha

- Fósforo : 40 – 60 Kg/ha

- Potasio : 60 – 80 Kg/ha.

Así mismo no debe de olvidar el agricultor que antes de realizar la roturación del terreno se debe de incorporar abundante cantidad de materia orgánica (estiércol) a razón de 15 toneladas por hectárea.

#### **2.2.7. Labores culturales**

Ibotec (2006) afirma que en el cultivo de brócoli es importante realizar las siguientes labores:

##### **a. Riegos**

Esta labor se realiza en los lugares en donde se siembra bajo secano se debe de ejecutar en forma continua y frecuente, especialmente al cambio de surco.

**b. Cultivo**

Los deshierbos se deben de realizar en forma oportuno para evitar que las malezas compitan con el cultivo y al final la producción no sea lo esperado, el primer cultivo debe de realizar a los 45 días del trasplante.

**c. Plagas y enfermedades**

El brócoli tiene problemas de las siguientes plagas y enfermedades:

**Plagas**

- . Gusano de tierra (*Feltia sp, Agrotis sp*)
- . Barrenador de brotes (*Hellula undalis*)
- . Pulgones (*Brevicorygne brassicae*)
- . Comedor de hojas (*Pseudopludia includens*)

**Enfermedades**

Mildiu (*Peronospora parasitica*)

**d. Cosecha**

La cosecha del brócoli se realiza cuando éste ha alcanzado el máximo desarrollo, esté bien duro y no ceda a la presión de los dedos, esto sucede a los 5 o 6 meses.

**2.2.8. Fisiología del brócoli**

Martín (2000) comenta que el cultivo de brócoli tiene la siguiente fisiología de crecimiento:

**a. Fase juvenil**

Durante esta fase, que se inicia con la nascencia, la planta sólo forma hojas y raíces. Su duración varía de 6 - 8 semanas para las variedades tempranas, en cuyo periodo desarrollan unas 5 a 7 hojas, y de hasta 10 - 15 semanas para las variedades más tardías, para formar una masa vegetativa de 20 a 30 hojas.

**b. Fase de inducción floral**

La planta continúa formando hojas igual que en la fase anterior, pero además se inician cambios fisiológicos encaminados a formar las inflorescencias o pellas. La temperatura es el factor que determina esta variación y su efecto se produce con temperaturas próximas a los 15 °C para las variedades de verano, entre 8 y 15 °C para las de otoño y entre 6 y 10 °C para las de invierno.

**c. Fase de formación de pellas**

La temperatura juega un papel importante en el crecimiento de la inflorescencia. Por debajo de 3 a 5 °C cesa el crecimiento, mientras que con temperaturas de 8 a 10 °C el crecimiento es plenamente satisfactorio. El tamaño de la pella y su compacidad van a determinar el momento óptimo de recolección para cada variedad.

**d. Fase de floración**

Las pellas pierden su firmeza y compacidad y comienzan a amarillear. Su valor comercial se devalúa significativamente y posteriormente se produce su alargamiento y floración, caso de que no se produzcan podredumbres como suele ocurrir al final del otoño y durante el invierno si se producen lluvias frecuentes y se demoran las recolecciones.

**2.2.9. Rendimientos:**

Ugas (2000) afirma que el rendimiento del brócoli oscila entre 8000 y 12000 kg por hectárea. Vallejo (2013) reporta que el rendimiento de



brócoli en Ecuador llega a 15.3 TM/ha. Linzmayer (2004) en Valdivia Chile obtuvo rendimientos de 17.6 TM/ha.

Castellanos et al. (1999) obtuvieron el máximo rendimiento de 24,5 t ha<sup>-1</sup> con 400 kg ha<sup>-1</sup> N, Rincón et al. (1999) obtuvieron el mayor rendimiento de 15 t ha<sup>-1</sup> con 250 kg N por hectárea.

Bravo y Aldunate (1993) señalan que los rendimientos a nivel nacional fluctúan entre 8 y 14 toneladas por hectárea. En ensayos realizados en Valdivia (siembra a mediados de diciembre y trasplante a fines de enero) por Krarup y Seemann (1990) con varios cultivares híbridos se llegó a la conclusión que las producciones de estas variedades fluctuaban entre 9 y 16 t/ha y en el caso del parámetro diámetro pella los valores variaron entre 11.4 y 18.8 cm. Otro estudio realizado por Espinosa (1993) indica que los resultados obtenidos en Valdivia (siembra a mediados de diciembre y trasplante a fines de enero) sobre el rendimiento total de pellas cosechadas durante su ensayo fluctuaron entre 8 y 13 t/ha, y que el diámetro de los panes varió entre 9 y 12 cm. CORPEI (2008), dice que el último censo realizado en INEC 1995, reporta un total de 200 hectáreas concentradas en la provincia de Cotopaxi, con un rendimiento anual de 19 t/ha por año y una producción total 3800 t. En el 2005, datos de la superficie estimada según cálculos de exportación y rendimiento era de 800 ha, con una producción total de 20000 t. Este cálculo está basado en un rendimiento anual de 25 t/ha, que según los empresarios es una estimación correcta. En la provincia de Chimborazo tiene un rendimiento de 9,2 t/ha.

Según el portal web del Ministerio de Agricultura y riego del Perú se muestra el rendimiento (kg/ha) de los últimos tres años de las Regiones Junín, Lima, Pasco y el promedio Nacional.

En la tabla 1 en la región Pasco muestra que no reporta rendimiento alguno es decir no se siembra brócoli, así mismo se aprecia que la región Junín muestra los más altos rendimientos superando a la región Lima y al promedio nacional en los diferentes años.

**Tabla 1**

*Rendimiento en (kg/ha) en el cultivo de brócoli periodo 2014, 2015 y 2016.*

<b>Años</b>	<b>TOTAL, NACIONAL</b>	<b>JUNIN</b>	<b>LIMA</b>	<b>PASCO</b>
<b>2014</b>	13162	18990	11754	--
<b>2015</b>	13332	18774	11716	--
<b>2016</b>	13281	16712	11813	--

#### **2.2.10. Adaptación de variedades**

Poehlman (1965), sostiene que una variedad agrícola es un grupo de plantas similares que, debido a sus características estructurales y comportamiento, se pueden diferenciar de otras variedades dentro de la misma especie, afirma también que una variedad que sea sobresaliente para cualquier lugar tendrá una condición de caracteres que le permitan producir altos rendimiento y de calidad aceptable.

Cásseres (1980) clasifica a las coliflores (brócoli), como variedades tempranas y tardías, que reúnen las condiciones para ser cultivadas en Latinoamérica.

Gardher (1972) anota que la adaptación es un ajuste de un organismo o de una población a un medioambiente. Por otra parte, el diccionario Enciclopédico de la UTUHA (1951), apunta que la adaptación es la armonía o acomodación de los seres vivos, sus órganos y funciones a

las condiciones físicas, químicas o biológicas del medio que pueblan, en el que han de desplegar sus actividades o realizar sus funciones y el proceso mediante el cual esto se logra.

#### **2.2.11. Riego:**

Seymour (1980) manifiesta que el riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de pella, conviene que el suelo este sin exceso de humedad, pero si en estado de capacidad de campo.

#### **2.2.12. Fertilización:**

Seymour (1980) menciona que es un cultivo que requiere un alto nivel de materia orgánica, que se incorpora un mes o dos antes de la plantación del orden de 4 t/ha de estiércol bien fermentado. El brócoli es exigente en potasio y también lo es boro; en suelos en el que el magnesio sea escaso conviene hacer aportación de este elemento.

#### **2.2.13. Descripción de variedades en estudio**

**a. Legacy** este brócoli híbrido de excelente comportamiento, tanto para fresco como para congelado. Está mejor adaptado a condiciones frescas (cosechas de otoño invierno), este producto ofrece un alto potencial de rendimiento y calidad, (Sakata, 1991).

**b. Batavia**, presenta una madurez de 75 días, cabeza 6"-8" domo alto, grano fino mediano, color oscuro, alto porcentaje de pellas de 500 g, tolerante a la fisiopatía del tallo hueco y presenta un bajo hábito de ahijamiento, (Bejo, 2007)

**c. Mónaco**, Esta variedad se adapta a distintas épocas. Presenta una madurez de 88 días, cabeza uniforme y compacta, verde intenso, muy redondo con floretes cortos y grano fino. (Interempresas.net, 2005)

**d. Marathón** también ha tenido un rendimiento satisfactorio en las diversas zonas, a pesar de que en verano es sensible a la relativa sequedad del clima y a la plaga del pulgón, abundante en esta temporada. Planta medianamente alta, de buen peso de color verde-azulado, domo denso, con granulo fino, ([www.ceba.com.co](http://www.ceba.com.co)).

**e. Coronado**, en los últimos años es la nueva variedad de brócoli que más se ha estado produciendo es Coronado ya que esta variedad tiene mejores rendimientos que Legacy, quien realmente ha demandado esta variedad específica es el agricultor, pese a que la producción de Coronado tiene un ciclo más largo como de una semana adicional a los 70 – 80 días en los que se cosecha la hortaliza, esto se debe a que el agricultor obtiene dos toneladas más por hectárea que le representan mayores ganancias ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

**f. Almanor** es una variedad híbrido que ha demostrado su habilidad para superar las etapas de transición, cuando acaba el frío y la temperatura se incrementa. También adaptado para la temporada invernal en donde presenta grano fino. De maduración intermedia. ([www.seminis.com.mx](http://www.seminis.com.mx)).

## 2.3 Definición de términos básicos

### **Variedad**

Asgrow (1995) afirma que es cada uno de los grupos en que se dividen algunas especies de plantas y animales y que se distinguen entre sí por ciertos caracteres que se perpetúan por la herencia.

### **Adaptación**

Huamán (2001) afirma que es la acción y efecto de adaptar o adaptarse y depende de muchos factores como el suelo, el clima, fotoperiodo, etc.

## **Rendimiento**

FAO (1992) menciona que el rendimiento va desde 5 a 20 tn/ha y se pesa las pellas obtenidos por una unidad de área.

## **Pella**

Vallejo (2013) afirma que es la masa que se une y aprieta, regularmente en forma redonda. Conjunto de los tallitos de la coliflor y otras plantas semejantes, antes de florecer, que son la parte más delicada y que más se aprecia.

## **Inflorescencia**

Vallejo (2013) menciona que es el conjunto de flores cuyos pedúnculos parten del mismo eje. Agrupación de flores. Cuando una flor nace solitaria no hay inflorescencia, pues el término inflorescencia implica ramificación.

## **2.4 Formulación de Hipótesis**

### **2.4.2. Hipótesis General**

Existe al menos una variedad de brócoli que se adapta y tiene alto rendimiento en condiciones de Yanahuanca, Pasco.

### **2.4.3. Hipótesis Específicas**

**H1:** Las características agronómicas se modifican positivamente en las plántulas de seis variedades de brócoli en condiciones de Yanahuanca

**H2:** Habrá una diferencia positiva en la fenología y precocidad de cada una las variedades de brócoli.

**H3:** Muestra positivamente las características cualitativas (coloración, forma de la pella) y cuantitativas (tamaño y peso de planta, diámetro y peso de pella; y número de días acumulados a la cosecha)

## **2.5 Identificación de Variables**

### **Variable independiente**

Adaptación de variedades de brócoli a condiciones de Yanahuanca

### **Variable dependiente**

Rendimiento de las variedades de brócoli en condiciones de Yanahuanca

## 2.6 Definición Operacional de variables e indicadores

**Tabla 2**

*Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidad de medida</b>
<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Adaptación de variedades de brócoli a condiciones de Yanahuanca</p> <p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Rendimiento de las variedades de brócoli en condiciones de Yanahuanca</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de prendimiento</li> <li>• Número de hojas por planta</li> <li>• Altura de planta a los 30 días</li> <li>• Altura de planta a la madurez</li> <li>• Diámetro de la inflorescencia del brócoli</li> <li>• Número de floretes por planta</li> <li>• Peso de cada florete</li> <li>• Peso de la pella</li> <li>• Rendimiento por hectárea t/ha</li> <li>• Periodo vegetativo en días</li> </ul>	<p style="text-align: center;">%</p> <p style="text-align: center;">Unid</p> <p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">Unid</p> <p style="text-align: center;">kg</p> <p style="text-align: center;">kg</p> <p style="text-align: center;">kg/ha</p> <p style="text-align: center;">días</p>

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

La presente investigación es del tipo experimental debido a que en campo se utilizaron diferentes instrumentos para determinar la adaptabilidad y el rendimiento de seis variedades de brócoli, así mismo es aplicada ya que utiliza conocimientos previos.

