

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN - HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACEDÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

COMPORTAMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea L. var. italica*), EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE CAYHUAYNA, HUÁNUCO 2015.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Bach. Luis Alberto Santillán Ruiz

HUÁNUCO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

- ❖ **Con infinito amor a mis Padres: Sra. Cristina Ruiz López y, Sr. Juan Santillán Morales.** Por ser el lucero que guían mi camino, por su Amor incondicional, sus sabios consejos que me sirvieron y fortalecieron para seguir superándome como persona y como profesional.
- ❖ **A mis adorados hijos: Treyci Alexandra y Luis Fernando;** quienes son mi fortaleza y la razón de mí existir.
- ❖ **A mi amada y abnegada esposa, Cirila Pando Sánchez,** por su amor, dedicación a nuestro hogar, apoyo, paciencia y comprensión.

AGRADECIMIENTO

- A DIOS. Dueño de nuestra vida; por su amor y misericordia inmerecida de permitirme día tras día, de seguir gozando su creación.
- Al Ing. Juan Castañeda Alpas. Asesor del presente trabajo, por su apoyo desinteresado al guiarme en la investigación con disciplina y ejemplo para formar un profesional con ética.
- Al Ing. Henry Briseño Yen. Co-Asesor; por su apoyo incondicional en la instalación de la tesis, por sus sugerencias, exigencias, disciplina y conocimiento constante que permitieron llegar a la culminación de la presente investigación.
- A todos los amigos, compañeros que de una u otra forma contribuyeron a que este trabajo llegue a su término.
- A la UNHEVAL por ser una casa de estudios generadora de profesionales de prestigio.

COMPORTAMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*), EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE CAYHUAYNA, HUÁNUCO 2015.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento de cuatro híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *itálica*) Legacy, Marathon, Mónaco y Coronado F1, se realizó el estudio en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) de la UNHEVAL. Los parámetros evaluados fueron el componente vegetativo (altura de plantas a la cosecha, días a la aparición de la pella y precocidad), y el componente de rendimiento (diámetro ecuatorial de pella y peso de pella). Obteniéndose los siguientes resultados: en cuanto al componente vegetativo, los híbridos se comportaron de manera semejante estadísticamente, sin embargo el híbrido Legacy destacó en la altura de planta (38.61 cm.), los híbridos Marathon y Mónaco en los días a la aparición de la pella. Con respecto al componente de rendimiento los híbridos tuvieron un comportamiento similar estadísticamente en el peso de pella por planta, peso de pella por área neta y en el rendimiento estimado por hectárea, en el que sobresale el híbrido Legacy con 637.67 g., 21.27 kg., y 33 228.52 kg. respectivamente. No obstante, hubo significación estadística al 5% en el diámetro de pella con lo híbridos Legacy (17.90 cm.), Mónaco (16.60 cm.) y Coronado F1 (15.97 cm.)

Palabras clave: pella, peso, diámetro, comportamiento, vegetativo, rendimiento.

BEHAVIOR OF FOUR HYBRIDS OF BROCCOLI (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), IN CONDITIONS AGROECOLOGICAL OF CAYHUAYNA, HUANUCO 2015.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the performance of four hybrids of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) Legacy, Marathon, Monaco and Crowned F1, is carried out the study at the Institute of Research Olericola Fruit (IROF) of the UNHEVAL. The parameters evaluated were the component vegetative (height of plants to the harvest, days to the appearance of the pella and precocity), and the component of performance (diameter Equatorial of pella and weight of pella). Obtained the following results: in terms of the vegetative component, hybrids behaved similarly statistically, however hybrid Legacy highlighted in plant height (38.61 cm.), Marathon and Monaco hybrids in the days to the emergence of the pella. With respect to the performance component hybrids had a similar behavior statistically in pella weight per plant, weight of pella by net area and yield estimated per hectare, which excels the Legacy hybrid with 637.67 g., 21.27 kg and 33 228.52 kg. respectively. However, there was statistical significance 5% in diameter of pella with the hybrid Legacy (17.90 cm.), Monaco (16.60 cm.) and Crowned F1 (15.97 cm.)

Key words: pella, weight, diameter, vegetative, performance

INDICE

| | Pág. |
|--|------|
| I. INTRODUCCIÓN | |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| 2.1. Fundamentación teórica | |
| 2.1.1. Importancia del cultivo | 3 |
| 2.1.2. Origen de la especie..... | 4 |
| 2.1.3. Botánica..... | 5 |
| 2.1.3.1. Taxonomía..... | 5 |
| 2.1.3.2. Descripción morfológica..... | 6 |
| 2.1.3.3. Ciclo vegetativo..... | 10 |
| 2.1.3.4. Fenología..... | 11 |
| 2.1.3.5. Cultivares de brócoli..... | 13 |
| 2.1.4. Condiciones agroecológicas..... | 14 |
| 2.1.4.1. Clima..... | 14 |
| 2.1.4.2. Altitud. | 15 |
| 2.1.4.3. Suelo..... | 16 |
| 2.1.4.4. Agua..... | 16 |
| 2.1.5. Aspectos agronómicos..... | 18 |
| 2.1.6. Producción y rendimiento..... | 24 |
| 2.1.8. Comportamiento agronómico..... | 26 |
| 2.1.9. Adaptación y adaptabilidad..... | 27 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2. Antecedentes..... | 28 |
| 2.3. Hipótesis..... | 31 |
| 2.4. Variables..... | 31 |
| III. MATERIALES Y METODOS | |
| 3.1. Tipo y nivel de investigación..... | 33 |
| 3.2. Lugar de ejecución..... | 33 |
| 3.3. Población, muestra y unidad de análisis..... | 36 |
| 3.4. Tratamientos en estudio..... | 36 |
| 3.5. Prueba de hipótesis | 38 |
| 3.6. Materiales y equipos..... | 45 |
| 3.7. Conducción de la investigación..... | 45 |
| IV. RESULTADOS..... | 49 |
| 4.1. Componente vegetativo..... | 50 |
| 4.2. Componente de rendimiento..... | 54 |
| V. DISCUSIÓN..... | 60 |
| 5.1. Componente vegetativo..... | 60 |
| 5.2. Componente de rendimiento..... | 61 |
| CONCLUSIONES..... | 65 |
| RECOMENDACIONES..... | 66 |
| LITERATURA CITADA..... | 67 |
| ANEXOS..... | 76 |

I. INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica*), es una especie muy importante en la nutrición humana, su valor nutritivo radica principalmente en el alto contenido de vitaminas y minerales, es una excelente fuente de vitamina A, potasio, hierro y fibra, además de ser ricos en hidratos de carbono, proteínas y grasa (Bernal, 2004); asimismo tiene un alto contenido de ácido fólico en las hojas e inflorescencias por lo que afirma su efectividad en la prevención y control del cáncer (Oleas, 2002).

Para su fomento y promoción, el cultivo del brócoli, requiere durante la fase de crecimiento de temperaturas medias que oscilen entre 20 y 24 °C, y prefiere suelos con pH que varía entre 6,5 y 7 y con una textura media. Soporta mal la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego (Hernán, 2001).

Según la Dirección Regional Agraria (2010), menciona que el brócoli representa un cultivo comercial importante y se pueden obtener rendimientos entre 20 a 25 toneladas por hectárea.

Bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Pillco marca, se viene fomentando desde hace un tiempo atrás el cultivo del brócoli, sin tener una marcada producción, debido al inadecuado manejo del cultivo y por la falta de uso de semillas mejoradas de alto rendimiento, cuyos efectos repercuten en la producción del cultivo. Ante esta situación, se ha desarrollado la presente investigación, el cual permitió alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar el comportamiento de cuatro híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), en condiciones agroecológicas de Cayhuayna, Huánuco 2015.

Objetivos específicos

1. Determinar el comportamiento vegetativo de los híbridos de brócoli Legacy, Coronado F1, Marathon y Mónaco.
2. Medir el componente de rendimiento de los híbridos de brócoli Legacy, Coronado F1, Marathon y Mónaco.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Importancia del cultivo

Hernán (2001), señala que el brócoli es un alimento rico en selenio, el cual se lo ha asociado a la disminución de cáncer de piel, hígado y colon; además de reducir la incidencia de tumores en los senos, debido al contenido de sulforano que hace que el cuerpo secrete una enzima que inhibe el crecimiento de los tumores.

Se afirma que tiene efectividad en la prevención y control del cáncer por el alto contenido de ácido fólico en las hojas e inflorescencias (Oleas, 2002).

Vallejo et al., (2003), manifiestan que el cultivo de brócoli poseen compuestos que previenen enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer.

Bernal (2004), menciona que el brócoli es muy importante en la nutrición humana, y su valor nutritivo radica principalmente en su alto contenido de vitaminas y minerales, es una excelente fuente de vitamina A, potasio, hierro y fibra, además de ser ricos en hidratos de carbono, proteínas y grasa.

Hopkins (2007), declaran que el Brócoli contiene componentes nutricionales importantes como: Vitamina A, Vitamina K, Ácido fólico, Manganeso, Selenio, Magnesio, Fósforo y Potasio; demostrándose que dichas sustancias han sido investigadas en modelos de varios tumores humanos (Mama, piel, páncreas, próstata, colon, leucemia, Glioblastoma

cerebral), encontrándose que detiene el crecimiento de las células tumorales.

En las crucíferas existen vegetales de gran importancia nutricional, siendo una de las más importantes el brócoli. Es una fuente de calcio, hierro, vitaminas A, C y ácido fólico; además contiene unas sustancias que se conocen como "fitoquímicas" estos componentes como el sulforaphane y otros tienen propiedades especiales que ayudan a prevenir el cáncer, también contiene fibras y es bajo en sodio y calorías (Paquetes tecnológicos, 2005).

2.1.2. Origen de la especie

Se cree que el brócoli es originario del Mediterráneo oriental y concretamente en Medio Oriente (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.). Los romanos ya cultivaban esta planta, pero hace unos 20 años que su consumo empezó a incrementarse (SEA, 2006).

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), indica que el brócoli, tiene un ancestro común en el repollo original. Es una planta silvestre que llegó al Mediterráneo o Asia Menor.

2.1.3. Botánica

2.1.3.1. Taxonomía

Según Krarup (1992). El brócoli tiene la siguiente clasificación botánica.

| | |
|-----------|---|
| Reino | : Vegetal |
| Sub-reino | : Fanerógamas |
| División | : Spermatophyta |
| Clase | : Dicotiledóneas |
| Sub-clase | : Archiclamydeas |
| Orden | : Rhoadales |
| Familia | : Crucífera |
| Género | : <i>Brassica</i> |
| Especie | : <i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>Itálica</i> |

2.1.3.2. Descripción morfológica

Limongelli, (1979), manifiesta que el brócoli es una planta anual o perenne, generalmente de mayor tamaño que la coliflor.

Las características morfológicas son las siguientes:

a) Raíz

Según Valadez, (1994), la raíz principal es pivotante, puede llegar a penetrar hasta 1.20 m de profundidad, el sistema de raíces secundario es muy profuso y abundante.

Giaconi y Escaffg (2004), señalan que el sistema radicular del brócoli es pivotante, la raíz primaria puede profundizar hasta 0,8 m, y generalmente se pierde en el proceso de extracción de las plántulas en almácigo; el sistema radicular del brócoli trasplantado en campo definitivo esta

principalmente conformado por raíces adventicias secundarias, terciarias y raicillas las que se concentran entre los primeros 0,40- 0,60 m de profundidad.

Bolaños (2001), describe que los brócolis cultivados poseen una raíz pivotante de la que parte una cabellera ramificada y superficial de raíces. Así mismo, Saborío (2004), señala que las plantas jóvenes presentan una raíz principal, bien diferenciada, posteriormente hay formación de raíces adventicias lo cual favorece el pegamento de las plantas en trasplante, en general el sistema radicular sería pivotante con raicillas adventicias secundarias.

b) Tallo

Toledo (1995), indica que tiene un tallo principal cuyo diámetro varía entre 2 y 6 cm., y su longitud entre 20 y 60 cm. El tallo principal presenta entrenudos cortos con un hábito de desarrollo intermedio entre la forma roseta (coliflor) y caulinar (col de brúcelas).

Limongelli (1979), manifiesta que los tallos florales son carnosos y gruesos, emergen de las axilas foliares formando inflorescencias, generalmente una central de mayor tamaño y luego otras laterales.

c) Hojas

Limongelli, (1979), manifiesta que las hojas son de color verde oscuro, con espículas largas, limbo hendido, en la base de las hojas puede dejar a lo largo del nervio central que es muy pronunciado, pequeños fragmentos de limbo foliar a manera de foliolos, tienen hojas de 40 a 50 cm de largo.

Cerdas (2002), afirma que las hojas son de tamaño grande, de hasta 50 centímetros de longitud y 30 centímetros de ancho, las cuales varían en

número, de 15 a 30, según el híbrido. Presentan pecíolos más desarrollados que el repollo, alcanzando un tercio de la longitud total de la hoja, la lámina es entera, de borde fuertemente ondulado y presenta un tono verde - grisáceo. En la base de la hoja puede dejar a ambos lados del pecíolo pequeños fragmentos de lámina a modo de folíolos.

Saborío (2004), indica que el brócoli es una hortaliza de mayor tamaño que la coliflor; las hojas son de tamaño grande, incluso mayor de 50 cm de longitud y 30 cm de ancho, y varían en número, de 15 a 30, según el cultivar. Presentan pecíolo más desarrollado que el repollo, alcanzando un tercio de la longitud total de la hoja. La lámina es entera, de borde fuertemente ondulado y presenta un tono verde-grisáceo. En la base de la 6 hoja puede dejar a ambos lados del pecíolo pequeños fragmentos de lámina a modo de folíolos y son de tipo cerosos.

d) Flor

Valadez, (1994) y Weier, *et al.* (1980) citado por Arteaga (2011), señalan que las flores son pequeñas, notables debido a su gran número, son completas, regulares e hipóginas, tienen cuatro sépalos y cuatro pétalos de color amarillo, por lo general en ángulo agudo, cerca de la línea mediana y doblada hacia atrás. Existen seis estambres, cuatro más largos que los otros dos, el pistilo simple se compone de dos carpelos y tienen dos lóbulos. La disposición de los pétalos es en forma de cruz, de donde proviene el nombre de la familia a la que pertenece.

Toledo (1995), indica que las flores son perfectas y actinomorfas, los pétalos son libres, en número de cuatro, de color amarillo y están dispuestos en forma de cruz.

Saray *et al.* (2002), mencionan que esta planta se distingue de otras de su misma familia por presentar pedúnculos florales prietos, compactos, que conforman un ramillete o cabeza irregular y abierta. Sus tonalidades muestran generalmente colores verdes intensos y azulados, aunque dependiendo de la variedad pueden llegar a ser rosados o blanquecinos. Uno de los rasgos principales de los diferentes tipos de brócoli incide en el tiempo que necesitan para desarrollarse completamente, dividiéndose en precoces o tempranas, intermedios y tardíos; también reporta que el brócoli tiene un ciclo de vida anual, el tamaño de planta es de 0,7 m de altura y 0,5 m de ancho; además, la cantidad de semilla por gramo es de 264.

Giaconi y Escaffg (2004), señalan que las flores son perfectas y actinomorfas, con cuatro pétalos libres, de color amarillo, dispuestos en forma de cruz, características típicas de la familia de las crucíferas.

e) Inflorescencia

Gordón *et al.* (1992), manifiesta que a diferencia de la coliflor, en el Brócoli se forma una cabeza principal y otras laterales de un color verde oscuro, no tan compactas, sobre un tallo floral menos corto y en un estado de desarrollo más avanzado. La parte comestible está formada por las yemas florales, el tallo y alguna porción de la hoja.

Limongelli (1979), indica que está conformada por flores dispuestas en un corimbo principal o primario. La inflorescencia primaria, denominado pan o pella, en estado inmaduro, se aprovecha para su respectivo consumo, la misma que está conformada por numerosos floretes individuales que se insertan por medio de un pedúnculo al tallo principal.

Gil (2000), indica que a diferencia de la coliflor, el brócoli presenta la inflorescencia, que es por lo natural mayor en el centro y más pequeñas en los laterales. Las yemas están unidas en racimos no recubiertos con hojas, presenta cabezas laterales, que son de colores verde oscuro, ligeramente azulado, aunque también se puede encontrar de otros colores y dependiendo la variedad pueden ser compactas o ligeramente compactas.

Bolaños (2001), señala que el brócoli según la forma de la cabeza, los cultivares de brócoli se clasifican en dos grupos; los ramosos, producen inflorescencias poco compactas y forma irregular; los globosos, produce una inflorescencia central grande y compacta y las plantas son de menor tamaño.

f) Fruto

García, (1952), señala que el fruto es una silicua de color verde oscuro cenizo que mide en promedio de 3 a 4 cm de largo, y que contiene las semillas.

Toledo (1995), indica que el fruto es una silicua con más de diez semillas, dehiscente cuando madura.

g) Semilla.

Valadez, (1994), indica que la semilla tiene forma de una munición y miden de 2 a 3 mm, de diámetro.