#### **3.2 Métodos de investigación**

Observación, registro y análisis de datos.

##### **3.2.1. Conducción del experimento**

###### **a) Preparación del Terreno**

La preparación del terreno se inició con un riego de machaco con el objetivo de que el suelo este suave, para la roturación y luego procedió con el mullido hasta conseguir una fina estructura del suelo, creando condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas, se terminó sacando restos de malezas, piedras y terrones utilizando rastrillos y mano de obra dejando limpio el campo para labores posteriores.

###### **b) Marcado del Terreno Experimental**

El marcado se realizó distribuyendo el área para seis tratamientos con tres repeticiones y se preparó las camas para el trasplante de las plántulas de brócoli.

#### **c) Trasplante**

El trasplante se realizó el 28 de junio del 2016, en forma manual.

#### **d) Riego**

Con el propósito de asegurar el prendimiento después del trasplante, se aplicó a todo el campo experimental una lámina de agua uniforme con la finalidad de humedecer el suelo, este primer riego se realizó después del trasplante, posteriormente se aplicó el segundo riego a los 10 días. Los demás riegos fueron dependiendo de la necesidad del cultivo ya que no se instaló en periodo de lluvias.

#### **e) Control de Malezas**

Se presentaron con mucha frecuencia, sobre todo durante los primeros días, su control se realizó en forma constante a los 20 días después del trasplante en forma manual; utilizando azadones y zapapicos.

El deshierbo fue importante en esta primera fase para el crecimiento y desarrollo del brócoli, mientras que a partir de los 45 a 60 días, es muy rápida, tornándose competitivo con las malezas.

#### **f) Control Fitosanitario**

##### **Control de plagas**

Después de los 12 días del trasplante se hizo la verificación si se encontraba alguna plaga y se tuvo como resultado que se presentó el ataque de *Agrotis ípsilon* (figura 6) y se controló con CIPERMETRINA (Sherpa) a 20 ml por mochila de 20 litros de agua.

##### **Control de enfermedades**

Después de 12 días del trasplante se evaluó enfermedades lo cual se presentó el ataque de Mildiu (*Peronospora destructor*) evaluando 20



plantas por tratamientos se presentó una incidencia de una planta enferma 5% y una severidad del 1 % para lo cual se controló con METALAXIL (Fitoklin) dos cucharas soperas por mochila de 20 litros de agua.

#### **g) Cosecha**

Esta labor se realizó en tres momentos empezando los primeros días de 16 de octubre del 2016.

### **3.3 Diseño de investigación**

Los tratamientos fueron establecidos en condiciones de campo bajo un Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA) con tres repeticiones. La unidad experimental consistió de una parcela (2.8 x 2.5). El área total del experimento fue de 216.2 m<sup>2</sup>.

#### **3.3.1. características del experimento**

##### **a. Del campo experimental**

- Largo : 18.8 m
- Ancho : 11.5 m
- Área total : 216.2 m<sup>2</sup>
- Área Experimental : 126.0 m<sup>2</sup>
- Área de caminos : 56.4 m<sup>2</sup>

##### **b. De la parcela**

- Largo : 2.8 m
- Ancho : 2.5 m
- Área neta : 7.0 m<sup>2</sup>

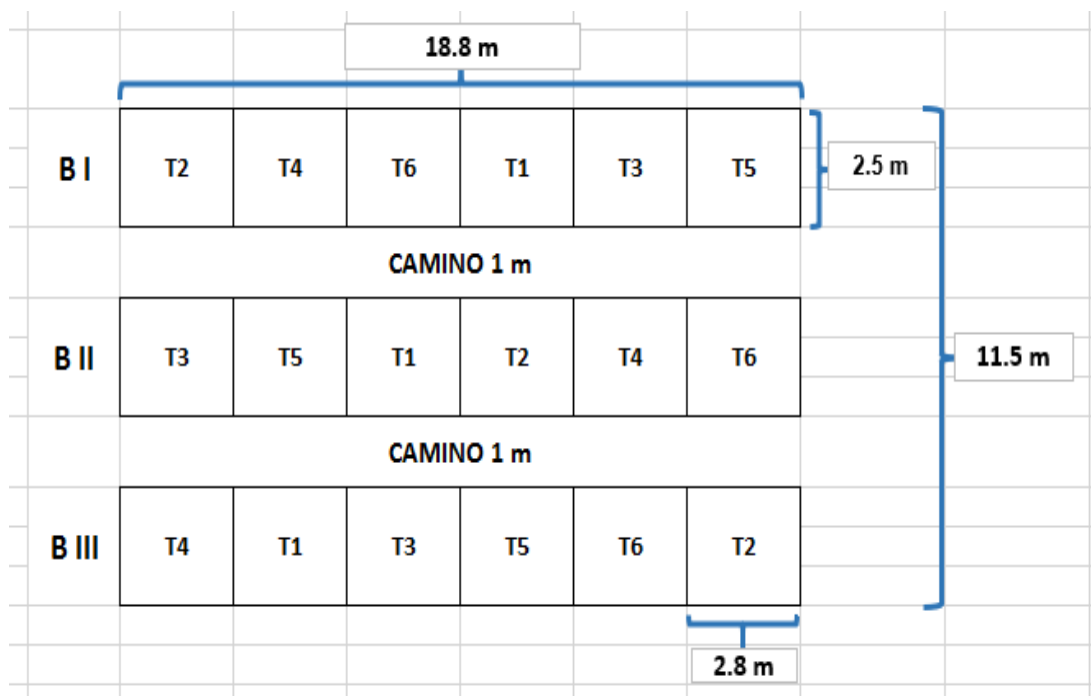
##### **c. Bloques**

- Largo : 16.8 m
- Ancho : 2.5 m
- Total : 42 m<sup>2</sup>

- N° de parcelas por bloque : 6
  - N° total de parcelas del experimento : 18
- d. Surcos**
- Número de surcos/parcela : 4
  - Número de surcos/ experimento : 66
  - Número de surcos/bloque : 22
  - Distancia entre surcos : 0,70 cm
  - Distancia entre plantas : 0.50 cm
  - Número de plantas /hilera : 5
  - Número de plantas /tratamiento : 20
  - Número de plantas evaluadas/tratamiento : 9
  - Número total de plantas del exp. : 360
  - Longitud de surcos : 2,5 m
  - Ancho de parcela : 2,8 m

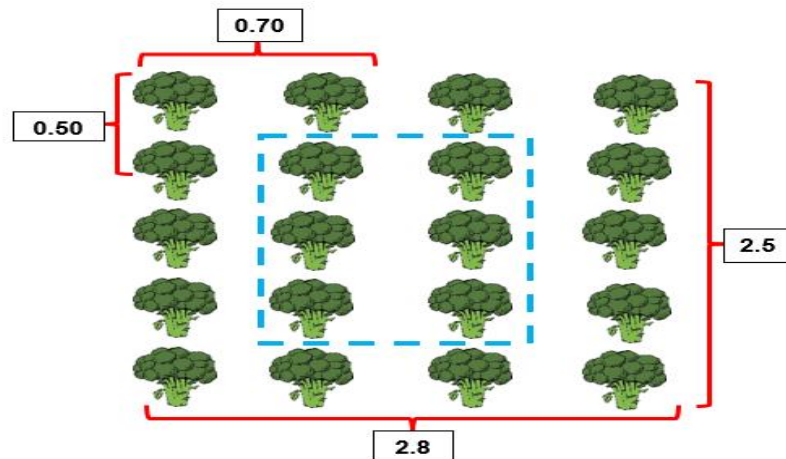
**Figura 1**

*Croquis del campo experimental*



**Figura 2**

*Detalles de la parcela experimental*



### **3.4 Población y muestra**

La población estuvo constituida por 360 plantas de brócoli transplantadas de las diferentes variedades.

La muestra que se realizó fue de 3 plantas por bloque de cada tratamiento, haciendo un total de 9 muestras por tratamientos y un total de 15% de plantas evaluadas en los 6 tratamientos.

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- Observación experimental
- Análisis documental

Se realizó el muestreo de suelo de acuerdo a las normas técnicas de suelo, luego estas muestras uniformizadas fueron entregadas al laboratorio de análisis de suelo del Instituto Nacional de Innovación Agraria Huancayo. También se obtuvo información meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del SENAMHI a fin de analizar los datos climatológicos.

### **3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, el trasplante se realizó el 28 de junio del año 2016 y la frecuencia fue de cada 15 días. Se evaluó 9 plantas por cada tratamiento.

- **Porcentaje de prendimiento (%)**

Se evaluó el % de prendimiento contando las plántulas prendidas a los 15 días después del trasplante, la que se empleó la fórmula:

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas prendidas}}{\text{N}^\circ \text{ de plantas transplantadas}} \times 100$$

- **Número de hojas por planta (Unid).**

Se cuantificó el número de hojas por planta, cuando éstas estuvieron ya formadas.

- **Días al inicio de la floración (días).**

Para determinar este dato se evaluó cuando el 50% de todas las plantas iniciaron la floración.

- **Altura de planta de brócoli (cm).**

Se evaluó la altura de planta a los treinta días y a partir de los noventa y un día (27 de setiembre del 2016) según maduraban, se midió con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

- **Diámetro de la inflorescencia del brócoli (cm).**

Se evaluó el diámetro de la inflorescencia a partir de los noventa y un días hasta el 15 de octubre del 2016 fecha de la última cosecha, cuya medida se realizó con la ayuda de una regla.

- **Número de floretes por pella (Unid).**

Se realizó el contaje del número de florete que presentaba cada planta de brócoli, a la cosecha 15 de octubre del 2016.

- **Registro de insectos plagas y enfermedades**

Se realizó la evaluación de plagas y enfermedades desde la siembra a la cosecha sin encontrar daño significativo en el cultivo el control se reporta en el punto (3.11.6) de conducción del experimento.

- **Peso de cada florete por planta. (kg)**

Se evaluó el peso de los floretes de cada planta con la ayuda de una balanza digital inmediatamente después de haber cosechado, la que se expresó en gramos.

- **Rendimiento por hectárea kg/ha**

Se realizó el peso de las pellas en estado verde y se ejecutó el cálculo respectivo de rendimiento por hectárea.

### 3.7 Tratamiento Estadístico

El experimento se estableció en el fundo denominado Tinyacu localidad de Yanahuanca.

**Tabla 3**

*Variedades en estudio de Brócoli.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Variedad</b>
T1	Tiburón
T2	Coronado
T3	Batavia
T4	Almanor
T5	Monaco
T6	Legacy

Los datos recolectados para las distintas variables fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA,  $\alpha \leq 0.05$ ) utilizando el paquete estadístico SAS Statistical Análisis Sistem, mediante el modelo general lineal. Además, se realizó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

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

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  Tratamientos

$j = 1, 2, 3$  Bloques

**Dónde:**

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

$u$  =Media general.

$T_i$  =Efecto del i-ésimo tratamiento.

$B_j$  =Efecto del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo **Bloque.**

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental.

Durante el ciclo del cultivo se realizó riegos constantes, el primero después del trasplante, luego según la necesidad del cultivo, se tuvo que regar, ya que la época de desarrollo no coincidió con las lluvias de temporada.

La cosecha se realizó a partir de 01 de octubre del 2016 hasta el 16 de octubre según maduraban las variedades y en base a los datos recolectados se extrapolarán los rendimientos de cada variedad para una hectárea. Para el tratamiento estadístico se utilizó el esquema del análisis de varianza:

**Esquema del análisis de varianza:**

**Tabla 4**

*Análisis de varianza para un DBCA*

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado
<b>Bloques</b>	r-1	$\frac{\sum_j X_{.j}^2}{t} - T.C.$	$\frac{SC_{Bloques}}{GL_{Bloques}}$	$\frac{CM_{Bloques}}{CM_{Error}}$
<b>Tratamientos</b>	t-1	$\frac{\sum_i X_{i.}^2}{r} - T.C.$	$\frac{SC_{Tratam}}{GL_{Tratam}}$	$\frac{CM_{Tratam}}{CM_{Error}}$
<b>Error Experimental</b>	(r-1)(t-1)	$SC_{Total} - SC_{Trat.} - SC_{Bloq.}$	$\frac{SC_{Error}}{GL_{Error}}$	
<b>Total</b>	rt - 1	$\sum_{ij} X_{ij}^2 - T.C.$		

### **3.8 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

Se usó el sistema internacional de unidades para la evaluación de cada indicador según lo descrito en la operacionalización de variables.

- Porcentaje de prendimiento (%)
- Número de hojas por planta (Unid)
- Altura de planta a los 30 días (cm)
- Altura de planta a la madurez (cm)
- Diámetro de la inflorescencia del brócoli (cm)
- Número de floretes por planta (Unid)
- Peso de cada florete (kg)
- Peso de la pella (kg)
- Rendimiento por hectárea (kg/ha)
- Periodo vegetativo en días (días)

### **3.9 Orientación ética**

#### **Autoría**

Se puede precisar con claridad que Aurelia Bertila, HUAMAN CRISTOBAL es la autora del presente trabajo de investigación.

#### **Originalidad**

Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación han sido tomados en cuenta, los autores y citados en la bibliografía sin alterar su contenido.

#### **Reconocimiento de fuentes**

Las fuentes de los diferentes autores fueron citadas en la bibliografía sin alterar su contenido.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación geográfica y características meteorológicas**

La presente investigación se realizó en condiciones de campo, en el Fundo Benavides.

El distrito de Yanahuanca que se encuentra ubicado en:

Región : Pasco

Provincia : Daniel Alcides Carrión

Altitud : 3210 m.s.n.m

Latitud Sur : 10° 26' 33.8"S (-10.44271879000)

Longitud Oeste: 76° 22' 2.7" W (-76.36741214000)

#### **4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados**

##### **a. Análisis del suelo**

Se tomó 6 muestras en un área total de 216.2 m<sup>2</sup>, cada una de ellas a 30 cm de profundidad; de diferentes puntos del terreno. La forma del muestreo fue en zigzag. Se procedió a la mezcla por el método de cuarteo, reduciendo a 1 kilo de muestra que se envió al laboratorio de suelos del Instituto Nacional de



Innovación Agraria Estación Experimental Santa Ana Huancayo (INIA), para su respectivo análisis.

Los resultados se muestran en la sección anexos, donde se observa que la recomendación para el cultivo fue: 20-60-60 kg/ha de NPK.

Según Cuaspa y Mage, (1994); Cuatin y Lucero, (1998) para una adecuada producción, el brócoli requiere un pH alto de 6.5-7, cercano a la neutralidad, ya que es poco tolerante a la acidez. Se desarrolla en suelos francos, francos arcillosos o francos limosos, profundos, con alto contenido de materia orgánica y buena capacidad de retener agua. Lo cual concuerda con el análisis de suelo realizado en el INIA-Huancayo.

**Tabla 5**

*Resultado de análisis de suelo*

<b>Valores</b>		<b>Interpretación del Análisis Químico</b>
<b>Ph</b>	<b>7.13</b>	Corresponde a un pH neutro
<b>M.O</b>	<b>3.6%</b>	El contenido es medio
<b>P</b>	<b>3.5 ppm</b>	Tiene un contenido bajo
<b>K</b>	<b>120 ppm</b>	El contenido es medio
<b>N</b>	<b>0.18%</b>	El contenido es medio

*Fuente:* INIA Huancayo.

#### 4.2.1 Datos meteorológicos

Tabla 6

*Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación Año 2016*

Meses	Temperatura °C			Precipitación total mensual (mm)
	Extremos			
	Mínima	Máxima	Media	
Junio	-0.5	20.6	10.1	0
Julio	0.2	21.2	10.7	0
Agosto	1.3	21.6	11.5	8
Setiembre	3.2	21.7	12.4	61
Octubre	4.9	21.4	13.1	70.1
<b>Total</b>				139.1

*Fuente.* Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.

Según el INEC (2003), Las zonas andinas presentan condiciones favorables para la producción de esta hortaliza durante todo el año, siendo las principales variedades sembradas en el país: Legacy, Marathon, Shogum, Coronado y Domador.

- **Interpretación de los datos meteorológicos**

De acuerdo a los datos meteorológicos durante la campaña de producción del cultivo de brócoli se reportó temperaturas mínimas en el mes de junio con  $-0.5^{\circ}\text{C}$  y temperatura máxima en el mes de setiembre  $21.7^{\circ}\text{C}$ , la precipitación total durante el desarrollo del cultivo fue de 139.1 mm desde el mes de junio del 2016 hasta el mes de octubre del 2016, lo cual concuerda con lo reportado por Cuaspa y Mage (1994); Cuatin y Lucero (1998) requiere de climas fríos y húmedos; la temperatura óptima promedio está entre  $12$  y  $16^{\circ}\text{C}$ , con mínimas promedio de 5 grados;

temperaturas mayores a 20°C causan des uniformidad en la formación de las inflorescencias, ocasionando una menor compactación de las mismas, factor determinante de la calidad del producto; temperaturas cercanas a 0°C detienen el crecimiento de la planta.

#### 4.2.2 Porcentaje de prendimiento

**Tabla 7**

*Porcentaje de prendimiento*

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Tiburón	Coronado	Batavia	Almanor	Monaco	Legacy
I	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
III	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
III	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Promedio	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

En la tabla 7 se presenta el porcentaje de prendimiento donde se puede observar que en todas las variedades en estudio el porcentaje fue de 100% debido a que las plántulas fueron producidas en bandejas y las semillas fueron de calidad.

#### 4.2.3 Numero de hojas por planta

**Tabla 8**

*Análisis de varianza para el número de hojas por planta*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
<b>Bloques</b>	2	1.59853333	0.79926667	1.82	4.10	n.s.
<b>Trat.</b>	5	20.25113333	4.05022667	9.20	3.33	*
<b>Error</b>	10	4.40153333	0.44015333			
<b>Total</b>	17	26.25120000				

CV: 4.59 %

S=0.66

□: 14.44

En la tabla 8, se reporta que el análisis de varianza muestra que entre los 6 tratamientos existe significancia estadística evaluada, esto se debe a que el número de hojas por planta es una característica propia de cada variedad. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es 4.59% lo que según Calzada Benza está considerado como excelente, indicando que los datos fueron tomados de una manera correcta; el promedio general es de 14.44 hojas por planta.

**Tabla 9**

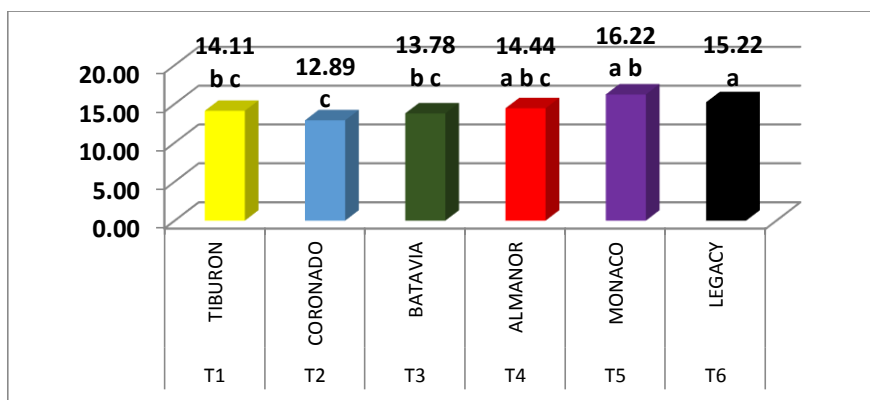
*Prueba de Tukey para el número de hojas por planta*

OM	Trat.	Variedades	Promedio	Sig.		
			(n°)	$\alpha=0.05$		
1	T5	Mónaco	16.22	a		
2	T6	Legacy	15.22	a	b	
3	T4	Almanor	14.44	a	b	c
4	T1	Tiburón	14.11	b		c
5	T3	Batavia	13.77	b		c
6	T2	Coronado	12.88	c		

La prueba de Tukey para el número de hojas por planta muestra que la variedad Mónaco supera estadísticamente a las demás variedades con 16.22 hojas por planta, así mismo se observa que la variedad Coronado ocupó el último lugar en el orden de mérito con 12.88 hojas por planta. Esta variable es importante ya que del número de hojas por planta dependerá la capacidad fotosintética del brócoli lo que influye en el rendimiento del cultivo, mayor número de hojas mayor rendimiento.

**Figura 3**

*Número de hojas por planta a la cosecha*



En la figura tres se observa el número de hojas por planta donde la variedad Monaco es la que formó mayores hojas a la cosecha, por lo que esa biomasa formada se puede utilizar como forraje para los animales mayores y menores.

#### 4.2.4 Altura de planta a los 30 días (cm)

Las variedades fueron medidas con una regla graduada a los 30 días de haberse instalado el experimento.

**Tabla 10**

*Análisis de varianza para la altura de planta a los 30 días (cm)*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig.
						<b>0.05</b>
<b>Bloque</b>	2	0.470	0.235	0.57	4.10	n.s.
<b>Trat.</b>	5	38.139	7.627	18.55	3.33	*
<b>Error</b>	10	4.111	0.411			
<b>Total</b>	17	42.720				

CV= 4.85%

S= 0.64

□= 13.20

Según la tabla 10 de análisis de varianza para la altura de planta a los 30 días, se observa que existen diferencias significativas estadísticamente entre los tratamientos y no existe diferencia entre los bloques en estudio. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 4.85 % lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general se alcanzó una altura de 13.20 cm.

**Tabla 11**

*Prueba de Tukey para la altura de planta a los 30 días (cm)*

OM	Trat.	Variedades	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$	
1	T5	Mónaco	14.83	a	
2	T6	Legacy	14.83	a	
3	T1	Tiburón	13.46	a	b
4	T4	Almanor	13.37	a	b
5	T3	Batavia	11.80	b	C
6	T2	Coronado	10.89	C	

La prueba de Tukey para la altura de planta a los 30 días muestra el orden de mérito, siendo el T5 (Mónaco) quien ocupó el primer lugar con 14,83 cm de altura superando al resto de las variedades; sin embargo, no existe diferencia estadística con respecto al T6 (Legacy) , T1 (Tiburón) y T4 (Almanor) que alcanzaron alturas de 14.83, 13.46 y 13.37 cm respectivamente, de igual forma se puede apreciar que el T2 (Coronado) ocupó el último lugar con 10.89 cm.

Las variedades en estudio muestran mayor altura a los 30 días en comparación a otras latitudes debido a que en la presente investigación se usó plántulas con sustrato lo cual influye en el desarrollo rápido en las primeras etapas del cultivo, en comparación a almácigos a raíz desnuda.

#### 4.2.5 Altura de planta a la madurez (cm)

**Tabla 12**

*Análisis de varianza para altura de planta a la madurez*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig.
						<b>0.05</b>
<b>Bloque</b>	2	54.531	27.265	0.75	4.10	n.s.
<b>Trat.</b>	5	1681.498	336.299	9.19	3.33	*
<b>Error</b>	10	365.930	36.593			
<b>Total</b>	17	2101.960				

$$CV=12.87 \% \quad S= 6.04 \quad \bar{x}= 46.98$$

La tabla 12 muestra que no existe diferencia estadística para la fuente de variación bloques, sin embargo, para la fuente de variación tratamientos se observa diferencia estadística significativa, lo cual indica que la altura de planta a la madurez es diferente según las variedades estudiadas. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 12.87% lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 46.98 cm de altura de planta.