Toledo (1995), menciona que las semillas son redondas y pequeñas (3 mm de diámetro) y de color marrón a rojizo. Un gramo de semillas contiene entre 180 y 250 semillas.

Maroto (2002), indica que las semillas son de color pardusco; en un gramo pueden existir de 250 a 300 semillas, dependiendo del cultivar, con una capacidad germinativa de cuatro años.

Medina *et al.*, (2006), menciona que las semillas contenidas en el interior del fruto son liberadas al medio al momento de su madurez, son pequeñas, redondas con un diámetro que se encuentra cerca de 2 mm y de color pardo oscuro a rojizo.

2.1.3.3. Ciclo vegetativo

Rizzo (s.f.), manifiesta que ésta hortaliza se trasplanta después de 3 ó 4 semanas de estar en el semillero y el ciclo de cultivo es de 90 a 100 días después del trasplante realizado.

Maroto (2002), menciona que en el desarrollo del brócoli se pueden considerar las siguientes fases; de crecimiento, cuando la planta desarrolla solamente hojas, la fase de inducción floral, la planta después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas inicia la formación de la flor; al mismo tiempo que está ocurriendo esto, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento, en la fase de formación de pellas, la planta en la yema terminal desarrolla una pella y al mismo tiempo en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas, que serán bastante más pequeñas que la pella principal, la fase de floración, los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores, por último en la fase de fructificación se forman los frutos (silicuas) y semillas.

Zohary y Hopf, (2000), indican que las variedades de brócoli se clasifican según el ciclo de formación de la pella, quedando divididas en precoces o tempranas cuando se recolectan menos de 90 días tras la siembra, intermedias al ser cosechadas entre 90 y 110 días después de plantarlas y tardías cuando necesitan más de 110 días para alcanzar un adecuado desarrollo.

Hernán (2001), menciona que el brócoli es un cultivo de desarrollo en estación de otoño e invierno; necesita temperatura baja para desarrollar las pellas, que es su interés comercial hortícola.

Oleas (2002), señala que la vida económica de un cultivo de brócoli es de 80 a 100 días excluyendo la fase de almácigo, la cosecha se inicia entre 70 y 80 días después de la siembra definitiva.

2.1.3.4. Fenología

Según, Díaz y Jaramillo, (2006), “el ciclo comercial del brócoli está dividido en dos fases, diferenciadas por el momento de la aparición floral, la fase vegetativa y la fase reproductiva, donde se tiene en cuenta la duración de la cosecha. La fase vegetativa se caracteriza por el incremento en el número de hojas y el engrosamiento del tallo, mientras que la fase reproductiva, por el crecimiento y desarrollo de la cabeza, desde la formación de la inflorescencia hasta la cosecha misma. Estas fases a su vez se subdividen en varias etapas: fase vegetativa que incluye la etapa del semillero y la etapa juvenil, y la fase reproductiva que incluye la etapa de emergencia floral y formación de la inflorescencia”

La duración del ciclo comercial depende de las condiciones ambientales, acortándose en época de verano y alargándose en época de invierno.

La fenología del cultivo de brócoli se puede dividir en las siguientes etapas:

a) Etapa semillero (V0)

Esta etapa tiene una duración de 30 días, comienza con la germinación de la semilla hasta cuando la plántula, tiene entre tres y cuatro hojas bien formadas y una altura entre 10-12 cm. y esta lista para el trasplante a campo.

b) Etapa juvenil (V1).

Esta se inicia con el trasplante a campo, cuando las plántulas tienen cuatro hojas y finaliza con la visualización de la estructura o primordio floral. Tiene una duración aproximada de 40 días. En este estado la planta tiene una edad total de 70 días”.

“En esta etapa del crecimiento, la altura, diámetro del tallo, biomasa, número de hojas y área foliar presentan un incremento logarítmico. El tallo se engruesa y alarga hasta alcanzar un máximo desarrollo; también presenta una gran proliferación de hojas, y las senescentes son escasas en este periodo. El cierre del dosel ocurre al final de esta etapa hacia los 35 días después del trasplante lo cual muestra el desarrollo acelerado de las hojas y su exposición para la captación de la radiación”.

c) Etapa de Emergencia floral (R2).

“La aparición floral ocurre entre los 40-45 días después del trasplante, cuando las plantas tienen entre 18 a 20 hojas. A partir de este momento, se inicia un crecimiento lineal para la planta, donde su prioridad es el desarrollo de la cabeza, como lo confirman la disminución de la tasa de emisión foliar, la tasa de evolución de la superficie foliar y la tasa de crecimiento del tallo”.

d) Etapa de formación de la cabeza (R3).

“Durante esta etapa ocurre el crecimiento de la inflorescencia hasta la cosecha, cuando aún no han abierto las flores. Tiene una duración de 20 a 25 días. La inflorescencia presenta un crecimiento exponencial de diámetro y biomasa, caracterizado por un periodo de crecimiento lento, desde su aparición hasta los 55 días después del trasplante aproximadamente, seguido de un periodo más rápido, que se extiende hasta la cosecha, la cual se inicia a partir de los 60 y 65 días después del trasplante. En esta etapa se da la traslocación de fotoasimilados hacia la inflorescencia; el diámetro del tallo se incrementa lentamente, la altura de la planta presenta un segundo pico en su crecimiento, por el aumento en el tamaño de la cabeza”.

2.1.3.5. Cultivares de brócoli.

Según Díaz y Jaramillo, (2006), menciona que en la actualidad la producción de brócoli, se ha basado en la siembra de híbridos de los cuales, por lo general, son más precoces a la cosecha, mejor forma, peso y tamaño más uniforme y pequeño, lo cual hace posible la cosecha del cultivo en

pocos cortes. Igualmente, el tipo de planta si es más compacta permite una mayor densidad de siembra y mayores rendimientos. La calidad obtenida de estos materiales, es la exigida por los consumidores y almacenes de cadena.

Existe gran diversidad de materiales de brócoli, cuya semilla es importada de otros países, entre variedades e híbridos pertenecientes a diferentes casas comerciales. Existen cultivares precoces cuando un ciclo tarda entre 65 y 80 días y cultivares tardíos, cuyo ciclo dura más de 80 días después del trasplante.

2.1.4. Condiciones agroecológicas

2.1.4.1. Clima

a) Temperatura

Managua (2007), menciona que la temperatura óptima es de 15 a 18 °C, con un límite inferior de temperaturas para su crecimiento alrededor de los 5 °C tanto que por encima de 25 °C la calidad del producto obtenido se ve seriamente afectada debido a la pérdida de compactación de la cabeza por el crecimiento y separación de los floretes, la abertura de las flores individuales y aceleración general de los procesos de senescencia. Esta planta es capaz de tolerar la incidencia de heladas ligeras.

Hernán (2001), menciona que la planta para un desarrollo normal en la fase de crecimiento necesita temperaturas entre 20-24 °C; ya que el brócoli para poder iniciar la fase de inducción floral necesita de temperatura durante varias horas del día que varíen entre 10 °C a 15 °C., respecto a la humedad relativa, ésta debe oscilar entre 60 y 75%.

Martínez (2003), indica que el Brócoli es una hortaliza propia de climas fríos y frescos, puede tolerar heladas (-2°C), siempre y cuando no se haya formado la inflorescencia, ya que es fácilmente dañada por las bajas temperaturas. El rango de temperaturas para germinación es de 5 a 28°C, llegando a emerger a los 8 días.

b) Humedad

El brócoli al igual que la mayoría de hortalizas tiene altos requerimientos de agua y necesita un abastecimiento regular para alcanzar su desarrollo, especialmente en las primeras fases de crecimiento. También para el desarrollo de su ciclo vegetativo requieren de una humedad relativa de 80% y mínima de 70% (Cendes. 1992). La humedad relativa óptima del cultivo es de 75% (Traxco, 2011).

c) Luminosidad

Sakata (2011), dice que el cultivo de brócoli necesita de un fotoperiodo de 11 a 13 horas luz.

2.1.4.2. Altitud

Manual agropecuario (2004), indica que durante el periodo vegetativo debe tener bajas temperaturas, aunque no resiste las heladas, en altitudes de 1800 a 2800 msnm.

Es un cultivo primordialmente de zonas altas, su mejor desarrollo y calidad se obtiene en zonas arriba de los 1 500 msnm (USAID, 2008)

2.1.4.3. Suelo

Hernán (2001), menciona que como todas las crucíferas prefieren suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, estando el óptimo de pH entre 6,5 y requiere suelos de textura media. Soporta mal la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego.

Managua (2007), menciona que los suelos fértiles y ricos en materia orgánica son los mejores para el cultivo de brócoli, buen drenaje y pH 6,0-6,8.

Zohary y Hopf. (2000), afirma que el brócoli (*Brassica oleracea L. var. itálica*) Se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los franco-arenosos, con buen contenido de materia orgánica; se clasifica como ligeramente tolerante a la acidez, siendo su rango de pH de 6 a 6,8 y medianamente tolerante a la salinidad.

Medina et al., (2006), señalan que los suelos destinados a la producción de esta hortaliza requieren ciertas condiciones para su óptimo desarrollo. Las características físicas con las que deben cumplir son: topografía plana, textura media, perfil profundo, bien drenados y sin pedregosidad. Dentro de las características químicas un pH neutro, baja salinidad, alta fertilidad y elevado contenido de materia orgánica son de gran importancia.

2.1.4.4. Agua

Infoagro (2016), reporta que el riego debe ser regular y abundante en la fase de crecimiento, en la fase de inducción floral y formación de pella,

conviene que el suelo este sin escasa humedad, pero si en estado de capacidad de campo.

Hernán (2001), indica 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 esté sin excesiva humedad.

Oleas (2002), señala que el brócoli necesita niveles de abastecimiento regulares de agua especialmente en las primeras fases de desarrollo, la calidad adecuada de agua debe presentar suficiente aireación, una temperatura similar a la del medio ambiente y una baja concentración de sales que a su vez contengan porcentajes bajos de cloruro y sulfatos.

Apaclla (2005), menciona para obtener un alto rendimiento e inflorescencias de buena calidad se requiere que la planta no sufra de estrés hídrico. El número de riegos depende de la condiciones atmosféricas del lugar y del estado de desarrollo del cultivo; en costa central se aplican por lo general 6 riegos. Los riegos deben ser frecuentes y ligeros en la etapa inicial del cultivo, luego distanciados y pesados después del cambio de surco, es necesario asegurar la humedad durante el desarrollo de la inflorescencia, para ello se estima que el consumo hídrico hasta la cosecha es de 4 000 m³ /ha.

Maroto (2002), menciona que para obtener buenos rendimientos y calidad de la inflorescencia, la planta de brócoli no debe sufrir estrés hídrico, ya sea por falta o exceso de agua y /o calidad de esta, los requerimientos de agua varían según las condiciones ambientales y estado de desarrollo del cultivo. Posterior al trasplante el riego debería ser cada 7 – 10 días,

dependiendo de las temperaturas inexistentes, el consumo total por parte del cultivo es de 4 000 m³ de agua/ha.

2.1.5. Aspectos agronómicos

a) Siembra y trasplante

Catacora (1995), indica que la forma más recomendable es la siembra en almácigo y después trasplantarlo al terreno definitivo, para lo cual se utiliza un promedio de 0,3 Kg de semillas TM.ha-1; en la siembra directa se usa un promedio de 2 Kg.ha-1. Antes de la siembra recomienda hacer análisis de suelo para conocer la disponibilidad de nutrientes.

Bolaños (2001), afirma que la distancia para la siembra es entre surcos 0,7- 1,00 m; y entre plantas 0,4-0,5 m; cuando es una hilera es de 0,7 cm/cama; cuando es dos hileras es de 1,20 m/camas.

Oleas (2002), indica que la siembra generalmente es manual, para lo cual se trazan pequeños surcos de 1 a 2 cm de profundidad separadas a 10 cm. Y en ellos se depositan las semillas distanciados más o menos 1,5 cm., entre si y se tapan con el sustrato; a esta densidad de siembra se necesita 666 semillas /m², o de 2 a 3 g/ m². También como referencia se indica que 50 g., de semilla y 75 % de germinación pueden producir 5 000 plantas.

El brócoli se propaga por semilla, para establecer una hectárea, se hace un semillero de aproximadamente 150 m² y se utilizan entre 250 y 300 gramos de semilla (MAG, 1991).

De acuerdo a Elola, (2005), la distancia de siembra utilizada es de 0.30 m a 0.40 m entre plantas y 0.60 m a 0.80 m entre filas.

López, (1989), señala que la densidad por hectárea es de 50.000 plantas y el rendimiento es de 25-30 TM por hectárea en un cultivo tecnificado.

b) Fertilización

Medina et al., (2006), señalan que la fertilización del cultivo de brócoli depende del análisis del suelo y de sus requerimientos nutricionales. La aplicación de fertilizantes se lo realiza en banda; es decir, al espacio entre plantas y de manera equilibrada para lograr un crecimiento continuo y no violento mediante tres fertilizaciones ejecutadas durante la preparación del suelo, más tarde a los 25 - 30 días después del trasplante y finalmente de 20 - 30 días después, tiempo en el cual es muy importante la presencia de calcio y boro para tener pellas libres de manchas y bien conformadas. El brócoli responde a la fertilización nitrogenada tanto en rendimiento como en calidad, aplicándose una mitad junto con todo el fósforo en la preparación de suelo y la otra mitad al iniciarse el desarrollo de la inflorescencia.

Bolaños (2001), afirma que el brócoli tiene un mejor desarrollo a los niveles de 75-150-60 de N-P₂O₅-K₂O, se obtiene un alto rendimiento; según las experiencias de las técnicas de la MAG 1991 ha mostrado que en general la fertilización de brócoli se puede hacer con la aplicación de 12 g/planta de 10- 30-10 a la siembra y completar con la aplicación de 10 g/planta de nitrato de amonio a los 30 días después del trasplante.

Catacora (1995), menciona que la extracción de N, P, K, para el cultivo de brócoli es bastante alto por ello se recomienda 20 TM/Ha, de materia orgánica a la preparación del terreno o en bandas al cambio de surco. Como

referencia se sugiere una dosis de 140-60-60 de N, P₂O₅ y K₂O en suelos sueltos y pobres.

Giacconi y Escaffg (2004), indican que para obtener una cosecha con altos rendimientos y calidad del producto es importante dotar al suelo de nutrientes suficientes, 150-90 de N, P₂O₅ ello se obtiene en 300 kg de úrea y 200 kg de superfosfato triple.

c) Riego

Corpei (2006), indica que los requerimientos de agua dependen de las condiciones del clima, del estado de desarrollo del cultivo y principalmente del tipo de suelo, en zonas cálidas y secas la cantidad de agua requerida es mayor que en zonas más frías y húmedas. El riego es fundamental en la etapa de trasplante para asegurar el establecimiento de las plantas, en el momento de máxima cobertura foliar y en el desarrollo de la inflorescencia, siendo importante mantener una adecuada disponibilidad de agua en la zona de extracción de las raíces. Para obtener inflorescencia de calidad y rendimientos elevados es imprescindible que la planta no sufra estrés hídrico, por falta o exceso de agua o por mala calidad de la misma.

d) Control de malezas

Managua (2007), indica que la presencia de malezas varía de acuerdo a la época de cultivo y significa una competencia por agua, luz y elementos nutritivos, además son un reservorio de plagas y dificultan las labores por lo que es necesario realizar un control oportuno antes que produzcan daño al cultivo. El control de las malezas se realiza mediante métodos manuales o mecánicos y mediante herbicidas sin embargo este último no es

recomendable debido a que el brócoli es bastante sensible a este tipo de insumos. En el semillero se realiza manualmente una o dos veces y en el cultivo dos veces, la primera a los 28 días después del trasplante por medio de un rascadillo con el que se elimina la maleza y se afloja el suelo y la segunda a los 45 días.

Secaira (2000), menciona que las malezas ya establecidas compiten con los cultivos por luminosidad, agua, nutrientes. En la competencia e influencia que las malezas ocasionan al cultivo, el periodo crítico de interferencia esta dado desde los 30 a los 60 días, pues pasado este tiempo la planta de brócoli supera a sus competidoras en fenología y sistema radicular impidiéndoles su desarrollo normal.

e) Control fitosanitario

Managua (2007), mencionan que las principales plagas y enfermedades que afectan la producción de brócoli son: Gusano trozador (*Agrotis sp*) corta las plantas en el tallo su control químico con clorpiritos y piretroides; pulgón (*Aphis sp*), que se agrupan en el envés de las hojas, se desarrollan en época seca y caliente se controla con piretroides; Minador (*Plutella sp*), causan perforaciones en el limbo foliar y se controlan con Dimethoatos.

Las principales enfermedades se indican al Mal de almácigo (Phythium, Fusarium, Rhizoctonia, (Hongos del suelo) que provocan marchitamiento de plántulas y se controla con Benomyl; Mildium (*Peronospera sp.*) se localizan en la parte inferior de las hojas como pequeñas manchas descoloridas y se desarrollan en zonas húmedas su control es a base de productos con

Mancozeb; por último menciona a la *Alternaria (Alternaria brassicae)* que afecta plántulas, hojas y luego de la cosecha y se transmite por semilla, se controla con productos a base de clorotalonil y metalaxil.

Oleas (2002), quien indica que las plagas que afectan en el rendimiento del brócoli es el gusano trozador, pulgón, *plutella* y las enfermedades señala a Mildium y *Alternaria*.

Haro y Maldonado (2009), indica las siguientes plagas en brócoli:

Falso Medidor" (*Trichoplusia ni.*)Hubner, es un gusano que habita en el brócoli y plantas hospederas como el bledo. El principal daño que causa es la defoliación de la planta.

."Polilla de las crucíferas" (*Plutella xylostela*), son larvas de lepidópteros de 1 a 1.5 centímetros de largo y de 2- 3 milímetros de diámetro, se ubican en el envés de las hojas donde forma agujeros redondos. El daño que ocasionan no es importante en el área foliar, más bien, cuando no se lo controla puede ingresar en la pella donde sus mordeduras y excrementos deterioran la calidad del producto. El tratamiento se realiza cuando se observan las orugas recién eclosionadas. Resulta efectivo el control con *Bacillus thuringiensis*.

"Minadores" (*Lyriomiza sp.*), son diminutas moscas, pero quienes causan daños son sus larvas, las mismas que se desarrollan en ambientes húmedos. Estas minan las hojas en la parte media, reduciendo de forma considerable el área fotosintética. Se elimina químicamente con dimethoato.

Pulgón (*Brevicoryne brassicae*), es un insecto pequeño de color gris azulado que por lo general vive en colonias y se ubican en el haz de las

hojas o de preferencia en los brotes tiernos. El efecto dañino se puede observar en el interior de las pellas donde forman colonias si no son controladas a tiempo. Se controla químicamente con piretroides y dimethoato.

f) Problemas fisiológicos

Oleas (2002), señala que en el brócoli se presentan dos problemas fisiológicos que pueden causar dificultades productivas, por lo que es necesario realizar un manejo adecuado que disminuya los factores causantes logrando un crecimiento uniforme.

- Tallo hueco: Desorden relacionado al exceso de nitrógeno, poblaciones bajas y otros factores que causan un crecimiento acelerado de la planta.
- Gránulos pardos en la superficie de la pella: Desorden asociado con altas temperaturas, fertilización poco equilibrada y crecimiento rápido.

g) Cosecha

Oleas (2002), menciona que la cosecha es de tipo manual, con cuchillos comunes, el brócoli se cosecha cuando la inflorescencia alcanza su máximo tamaño, es compacta y las flores individuales no se han abierto. El color de la cabeza debe ser verde, con una tonalidad púrpura en ciertos cultivares. La presencia del color amarillamiento en la inflorescencia es un indicador de sobre madurez y senescencia y, por lo tanto, indeseable. La cosecha del brócoli primero se cosecha la inflorescencia principales y luego las laterales que se forman posteriormente.

2.1.6. Producción y rendimiento

Según el Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI (2016), registra la producción del cultivo de brócoli a partir del año 2014 que fue de 48 794 toneladas, los cuales se distribuye en siete regiones, concentrándose la mayor producción en Lima con 27 517 toneladas (Figura 01)

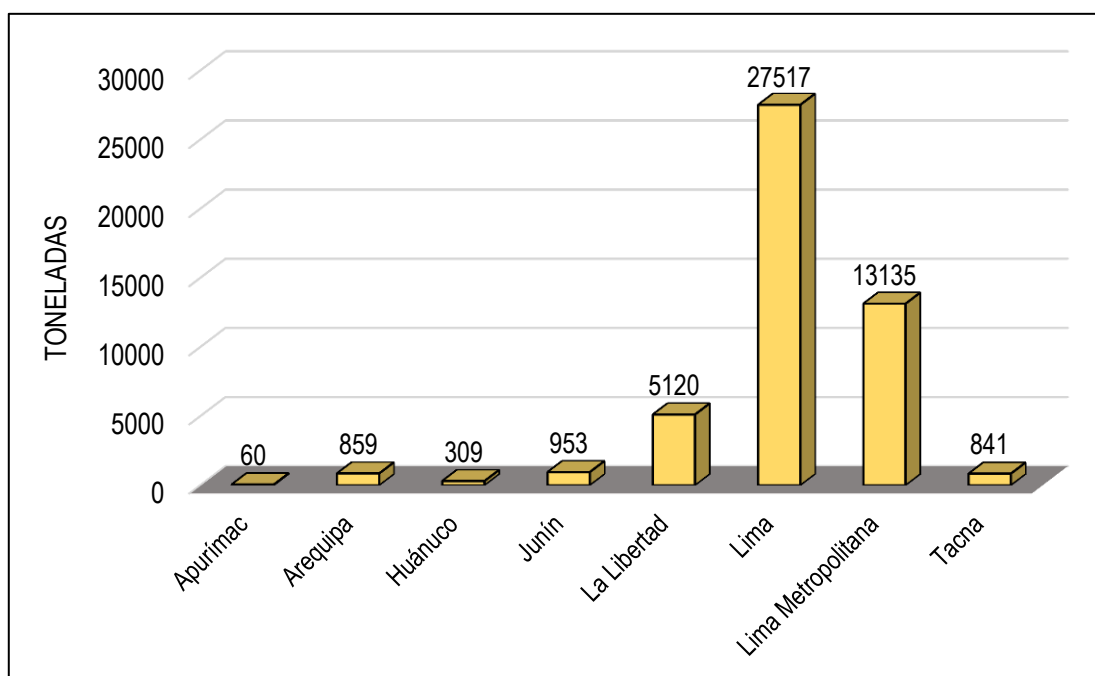


Figura 01. Producción nacional de brócoli

La región Huánuco ocupó en el año 2014 el séptimo lugar en la producción de brócoli con 309.00 toneladas; dicha producción sufrió un incremento del 91.9 % con respecto a la campaña 2012 – 2013 en el cual registra un producción de 161.00 toneladas. La producción se concentra en el distrito de Huánuco (Figura 02) (Dirección Regional de Agricultura - DRA Huánuco 2016).

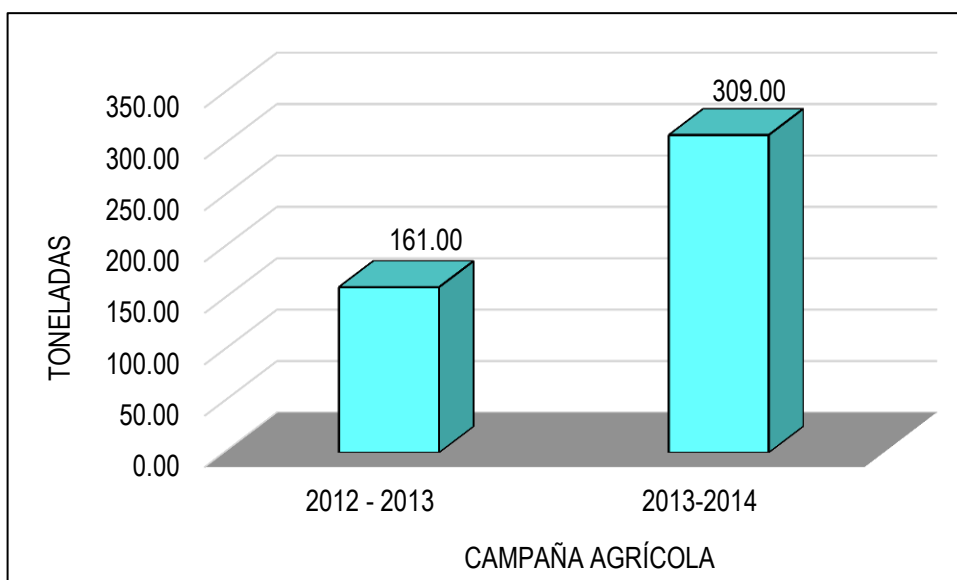


Figura 02. Producción de brócoli en Huánuco en la campaña agrícola.

Con respecto al rendimiento del cultivo, MINAGRI (2016) reporta en las regiones de Junín y la Libertad obtienen los mayores rendimientos a nivel nacional con 18 990 y 19 432 kg/ha. El menor rendimiento fue registrado por 6 667 hg/ha (DRA Huánuco 2016).

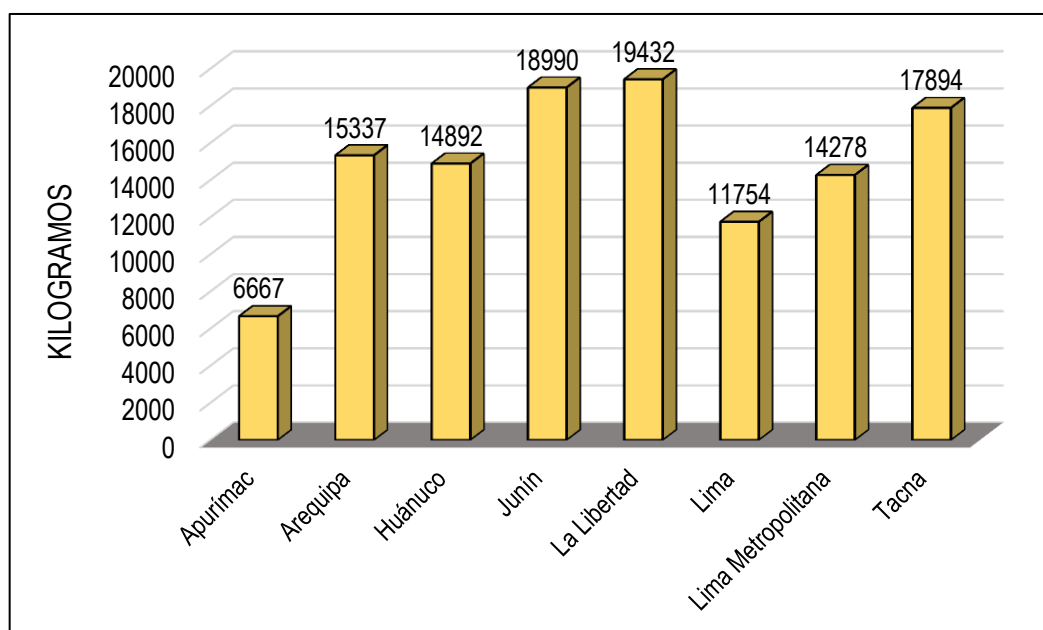


Figura 03. Rendimiento del cultivo de brócoli a nivel nacional

En la región Huánuco, el rendimiento del cultivo en la campaña agrícola 2013.- 2014 fue de 14 891.57 kg/ha y en la campaña anterior de 14 976.74 kg/ha, este rendimiento en comparación con la campaña 2013.- 2014 es menor con en un 0.99% (DRA Huánuco 2016).

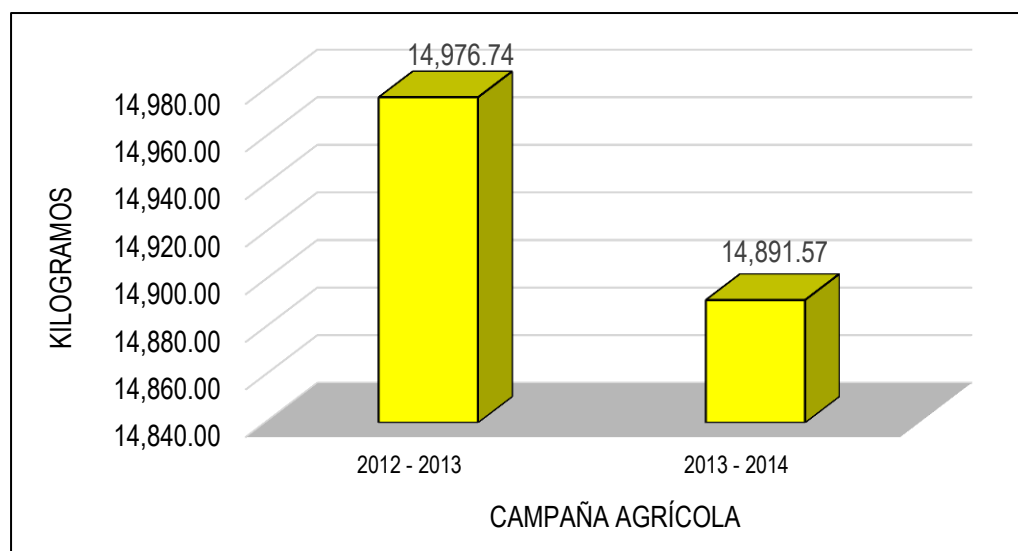


Figura 04. Rendimiento de la región Huánuco en la campaña agrícola

2.1.7. Comportamiento agronómico

La evaluación agronómica es una actividad a través de la cual se valoran las características cuantitativas y cualitativas de las accesiones que conforman una colección de trabajo con el fin de aportar o participar en un programa de mejoramiento genético (Pardey *et al.*, 2006).

El comportamiento agronómico es el desarrollo o actuación de un cultivar o planta en una localización específica, bajo condiciones climáticas controladas o naturales, el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico es identificar y caracterizar cultivares para poder generar recomendación tomando en cuenta la adaptación a condiciones

agronómicas según la región, estableciendo parámetros cualitativos o cuantitativos a evaluar (INIA, 2009).

El comportamiento agronómico es el desarrollo del cultivo, tiene como objeto ser evaluado, dependiendo del interés se escogen parámetros referentes a producción o adaptación que puedan ser medidos y se obtengan resultados (Berlingeri *et al.*, 2007).

Dentro de los aspectos a evaluar del comportamiento agronómico, se encuentra el componente vegetativo conformado por la altura de planta, días a la aparición de la pella Arteaga y la precocidad. Otro componente es el de rendimiento donde se considera al peso de pella, diámetro y longitud de pella, según Arteaga (2011); Carrera (2011); Checa *et al.* (2012); Vallejo (2013); Rosero (2015)

2.1.8. Adaptación y adaptabilidad

Se entiende por cultivares adaptados aquellos que presentan mejor comportamiento relativo, generalmente asociado a posiciones, en un ranking, en caracteres de importancia económica en una serie de condiciones ambientales diferentes (Abadie y Ceretta, 1997; citado por Vallejo, 2013).

Cuando un grupo de genotipos es evaluado en distintas condiciones ambientales (años, localidades y/o épocas de siembra), puede presentar dos tipos de adaptación, una general y otra específica. Un cultivar tiene adaptación general, cuando muestra tener mejor comportamiento relativo en la mayoría de los ambientes en los que es evaluado. Por el contrario un cultivar muestra adaptación específica cuando muestra tener mejor

comportamiento relativo en un determinado ambiente en donde fue evaluado (Ceretta et al., 1998).

La adaptación es un proceso largo y continuo en donde la planta va incorporando estrategias de desarrollo dentro de su estructura fisiológica. La adaptabilidad es la sumatoria de estrategia; pero, que se dan en un tiempo relativamente corto y la sumatoria de esta adaptabilidad constituye la adaptación. Una adaptación biológica es un proceso fisiológico o rasgo morfológico o del comportamiento de un organismo que ha evolucionado durante un período mediante la selección natural de tal manera que incrementa sus expectativas a largo plazo para reproducirse con éxito. Tiene tres significados, uno fisiológico y dos evolutivos (Futuyma, 1997).

2.2. Antecedentes

Catacora *et al.* (1995), menciona que el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) CICH-HK-Huaral, con un sistema de riego por gravedad realizó tres ensayos comparativos de cultivares de brócoli como: Marathon, Lancelot, Barbados, Green Valiant y Fiesta como los de mejor comportamiento, con rendimientos de 7.0 a 7.6 t/ha.

Oleas (2002), evaluó 2 cultivares de brócoli variedad Legacy y variedad Coronado en Quito – Ecuador, los resultados obtenidos indican que la variedad Coronado tuvo mayor rendimiento de inflorescencias primarias con 12.0 t/ha.

Arteaga (2011) estudió la adaptabilidad de los híbridos de brócoli: CHSHB 1, GCHB 1, EQHB 1, Legacy, Domador, HBRHB 1, Athlete, Mónaco,

GSOHB 1, Avenger, FALU 001. No obstante resaltaremos el comportamiento de los híbridos Legacy y Mónaco. En la altura de plantas a la cosecha Legacy obtuvo 66.23 cm. y Mónaco 65.89 cm.; en los días de la aparición de la pella Mónaco fue precoz con 62.60 días y Legacy con 63.12 días, en la precocidad a la cosecha Legacy y Monaco obtuvieron 76 y 77 días respectivamente. Respecto al diámetro ecuatorial de la pella Mónaco logró 14.95 cm y Legacy 14.46 cm.; en el rendimiento por parcela neta Mónaco obtuvo mayor peso (19.67 kg.) que Legacy (18.54 kg.) y en el rendimiento por hectárea fue el mismo efecto Mónaco alcanzó 18 749 kg/ha y Legacy 17 687.84 kg/ha.