**Tabla 13**

*Prueba de Tukey para altura de planta a la madurez (cm)*

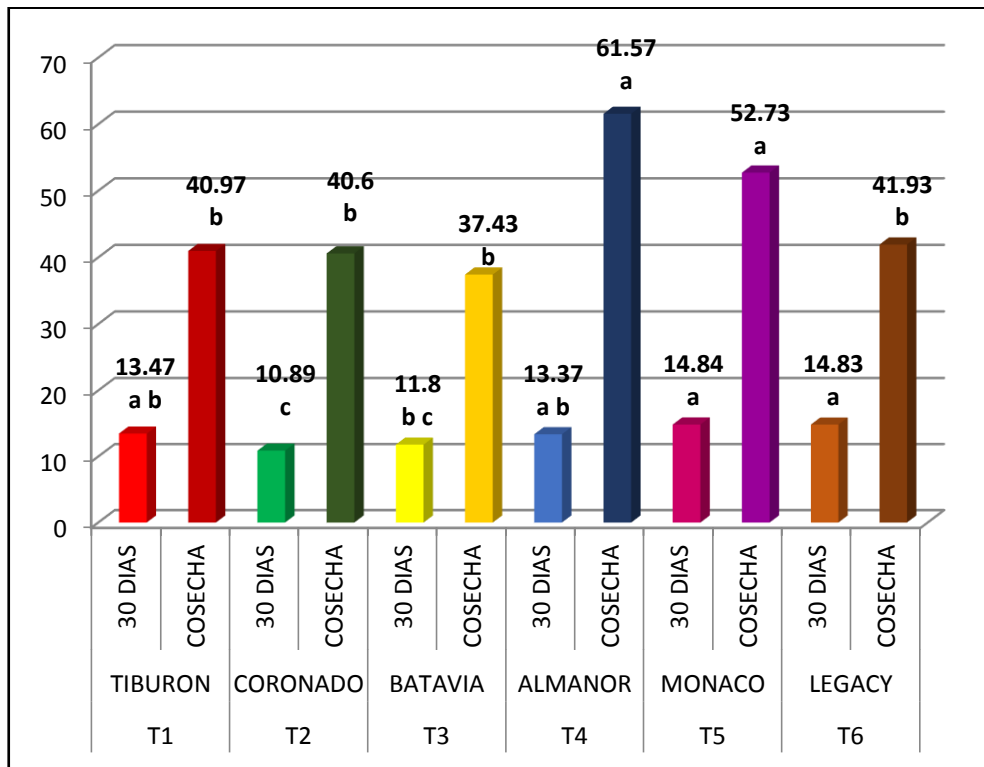
OM	Trat.	Variedades	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T4	Almanor	61.56	a
2	T5	Monaco	59.40	a
3	T6	Legacy	41.93	b
4	T1	Tiburón	40.96	b
5	T2	Coronado	40.60	b
6	T3	Batavia	37.43	b

La prueba de Tukey muestra que no existe diferencia estadística entre T4 (Almanor) y T5 (Monaco) con 61.56 y 59.40 cm para la variable altura de planta a la madurez, sin embargo, superaron a las demás variedades en estudio. Además, se observa que T3 (Batavia) tuvo la menor altura con 37.43 cm.

Estas diferencias en la altura de planta a la cosecha son debido al manejo agronómico que se aplicó en el presente experimento y a la fertilización realizada según la recomendación del INIA-Huancayo.

**Figura 4**

*Altura de planta a los 30 días y a la cosecha*



La figura cuatro muestra que la variedad Monaco alcanza la mayor altura a los 30 días, sin embargo, a la cosecha la variedad Almanor es la que alcanza la mayor altura, esto se debe a que las variedades desarrollan de diferente manera según el periodo vegetativo.



#### 4.2.6 Diámetro de la inflorescencia del brócoli (cm)

**Tabla 14**

*Análisis de varianza para el diámetro de la inflorescencia del brócoli*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
<b>Bloque</b>	2	0.930	0.465	1.52	4.10	n.s.
<b>Trat.</b>	5	28.659	5.731	18.75	3.33	*
<b>Error</b>	10	3.056	0.305			
<b>Total</b>	17	32.646				

**CV= 3.04 %      S= 0.55       $\bar{x}$  = 18.15**

El análisis de varianza para el diámetro de inflorescencia del brócoli muestra que no existe diferencia estadística para la fuente de variación bloques, pero si para tratamiento, lo cual indica que las variedades en estudio presentan diferentes diámetros de inflorescencia.

El coeficiente de variabilidad es de 3.04% y según la escala de calificación de Calzada (1982) se considera como excelente. También se observa que el promedio general del diámetro de inflorescencia es de 18.15 cm.

**Tabla 15**

*Prueba de Tukey para el diámetro de la inflorescencia del brócoli (cm)*

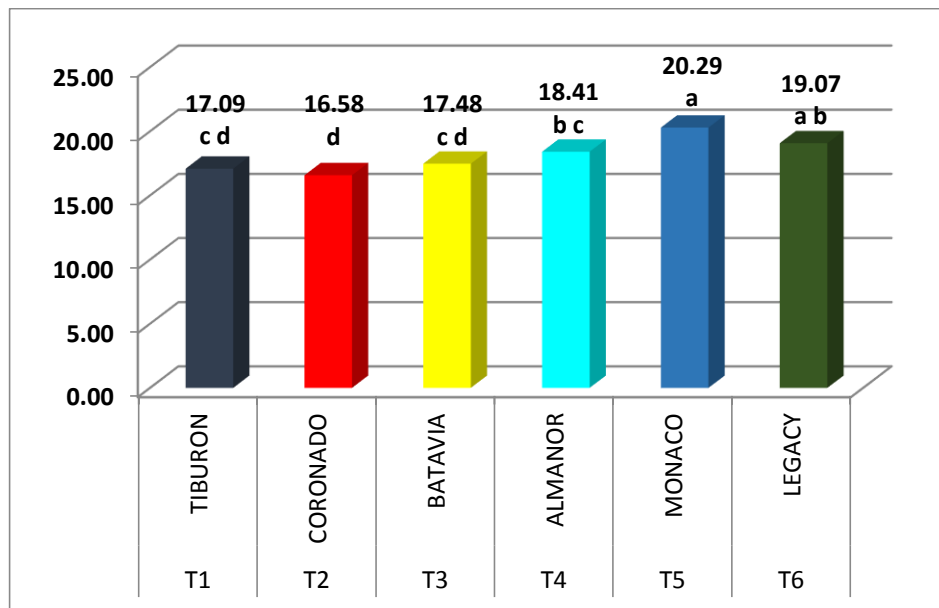
OM	Trat.	Variedades	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$	
1	T5	Monaco	20.29	a	
2	T6	Legacy	19.07	a	b
3	T4	Almanor	18.41	b	c
4	T3	Batavia	17.47		c d
5	T1	Tiburón	17.08		c d
6	T2	Coronado	16.57		d

La prueba de Tukey muestra que T5 (Monaco) y T6 (Legacy) no presentan diferencia estadística con 20.29 y 19.07 cm de diámetro respectivamente así mismo se observa que existe variabilidad en el diámetro de la inflorescencia de las demás variedades en estudio. También se observa que T2 (Coronado) es la que presenta menor diámetro de inflorescencia con 16.57 cm.

Los trabajos reportados corroboran los resultados obtenidos en la presente investigación esto se debe a que el diámetro de pella o inflorescencia alcanzados presentan un límite de desarrollo y la cosecha es de acuerdo al requerimiento del mercado.

**Figura 5**

*Diámetro de la inflorescencia*



La figura 5 muestra que en el diámetro de inflorescencia la variedad Mónaco tuvo mayor diámetro y la variedad que tuvo el menor diámetro fue la variedad coronado, sin embargo, la diferencia entre el máximo y el mínimo comercialmente son aceptables.

#### 4.2.7 Número de floretes por planta

**Tabla 16**

*Análisis de varianza para el número de floretes por planta*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
<b>Bloque</b>	2	1.411	0.705	1.46	4.10	n.s.
<b>Trat.</b>	5	63.960	12.792	26.47	3.33	*
<b>Error</b>	10	4.832	0.483			
<b>Total</b>	17	70.204				

**CV= 3.73 %      S= 0.69       $\bar{x}$  = 18.61**

El análisis de varianza para el número de floretes por planta muestra que no existe diferencia estadística entre los bloques y si existe diferencia estadística entre los tratamientos, esto indica que las seis variedades de brócoli presentan diferentes números de floretes por planta. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 3.73% y para este tipo de trabajo es aceptable, el promedio general de número de floretes por planta es de 18.61.

**Tabla 17**

*Prueba de Tukey para el número de floretes por planta*

OM	Trat.	Variedades	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T5	Monaco	22.11	a
2	T6	Legacy	19.66	b
3	T4	Almanor	18.77	b c
4	T3	Batavia	17.66	c d
5	T2	Coronado	16.91	c d
6	T1	Tiburón	16.57	d

La tabla 17 muestra la prueba de Tukey para el número de floretes por planta donde se observa que el T5 (Monaco) supera a todos los demás tratamientos con 22.11 floretes por planta. Así mismo se observa que entre las demás variedades existe diferencia significativa. También podemos observar que el T1 (Tiburón) ocupó el último lugar con 16.57 floretes por planta.

Estos valores son similares a lo obtenido en la presente investigación por lo que podemos afirmar que el medio ambiente y la variedad influyen en el número de floretes por planta además el peso de floretes también influye en el rendimiento del cultivo.

#### 4.2.8 Peso de cada florete

**Tabla 18**

*Análisis de varianza para el peso de cada florete*

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc.</b>	<b>Ft.</b>	<b>Sig.</b>
						<b>0.05</b>
<b>Bloque</b>	2	0.069	0.034	0.50	4.10	n.s.
<b>Trat.</b>	5	398.330	79.666	1150.38	3.33	*
<b>Error</b>	10	0.692	0.069			
<b>Total</b>	17	399.092				

**CV= 0.78 %      S= 0.26       $\bar{x}$ = 33.69.**

La tabla 18, muestra el análisis de varianza para el peso de cada florete, donde se aprecia que para la fuente de variación tratamientos existe diferencia estadística y no hay diferencia entre los bloques; así mismo, se observa que en promedio general se tuvo 33.69 gramos por florete, con un coeficiente de variabilidad de 0.78% lo cual se considera como excelente según la escala de calificación de Calzada (1982).

**Tabla 19**

*Prueba de Tukey para el peso promedio de cada florete*

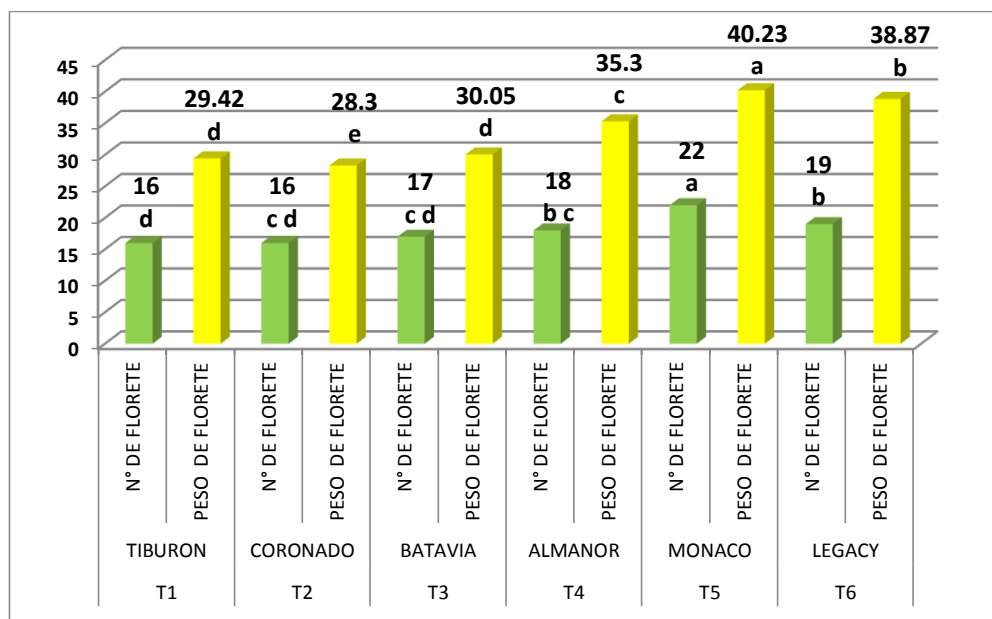
OM	Trat.	Variedades	Promedio Gramos	Sig. $\alpha=0.05$
1	T5	Monaco	40.23	a
2	T6	Legacy	38.87	b
3	T4	Almanor	35.30	c
4	T3	Batavia	30.05	d
5	T1	Tiburón	29.42	d
6	T2	Coronado	28.30	e

La prueba de Tukey para el peso de cada florete se observa diferencias entre las variedades en estudio, el T5 (Monaco) supera estadísticamente a las demás variedades con 40.23 gramos de peso de florete, además entre el T3 (Batavia) y T1 (Tiburón) no hay diferencia con 30.05 y 29.42, la variedad con menor peso de florete fue T2 (Coronado) con 28.30 gramos.