Carrera (2011) realizó un ensayo en el que evaluó el comportamiento agronómico y reproductivo de los híbridos de brócoli Avenger, Coronado, Domador, Fantastico, Legacy y Marathon. Obteniendo como resultado lo siguiente: en la altura de plantas a la cosecha, el híbrido Legacy obtuvo 60.80 cm. Coronado F1 59.90 cm.y Marathon 59.20 cm.;en los días a la aparición de la pella, el híbrido Marathon fue procoz con 58 días, Coronado F1 y Legacy con 66 días; en los días a la cosecha Marathon también fue precoz con 77 días, Coronado con 90 días y Legacy con 92 días; en el diámetro de pella Marathón destacó con 17.43 cm., Legacy con 16.30 cm. y Coronado F1 con 15.30 cm. En el peso de pella por planta, por parcela neta y rendimiento por hectárea el híbrido Marathon alcanzó 633.60 g. por planta, 16.47 kg. por parcela neta y 31.38 t/ha; Legacy con 580.80 g. por planta, 13.80 kg. por parcela neta y de 26.29 t/ha; y Coronado F1 con 453.30 g. por planta, 11.68 kg. por parcela neta y de 22.45 t/ha.

Checa *et al.* (2012) investigó el comportamiento de agrónomo de genotipos mejorados de brócoli Altar, Coronado F1, Mónaco, Marathon, Legacy y Deccio según distancias de siembra 0.30 x 0.40 m., 0.40 x 0.40m. y 0.50 x 0.40 m., donde el comportamiento de los genotipos es semejante en las tres distancias de siembra. Los resultados que mencionaremos solo corresponderán a la distancia de 0.50 x 0.40 m. por ser la que más acerca a la del estudio. Respecto al diámetro de pella el híbrido Mónaco obtuvo 32.08 cm. seguido de Legacy con 30.43 cm., Coronado F1 con 29.33 cm. y Marathon con 28.64 cm.; en el peso de pella por planta el híbrido Coronado F1 destaca con 1.20 kg., Legacy con 1.19 kg., Marathon con 1.15 kg. y Mónaco con 1.14 kg.; en el peso por parcela útil y de rendimiento por hectárea el híbrido Coronado F1 sobresale con 10.84 kg. y 60.21 t., seguido de Legacy con 10.70 kg. y 59.46 t., Marathon con 10.39 kg. y 57.74 t. y Mónaco con 10.27 kg. y 57.05 t.

Vallejo (2013) evaluó las variedades de brócoli Shogun, Patriot, Arcadia, Marathon, Samurai, Vikingo y Ninja en dos localidades de Pichincha, donde solo mencionaremos a lo obtenido por el híbrido Marathon el cual fue el segundo mejor híbrido. En la Localidad 1, los días a la aparición de la pella con 63.75 días, peso de pella por planta 0.86 kg., rendimiento por hectárea 14.55 t. En la Localidad 2, los días a la aparición de la pella con 63.75 días, peso de pella por planta 0.55 kg., rendimiento por hectárea 13.90 t.

Rosero (2015) estudio la adaptabilidad de las variedades de brócoli Legacy, Avenger, Batavia y Mónaco. Del cual solo indicaremos el efecto de las variedades Legacy y Mónaco. En los días a la formación de la pella el híbrido Mónaco fue precoz con 75.5 días y Legacy con 77 días; en la precocidad a la cosecha fue precoz Legacy con 91.30 días y Mónaco con 92.75 días; en el peso de pella por planta y rendimiento por hectárea Legacy obtuvo 0.40 kg por planta y 27 656.28 kg/ha, mientras que Mónaco alcanzó 0.37 kg. por planta y 25 572.91 kg/ha.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Si, se cultiva híbridos de brócoli en las condiciones agroecológicas de Cayhuayna, entonces se tendrá diferencias significativas en el comportamiento del cultivo.

2.3.2. Hipótesis específicas

1. Si, se cultiva híbridos de brócoli en las condiciones agroecológicas de Cayhuayna, entonces se tendrá diferencias significativas en el componente vegetativo del cultivo.
2. Si, se cultiva híbridos de brócoli en las condiciones agroecológicas de Cayhuayna, entonces se tendrá diferencias significativas en el componente de rendimiento del cultivo.

2.4. Variables

Variable independiente: Híbridos de brócoli

Legacy

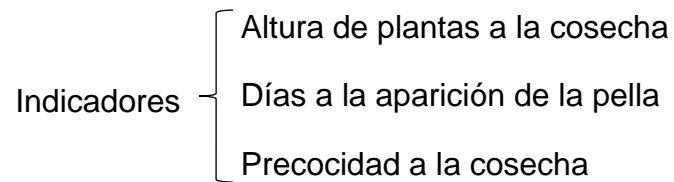
Marathon

Mónaco

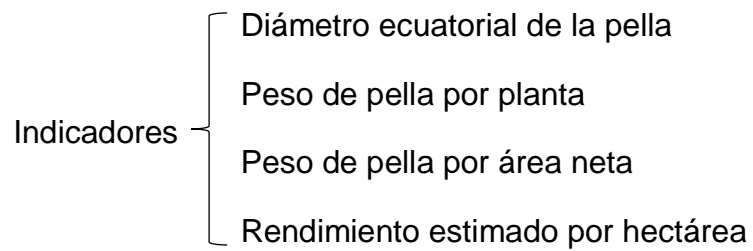
Coronado F1

Variable dependiente

- Componente vegetativo



- Componente de rendimiento



Variable Interviniente: Condiciones agroecológicas

Clima (Temperatura, Humedad)

Suelo (Textura, Ph, Propiedades químicas del suelo)

Zona de vida

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Aplicada, porque se aplicó principios de la ciencia para generar tecnología (sobre los híbridos de brócoli, considerando la relación entre rendimiento y condiciones agroecológicas del lugar), con la finalidad de mejorar el rendimiento del cultivo.

3.1.2. Nivel de investigación

Es experimental porque se manipuló la variable independiente (híbridos de brócoli) y se midió su efecto en la variable dependiente (comportamiento) y se comparará con el testigo.

3.2. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola, Cayhuayna distrito Pillco Marca provincia de Huánuco, región Huánuco

Ubicación Política

| | | |
|-----------|---|--|
| Lugar | : | Instituto Investigación Frutícola Olerícola. |
| Distrito | : | Pillco Marca |
| Provincia | : | Huánuco |
| Región | : | Huánuco |

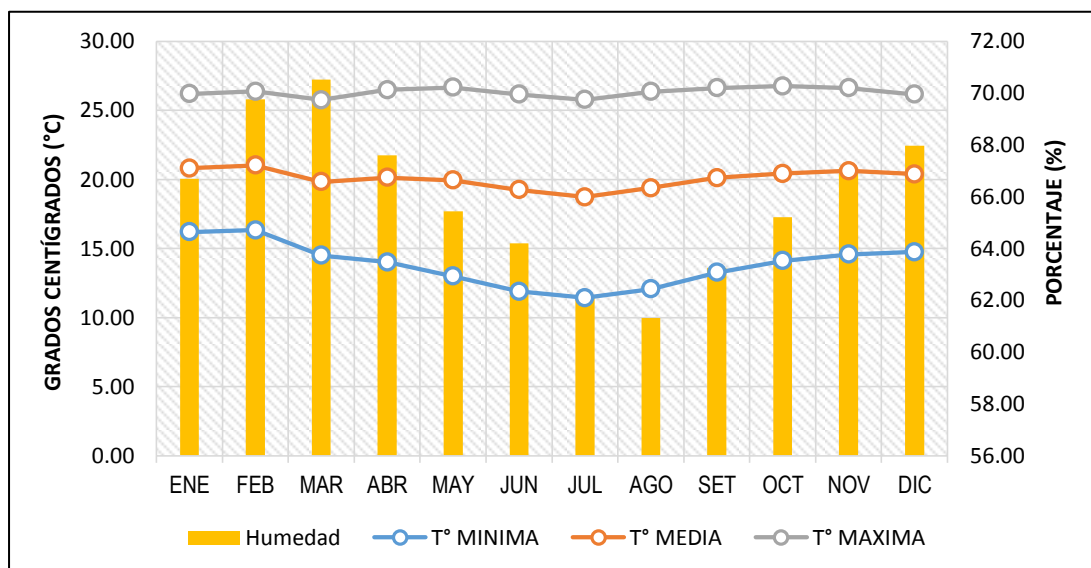
Posición geográfica

Latitud Sur : 09° 57' 07"
Longitud Oeste : 76°14'54"
Altitud : 1947 msnm

3.2.1. Características agroecológicas de la zona

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la ex Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el lugar donde se ejecutó el trabajo experimental corresponde a una zona de vida monte espinoso Pre Montano Tropical (me - PMT) y según Javier Pulgar Vidal pertenece a la región natural de Yunga Fluvial.

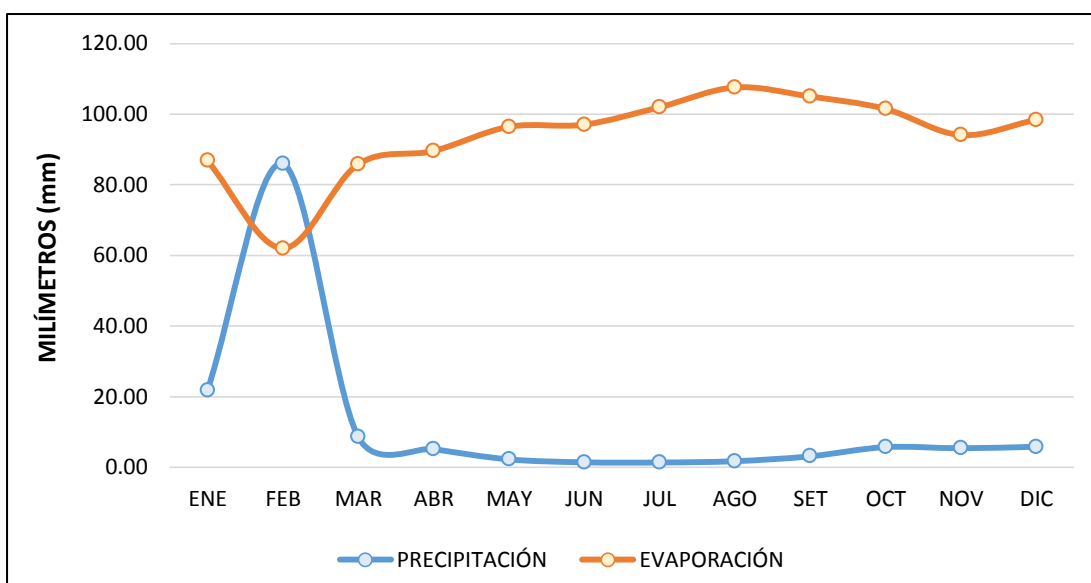
El valle se ubica dentro de un clima templado seco, donde la temperatura mínima oscila entre 11.43 a 16.32 °C; la media de 19.23 a 21.01 °C; la máxima de 25.75 a 26.75 °C. y la humedad relativa de 61.91 a 70.52% (Figura 05).



Fuente: SENAMHI

Figura 05. Fluctuación de la temperatura y humedad relativa en el 2015.

La precipitación pluvial reportó en el mes de febrero la mayor descarga con 85.90 mm, descendiendo en el mes de marzo manteniéndose este comportamiento hasta el mes de diciembre, etapa que se considera como estiaje. La evaporación alcanzó valores superiores a la precipitación desde el mes de marzo a diciembre (Figura 06)



Fuente: SENAMHI

Figura 06. Variación de la precipitación pluvial y evaporación en el 2015.

Las características del suelo del Instituto de Investigación Olerícola Frutícola es franco arcilloso a franco arenoso; un suelo moderadamente alcalino con un rango de pH de 5.7 a 8.2.; son profundos, aptos para especies frutales como para cultivos anuales, con contenido de materia orgánica media en especial en las áreas con cultivos perennes, tiene un área de 11.5 ha.

Cardenas (2015), indica que el análisis físico-químico del suelo, del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola tiene los siguientes resultados: Textura franco arenosa, Ph 6.47, MO 2.52%, Nitrógeno 0.15%, Fósforo 14.72 ppm y Potasio 108,566 ppm.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población.

La población es el total de plantas que conforman los 4 híbridos de brócoli con un total de 2496 plantas por campo experimental.

3.3.2. Muestra

La muestra consta de 512 plantas, distribuidos en 128 plantas por tratamiento y 32 plantas por unidad o parcela experimental.

3.3.3. Tipo de muestreo

Fue Probabilística, en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque todos los elementos de la población de plantas de híbridos de brócoli, tienen la misma probabilidad de ser integrantes de la muestra al momento de la siembra.

3.4. Factores y tratamientos en estudio

El trabajo de investigación, se estudió el factor efecto de híbridos de brócoli que estuvo constituida por 4 tratamientos los cuales se muestran en el Cuadro 01.

Cuadro 01. Tratamientos en estudio.

| FACTOR | CLAVE | TRATAMIENTOS |
|---------------------|--------------|---------------------|
| Híbridos de brócoli | T0 | Legacy |
| | T1 | Marathon |
| | T2 | Mónaco |
| | T3 | Coronado F1 |

Descripción de los híbridos de brócoli

Cuadro 02. Características del híbrido Legacy.

| | |
|--------------------------------|--|
| Distribuido | Seminis. |
| Procedencia | USA |
| Distancia de siembra | Costa: 0.80 x 0.50m, Sierra: 0.50 x 0.50 m. |
| De emergencia a cosecha (días) | 75 a los 80 días después del trasplante. |
| Peso de pella | 1.3 kilos promedio. |
| Color de pella | Verde oscuro. |
| Características generales | Cabezas grandes y pesadas, compactas y muy firmes, de grano simple. Forma de domo perfecto, floretes simétricos. |
| Planta | Buena uniformidad y vigor de planta, desarrolla pocos brotes laterales. |

Fuente: Seminis (2016)

Cuadro 03. Características del híbrido Marathon

| | |
|--------------------------------|--|
| Distribuido | Sakata |
| Procedencia | Japón |
| Distancia de siembra | 0,7 x 0,25m |
| De emergencia a cosecha (días) | 60 a los 70 días después del trasplante. |
| Peso de pella | 1.3 kilos promedio |
| Color de pella | verde azulado |
| Características generales | Cabeza compacta, grande y pesada, de grano fino. |
| Planta | Vigorosa, de altura media. |

Fuente: Sakata (2016)

Cuadro 04. Características del híbrido Mónaco.

| | |
|--------------------------------|--|
| Distribuido | Syngenta |
| Procedencia | Holanda |
| Distancia de siembra | 0,7 x 0,25m |
| De emergencia a cosecha (días) | 88 días después del trasplante |
| Peso de pella | Peso promedio de 1 Kg |
| Color de pella | verde azulado |
| Características generales | Cabeza de domo perfecto, mínima presencia de brotes laterales, grano fino a medio, cabeza grande, pesada y compacta, florete uniforme de tamaño pequeño. |
| Planta | Vigorosa, de altura media. |

Fuente: Syngenta (2016)

Cuadro 05. Características del híbrido Coronado F1.

| | |
|--------------------------------|--|
| Distribuido | Bejo |
| Procedencia | Holanda |
| Distancia de siembra | 0,7 x 0,25m |
| De emergencia a cosecha (días) | Alrededor de 80-95 días después del trasplante. |
| Peso de pella | 0.7 Kg -1 Kg |
| Color de pella | Azul-verdoso |
| Características generales | Cabeza con domo bien formado, muy firme de grano medio. |
| Planta | Planta vigorosa, compactas de porte medio con muy buena estructura foliar. |

Fuente: Bejo (2016)

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación es experimental en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 repeticiones y 4 tratamientos (híbridos) con un total de 16 unidades experimentales.

Se usará la siguiente ecuación lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \pi_i + \beta_j + l_{ij}$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (Nº de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (Nº de repeticiones, bloques)

Donde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el bloque j

μ = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

π_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento

β_j = Efecto verdadero del j ésimo bloque

l_{ij} = Error experimental

Análisis de estadístico

Se usará la técnica estadística de Análisis De Varianza o prueba de F (ANDEVA) con nivel de significación de 0,05 y 0,01 de margen de error para ver la significación de las fuentes de variabilidad del tratamiento y repeticiones Para la comparación de la medias de los tratamientos se utilizara la prueba de Comparación Multiple de Tukey, al margen de error de 5 y 1%.