Estas diferencias están gobernadas genéticamente de acuerdo a la variedad y a la acumulación de nutrientes en cada florete.

**Figura 6**

*Número y peso de florete*



En la figura 6 se observa que la variedad Mónaco tuvo el mayor número de floretes (22) y también mayor peso de floretes (40.23 g) por lo que podemos afirmar que el número de floretes está directamente relacionado con el peso y depende de cada variedad, así mismo se aprecia que la variedad Coronado presenta menor número de floretes (16) y menor peso (28.3 g).

#### 4.2.9 Peso de la pella (kg)

En la evaluación del peso de pella se consideró las pellas maduras y con valor comercial.

**Tabla 20**

*Análisis de varianza para el peso de la pella (kg)*

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc.</b>	<b>Ft.</b>	<b>Sig.</b>
						<b>0.05</b>
<b>Bloque</b>	2	0.0000054	0.0000027	0.84	4.10	n.s.
<b>Trat.</b>	5	0.4028224	0.0805644	24746.8	3.33	*
<b>Error</b>	10	0.0000325	0.00000326			
<b>Total</b>	17	0.4028604				

**CV= 0.28 %      S= 0.001      □= 0.626**

El análisis de varianza para el peso de pella muestra que existe diferencia estadística entre los tratamientos y no existe diferencia entre los boques o repeticiones; así mismo, se observa que el promedio general de peso de pella es de 0.626 kg y el coeficiente 0.28% es considerado como excelente según la escala de calificación de Calzada (1982).

**Tabla 21***Prueba de Tukey para el peso de la pella (kg)*

OM	Trat.	Variedades	Promedio (kg)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T5	Monaco	0.781	a
2	T6	Legacy	0.777	a
3	T4	Almanor	0.727	b
4	T3	Batavia	0.610	c
5	T1	Tiburón	0.431	d
6	T2	Coronado	0.428	d

En la tabla 21 se observa la prueba de Tukey para el peso de pella existe diferencia estadística, se puede observar que entre T5 (Monaco) y T6 (Legacy) no existe diferencia estadística con 0.781 kg y 0.777 kg respectivamente. También se observa que T2 (Coronado) ocupó el último lugar con 0.428 kg de peso de pella.

Estos reportes coinciden con los valores obtenidos en las seis variedades en estudio en condiciones de Yanahuanca, así mismo podemos afirmar que los pesos obtenidos son aceptables comercialmente.

#### 4.2.10 Rendimiento por hectárea (t/ha)

El rendimiento por hectárea se dedujo de los resultados obtenidos por planta para cada tratamiento..

**Tabla 22***Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea t/ha.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft.	Sig. 0.05
<b>Bloque</b>	2	0.0037	0.0018	0.60	4.10	n.s.
<b>Trat.</b>	5	329.2873	65.8574	21023.8	3.33	*
<b>Error</b>	10	0.0313	0.0031			
<b>Total</b>	17	329.3224				

**CV:** 0.31%**S=** 0.05

□: 17.89

En la tabla 22 del análisis de varianza para el rendimiento por hectárea indica que, si existe diferencia significativa entre los seis tratamientos y no existe diferencia entre los tres bloques, el coeficiente de varianza de 0.31% los cual nos indica que el trabajo en estudio es confiable. Así mismo se observa un promedio general de 17.89 t/ha de rendimiento.

**Tabla 23**

*Prueba de Tukey para el rendimiento por hectárea (t/ha).*

<b>OM</b>	<b>Trat.</b>	<b>Variedades</b>	<b>Promedio (t/ha)</b>	<b>Sig. <math>\alpha=0.05</math></b>
1	T5	Monaco	22.326	a
2	T6	Legacy	22.203	a
3	T4	Almanor	20.801	b
4	T3	Batavia	17.449	c
5	T1	Tiburón	12.329	d
6	T2	Coronado	12.243	d

Efectuada la prueba de Tukey para el rendimiento por hectárea nos indica que no existe diferencia entre T5 (Monaco) y T6 (Legacy) con 22.326 t/ha y 22.203 t/ha los demás tratamientos muestran diferencia estadística entre sus promedios, siendo el T2 (Coronado), quien ocupó el último lugar con 12.243 t/ha.

Los rendimientos encontrados en la presente investigación coinciden con los rendimientos reportados por otros investigadores por lo que afirmamos que las variedades se adaptaron bien y tuvieron buenas características agroecológicas a las condiciones edafoclimáticas de Yanahuanca.



#### 4.2.11 Periodo vegetativo en días (transplante-cosecha)

**Tabla 24**

*Análisis de varianza para el periodo vegetativo en días.*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft.	Sig. 0.05
<b>Bloque</b>	2	0.3	0.1	0.14	4.10	n.s.
<b>Trat.</b>	5	626.5	125.3	107.4	3.33	*
<b>Error</b>	10	11.6	1.1			
<b>Total</b>	17	638.5				

**CV:** 1.11 %      **S=** 1.08       $\bar{x}$ :97

En la tabla 24 del análisis de varianza para el periodo vegetativo se observa que no existe significancia estadística en la Fuente de variación bloques, pero si en la fuente de variación tratamientos lo que nos indica que las diferentes variedades en estudio maduraron en diferentes días. El coeficiente de variabilidad de 1.11% está considerado como excelente según la escala de calificación de Calzado (1982) así mismo el promedio general es de 97 días de periodo vegetativo desde el transplante a la cosecha.

**Tabla 25**

*Prueba de Tukey para el periodo vegetativo en días*

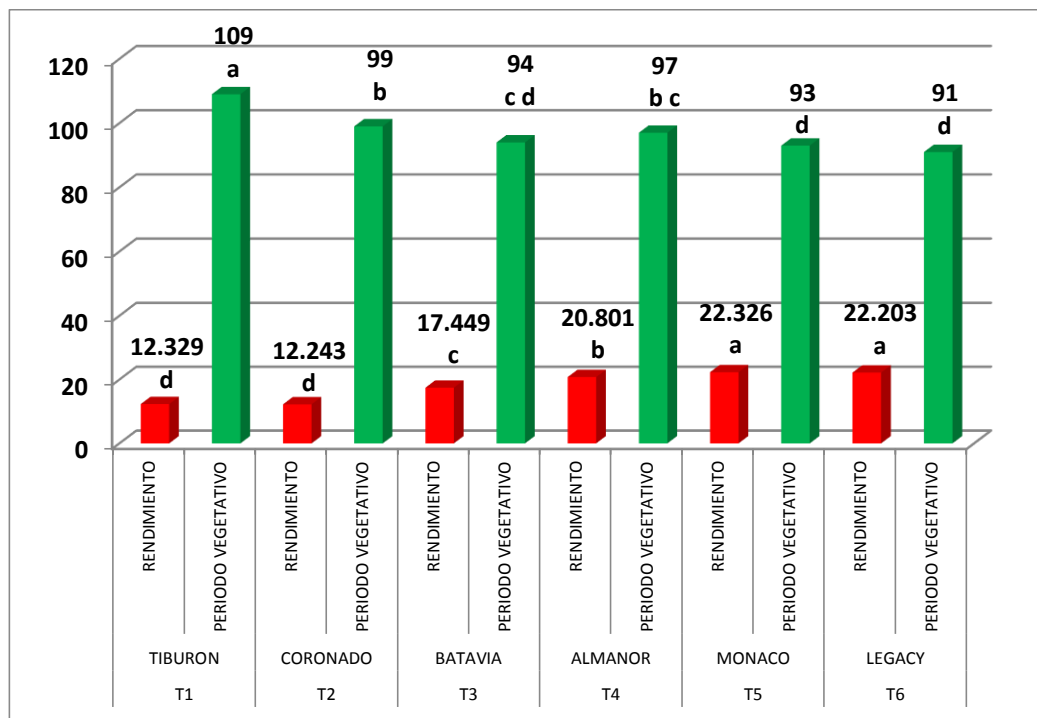
OM	Trat.	Variedades	Promedio Días	Sig. $\alpha=0.05$
1	T1	Tiburón	109.00	a
2	T2	Coronado	99.00	b
3	T4	Almanor	97.00	b c
4	T3	Batavia	94.00	c d
5	T5	Monaco	93.00	d
6	T6	Legacy	91.00	d

La tabla 25 para el periodo vegetativo en días muestra que la variedad T1 (Tiburón) tuvo 109 días desde el transplante hasta la maduración siendo la más tardía, también podemos observar que entre las demás variedades existe diferencia estadística, así mismo se observa que las variedades más precoces son Legacy 91 días, Monaco 93 y Batavia con 94 días siendo esta característica importante ya que determina la precocidad de cada variedad.

Los reportes antes mencionados muestran que en otras latitudes la maduración del brócoli es en menor días, en condiciones de Yanahuanca el periodo vegetativo se alargó debido a que la siembra se realizó en época de secano (Junio-Octubre del 2016) tal como se observa en el cuadro 24 donde hubo temperaturas bajas, lo que influyo en esta variable.

**Figura 7**

*Rendimiento y Periodo Vegetativo*



La figura 7 muestra que la variedad Legacy es más precoz con (91) así mismo presenta uno de los más altos rendimientos (22.203t/ha) también se observa que las variedades Tiburón y Coronado demoran mayor tiempo en madurar en condiciones de Yanahuanca además presentan rendimientos por debajo del promedio nacional que es de (13.281 t/ha) según el MINAGRI.

#### **4.2.12 Evaluación de plagas y enfermedades**

En el caso de evaluación de plagas, se presentó el ataque del insecto cortador (*Agrotis ipsilon*). Tal como se observa en la figura 6 de la sección anexo. Para su evaluación se determinó el número de larvas por planta, se encontró una larva cada veinte plantas, indicando un ataque leve, por el cual se hizo un control químico que consistió en la aplicación del insecticida cipermetrina (Sherpa) a 20 ml por mochila de 20 litros de agua.

En cuanto a enfermedades se presentó el ataque de Mildiu (*Peronospora destructor*) evaluando 20 plantas por tratamientos se presentó una incidencia de una planta enferma 5% y una severidad del 1 % para lo cual se controló con Metalaxil (Fitoklin) dos cucharas soperas por mochila de 20 litros de agua. Tanto para el control de plagas y enfermedades se previno los ataques severos. Figura 11 de la sección anexo.

En el caso de malezas se encontraron compitiendo junto al brócoli, las cuales dividimos en dos tipos de plantas: de hojas angostas y hojas anchas. Para lo cual se usó la labor manual para su control.

En la Figura 12 de la sección anexo se observa el control de malezas y el aporque del cultivo. Tanto la incidencia como la infestación fueron inferiores por lo que se obvió el análisis estadístico por considerarse insignificantes.

### **4.3 Prueba de Hipótesis**

Se cumple la hipótesis general planteada, existe al menos una variedad de brócoli que se adapta positivamente y tiene alto rendimiento en condiciones de Yanahuanca, Pasco.

### **4.4 Discusión de resultados**

#### **4.4.1 Porcentaje de prendimiento (%)**

Rivera (2016) evaluando el efecto de humus de lombriz en el rendimiento de brócoli en sistema de riego por goteo en Cayma Arequipa obtuvo un 99.73 % de prendimiento estos datos concuerdan con los resultados de la presente investigación debido a que en el transplante de almacigo tecnificado las plántulas no se estresan y el prendimiento es óptimo.

#### **4.4.2 Numero de hojas por planta**

Según Sanchez (2009) evaluando cinco genotipos de brócoli reportó que la variedad Waithan, Claudia y Marathón tuvieron 11.6, 11.3 y 11.1 hojas por planta respectivamente, en condiciones de Torreón Coahuila México, lo cual es inferior a lo obtenido en el presente experimento, debido a que el número de hojas por planta depende de la genética de cada variedad.

#### **4.4.3 Altura de planta a los 30 días (cm)**

Rivera (2016) reporta una altura de planta de 9.38 cm a los 30 días del transplante con un sistema de cultivo de cobertura de plástico y con abonamiento orgánico en la variedad Legacy y en condiciones de Arequipa Perú.

#### **4.4.4 Altura de planta a la madurez (cm)**

Coronado (2015) evaluando el efecto de ocho combinaciones de dos bioestimulantes orgánicos foliares con cuatro dosis obtuvo plantas de brocoli con una altura de 31.95 cm y 33.37 cm en Piura.

Rivera (2016) reporta una altura de planta de 22.27 cm y 21.07 cm a los 60 días del trasplante con un sistema de cultivo de cobertura de plástico y con abonamiento orgánico en la variedad Legacy y en condiciones de Arequipa Perú.

Montalvo (2014) evaluando cuatro de distanciamiento de siembra en la provincia de Imbabura Ecuador reportó una altura de 38.49 cm en la variedad Legacy, estos reportes concuerdan con las alturas obtenido en las diferentes variedades en estudio.

#### **4.4.5 Diámetro de la inflorescencia del brócoli (cm)**

Según Rivera (2016) estudiando la variedad Legacy bajo cobertura de plástico en condiciones de Arequipa reporta un diámetro de 19.55 cm con abonamiento orgánico Arequipa-Perú. Lo cual concuerda con lo obtenido en la presente investigación.

Puenayan et al. (2009) encontraron que con la fertilización 150 kg ha<sup>-1</sup> N + 200 kg ha<sup>-1</sup> P205 y 150 kg ha<sup>-1</sup> N + 80 kg ha<sup>-1</sup> K20, permitió obtener el mayor diámetro de la pella con 15,82 cm y 14,40 cm, respectivamente en condiciones de Pasto, Nariño, Brasil en la variedad Legacy.

#### **4.4.6 Número de floretes por planta**

Vallejo (2013) en condiciones de Ecuador reporta 35.45 floretes para la variedad Marathon y 22.45 para la variedad Patriot.

#### **4.4.7 Peso de la pella (kg)**

Coronado (2015) evaluando el efecto de ocho combinaciones de dos bioestimulantes orgánicos foliares con cuatro dosis obtuvo plantas de brocoli con un peso de pella de 0.118 y 113 kg en Piura – Perú.

En condiciones de Arequipa-Perú Rivera (2016) bajo una producción orgánica reportó pesos de pella entre 0.250 y 0.425 kg en la variedad Legacy.

Zamora (2014) en condiciones de Ambato Ecuador obtuvo en la variedad Avenger un peso de pella de 0.727 kg y en la variedad Legacy 0.420 kg bajo una producción de ácidos húmicos y fúlvicos.

Cadena (2011) en un estudio realizado en Cotopaxi Ecuador reportó valores entre 0.284 y 0.409 kg de peso de pella en un híbrido avanzado, el estudio consistió el control de *Alternaria* sp. con pyraclostrobin.

#### **4.4.8 Rendimiento por hectárea (t/ha)**

Rivera (2016) reporta un rendimiento encontró valores de 16.6 t/ha y 15.6 t/ha con un sistema de cultivo de cobertura de plástico y con abonamiento orgánico en la variedad Legacy y en condiciones de Arequipa Perú.

Coronado (2015) evaluando el efecto de ocho combinaciones de dos bioestimulantes orgánicos foliares con cuatro dosis obtuvo plantas de brócoli encontró rendimientos de 3.06 t/ha y 3.27 t/ha.

Andrade (2017) en Canta, Lima, Perú haciendo un análisis sustentable de las fincas de brócoli en Santa Rosa de Quives, encontró que el rendimiento oscila entre 12 y 16 t/ha.

Sánchez (2009) en Torreón Coahuila México estudiando genotipos de brócoli en sombreadero y manejo orgánico encontró valores de 22.572 t/ha en el genotipo Marathon y 24.787 t/ha para el genotipo Waltham siendo este último superior a los demás.

En Ambato Ecuador, Zamora (2014) estudiando el efecto de ácidos Húmicos y Fúlvicos encontró los siguientes rendimientos para la variedad Avenger 21.44 t/ha y para la variedad Legacy 13.03 t/ha.

Vallejo (2013) evaluando siete variedades de brócoli en dos localidades en Pichincha Quito Ecuador, encontró el rendimiento mínimo para la variedad Ninja con 11.186 t/ha y el rendimiento máximo para la variedad Arcadia con 16.111 t/ha.

#### **4.4.9 Periodo vegetativo en días (transplante-cosecha)**

Rosero (2015) en Tulcan Ecuador estudiando la adaptación de cuatro variedades de brócoli encontró que la maduración de la variedad Batavia y Mónaco ocurrió a los 93 días y de las variedades Legacy y Avenger a los 91 días.

Montalvo (2014) evaluando cuatro distanciamientos de siembra en dos variedades de brócoli en condiciones de Imbabura Ecuador encontró que las variedades Avenger y Legacy tienen un periodo vegetativo desde el transplante hasta la cosecha de 83 días. Los reportes antes mencionados muestran que en otras latitudes la maduración del brócoli es en menor días, en condiciones de Yanahuanca el periodo vegetativo se alargó debido a que la siembra se realizó en época de secano (Junio-Octubre del 2016) tal como se observa en el cuadro 24 donde hubo temperaturas bajas, lo que influyo en esta variable.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. Los mejores rendimientos fueron T5 (Monaco) y T6 (Legacy) con 22.326 t/ha y 22.203 t/ha respectivamente y siendo el T2 (Coronado), quien tuvo el menor rendimiento con 12.243 t/ha.
2. El porcentaje de prendimiento fue de 100% para todas las variedades en estudio, para el número de hojas por planta la variedad Mónaco, tuvo 16.22 hojas por planta, la variedad Coronado ocupó el último lugar en el orden de mérito con 12.88 hojas por planta. La mayor altura lo alcanzó T4 (Almanor) y T5 (Monaco) con 61.56 y 59.40 cm respectivamente, además se observa que T3 (Batavia) tuvo la menor altura con 37.43 cm. El T5 (Monaco) y T6 (Legacy) presentan diámetro de pella de 20.29 y 19.07 cm el T2 (Coronado) es la que presenta menor diámetro de inflorescencia con 16.57 cm. El T5 (Monaco) y T6 (Legacy) presentaron mayor número de floretes con 22 y 20 floretes por planta respectivamente. El mayor peso de pella lo tuvieron T5 (Monaco) y T6 (Legacy) con 0.781 kg y 0.777 kg respectivamente.
3. Para el periodo vegetativo la variedad T1 (Tiburón) tuvo 109 días desde el transplante hasta la maduración y las variedades más precoces son Legacy 91 días, Mónaco 93 y Batavia con 94 días siendo esta característica importante ya que determina la precocidad de cada variedad.



## RECOMENDACIONES

- Por los resultados obtenidos se recomiendan el cultivo de las variedades Mónaco, Almanor y Legacy las que presentan mejores características agronómicas como altura de planta, número de hojas por planta, precocidad entre otros.
- Realizar mayores ensayos en las parcelas de los agricultores y promover el cultivo de brócoli como una alternativa a los cultivos tradicionales.
- Realizar mayores investigaciones en el cultivo de brócoli ya que tienen un mercado asegurado actualmente Perú exporta brócoli congelado, por la demanda creciente de países desarrollados.
- La provincia Daniel Alcides Carrión presenta condiciones edafoclimáticas favorables para el cultivo de brócoli en época de secano (junio octubre).
- Así mismo se recomienda evaluaciones constantes de plagas y enfermedades, especialmente en las primeras etapas del cultivo para prevenir, y si fuera necesario controlar con productos de baja toxicidad debido a que el brocoli es una hortaliza de consumo directo. Es necesario consultar con un especialista ya que cada plaga o enfermedad tiene un diferente manejo.
- Por los resultados obtenidos especialmente en el rendimiento se recomienda se siembra la siembra de brócoli en el mes de Junio.
- Finalmente se recomienda realizar riegos constantes para que la planta de brócoli no se estrese de esa forma se evita la floración prematura, los aporques oportunos y todo el manejo adecuado del cultivo influyen en el rendimiento y la buena formación de la pella.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Asgrow, (1995). *Manual del cultivo de Hortalizas*. Editorial Quebecorp. Lima-Perú.
2. Andrade, (2017). *Análisis Sustentable de las Fincas de Brócoli (Brassica oleracea L. var. italica)* en Santa Rosa de Quives, Lima, Perú, *Ecología Aplicada*, 16(2), 2017, Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú.
3. Bravo, A. y Aldunate, P. (1993). El brócoli. Chile Hortofrutícola
4. Becerra, J. (1979). *Horticultura*, Universidad Nacional Agraria LA Molina. Lima Perú.
5. Calzada, B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. Quinta edición. Editorial Milagros, Lima, Perú.
6. Carlier, H. (1970). *Cultivo de Hortalizas en el Huerto Familiar*. Segunda Edición. Huancayo. Perú.
7. Casseres, E. (1980). *Producción de hortalizas*. 3 ed. San José, CR. Centro Internacional de Documentación e Información Agrícola, p. 170 – 171.
8. Castellanos, J.; et al, (1999). Monitoreo nutricional y fertilización nitrogenada: bases para altos rendimientos y calidad del brócoli cultivado en vertisoles ricos en potasio de la parte central de México. *INPOFOS. Informaciones Agronómicas* 2 (17):17 – 19 p.
9. Coronado, M. (2000). *Agricultura Orgánica Versus Agricultura Convencional*.
10. Coronado (2015). "Efecto de ocho combinaciones de dos bioestimulantes orgánicos foliares con cuatro dosis en el cultivo de brócoli (*brassica oleracea* l. var itálica plenck)" en la Universidad Nacional de Piura, Facultad de Agronomía-Perú.
11. CORPEI (2008). Centro de formación e inteligencia comercial, perfil de brócoli. <http://www.pucesi.edu.ec/pdf/brocoli.pdf>

12. Cotrina, J. (2013). Efecto de dos tipos de “biofermentos” y “estiércol de lombriz” en la producción orgánica de brócoli (*Brassica oleracea* L.) cv. ‘Legacy’ en la campiña de Arequipa. Facultad de Agronomía – UNSA. Arequipa – Perú. 73 p.
13. Espinosa M, (1993). Efectos de fertilización con fósforo y nitrógeno en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) en un suelo trumao. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 50p.
14. FAO (1992). Estadísticas de cultivos. [www.fao.org](http://www.fao.org). En línea.
15. FIA (1999). Fundación para la Innovación Agraria. Universidad de Talca, Laboratorio de Fitopatología. Ecuador.
16. García Romero, A (1952). Horticultura. Barcelona, ES. Salvat. p. 67-69
17. Gardner, E. J. 1972. Principios de Genética. Trad por Villalobos R. 2 ed. México DF., MX. Limus. p. 491
18. Huaman L. (2000). Cultivo de Brócoli en Ecuador. Universidad de Quito. Facultad de Agronomía. Quito-Ecuador.
19. IABOTEC (2006). [http://www.iabotec.com/trichod\\_ficha.htm](http://www.iabotec.com/trichod_ficha.htm) revisado el 10 de octubre del 2009.
20. INEI (2012). Estadísticas Agrarias. OIA-Ministerio de Agricultura- Lima.
21. Krarup, A. y Seemann, P, (1990). Investigación de alternativas agrícolas para la Décima Región. Proyecto Fondo de Innovación Agraria, Universidad Austral de Chile- Ministerio de Agricultura. 224p.
22. Linzmayer M. (2004). Respuesta de tres cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) a diferentes fechas de almácigo y trasplante en Valdivia. Tesis Universidad Austral de Chile.
23. Lozada, P. (1997) Comparativo de siete cultivares de coliflor (*Brassicca oleracea* var. *Botrytis*) Tesis UNSA Arequipa- Perú.
24. Martin PreveL, P. (2000). Análisis Vegetal y Control de Alimentación de las Plantas. Documental Tecnológico. Perú.