Cuadro 06. Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA).

| Fuente de Variación (F.V.) | Grados de libertad (gl) | CME |
|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Bloques (r – 1) | 3 | $\alpha^2 e + t \alpha^2 r$ |
| Tratamientos (t – 1) | 3 | $\alpha^2 e + r \alpha^2 t$ |
| Error experimental (r – 1) (t – 1) | 9 | $\alpha^2 e$ |
| TOTAL (r t – 1) | 15 | |

Descripción del campo experimental

Campo experimental

| | |
|---|------------------------|
| Largo del campo | 43.60 m |
| Ancho del campo | 24,80 m |
| Área total del campo experimental (43.6 X 24.8) | 1081.28 m ² |
| Área experimental (43.68 X 16) | 698.88 m ² |
| Área de caminos (1081.28 – 698.88) | 382.40 m ² |
| Área neta experimental total del campo (6.4 x 16) | 102.4 m ² |

Bloques

| | |
|-------------------------------|-----------------------|
| Nº de bloques | 4 |
| Largo de bloques | 21.80 m |
| Ancho de bloques | 10.40 m |
| Área experimental por bloques | 226.72 m ² |

Parcelas

| | |
|--|----------------------|
| Longitud | 10.40 m |
| Ancho | 4.20 m |
| Área de parcela (4.2 X 10.4) | 43.68 m ² |
| Área neta experimental por parcela (6.4 x 1) | 6.40 m ² |

Surcos

| | |
|--|--------|
| Numero de surcos por parcela | 6 |
| Distanciamiento entre surcos. | 0.60 m |
| Distanciamiento entre plantas. | 0.40 m |
| Número de plantines por golpe | 1 |
| Numero de golpes por surco | 26 |
| Número de plantas por unidad experimental | 156 |
| Número de plantas por área neta experimental | 32 |
| Densidad de plantas del campo experimental | 2496 |

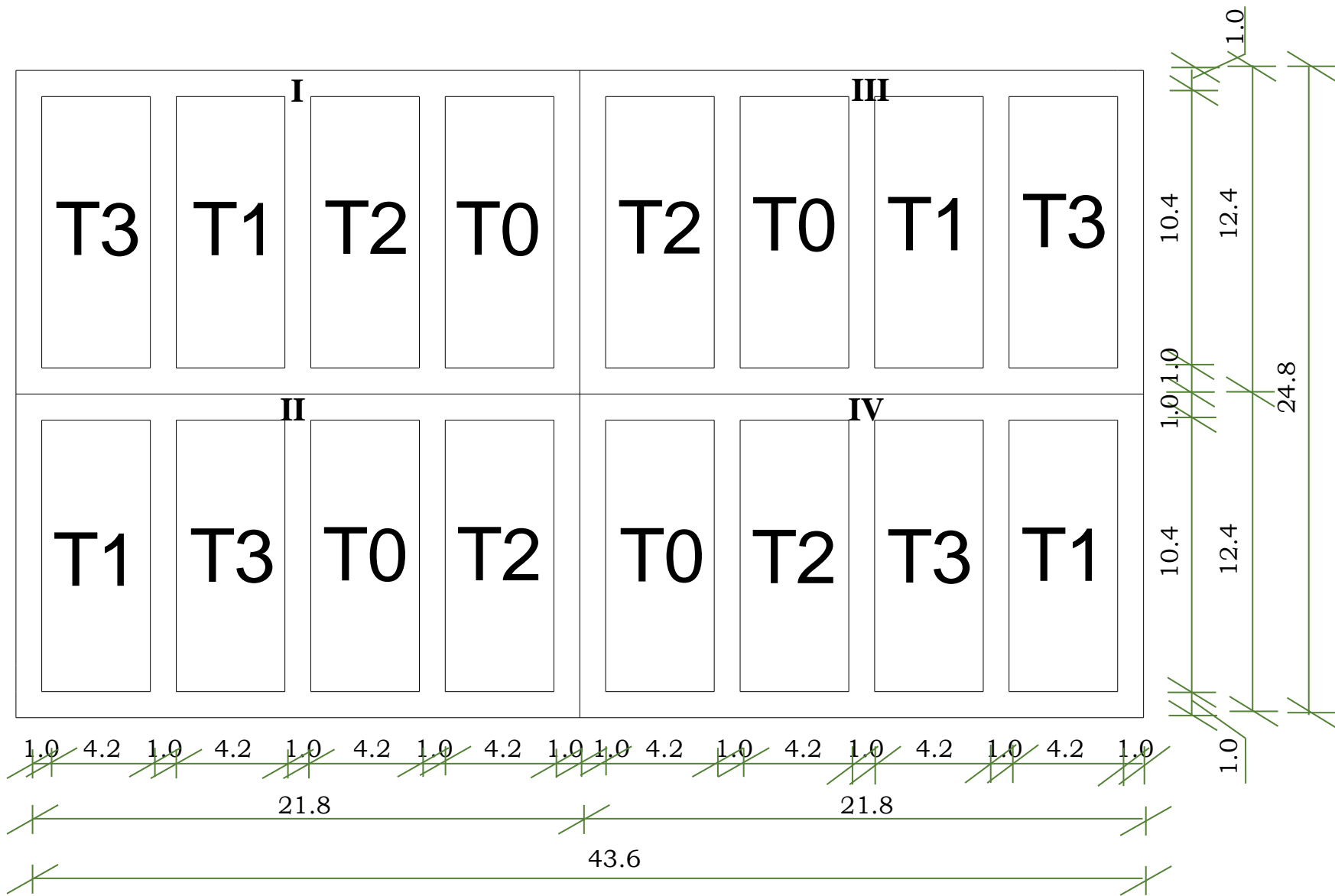
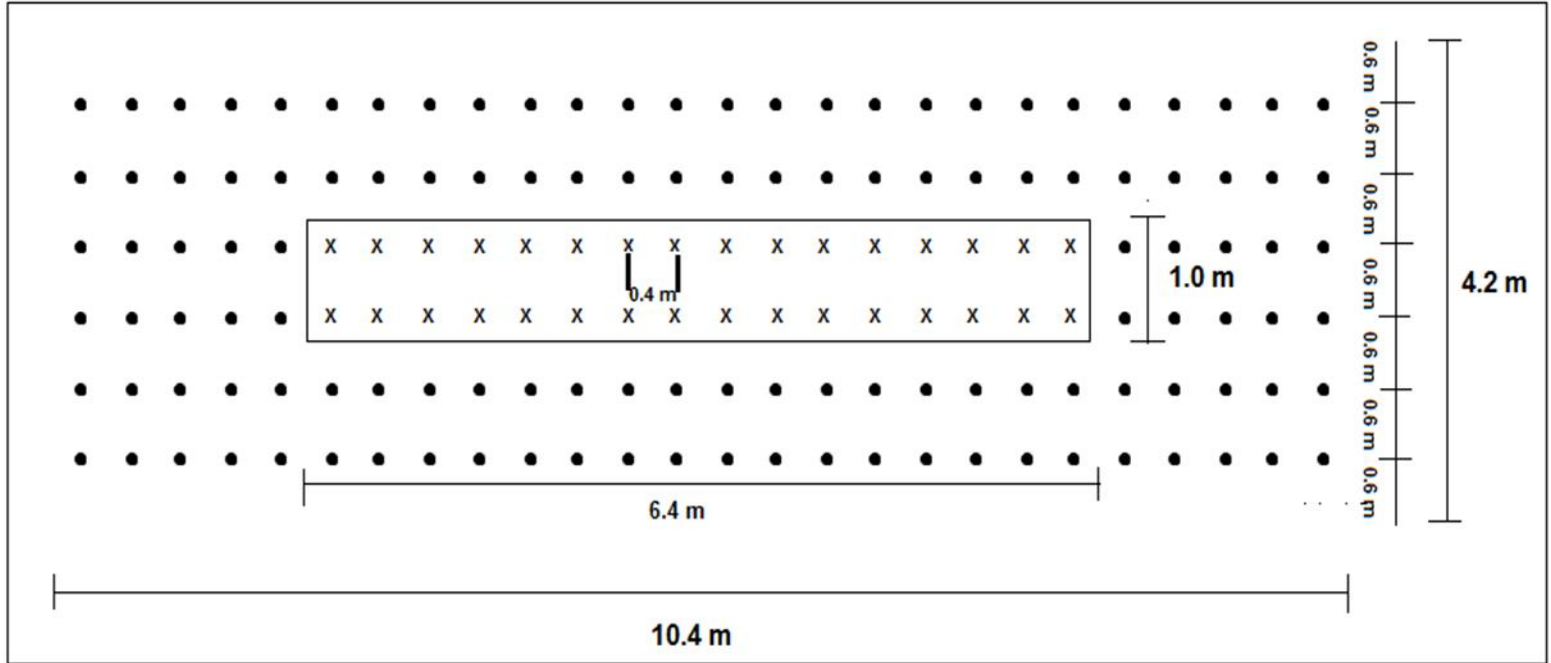


Figura 07. Croquis del campo experimental



- LEYENDA**
- Plantas de híbrido de brócoli
 - x Plantas de híbrido de brócoli a evaluar.

Figura 08. Detalle de la parcela experimental

3.5.2 Datos registrados

Los datos registrados fueron correspondientes al componente vegetativo y de rendimiento, evaluados a las 32 plantas del área neta experimental al momento de la cosecha. A continuación se detalla la metodología de la evaluación.

3.5.2.1. Componente vegetativo

a) Altura de planta

Esta evaluación se realizó con una wincha desde la base del cuello de la planta hasta el ápice de la pella (parte más alta) en cada uno de los tratamientos, para obtener el promedio por planta expresándose los resultados en centímetros.

b) Días a la aparición de la pella

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta la aparición del 50% de las pellas del área neta experimental de un centímetro de diámetro aproximadamente.

c) Precocidad

Para determinar este indicador se procedió a contabilizar los días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha, con la finalidad de clasificar cada híbrido en base al parámetro a la escala del Cuadro 07.

Cuadro 07. Escala de medición de la precocidad

| Características | Descripción | Puntaje |
|------------------------|---|----------------|
| Tardías | Plantas cosechadas después de los 85 días del trasplante. | 1 |
| Medianas | Plantas cosechadas entre los 75-85 días después del trasplante. | 2 |
| Precoces | Plantas cosechadas antes de los 75 días después del trasplante. | 3 |

Fuente: Huertos GZ, 2011.

3.5.2.2. Componente de rendimiento

a) Diámetro ecuatorial de la pella

Esta variable fue determinado al medir el perímetro de las pellas en centímetros con la ayuda de una centímetro. Después se obtuvo el diámetro ecuatorial a través de la siguiente formula:

$$Diámetro (cm) = \frac{Perímetro (cm)}{\pi}$$

b) Peso de pella (gramos).

Se pesó las pellas de la parcela neta en gramos y se clasificó según su peso.

Cuadro 08. Categorías de la pella en base al peso.

| PESO(g) | INTERPRETACION | PUNTAJE |
|----------------|-----------------------|----------------|
| < 250 | Pequeño | 1 |
| 250 - 500 | Mediana | 2 |
| > 500 | Grande | 3 |

Fuente: Huertos GZ, 2011.

c) Rendimiento en campo.

Se evaluó el rendimiento en campo, transformando el peso de las pellas de la parcela neta en Kilogramos y luego se proyectó a kilogramos por

hectárea.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Técnicas.

A. Técnicas de campo.

Observación.- Esta técnica nos permitió obtener datos de interés del proyecto; al mismo tiempo permitió realizar observaciones durante todo el proceso de investigación.

Instrumento.

A. Instrumento de campo.

Libreta de campo: Se utilizó para registrar los datos de campo.

3.6. Materiales y equipos

Los materiales, herramientas, equipos e insumos utilizados en el trabajo de investigación se visualiza en el Cuadro 09

Cuadro 09. Materiales y equipos

| Materiales de escritorio | Herramientas | Equipos | Insumos |
|--|---|--|--|
| - Papel Bond. - Grapas. - Lapicero. - Regla. - Borrador. - Clips - Plumón. - Folder | -Cajas -Rafia -Wincha. -Estaca. -Cuaderno de campo. -Tableros de parcelas. -Clavos. | - Mochila fumigadora. - Balanza. - Computadora - Cámara digital. - Calculadora - Impresora. | - Insecticida. - Fungicida. -Semillas híbridadas. - Urea - Fosfato diamónico. - Cloruro de potasio. |

Fuente: elaboración propia.

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1. Labores agronómicas

a) Almácigo

Se realizó en bandejas almacigueras de 200 celdas, con sustrato orgánico a base de musgo. A razón de una semilla por celda por un lapso de 35 días.

b) Preparación del terreno

Para realizar esta labor se efectuó el volteo, cruza, rastra y finalmente se realizó el surcado, con la finalidad de dar mejores condiciones para la siembra.

c) Demarcación del campo experimental

La demarcación se efectuó con la ayuda del cordel, estacas, wincha y cal según el croquis del campo experimental.

d) Riego de pre trasplante

Antes de la siembra, se realizó un riego para que las raíces de los plantines encuentren condiciones adecuadas de humedad en el suelo y haya un buen prendimiento.

e) Trasplante

El trasplante se efectuó aproximadamente a los 35 días después de la siembra en las bandejas almacigueras, cuando los plantines tuvieron una altura entre 10 a 15 cm y entre 4 a 5 hojas verdaderas libres de fitopatógenos y a un distanciamiento de 0,40 m., entre golpe. Después del trasplante se realizó un riego ligero para darle mejores condiciones de

humedad a los plantines.

3.7.2. Labores culturales

a) Riegos

Los riegos fueron realizados por gravedad, según los requerimientos del cultivo. Se tuvo especial atención durante la fase del crecimiento, en la fase de inducción floral y formación de la pella, con la finalidad de evitar el estrés hídrico y pudrición de la raíz.

b) Fertilización

Esta actividad fue ejecutado mediante la fórmula de fertilización 220-120-180 de NPK, para ello se emplearon las siguientes fuentes químicas: Urea (46%N), Fosfato diamónico (18N-46 P₂O₅), Cloruro de potasio: (60% K₂O). La primera fertilización se realizó con el 50% del nitrógeno y el 100% de fosforo y potasio a los 3 días después del trasplante. La segunda fertilización fue aplicado a los 30 días con el 50% de nitrógeno restante. La cantidad de la mezcla de los fertilizantes fue de 25 gramos por planta en la primera fertilización y en la segunda 10 gramos por planta.

c) Deshierbo

Durante esta investigación se realizaron 3 deshierbos efectuándose en forma manual con la finalidad, de evitar que las plantas de brócoli entren en competencia por nutrientes y agua con las malezas.

d) Aporque

Con la finalidad de darle mayor estabilidad a las plantas se ejecutó el aporque para favorecer la aireación, y evitar la compactación del suelo.

e) Control fitosanitario

Previa evaluación de campo se efectuó el control de las plagas y enfermedades, y se utilizaron productos químicos específicos para ciertas plagas y evitar la generación de resistencia, y el desequilibrio ecológico.

Se realizaron 4 aplicaciones de productos químicos durante la investigación se observa en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Control fitosanitario del cultivo de brócoli

| N° de aplicación | Producto Comercial | Dosis | Problema fitosanitario |
|--------------------|--|----------------------|--------------------------------------|
| Primera aplicación | Polyethertrisilosano-Etoxilado 800g/L.SC | 5 ml / 20 l de agua | Adherente, penetrante dispersante. |
| | Carbendazin 500g/L. SC | 50 ml / 20 l de agua | Enfermedades radiculares |
| | Acido Giberélico 0.031g/L+Auxinas 0,031g/L+ Citoquininas 0.083 g/L.SC. | 50 ml / 20 l de agua | Bioestimulante enraizador |
| | Clorpirifos 480g/L.CE. | 30 ml / 20 l de agua | Cortadores de plantas tiernas |
| Segunda aplicación | Cadusafos 100g/Kg.G. | 5 g / planta | Control de ragao |
| | Polyethertrisilosano-Etoxilado 800g/L.SC. | 5 ml / 20 l de agua | Adherente, penetrante dispersante. |
| | Cipermetrina 250g/L.CE. | 30 ml / 20 l de agua | Adultos de cortadores de hoja |
| | Emamectin benzoato. 50g/Kg. SG | 10 g / 20 l de agua | Larvas de cortadores de hoja y tallo |
| | Imazalil 500g/L.SC | 20 ml / 20 l de agua | Enfermedades radiculares |
| Tercera aplicación | Polyethertrisilosano-Etoxilado 800g/L.SC | 5 ml / 20 l de agua | Adherente, penetrante dispersante. |
| | Cipermetrina 250g/L.CE. | 30 ml / 20 l de agua | Adultos de polilla. |
| | Emamectin benzoato. 50g/Kg. SG | 10 g / 20 l de agua | Larvas de polilla. |
| Cuarta aplicación | Polyethertrisilosano-Etoxilado 800g/L.SC | 5 ml / 20 l de agua | Adherente, penetrante dispersante |
| | Beta Ciflutrina 125g/L. SC. | 30 ml / 20 l de agua | Adultos de polilla. |
| | Emamectin benzoato. 50g/Kg. SG | 10 g / 20 l de agua | Larvas de polilla. |

Fuente: Elaboracion propia.

3.6.8. Cosecha

Se efectuó la cosecha cuando el brócoli alcanzó su madurez comercial. Dicha labor se efectuó manualmente extrayendo las pellas y depositándolo en cajas de plástico. Se cosecharon inicialmente el área neta experimental con la finalidad de tomar los datos requeridos para los análisis respectivos.

IV. RESULTADOS

Los resultados son expresados en el análisis de los promedios y se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos se aplica la prueba de F (Fisher), donde los parámetros que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**). Para la comparación de los promedios, se aplicó la Prueba Múltiple de Tukey a los niveles de 5 y 1% de margen de error.

Las evaluaciones realizadas corresponden a variables que influyen directamente en el rendimiento, como: la altura de planta a la cosecha, días a la aparición de la pella, precocidad a la cosecha, diámetro ecuatorial de pella y peso de pella. Las demás características como de la raíz, hoja, flor, fruto y semilla no fueron consideradas, debido a que los híbridos no expresan sus cualidades genéticas en estas características.

4.1. Comportamiento vegetativo

4.1.1. Altura de planta a la cosecha

Los resultados se indican en el Anexo 01, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable altura de plantas a la cosecha

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | F Tab | |
|----------------------|----|-------|------|----------------------|-------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 22.92 | 7.64 | 1.50 ^{n.s.} | 3.86 | 6.99 |
| Tratamientos | 3 | 23.83 | 7.94 | 1.56 ^{n.s.} | 3.86 | 6.99 |
| Error experimental | 9 | 45.97 | 5.11 | | | |
| TOTAL | 15 | 92.73 | | | | |

$$CV = 6.04\%$$

$$\bar{X} = 34.40 \text{ cm}$$

El ANVA visualizada en el Cuadro 11, indica que para la Fuente Bloques y Tratamientos el Ftab es mayor a la Fc lo que denota que no hubo significación para la variable altura de planta. El coeficiente de variabilidad de 6.04% demuestra confiabilidad en la recopilación de datos.

Cuadro 12. Prueba Múltiple de Tukey para la variable altura de planta a la cosecha

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIOS (cm.) | SIGNIFICACIÓN | |
|------|-----------------|-----------------|---------------|----|
| | | | 5% | 1% |
| 1 | T0: Legacy | 38.61 | a | a |
| 2 | T2: Mónaco | 38.06 | a | a |
| 3 | T3: Coronado F1 | 37.54 | a | a |
| 4 | T1: Marathon | 35.39 | a | a |

$$Sx = \pm 1.13 \text{ cm}$$

La Prueba Múltiple de Tukey reporta al nivel del 5 y 1% de margen de error, donde los tratamientos muestran estadísticamente, igualdad en sus promedios. No obstante aritméticamente, el tratamiento testigo Legacy (híbrido de la zona) obtuvo el mayor promedio con 38.61 centímetros, mientras que el último lugar lo ocupa el tratamiento T1 (híbrido Marathon) con 35.39 centímetros, tal como se observa en la Figura 09.

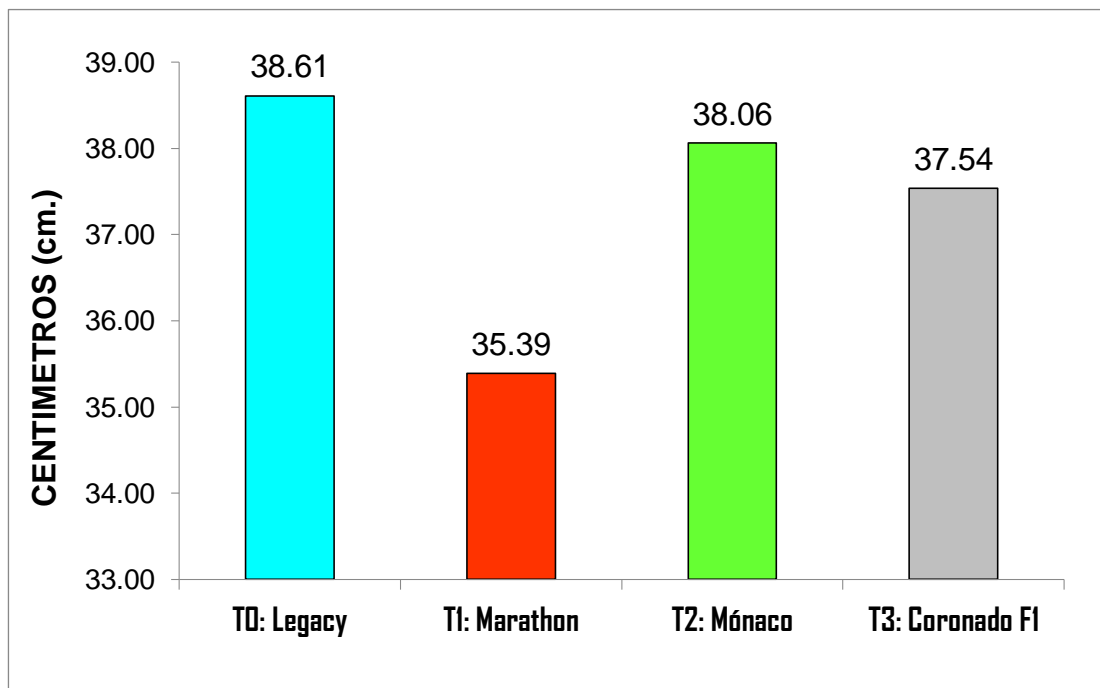


Figura 09. Representación gráfica de la altura de plantas a la cosecha

4.1.2. Días a la aparición de la pella

Los resultados se indican en el Anexo 02, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable días a la aparición de la pella

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | F Tab | |
|----------------------|----|-------|------|----------------------|-------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 1.00 | 0.33 | 0.20 ^{n.s.} | 3.86 | 6.99 |
| Tratamientos | 3 | 16.00 | 5.33 | 3.20 ^{n.s.} | 3.86 | 6.99 |
| Error experimental | 9 | 15.00 | 1.67 | | | |
| TOTAL | 15 | 32.00 | | | | |

$$CV = 2.44\%$$

$$\bar{X} = 53.00 \text{ días}$$

En el cuadro 13, al realizar el análisis de varianza para la variable días a la aparición de la pella, se observa que los tratamientos no presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad de 2.44% muestra precisión en la recopilación de datos.

Cuadro 14. Prueba Múltiple de Tukey para la variable días a la aparición de la pella

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIOS (días) | SIGNIFICACIÓN | |
|------|-----------------|------------------|---------------|----|
| | | | 5% | 1% |
| 1 | T3: Coronado F1 | 54.00 | a | a |
| 2 | T0: Legacy | 54.00 | a | a |
| 3 | T1: Marathon | 52.00 | a | a |
| 4 | T2: Mónaco | 52.00 | a | a |

$$Sx = \pm 0.65 \text{ días}$$

La Prueba Múltiple de Tukey reporta al nivel del 5 y 1% de margen de error, donde los promedios de los tratamientos oscilaron entre 52 a 54 días, indicando que el comportamiento de los híbridos fue similar, tal como se observa en la Figura 10, destacando por su precocidad en la aparición de la pella los híbridos Mónaco y Marathon.

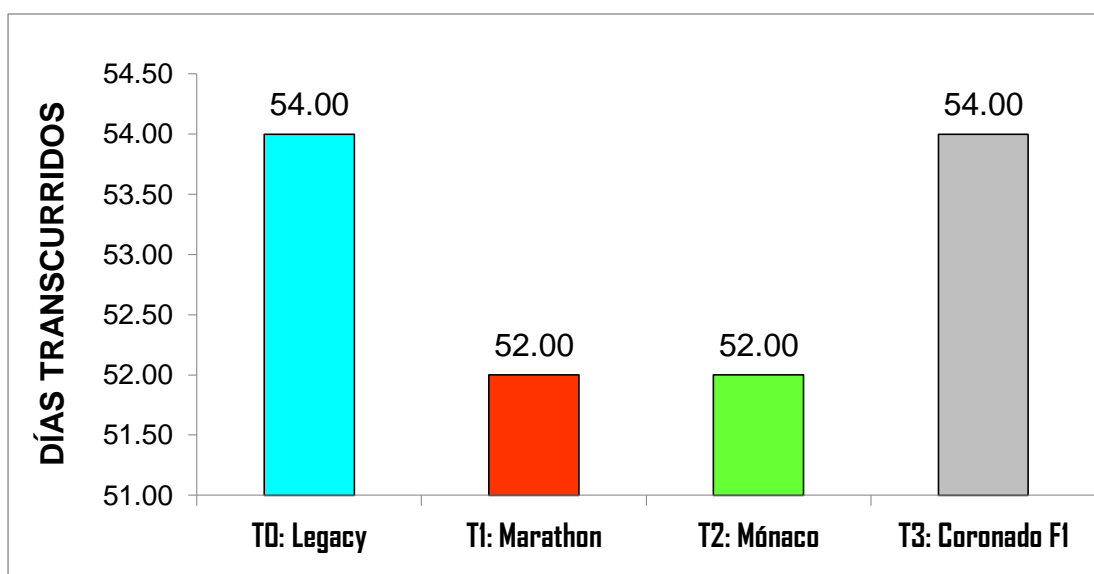


Figura 10. Representación gráfica de la variable días a la aparición de la pella

4.1.3. Precocidad a la cosecha

De acuerdo a la escala de medición de precocidad de Huertos (2011) los híbridos mostraron un comportamiento precoz a la cosecha oscilando entre 72 a 73 días después del trasplante, tal como se indica en la figura 11, que es la representación gráfica de la variable.

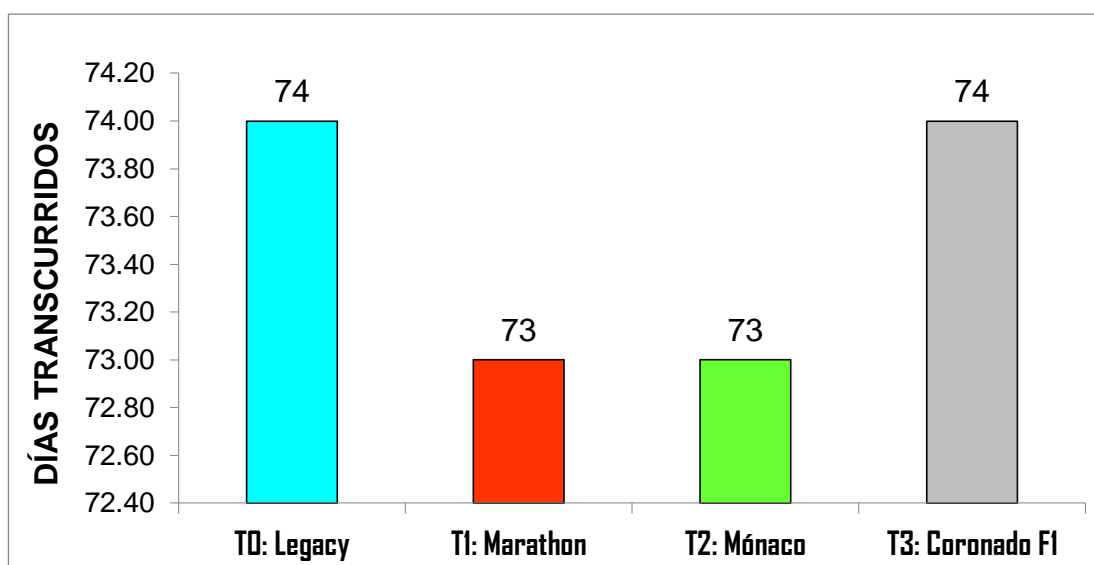


Figura 11. Representación gráfica de la variable precocidad a la cosecha.

4.2. Componente de rendimiento

4.2.1. Diámetro de pella

Los resultados se indican en el Anexo 03, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable diámetro de pella

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | F Tab | |
|----------------------|----|-------|------|----------------------|-------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 2.90 | 0.97 | 1.06 ^{n.s.} | 3.86 | 6.99 |
| Tratamientos | 3 | 11.10 | 3.70 | 4.06 * | 3.86 | 6.99 |
| Error experimental | 9 | 8.21 | 0.91 | | | |
| TOTAL | 15 | 22.21 | | | | |

$$CV = 5.77\%$$

$$\bar{x} = 16.56 \text{ cm}$$

En el Cuadro 15 se indica el análisis de varianza del diámetro de pella (cm.), no se observa diferencia estadística significativa para bloques, mientras que para tratamientos diferencia significativa al 5%; el coeficiente de variación de 5.77% indica confianza experimental de los datos obtenidos en el ensayo.

Cuadro 16. Prueba Múltiple de Tukey para la variable diámetro de pella

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIOS (cm.) | SIGNIFICACIÓN | |
|------|-----------------|-----------------|---------------|----|
| | | | 5% | 1% |
| 1 | T0: Legacy | 17.90 | a | a |
| 2 | T2: Mónaco | 16.60 | a b | a |
| 3 | T3: Coronado F1 | 15.97 | a b | a |
| 4 | T1: Marathon | 15.77 | b | a |

$$Sx = \pm 0.48 \text{ cm}$$

En la Prueba Múltiple de Tukey al 5% de margen de error, se aprecia dos grupos homogéneos, el primero del 1^{er} al 3^{er} lugar del O.M. donde los

tres tratamientos estadísticamente son mejores híbridos que el Tratamiento T1 (Marathon). Mientras que el comportamiento de los híbridos en el diámetro de pella al 1% de margen de error fue homogéneo. Al analizar aritméticamente, el tratamiento testigo Legacy (híbrido de la zona) obtuvo el mayor promedio con 17.90 centímetros, mientras que el último lugar lo ocupa el tratamiento T1 (híbrido Marathon) con 15.77 centímetros, tal como se observa en la Figura 12.

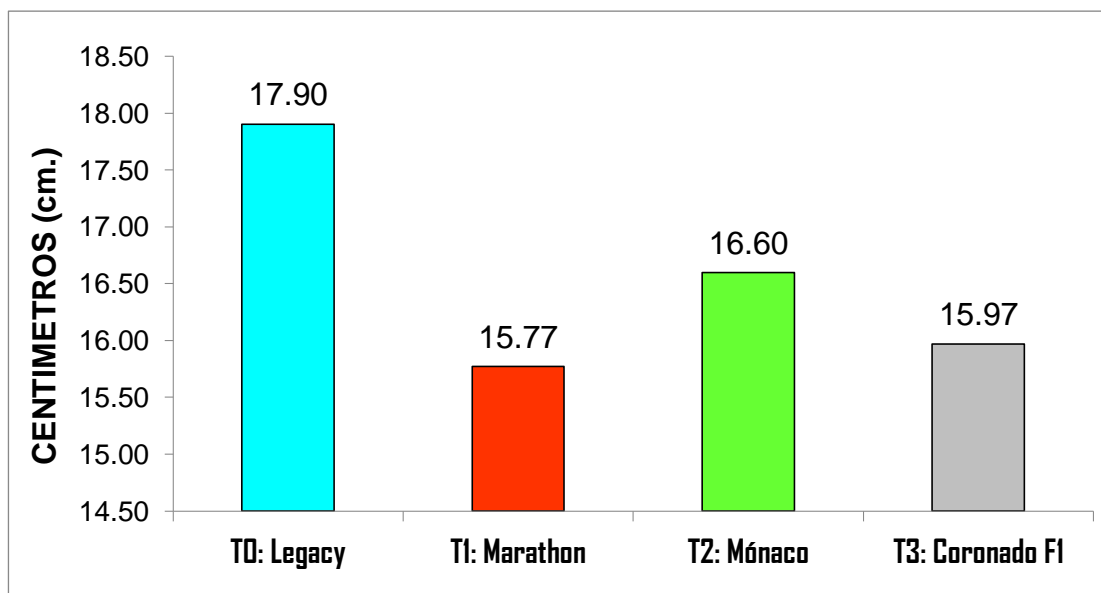


Figura 12. Representación gráfica de la variable diámetro de pella.

4.2.2. Peso de pella por planta

Los resultados se indican en el Anexo 04, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable peso de pella

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | F Tab | |
|---------------------------|----|-----------|----------|----------------------|-------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 53555.01 | 17851.67 | 3.09 ^{n.s.} | 3.86 | 6.99 |
| Tratamientos | 3 | 19334.72 | 6444.91 | 1.11 ^{n.s.} | 3.86 | 6.99 |
| Error experimental | 9 | 52051.24 | 5783.47 | | | |
| TOTAL | 15 | 124940.97 | | | | |

$$CV = 12.97\%$$

$$\bar{x} = 586.49 \text{ g.}$$

En el cuadro 17 se indica el análisis de varianza del peso de pella en el cultivo de brócoli, en el cual no se observa diferencia estadística en bloques, y tratamientos. El coeficiente de variación de 12,97% revela confianza experimental en los resultados obtenidos.

Cuadro 18. Prueba Múltiple de Tukey para la variable peso de pella por planta

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIOS (g.) | SIGNIFICACIÓN | |
|------|-----------------|----------------|---------------|----|
| | | | 5% | 1% |
| 1 | T0: Legacy | 637.67 | a | a |
| 2 | T2: Mónaco | 593.92 | a | a |
| 3 | T1: Marathon | 572.02 | a | a |
| 4 | T3: Coronado F1 | 542.34 | a | a |

$$Sx = \pm 38.02 \text{ g.}$$

Según el cuadro 18, se puede apreciar la presencia de un solo grupo homogéneo entre sí, es decir los híbridos muestran un comportamiento estadísticamente semejante en cuanto al peso de pella al 5 y 1% de margen de error, de los cuales el que alcanza un mayor peso fue el tratamiento testigo Legacy (híbrido de la zona) con 637.67 gramos, y el menor peso lo ocupa el tratamiento T3 (híbrido Coronado F1) con 542.34 gramos, tal como se observa en la Figura 13.