25. MINAG (2016). Reporte de producción de Hortalizas. Lima-Perú.
26. Montalvo, M. F. (2014). "Evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el desarrollo y producción de dos variedades del brócoli (*Brassica oleracea* L.) en el cantón Ibarra provincia de Imbabura" Tesis, Universidad Técnica de Babahoyo- Ecuador.
27. Poehlman, J. M. (1965). Mejoramiento Genético de las Cosechas. Trad. Por Sánchez M. México DF., MX, Limusa. p. 71.
28. Rincón, L.; et al (1999). Crecimiento y absorción de nutrientes del brócoli. Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetal. 13 (1-2): 111 – 120.
29. Rivera, B. W. (2016). Humus de lombriz en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L.) cv. 'Legacy' bajo cobertura de plástico y mulch orgánico en sistema de riego por goteo en Cayma - Arequipa. Tesis Universidad Nacional de San Agustín.
30. Rosero, B. A. (2015). "Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de brócoli (*Brássica oleracea* var. *Itálica*) en el Centro Experimental San Francisco Cantón Huaca – Carchi - Ecuador" tesis Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
31. Sánchez P.C. 2009. Comparativo de cinco genotipos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*) bajo condiciones de sombreadero y manejo orgánico. Tesis Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro México.
32. SERFI S.A PERU (2012). <http://www.serfi S.A.com> revisado el 06 de junio del 2012.
33. SICCAM (2016). Diretório de Comunidades Campesinas del. Peru. Instituto del Bien Comum, CEPES Centro Peruano de Estúdios Sociales. <http://www.ibcperu.org/mapas/siccam/>
34. STRASBURGER, E. (1956) Tratado de botánica.
35. Ogden, S. (1992). Step by Step Organic vegetable gardenig. US. Collin. p. 117-188-192.

36. TQC (2011), <http://www.tqc.com> revisado el 10 de junio del 2012.
37. UGAS et al (2000). Hortalizas datos básicos. UNALM. Fac. Agronomía. – Lima.
38. UTN. (2009). Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en – Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ecuador.
39. Vallejo L. (2013). Evaluación de siete variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*) en dos localidades de Pichincha. Tesis Universidad Central del Ecuador.
40. Zamora, V. F. (2014). “Evaluación del efecto a la aplicación de ácidos Húmicos y Fúlvicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*)” tesis Universidad Técnica de Ambato Ecuador.

**ANEXO**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Nombre del proyecto:** Adaptación y rendimiento de seis variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) en el distrito de Yanahuanca.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><b>General</b></p> <p>¿Cómo influye la adaptación en el rendimiento de seis variedades de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>) en condiciones de Yanahuanca-Pasco?</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>¿Qué características agronómicas tendrán las</p>	<p><b>General</b></p> <p>Determinar que variedad o variedades de Brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>) se adaptan y presentan alto rendimiento en condiciones de Yanahuanca-Pasco.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>Determinar las características</p>	<p><b>General</b></p> <p>Existe al menos una variedad de brócoli que se adapta y tiene alto rendimiento en condiciones de Yanahuanca, Pasco.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p><b>H1:</b> Las características agronómicas se modifican</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Adaptación de variedades de brócoli a condiciones de Yanahuanca</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de prendimiento</li> <li>• Número de hojas por planta</li> <li>• Altura de planta a los 30 días</li> <li>• Altura de planta a la madurez</li> <li>• Diámetro de la inflorescencia del brócoli</li> <li>• Número de floretes por planta</li> <li>• Peso de cada florete</li> <li>• Peso de la pella</li> </ul>

<p>plántulas de seis variedades de brócoli en condiciones de Yanahuanca?</p> <p>¿Cómo es fenología y precocidad de cada una las variedades de brócoli?</p> <p>¿Cuál será las características cualitativas (coloración, forma de la pella) y cuantitativas (tamaño y peso de planta, diámetro y peso de pella; y número</p>	<p>agronómicas de las plántulas de seis variedades de brócoli en condiciones de Yanahuanca.</p> <p>Evaluar la fenología y precocidad de cada una las variedades de brócoli.</p> <p>Evaluar en las variedades en estudio, las características cualitativas (coloración, forma de la pella) y cuantitativas (tamaño y peso de planta, diámetro y peso de pella; y número</p>	<p>positivamente en las plántulas de seis variedades de brócoli en condiciones de Yanahuanca</p> <p><b>H2:</b> Habrá una diferencia positiva en la fenología y precocidad de cada una las variedades de brócoli.</p> <p><b>H3:</b> Muestra positivamente las características cualitativas (coloración, forma de la pella) y cuantitativas (tamaño y peso de planta, diámetro y peso de pella; y número de días acumulados a la cosecha)</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Rendimiento de las variedades de brócoli en condiciones de Yanahuanca</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento por hectárea t/ha</li> <li>• Periodo vegetativo en días</li> </ul>
--	--	---	---	---



de días acumulados a la cosecha)?	de días acumulados a la cosecha).			
-----------------------------------	-----------------------------------	--	--	--

## **INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

- Fichas de evaluación para recojo de datos
- Dispositivos mecánicos y electrónicos
- Cuaderno de campo
- USB, Celulares
- Cámara fotográfica
- Balanzas
- Wincha
- Aplicaciones para estadística como Excel
- Observación y entrevista como técnicas para recojo de la información.
- Suposiciones o ideas
- Métodos de recolección de datos: métodos analíticos y métodos cuantitativos

**Tabla 26**

*Datos meteorológicos durante el desarrollo del trabajo de investigación*

<b>DATOS METEREOLÓGICOS MES DE JUNIO DEL 2016</b>				
<b>Día</b>	<b>Precipitación</b>	<b>T° max</b>	<b>T°min</b>	<b>T° prom</b>
<b>28/06/2016</b>	0	20.1	5.4	
<b>29/06/2016</b>	0	21.1	-2.3	
<b>30/06/2016</b>	0	20.7	-4.5	
<b>TOT/PROM</b>	<b>0</b>	<b>20.6</b>	<b>-0.5</b>	<b>10.1</b>

\* 28 de julio del 2016 fecha de transplante

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.

<b>DATOS METEREOLÓGICOS DEL MES DE JULIO DEL 2016</b>				
<b>Día</b>	<b>Precipitación</b>	<b>T° max</b>	<b>T°min</b>	<b>T° pron</b>
<b>01/07/2016</b>	0	23.8	5	
<b>02/07/2016</b>	0	23.1	5.8	
<b>03/07/2016</b>	0	21.3	5.8	
<b>04/07/2016</b>	0	20.3	6	
<b>05/07/2016</b>	0	20.6	5.9	
<b>06/07/2016</b>	0	18.6	5.6	
<b>07/07/2016</b>	0	15.5	6.8	
<b>08/07/2016</b>	0	21.8	6	
<b>09/07/2016</b>	0	21.3	2.2	
<b>10/07/2016</b>	0	21.1	0.3	
<b>11/07/2016</b>	0	21.1	-1.8	
<b>12/07/2016</b>	0	22.6	-1.6	
<b>13/07/2016</b>	0	22	-1.7	
<b>14/07/2016</b>	0	21.5	-0.9	
<b>15/07/2016</b>	0	22.7	-1.2	
<b>16/07/2016</b>	0	22	-1.8	
<b>17/07/2016</b>	0	21.3	-0.4	
<b>18/07/2016</b>	0	21.8	-1.5	
<b>19/07/2016</b>	0	20.9	-3.1	
<b>20/07/2016</b>	0	20.3	-5.7	
<b>21/07/2016</b>	0	20.7	-5.6	
<b>22/07/2016</b>	0	20.8	-5.1	
<b>23/07/2016</b>	0	21.8	0.1	
<b>24/07/2016</b>	0	22.2	-3.2	
<b>25/07/2016</b>	0	23.1	-2.2	
<b>26/07/2016</b>	0	21.5	-1.5	
<b>27/07/2016</b>	0	20.7	0.9	
<b>28/07/2016</b>	0	21.7	0.5	
<b>29/07/2016</b>	0	20.7	-2.4	

30/07/2016	0	21	-3.6	
31/07/2016	0	20.9	-2.4	
<b>TOT/PROM</b>	<b>0</b>	<b>21.2</b>	<b>0.2</b>	<b>10.7</b>

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.

<b>DATOS METEREOLÓGICOS MES DE AGOSTO DEL 2016</b>				
<b>Día</b>	<b>Precipitación</b>	<b>T° max</b>	<b>T° min</b>	<b>T° pron</b>
01/08/2016	0	22.2	-2	
02/08/2016	0	23.2	-1.8	
03/08/2016	0	23	-2.1	
04/08/2016	0	22.4	-1.6	
05/08/2016	0	22	-0.9	
06/08/2016	0	23.8	-1	
07/08/2016	0	23.2	-2.3	
08/08/2016	0	22.5	-1	
09/08/2016	0	22.4	-2.6	
10/08/2016	0	20.9	-2.5	
11/08/2016	0	20.3	5	
12/08/2016	5.6	20.6	4.9	
13/08/2016	1	16.8	5	
14/08/2016	0.6	19.4	2	
15/08/2016	0	20.4	1	
16/08/2016	0	22.6	7.1	
17/08/2016	0	21	7	
18/08/2016	0	20.3	5.1	
19/08/2016	0	21.8	-0.6	
20/08/2016	0	21.9	2.5	
21/08/2016	0	22.4	4.5	
22/08/2016	0	23.2	1	
23/08/2016	0.8	22.3	1.5	
24/08/2016	0	22	3.4	
25/08/2016	0	21.6	4.2	
26/08/2016	0	23	1	
27/08/2016	0	21.7	1.7	
28/08/2016	0	20.2	6.5	
29/08/2016	0	21	-0.5	
30/08/2016	0	21.1	-4	
31/08/2016	0	21.5	0.3	
<b>TOT/PROM</b>	<b>8</b>	<b>21.6</b>	<b>1.3</b>	<b>11.5</b>

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.

<b>DATOS METEREOLÓGICOS MES DE SETIEMBRE DEL 2016</b>				
<b>Día</b>	<b>Precipitación</b>	<b>T° max</b>	<b>T°min</b>	<b>T° prom</b>
01/09/2016	0	22.3	3.5	
02/09/2016	0	21.6	3.5	
03/09/2016	0	22.5	3.8	
04/09/2016	0	23.2	2.9	
05/09/2016	0	23.2	0.2	
06/09/2016	2.8	23.2	0.6	
07/09/2016	0	22.4	3.6	
08/09/2016	23.8	23.9	0.9	
09/09/2016	0	23	2.6	
10/09/2016	0	19.8	4.4	
11/09/2016	0	21.5	-0.8	
12/09/2016	0	24.5	-0.1	
13/09/2016	0	24.4	1.2	
14/09/2016	1.6	25	2.2	
15/09/2016	0	15.8	5.9	
16/09/2016	0	20.6	0.6	
17/09/2016	0	21.2	-0.1	
18/09/2016	0	22.4	-0.1	
19/09/2016	0	21.4	6.4	
20/09/2016	5.9	22.2	2.8	
21/09/2016	1.7	19.6	5.9	
22/09/2016	0	20.8	2.5	
23/09/2016	3.1	20.6	8.2	
24/09/2016	4	21	7.5	
25/09/2016	16.6	21	6.3	
26/09/2016	0	20.5	5.7	
27/09/2016	1.5	19.1	4.9	
28/09/2016	0	20	7.3	
29/09/2016	0	23.4	1.8	
30/09/2016	0	19.8	2.8	
<b>TOT/PROM</b>	<b>61</b>	<b>21.7</b>	<b>3.2</b>	<b>12.4</b>

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.