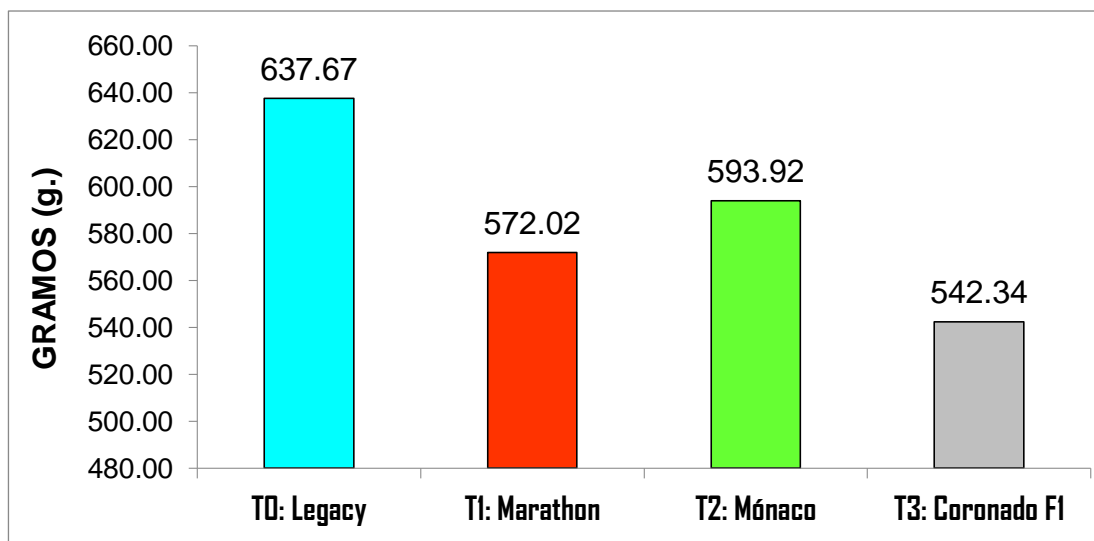


Figura 13. Representación gráfica de la variable peso de pella.

4.2.3. Peso de pella por área neta experimental

Los resultados se indican en el Anexo 05, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey

Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable peso de pella por área neta experimental

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | F Tab | |
|----------------------|----|--------|-------|----------------------|-------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 19.80 | 6.60 | 1.11 ^{n.s.} | 3.86 | 6.99 |
| Tratamientos | 3 | 54.84 | 18.28 | 3.09 ^{n.s.} | 3.86 | 6.99 |
| Error experimental | 9 | 53.30 | 5.92 | | | |
| TOTAL | 15 | 127.94 | | | | |

$$CV = 12.97\%$$

$$\bar{X} = 18.77 \text{ kg.}$$

El ANVA visualizada en el Cuadro 19, indica que para la Fuente Bloques y Tratamientos el Ftab es mayor a la Fc lo que denota que no hubo significación para la variable altura de planta. El coeficiente de variabilidad de 12.97% demuestra confiabilidad en la recopilación de datos.

Cuadro 20. Prueba Múltiple de Tukey para la variable peso de pella por área neta experimental

| O.M. | TRATAMIENTOS | PROMEDIOS (kg.) | SIGNIFICACIÓN | |
|------|-----------------|-----------------|---------------|----|
| | | | 5% | 1% |
| 1 | T0: Legacy | 21.27 | a | a |
| 2 | T2: Mónaco | 19.28 | a | a |
| 3 | T3: Coronado F1 | 18.41 | a | a |
| 4 | T1: Marathon | 16.11 | a | a |

$S_x = \pm 1.22 \text{ kg.}$

La Prueba Múltiple de Tukey reporta al nivel del 5 y 1% de margen de error, donde los tratamientos muestran estadísticamente igualdad en sus promedios. No obstante aritméticamente, el tratamiento testigo Legacy (híbrido de la zona) obtuvo el mayor promedio con 21.27 kilogramos, mientras que el último lugar lo ocupa el tratamiento T1 (híbrido Marathon) con 16.11 kilogramos, tal como se observa en la Figura 14.

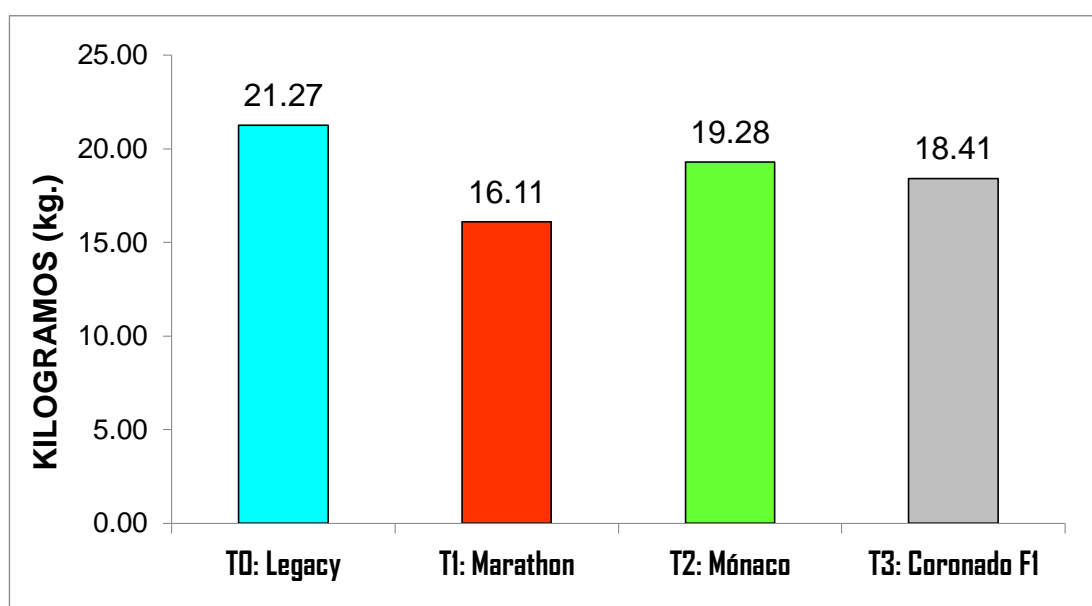


Figura 14. Representación gráfica de la variable peso de pella por área neta experimental

4.2.4. Rendimiento estimado por hectarea

Los promedios del peso de pellas por planta y área neta experimental fueron estimados a hectárea, los cuales se muestran en el Cuadro 11, del que destaca el híbrido testigo Legacy con 33 228.52 kilogramos y el híbrido que menor rendimiento obtuvo en el ensayo fue el Marathon (T1) con 25 167.58 kilogramos, tal como se muestra en la Figura 15 que es la representación gráfica de esta variable.

Cuadro 21. Rendimiento estimado de los tratamientos en estudio

| TRATAMIENTO | PESO POR PLANTA (g.) | PESO POR ANE (kg.) | RENDIMIENTO (kg/ha) |
|-----------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| T0: Legacy | 637.67 | 21.27 | 33 228.52 |
| T2: Mónaco | 593.92 | 19.28 | 30 128.52 |
| T3: Coronado F1 | 572.02 | 18.41 | 28 773.05 |
| T1: Marathon | 542.34 | 16.11 | 25 167.58 |

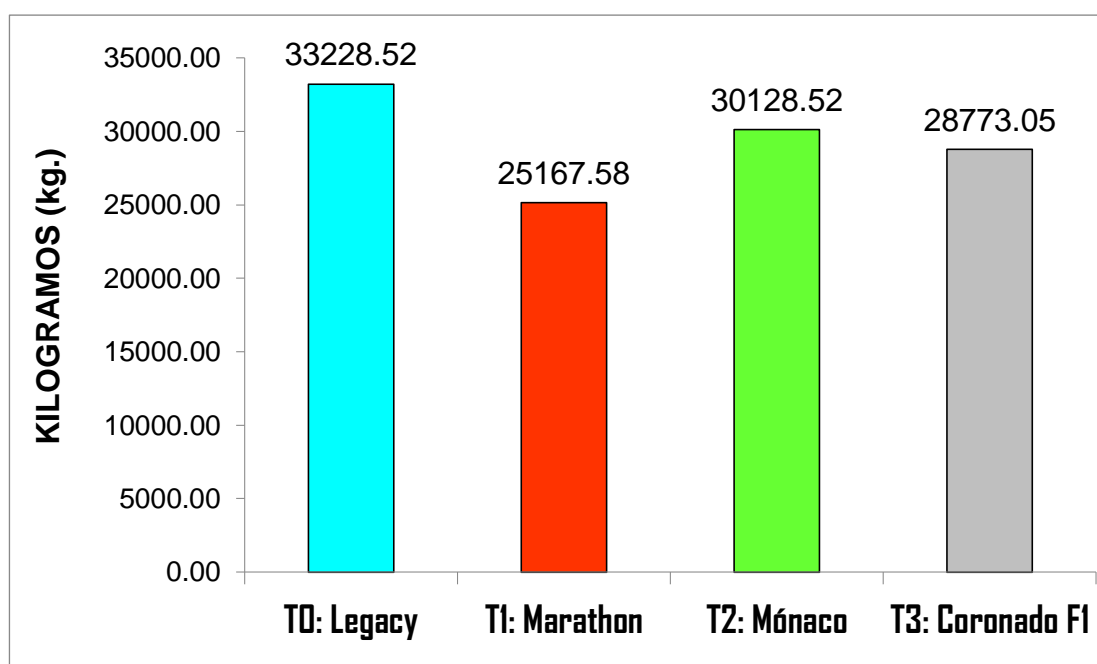


Figura 15. Representación gráfica de la variable rendimiento estimado por hectárea

V. DISCUSIÓN

5.1. Componente vegetativo

5.1.1. Altura de plantas a la cosecha

El registro de esta variable, indica que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, ya que los promedios oscilaron entre 38.06 a 35.39 centímetros, con un rango de 3.22 centímetros, si bien aritméticamente el tratamiento testigo Legacy destacó entre los demás híbridos, no puede considerarse un dato concreto ya que los resultados señalan un comportamiento de los híbridos semejante, debido a la adaptabilidad de cada híbrido frente a las condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna, y por la genética de los híbridos de brócoli.

Estos resultados obtenidos al ser contrastados son superados según lo reportado por Arteaga (2011) quien obtuvo 66.23 cm. en el híbrido Legacy y 65.89 cm. en Mónaco; Carrera (2011) de 59.90 cm. en el híbrido Coronado F1, 60.80 cm. en Legacy y de 59.20 cm. en Marathon.

5.1.2. Días a la aparición de las pellas

Los híbridos con un comportamiento precoz para la aparición de la pella fue Marathon (T1) y Mónaco (T2) con una media de 52 días después del trasplante (DDT), mientras que los híbridos con mayor número de días para la aparición de la pella fue Coronado F1 (T3) y Legacy (T0) con una media de 54 días DDT. Al ser contrastados los resultados con lo obtenido por Arteaga (2011) y Carrera (2011) los híbridos estudiados son precoces ya que ellos reportan entre 58.20 a 66.23 días DDT para la aparición de la pella.

Por lo que se deba a factores climáticos como la luz, temperatura y humedad tanto del suelo como del ambiente.

5.1.3. Precocidad a la cosecha

De acuerdo a los resultados los híbridos mostraron un comportamiento precoz a la cosecha oscilando entre 73 a 74 días DDT. Los híbridos en estudio se comportaron precozmente una media de 73.5 días DDT. Estos resultados son mejores en comparación con Arteaga (2011) quien obtuvo con Legacy 76 días y Monaco 77 días; Carrera (2011) reporta con Marathon 77 días, Legacy 90 días y Coronado F1 con 92 días; Rosero (2015) registra 92.75 días con el híbrido Legacy y de 91.30 días con Mónaco. Cabe indicar que los valores obtenidos en la investigación, los híbridos se comportan precozmente, ya que tarda entre 65 y 80 días después del trasplante (Díaz y Jaramillo, 2006)

A pesar de que todos los híbridos tuvieron el mismo manejo agronómico e iguales condiciones climáticas y edáficas para su buen desarrollo, los híbridos Legacy (T0), Marathon (T1), Mónaco (T2) Coronado F1 (T3) obtuvieron un número menor de días a la cosecha; esta característica es muy importante en un híbrido ya que su permanencia en el campo resulta en menor tiempo, por lo que es menos susceptible al ataque de plagas y enfermedades.

5.2. Componente de rendimiento

5.2.1. Diámetro ecuatorial de la pella

En el diámetro de pella, los híbridos obtuvieron pellas de 17.90 cm con el híbrido Legacy (T0), seguido de Mónaco (T3) con 16.60 cm; Coronado

F1 (T4) con 15.97 cm. y Marathon 15.77 cm. por lo que al compararse con lo obtenido por Arteaga (2011), donde registra con el híbrido Mónaco un diámetro de 14.95 cm. y en Legacy de 14.46 cm.; demuestran ser superiores. Mientras que son superados por lo conseguido por Checa *et al* (2010) reportando para los híbridos Mónaco, Coronado F1, Marathón y Legacy diámetros que oscilan entre 30.42 – 32.08 cm.

Estos valores obtenidos se debieron a la ejecución del riego abundante que se dió en el experimento, ya que requiere dicho elemento durante la etapa de formación de pella (Hernán, 2001).

5.2.2. Peso de pella por planta

Según la escala de peso de pella propuesta por Huertos (2011) las pellas de todos los híbridos utilizados para la investigación se consideran como grandes los cuales alcanzan una puntuación de tres (3), ya que el peso se encuentra comprendido entre 542.34 – 637.67 gramos, del que destaca el híbrido Legacy quien obtuvo el mayor peso de pella por planta.

Los resultados obtenidos por la investigación son inferiores a lo reportado por, Checa *et al.* (2012) con el híbrido Coronado F1 destaca con 1.20 kg., y Vallejo (2013) con Marathon de 0.86 kg., asimismo el híbrido Legacy no alcanzó el peso promedio que registra Seminis (2016) de 1.30 kg. Mientras que son superiores a lo Rosero (2015) Legacy obtuvo 0.40 kg y Mónaco obtuvo 0.37 kg. por planta.

5.2.3. Peso de pella por área neta experimental

Los híbridos que alcanzaron un mayor peso de pella por área neta fueron: Legacy (T0) y Mónaco (T2) con una media de 21.27 y 19.28 kg. respectivamente; mientras Coronado F1 (T3) y Marathon (T1) 18.41 y 16.11 kg. respectivamente.

El peso de pella obtenido en la investigación tiene un comportamiento superior en comparación con lo reportado por Checa *et al* (2010) con el híbrido Coronado F1 de 10.84 kg., con Legacy de 10.70 kg., con Marathon de 10.39 kg., y con Mónaco de 10.27 kg.; Artega (2011) con el híbrido Mónaco de 19.67 kg., con Legacy de 18.54 kg.; y Carrera (2011) con Marathon de 16.47 kg., con Legacy de 13.80 kg. y con Coronado F1 de 11.68 kg.

Los resultados obtenidos se deben a al manejo con el que se llevó el presente estudio, específicamente se cumplió con las necesidades nutritivas del cultivo, mediante una buena fertilización de base, fertilización foliar, adecuado riego y control oportuno de plagas y enfermedades.

5.2.4. Rendimiento estimado por hectarea

Para el rendimiento estimado en kilogramos por hectárea (kg/ha), los híbridos que presentaron los valores mas altos fueron: Legacy (T0) y Mónaco (T2); con una media de 33 228.52 y 30 128.52 kg/ha respectivamente; mientras que los híbridos que presentaron los valores mas bajos fueron: Coronado F1 (T3) y Marathon (T1) con una media de 28 773.05 y 25 167.58 kg/ha respectivamente.

Resultados que al ser contrastado con Arteaga (2011) quien obtuvo con el híbrido Mónaco de 18 749.88 kg. con Legacy de 17 687.84 kg; Rosero (2015) alcanzó con Legacy de 27 656.28 kg., con Mónaco de 25 572.71 kg. son superados por lo obtenido en la investigación. Mientras que muestran un resultado inferior según obtuvo Checa *et al* (2010) que con el híbrido Coronado F1 de 60 210 kg., con Legacy de 59 457 kg. y con Marathon de 57 734 kg.

CONCLUSIONES

Del presente estudio comportamiento de cuatro híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), en condiciones agroecológicas de Cayhuayna, Huánuco, se concluye lo siguiente:

1. En el componente vegetativo los híbridos se comportaron de manera semejante estadísticamente, sin embargo el híbrido Legacy destacó en la altura de planta (38.61 cm.), y por su precocidad los híbridos Marathon y Mónaco en los días de aparición de la pella y precocidad a la cosecha con 52 y 73 días respectivamente.
2. Asimismo, en el componente de rendimiento los híbridos se comportaron estadísticamente similares en el peso de pella por planta, peso de pella por área neta y en el rendimiento estimado por hectárea, en el que sobresale el híbrido Legacy con 637.67 g., 21.27 kg. y 33 228.52 kg respectivamente. No obstante hubo significación estadística al 5% en el diámetro de la pella de los híbridos Legacy (17.90 cm.), Mónaco (16.60 cm.) y Coronado F1 (15.97 cm.).

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación se puede realizar las siguientes recomendaciones:

1. Fomentar y difundir la utilización de los híbridos Mónaco, Marathon y Coronado F1 debido a que se adaptan a las condiciones de Cayhuayna, ya sea en el comportamiento vegetativo y de rendimiento.
2. Realizar ensayos de rendimiento de los híbridos estudiados en otras condiciones agroecológicas de Huánuco.
3. Establecer trabajos secuenciales en fertilización inorgánica u orgánica y densidad de siembra con los híbridos estudiados en los diferentes componentes de rendimiento.

LITERATURA CITADA

- Apacla, R. 2005. Necesidades de agua y evaluación de los sistemas de riego intermitente y continuo en el cultivo de brócoli; Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 90 p.
- Arteaga, M. 2011. Aclimatación de 12 híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var. Itálica) en el Cantón Riobamba Provincia de Chimborazo. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de ingeniero agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. 131 p.
- Bejo. 2016. Ficha técnica del híbrido Coronado F1. (En línea). (Consultado el 11 de febrero 2015). Disponible en. http://bejosamen.de/gt/variedades/variedades/ras.aspx?ProductID=SHOP28_632_2596&GroupID=632
- Berlingeri C., Alvarado C., Silva-Acuña R., Marín C., La Cruz L. 2007. Evaluación Agronómica de 18 líneas de Café e la localidad de La Vitu, Estado Trujillo, Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas INIA. Estado Trujillo- Venezuela p: 7
- Bernal, M. 2004. Abuso de fertilizantes deteriora los suelos agrícolas. [Artículo en línea]. Disponible en: [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos %20para%20invertir/hortalizas/brocoli/corpei.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/brocoli/corpei.pdf).

- Bolaños, A. 2001. Introducción a la Olericultura; Editorial Carlós Zamora-Madrid. 258 p.
- Cardenas. 2015. Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de aguaymanto(*Physalis peruvianus*. L), en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigacion Frutícola Olerícola, Huánuco 2014.
- Catacora, E. 1995. Cultivo de brócoli. Estación experimental Donoso CICH-KM- Huaral. Programa Nacional de investigación en hortalizas- INIA; Manual técnico, Huaral-.Perú. 06 p.
- Carrera, L. 2011. Evaluación agronómica y productiva de seis híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en la Parroquia Belisario Quevedo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda – Ecuador. 83 p.
- Casseres, E. 1980. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, CR. Centro Internacional de Documentación e Información Agrícola. 170 – 171 pp.
- Cerdas, M. 2002. Guía técnica poscosecha. Calidad en los productos hortofrutícolas. San José, CR. Dirección de calidad agrícola, 8-9 pp.
- Ceretta, S., Abadie, T., Ozerami, H., y Arbelbide, 1998. El uso de redes de experimentos para estudiar la adaptación de los cultivos. En Actas de la VII Reunión de la coordinación de la investigación algodонера en el cono

sur. De. Belot, Jean Louis ed. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, CIRAD, Paysandú. 9-13 pp.

Corea S.; G. Miranda; y Cerda, K. 2007. Evaluación de dos variedades de brócoli (Pirata y Green F. sprouting calabrense) y tres dosis de fertilización (18-46-0) en la Comarca Mombachito, Camoapa, Boaco. Universidad Nacional Agraria Sede-Camoapa. 28 p.

CORPEI. 2006. El Brócoli. (En línea). (Consultado el 14 de Marzo de 2016). Disponible en: <http://www.sica.Gov.ec/agronegocios/productos%20invertir/hortalizas/brócoli/corpei.pdf>.

Checa, O.; Ortega, H.; Mora, V. 2012. Comportamiento agronómico de genotipos mejorados de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica) según distancia de siembra. En Revista de Ciencias Agrícolas 29 (1) : 113 – 123 pp.

Díaz, C. y Jaramillo, J. 2006. “El cultivo de crucíferas Brócoli, coliflor, col repollo y china” Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Manual técnico N° 20. 21-43, 99-135, 167-168 pp.

Dirección Regional Agraria. 2010. Perfil comercial del Brócoli. (En línea) (Consultado el 16 de mayo de 2016) Disponible en: <http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil-comercial-del-brocoli>.

Dirección Regional de Agricultura – DRA Huánuco. 2016. Campaña agrícola de brócoli. (En línea) (Consultado el 11 de julio de 2016) Disponible en: <http://www.huanucoagrario.gob.pe/camp-agricola>

Elola, S.; Barg, R.; Gómez, A. Brócoli. (En línea). (Consultado el 05 de mayo de 2016). Disponible en: <http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60br001.htm>.

Futuyma, D. J. 1997. Evolutionary Biology. Sinauer Associates Inc. ISBN: 0-87893-189-9. 763 p.

Garcia, A. 1952. Horticultura. Barcelona, ES. Salvat. p. 67-69 pp.

Giaconi, V. y Escaffg, M. 2004. Cultivo de hortalizas; editorial universitaria-Chile. 133 p.

Gil, M. A. 2000. Pre elaboración y conservación de alimentos. Edición AKAI S.A. Madrid 45 p.

Haro, Y. y Maldonado, L. 2009. Guía técnica para el cultivo de Brócoli. Editorial Freire, Riobamba - Ecuador. 11, 13, 15, 16,17 pp.

Hernán, P. 2001. Cultivo De Brócoli; Edición Carlos Alberto Herrera - Colombia.

Hopkins, J. 2007. Manual de nutrición con vegetales del género de las crucíferas. Universidad de Baltimore - Escuela de Medicina. Edición MD, USA.

Huertos, Z. 2010. Manual de procedimientos para calidad del brócoli para agroindustria.

Infoagro. 2016. El cultivo del Brócoli. (En línea) (Consultado el 08 de junio de 2016) Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>.

INIA. 2009. Matías González, Gustavo Jiménez. Curso de actualización en la planificación y manejo del cultivo de tomate y su articulación con la industria, criterios para la elección de cultivares. Montevideo - Uruguay pp: 25-30

Krarup, CH. 1992. Seminario sobre la producción de brócoli. Quito - Ecuador, PROEXANT. 25 p.

Limongelli, J. 1979. El repollo y Otras Crucíferas de Importancia en el Huerto Comercial. Buenos Aires, AR. Hemisferio Sur. 76 - 77 -79 pp

Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas (En línea). (Consultado el 19 de julio de 2016. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-brocoli.pdf.

Instituto Interamericano de Corporación para la Agricultura – IICA 2007. Guía práctica para exportación de brócoli a los Estados Unidos. Managua – Nicaragua. 11 p.

Manual agropecuario. 2004. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Hortalizas. Cultivo de Brecol. Bogotá – Colombia. 685 p.

Maroto, J. 2002. Horticultura herbácea especial 5ta edición. Ed. Mundi – prensa. Madrid. 704 p.

Martínez, A. 2003. Post cosecha y mercadeo de hortalizas de clima frío bajo prácticas de producción sostenible - tercera edición-Editorial Cabrera-Colombia – Bogotá. 30 p.

Medina C, N.; Maldonado, L.; Naranjo Mejia, H. 2006. Implantación de un Programa de Buenas Prácticas Agrícolas para el Mejoramiento de la Calidad e Inocuidad del Brócoli en Ecuador, Quito-Ecuador, 122 p.

Ministerio de Agricultura y Riego 2016. Producción rendimiento nacional por regiones del cultivo de brócoli. (En línea). (Consultado el 12 de julio de 2016) Disponible en: http://frenteweb.minag.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult

Oleas, M. 2002. Análisis de competitividad de la competitividad de la cadena agropecuaria del brócoli: brócoli fresco/brócoli congelado. (En línea) (Consultado el 15 de agosto de 2016) Disponible en <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%consultado>

Paquetes Tecnológicos. 2005. Sakata Seed de México S. A. de C. V. Creado por milenium. (En línea). (Consultado el 17 de de Marzo 2015). Disponible en. <http://www.sakata.com.mxpag/ptbrocoli.htm>—28 k.

Pardey R., García D., Vallejo C. 2006. Caracterización morfológica de cien accesiones de Capsicum del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. pp : 1-9.

Rizzo P. s/f. Súper Brócoli Ecuatoriano. (En línea). (Consultado el 03 de abril de 2016) Disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/nuevos%.20exportables/brocoli/brocoli.htm>.

- Rosero, 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 de grado previa la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. 73 p.
- Saborío, M. 2004. Atlas agropecuario de hortalizas, Tercera Edición – Editorial San José de Costa Rica. 411 p.
- Sakata. 2011. Manejo de Brócoli. (En línea). (Consultado el 04 de de Marzo 2015). Disponible en. <http://www.sakata.com.mx/paginas/paquetes.htm>.
- Sakata. 2016. Ficha técnica del híbrido Marathon. (En línea). (Consultado el 11 de de febrero 2015). Disponible en. <http://www.sakata.com.gt/pdf/marathon.pdf>
- Saray, R.; F. Delgado de la Flor; A. Casas 2000. Hortalizas: Datos básicos. UNALM. Programa de Investigación En Hortalizas. CONCYTEC. Lima-Perú. 200 p.
- SEA. 2006. El cultivo de brócoli. (En línea). (Consultado el 04 de de Marzo 2015). Disponible en <http://www.agricultura.gob.do/index.php?option=content&task=view&id=159>.
- SECAIRA. 2000. Labores culturales de Brassicaceae. Quito, Ecuador. Primer seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de tecnología Apropriada (FEDETA) 70 p.

Seminis. 2016. Ficha técnica del híbrido Legacy. (En línea). (Consultado el 11 de febrero 2015). Disponible en. <http://www.seminis.com/global/cl/products/Pages/BrocoliLegacy.aspx>

Syngenta. 2016. Ficha técnica del híbrido Mónaco. (En línea). (Consultado el 11 de febrero 2015). Disponible en. http://www3.syngenta.com/country/co/sp/Soluciones/Semillas/Semillas_Vegetales/Brocoli/Paginas/Monaco.aspx

Traxco. 2011. El cultivo del Brócoli. (En línea). (Consultado el 04 de Marzo 2015). Disponible en <http://www.traxco.es/pages/posts/cultivo-de-brocoli-179.php?p=10>.

Toledo, J. 1995. Cultivo del brócoli. Unidad de medios y comunicación técnica. FNIA. Lima, PE. 9-38 pp.

USAID. 2008. Producción de Diversificación Económica Rural. Manual de Producción de Brócoli. La Lima, Cortes, Honduras.

Valadez, A. 1994. Producción de hortalizas. 4ta ed. ME. Limusa. 45,58 pp.

Vallejo, F.; Tomas, F.; Benavente, A.; Garcia, C. 2003. Total and individual glucosinolate contents in inflorescences of eight broccoli cultivars grown under various climatic and fertilisation conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83, 307-313 pp.

Vallejo, Z. 2013. Evaluación de siete variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en dos localidades de Pichincha. Tesis de grado

previa a la obtención del título de ingeniera agrónoma. Universidad Central del Ecuador. 102 p.

Zohary, D. y Hopf, M. 2000. Domesticación de plantas en el viejo mundo, tercera edición. 199 p.

ANEXOS

ANEXO 1. Altura de plantas a la cosecha (cm.)

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | PROMEDIO | TOTAL |
|-----------------|---------|--------|--------|--------|----------|--------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Legacy | 39.78 | 37.63 | 36.09 | 40.94 | 38.61 | 154.44 |
| T1: Marathon | 38.69 | 37.91 | 33.31 | 31.66 | 35.39 | 141.56 |
| T2: Mónaco | 40.50 | 36.03 | 36.69 | 39.03 | 38.06 | 152.25 |
| T3: Coronado F1 | 38.25 | 35.34 | 38.38 | 38.19 | 37.54 | 150.16 |
| PROMEDIO | 39.30 | 36.73 | 36.12 | 37.45 | 37.40 | |
| TOTAL | 157.22 | 146.91 | 144.47 | 149.81 | | 598.41 |

ANEXO 2. Días a la aparición de la pella

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | PROMEDIO | TOTAL |
|-----------------|---------|--------|--------|--------|----------|--------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Legacy | 55.00 | 54.00 | 53.00 | 54.00 | 54.00 | 216.00 |
| T1: Marathon | 50.00 | 53.00 | 53.00 | 52.00 | 52.00 | 208.00 |
| T2: Mónaco | 52.00 | 53.00 | 51.00 | 52.00 | 52.00 | 208.00 |
| T3: Coronado F1 | 54.00 | 53.00 | 56.00 | 53.00 | 54.00 | 216.00 |
| PROMEDIO | 52.75 | 53.25 | 53.25 | 52.75 | 53.00 | |
| TOTAL | 211.00 | 213.00 | 213.00 | 211.00 | | 848.00 |

ANEXO 3. Diámetro ecuatorial de la pella (cm.)

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | PROMEDIO | TOTAL |
|-----------------|---------|-------|-------|-------|----------|--------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Legacy | 18.59 | 17.05 | 18.30 | 17.68 | 17.90 | 71.62 |
| T1: Marathon | 16.36 | 16.82 | 15.79 | 14.13 | 15.77 | 63.09 |
| T2: Mónaco | 16.39 | 15.90 | 16.63 | 17.47 | 16.60 | 66.39 |
| T3: Coronado F1 | 17.74 | 15.21 | 15.33 | 15.61 | 15.97 | 63.88 |
| PROMEDIO | 17.27 | 16.24 | 16.51 | 16.22 | 16.56 | |
| TOTAL | 69.08 | 64.98 | 66.05 | 64.88 | | 264.98 |

ANEXO 4. Peso de pella por planta (g.)

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | PROMEDIO | TOTAL |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Legacy | 751.81 | 530.41 | 574.50 | 693.97 | 637.67 | 2550.69 |
| T1: Marathon | 604.56 | 604.19 | 569.16 | 510.19 | 572.02 | 2288.09 |
| T2: Mónaco | 709.84 | 507.25 | 610.22 | 548.38 | 593.92 | 2375.69 |
| T3: Coronado F1 | 592.06 | 371.56 | 656.41 | 549.31 | 542.34 | 2169.34 |
| PROMEDIO | 664.57 | 503.35 | 602.57 | 575.46 | 586.49 | |
| TOTAL | 2658.28 | 2013.41 | 2410.28 | 2301.84 | | 9383.81 |

ANEXO 5. Peso de pella por área neta experimental (kg.)

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | PROMEDIO | TOTAL |
|-----------------|---------|-------|-------|-------|----------|--------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Legacy | 24.06 | 19.35 | 22.72 | 18.95 | 21.27 | 85.07 |
| T1: Marathon | 16.97 | 19.33 | 16.23 | 11.89 | 16.11 | 64.43 |
| T2: Mónaco | 18.38 | 18.21 | 19.53 | 21.01 | 19.28 | 77.13 |
| T3: Coronado F1 | 22.21 | 16.33 | 17.55 | 17.58 | 18.41 | 73.66 |
| PROMEDIO | 20.41 | 18.30 | 19.01 | 17.35 | 18.77 | |
| TOTAL | 81.62 | 73.22 | 76.02 | 69.42 | | 300.28 |



ANEXO 6. Panel fotográfico.



Figura 01. Manejo de almacigo de brócoli.




Figura 02. Demarcación del campo experimental.


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
de la Selva - Huánuco - Huancayo - Tarma
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
ANÁLISIS DE SUELOS


| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| SOLICITANTE : ELI EDUARDO CARDENAS RODRIGUEZ | | | | DEPARTAMENTO : HUÁNUCO | | | | | | | | | | | |
| | | | | PROVINCIA : HUÁNUCO | | | | | | | | | | | |
| | | | | PROCEDECIA: DISTRITO : PILLCOMARCA | | | | | | | | | | | |
| | | | | LUGAR : CAYHUAYNA (IIFO) | | | | | | | | | | | |

| N° | COD. LAB. | DATOS DE LA MUESTRA | | | ANÁLISIS MECÁNICO | | | pH | M.O. | N | P | K | CAMBIABLES Cmol (+) kg | | | | | | | % Bas. Camb. | % Ac. Camb. | % Sat. Al. | | | | | | | |
|-----|-----------|---------------------|--------------------|---------|-------------------|---------|-------|----------------|------|------|------|-------|------------------------|------|------|------|------|------|-----|--------------|-------------|------------|-----|-----|---|----|----|---|------|
| | | Código | Cultivo a Instalar | Sector | Arena | Arcilla | Limo | | | | | | Textura | 1.1 | % | % | ppm | ppm | CIC | | | | Ca | Mg | K | Na | Al | H | CICe |
| | | | | | % | % | % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | M0606 | M1 | AGUAYMANTO | HUANUCO | 73,70 | 14,30 | 12,00 | Franco arenoso | 6,47 | 2,52 | 0,15 | 14,72 | 108,566 | 6,34 | 1,64 | 1,15 | 0,68 | 0,02 | - | - | -- | 100,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | |

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO N° 0459065
FECCHA: 10/12/2015





M.Sc. Dgto. Miguel Maaya Rojas
J E F E

Figura 03. Análisis de suelo por Cárdenas (2015).



Figura 04. Traslado de plantines al campo experimental.



Figura 05. Trasplante de plantines de brócoli.



Figura 06. Campo experimental de brócoli trasplantado.



Figura 07. Aplicación de fertilizantes.



Figura 08. Aplicación de pesticidas.



Figura 09. Riegos.



Figura 10. Supervisión del Jurado de la tesis



Figura 11. Supervisión del Jurado de la tesis.



Figura 12. Aparición de la pella.



Figura 12. Medición de la altura de planta.



Figura 13. Cosecha de pellas.



Figura 14. Supervisión del Jurado en la cosecha



Figura 15. Medición del perímetro de pella.



Figura 16. Pesado de pella por planta