<b>DATOS METEREOLÓGICOS MES DE OCTUBRE DEL 2016</b>				
<b>Día</b>	<b>Precipitación</b>	<b>T° max</b>	<b>T° min</b>	<b>T° prom</b>
<b>01/10/2016</b>	1.9	21	4	
<b>02/10/2016</b>	0	18	7.9	
<b>03/10/2016</b>	0	21	6.6	
<b>04/10/2016</b>	9.7	22.9	5.8	
<b>05/10/2016</b>	1.9	20	7.7	
<b>06/10/2016</b>	0	22	7.3	
<b>07/10/2016</b>	0	23	2.2	
<b>08/10/2016</b>	0	22.8	-0.6	
<b>09/10/2016</b>	0.7	21.6	4.3	
<b>10/10/2016</b>	15.2	20.4	7.4	
<b>11/10/2016</b>	1.7	20	7.4	
<b>12/10/2016</b>	0	23.4	3.5	
<b>13/10/2016</b>	34.1	23.2	2.7	
<b>14/10/2016</b>	0	20.6	3.8	
<b>15/10/2016</b>	4.9	21	4.3	
<b>16/10/2016</b>	0	20.8	4.7	
<b>TOT/PROM</b>	<b>70.1</b>	<b>21.4</b>	<b>4.9</b>	<b>13.1</b>

\* 16 de octubre del 2016 fecha de la última cosecha

*Fuente:* Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura.



**Tabla 28**

*Datos porcentaje de prendimiento*

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	TIBURON	CORONADO	BATAVIA	ALMANOR	MONACO	LEGACY
I	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
PROMEDIO	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
III	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
PROMEDIO	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
III	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
PROMEDIO	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

**Tabla 29**

*Datos número de hojas por planta*

BLOQUES	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	TIBURON	CORONADO	BATAVIA	ALMANOR	MONACO	LEGACY
I	13.00	12.00	15.00	14.00	16.00	16.00
	14.00	13.00	14.00	15.00	17.00	15.00
	13.00	12.00	14.00	14.00	17.00	15.00
PROMEDIO	13.33	12.33	14.33	14.33	16.67	15.33
II	14.00	12.00	13.00	14.00	16.00	15.00
	14.00	12.00	13.00	14.00	16.00	15.00
	14.00	12.00	14.00	14.00	16.00	16.00
PROMEDIO	14.00	12.00	13.33	14.00	16.00	15.33
III	15.00	14.00	13.00	15.00	17.00	15.00
	15.00	15.00	14.00	15.00	15.00	16.00
	15.00	14.00	14.00	15.00	16.00	14.00
PROMEDIO	15.00	14.33	13.67	15.00	16.00	15.00



**Tabla 30***Datos altura de planta a los 30 días*

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	TIBURON	CORONADO	BATAVIA	ALMANOR	MONACO	LEGACY
I	13.93	11.60	11.27	13.70	15.50	14.50
	13.94	11.61	11.28	12.70	14.00	13.40
	13.92	11.59	11.26	14.50	15.50	14.00
PROMEDIO	<b>13.93</b>	<b>11.60</b>	<b>11.27</b>	<b>13.63</b>	<b>15.00</b>	<b>15.00</b>
II	13.70	10.20	12.83	12.50	15.43	15.00
	13.45	11.23	12.50	12.30	13.30	14.40
	13.50	11.34	11.80	12.10	15.10	13.50
PROMEDIO	<b>13.55</b>	<b>10.92</b>	<b>12.38</b>	<b>12.30</b>	<b>14.61</b>	<b>14.30</b>
III	12.93	10.12	11.80	14.34	15.00	15.18
	12.90	10.20	12.20	13.80	14.20	15.20
	12.92	10.12	11.30	14.40	15.50	15.18
PROMEDIO	<b>12.92</b>	<b>10.15</b>	<b>11.77</b>	<b>14.18</b>	<b>14.90</b>	<b>15.19</b>

**Tabla 31***Datos altura de planta a la cosecha*

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	TIBURON	CORONADO	BATAVIA	ALMANOR	MONACO	LEGACY
I	40.10	47.30	41.10	60.50	54.50	41.40
	40.00	47.40	41.20	60.40	54.50	41.50
	40.20	47.20	41.00	59.50	47.60	41.60
PROMEDIO	<b>40.10</b>	<b>47.30</b>	<b>41.10</b>	<b>60.13</b>	<b>52.20</b>	<b>41.50</b>
II	43.50	37.00	31.00	64.30	53.80	42.40
	43.40	37.10	31.10	63.10	50.70	41.40
	43.30	37.20	30.90	61.20	54.60	40.70
PROMEDIO	<b>43.40</b>	<b>37.10</b>	<b>31.00</b>	<b>62.87</b>	<b>53.03</b>	<b>41.50</b>
III	39.40	37.40	40.20	62.70	52.40	42.90
	39.50	37.50	40.30	61.80	55.30	41.70
	39.30	37.30	40.10	60.60	51.20	43.80
PROMEDIO	<b>39.40</b>	<b>37.40</b>	<b>40.20</b>	<b>61.70</b>	<b>52.97</b>	<b>42.80</b>

**Tabla 32***Datos diámetro de inflorescencia*

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	TIBURON	CORONADO	BATAVIA	ALMANOR	MONACO	LEGACY
I	17.20	17.00	16.00	20.00	20.30	19.20
	16.10	17.20	17.40	19.50	19.50	18.50
	19.00	16.00	20.00	17.00	20.50	20.57
PROMEDIO	<b>17.43</b>	<b>16.73</b>	<b>17.80</b>	<b>18.83</b>	<b>20.10</b>	<b>19.42</b>
II	19.00	15.30	17.00	19.30	20.00	17.00
	17.00	17.00	16.00	17.00	19.00	19.50
	16.80	16.00	18.10	18.69	20.00	18.50
PROMEDIO	<b>17.60</b>	<b>16.10</b>	<b>17.03</b>	<b>18.33</b>	<b>19.67</b>	<b>18.33</b>
III	16.50	15.50	16.50	15.70	21.30	20.30
	17.20	17.00	17.30	19.00	20.00	19.50
	15.00	18.20	19.00	19.50	22.00	18.58
PROMEDIO	<b>16.23</b>	<b>16.90</b>	<b>17.60</b>	<b>18.07</b>	<b>21.10</b>	<b>19.46</b>

**Tabla 33***Datos número de floretes por cabeza*

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	TIBURON	CORONADO	BATAVIA	ALMANOR	MONACO	LEGACY
I	15.00	17.00	16.00	17.00	20.00	19.00
	15.00	17.00	17.00	19.00	21.00	20.00
	19.00	16.00	20.00	18.00	22.00	20.00
PROMEDIO	<b>16.33</b>	<b>16.67</b>	<b>17.67</b>	<b>18.00</b>	<b>21.00</b>	<b>19.67</b>
II	19.00	18.00	17.00	19.00	20.00	20.00
	17.00	17.00	18.00	18.00	22.00	22.00
	16.00	16.00	19.00	20.00	23.00	18.00
PROMEDIO	<b>17.33</b>	<b>17.00</b>	<b>18.00</b>	<b>19.00</b>	<b>21.67</b>	<b>20.00</b>
III	16.00	16.00	16.00	20.00	24.00	20.00
	17.20	17.00	17.00	19.00	23.00	19.00
	15.00	18.20	19.00	19.00	24.00	19.00
PROMEDIO	<b>16.07</b>	<b>17.07</b>	<b>17.33</b>	<b>19.33</b>	<b>23.67</b>	<b>19.33</b>

**Tabla 34***Datos peso de floretes por planta*

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	TIBURON	CORONADO	BATAVIA	ALMANOR	MONACO	LEGACY
I	29.80	28.50	30.20	35.20	40.20	39.10
	30.10	27.90	30.50	35.40	40.40	38.80
	29.70	28.40	29.80	34.90	40.30	39.20
PROMEDIO	<b>29.87</b>	<b>28.27</b>	<b>30.17</b>	<b>35.17</b>	<b>40.30</b>	<b>39.03</b>
II	29.90	28.60	30.30	35.40	40.50	38.70
	29.60	27.80	30.40	35.60	39.80	38.90
	29.50	29.10	29.90	34.80	40.10	39.20
PROMEDIO	<b>29.67</b>	<b>28.50</b>	<b>30.20</b>	<b>35.27</b>	<b>40.13</b>	<b>38.93</b>
III	29.30	28.90	29.70	35.30	40.30	38.50
	30.20	27.90	29.60	35.50	40.60	38.20
	29.70	27.60	30.10	35.60	39.90	39.30
PROMEDIO	<b>29.73</b>	<b>28.13</b>	<b>29.80</b>	<b>35.47</b>	<b>40.27</b>	<b>38.67</b>

**Tabla 35***Datos peso de la pella*

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	TIBURON	CORONADO	BATAVIA	ALMANOR	MONACO	LEGACY
I	0.430	0.428	0.610	0.730	0.780	0.775
	0.431	0.429	0.615	0.728	0.782	0.776
	0.432	0.427	0.612	0.725	0.779	0.774
PROMEDIO	<b>0.431</b>	<b>0.428</b>	<b>0.612</b>	<b>0.728</b>	<b>0.780</b>	<b>0.775</b>
II	0.431	0.429	0.608	0.723	0.778	0.779
	0.430	0.428	0.600	0.731	0.777	0.778
	0.432	0.428	0.609	0.728	0.782	0.778
PROMEDIO	<b>0.431</b>	<b>0.428</b>	<b>0.606</b>	<b>0.727</b>	<b>0.779</b>	<b>0.778</b>
III	0.431	0.427	0.610	0.724	0.785	0.774
	0.432	0.429	0.615	0.730	0.780	0.776
	0.431	0.428	0.612	0.727	0.783	0.777
PROMEDIO	<b>0.431</b>	<b>0.428</b>	<b>0.612</b>	<b>0.727</b>	<b>0.783</b>	<b>0.776</b>

**Tabla 36***Datos rendimiento en toneladas por hectárea (28600 plantas/ha)*

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	TIBURON	CORONADO	BATAVIA	ALMANOR	MONACO	LEGACY
I	12.298	12.240	17.446	20.878	22.308	22.165
	12.326	12.269	17.589	20.820	22.365	22.193
	12.355	12.212	17.503	20.735	22.279	22.136
PROMEDIO	<b>12.326</b>	<b>12.240</b>	<b>17.512</b>	<b>20.811</b>	<b>22.317</b>	<b>22.165</b>
II	12.326	12.269	17.388	20.677	22.250	22.279
	12.298	12.240	17.160	20.906	22.222	22.250
	12.355	12.240	17.417	20.820	22.365	22.250
PROMEDIO	<b>12.326</b>	<b>12.250</b>	<b>17.322</b>	<b>20.801</b>	<b>22.279</b>	<b>22.260</b>
III	12.326	12.212	17.446	20.706	22.451	22.136
	12.355	12.269	17.589	20.878	22.308	22.193
	12.326	12.240	17.503	20.792	22.393	22.222
PROMEDIO	<b>12.336</b>	<b>12.240</b>	<b>17.512</b>	<b>20.792</b>	<b>22.384</b>	<b>22.184</b>

**Tabla 37***Datos días a la cosecha*

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	TIBURON	CORONADO	BATAVIA	ALMANOR	MONACO	LEGACY
I	110.00	100.00	93.00	97.00	93.00	91.00
II	109.00	99.00	94.00	98.00	92.00	90.00
III	108.00	98.00	95.00	96.00	94.00	92.00

\* se considera la cosecha cuando el 90% de las pellas están maduras

**Figura 8**

*Muestreo de suelo para análisis de Fertilidad*



**Figura 9**

*Instalación del experimento*



**Figura 10**

*Prendimiento del cultivo y riego por aspersión*



**Figura 11**

*Presencia de cortadores de plantas (*Agrotis ípsilon*)*



**Figura 12**

*Aporque del cultivo de brócoli*



**Figura 13**

*Control fitosanitario*



**Figura 14**

*Evaluación del número de hojas*



**Figura 15**

*Formación de pellas*





**Figura 16**

*Cultivo próximo a la cosecha*



**Figura 17**

*Evaluación de peso de pella*



**Figura 18**

*Evaluación de diámetro de pella*



**Figura 19**

*Conteo de floretes*



**Figura 20**

*Supervisión de tesis de los jurados y del asesor*

