

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



**ABONAMIENTO ORGÁNICO Y QUÍMICO EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI
(*Brassica oleracea* L.) EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE LOS
ANGELES, HUANCARAMA-ANDAHUAYLAS-APURIMAC**

Tesis Presentada por la Bachiller en Ciencias Agrarias **HAYDEE ORTIZ HUAMANI** Para optar al Título Profesional de:
INGENIERA AGRÓNOMA.

ASESOR: Mgt. DORIS FLOR PACHECO FARFÁN

**PATROCINADORES:
TECNOLOGIA QUIMICA Y COMERCIO S.A.
LA CALERA TERRASUR S.A.C-PERÚ**

**K'AYRA-CUSCO-PERÚ
2019**

DEDICATORIA

A mis padres Diogenes y Santosa,
como un reconocimiento al esfuerzo
y apoyo incondicional que me han
brindado en el transcurso de mi vida
y mis estudios

A mi esposo Henry e hijos Heydie y
Henry por motivar en mí, el deseo de
superación y triunfo en la vida lo que
ha contribuido a la consecución de
este logro.

A mis hermanos, suegros, y cuñados
porque han contribuido al cumplimiento
de una de mis importantes metas

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y a cada uno de los Docentes de la Carrera Profesional de Agronomía por haber contribuido en mi formación profesional.

Al Mgt. Doris Flor Pacheco Farfán por su asesoramiento, corrección, sugerencias y acertada orientación durante la realización del presente trabajo.

Al M.Sc. Luis Lizarraga Valencia por su orientación en campo y levantamiento de observaciones para una mejor presentación del trabajo.

Al Dr. Pompeyo Cosio Cuentas y Mgt. Arcadio Calderon Choquechambi por sus sugerencias en el diseño del presente trabajo

Al Dr. Analí Lizárraga Farfán. Por sus sugerencias en el diseño del presente trabajo

A los patrocinadores de la presente tesis LA CALERA-TERRASUR S.A.C – PERÚ Y TECNOLOGIA QUIMICA Y COMERCIO S.A, por sus contribuciones y recomendaciones durante la ejecución del presente trabajo.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE	iv
RESUMEN	vii
I PROBLEMA OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.1 Identificación del problema.....	4
1.2 Planteamiento del problema general.....	4
1.3 Planteamiento de los problemas específicos	4
II OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	6
2.1 Objetivos	6
2.1.1 Objetivo general.....	6
2.1.2 Objetivo específico	6
2.2 Justificación.....	7
III HIPÓTESIS	8
3.1 Hipótesis general	8
3.2 Hipótesis específicas.....	8
IV MARCO TEORICO.....	9
4.1 Generalidades del brócoli (<i>Brassica oleracea</i> L. Variedad Itálica)	9
4.1.1 Historia	9
4.1.2 Descripción botánica y taxonómica	10
4.1.3 Morfología del cultivo.....	11
4.1.4 Cultivares.....	15
4.1.5 Manejo del cultivo de brócoli	17
4.1.6 Requerimientos del cultivo.....	24
4.1.7 Composición nutritiva del brócoli	26

4.2	Descripción de abonos orgánicos e inorgánicos	27
4.2.1	Fertilizantes orgánicos.....	27
4.2.2	Fertilizantes inorgánicos	33
4.3	Principales enfermedades del brócoli.....	37
4.3.1	Enfermedades causadas por hongos	37
4.3.2	Enfermedades abióticas	40
4.4	Plagas	43
4.4.1	Principales insectos y moluscos que causan daño al follaje.....	43
4.4.2	Rendimiento con abono orgánico e inorgánico.....	46
V	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	48
5.1	Tipo de investigación: Experimental.....	48
5.2	Ubicación espacial	48
5.2.1	Ubicación del experimento	48
5.2.2	Ubicación política.....	48
5.2.3	Ubicación geográfica	48
5.2.4	Ubicación Hidrográfica.....	48
5.2.5	Límites de la comunidad.....	48
5.2.6	Extensión y vías de acceso	49
5.2.7	Ubicación ecológica.....	49
5.2.8	Historial del terreno.....	49
5.3	Ubicación temporal.....	49
5.4	Mapa de ubicación de la comunidad campesina de los Ángeles N°1	50
5.5	Materiales y métodos	51
5.5.1	Material Genético.....	51
5.5.2	Materiales Varios	51
5.5.3	Herramientas	51
5.5.4	Equipos.....	51
5.5.5	Sustratos	52
5.6	Métodos	52
5.6.1	Muestreo del suelo	52
5.6.2	Análisis del suelo e interpretación	53
5.6.3	Diseño experimental.....	53

5.6.4	Cálculo de nivel de fertilización.....	57
5.6.5	Cálculo de la cantidad de abonos orgánicos y químicos	58
5.7	Conducción de experimento.....	59
5.7.1	Almacigado en bandejas	59
5.7.2	Riego por gravedad	59
5.7.3	Limpieza del terreno	60
5.7.4	Roturado y surcado	60
5.7.5	Marcado del campo experimental.....	60
5.7.6	Trasplante y recalce	61
5.7.7	Riego	62
5.7.8	Labores culturales	62
5.8	Evaluaciones.....	68
5.8.1	Evaluaciones agronómicas.....	68
5.8.2	Evaluaciones de rendimiento.....	70
VI	RESULTADOS Y DISCUSIONES	72
VII	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	84
6.1	Conclusiones.....	84
6.2	Sugerencias	86
VIII	BIBLIOGRAFIA.....	87
IX	ANEXOS	91

RESUMEN

El presente trabajo intitulado **“Abonamiento Orgánico y Químico en el Cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea L.*) En la Comunidad campesina de los Ángeles, Huancarama-Adahuaylas-Apurímac.”** Está ubicado a una latitud (S) 13°41'18" Longitud (W) 73°01'52" y altitud de 3,502 m. La instalación del trabajo de investigación inició el 20 de mayo del 2018 con el almacigado y culminó el 14 de noviembre del 2018 con la cosecha.

Los objetivos fueron determinar el rendimiento de la inflorescencia del cultivo de brócoli con abonamiento orgánico y químico. Por otro lado, también se evaluaron las características agronómicas (número de días a la madurez comercial, número de hojas, longitud de hoja, altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de inflorescencia central, diámetro de la inflorescencia lateral, peso de la inflorescencia, rendimiento de planta).

El diseño experimental optado fue el DBCA (Diseño de bloques completos al azar) con 5 tratamientos y 4 repeticiones

Al término del presente trabajo de investigación se llegó a los siguientes resultados

En cuanto al rendimiento el nivel de fertilización 272 – 68 – 133 de (N – P₂O₅ – K₂O) + TERRASUR, fue estadísticamente superior con rendimiento de inflorescencia de 22.93 t/ha frente a los demás tratamientos, seguida por el tratamiento 272 – 68 –

133 de (N – P₂O₅ – K₂O) con un rendimiento de 19.85 t/ha. el tratamiento que mostro menor rendimiento fue el testigo que apenas alcanzó un rendimiento de 7.97 t/ha.

De acuerdo a las evaluaciones agronómicas el tratamiento que muestra mejores características fue El nivel de fertilización 272 – 68 – 133 de (N – P₂O₅ – K₂O) + TERRASUR (número de hojas, longitud de hoja, altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de inflorescencia central, diámetro de la inflorescencia lateral, peso de la inflorescencia, rendimiento de planta).seguida por el tratamiento 272 – 68 – 133 de (N – P₂O₅ – K₂O) en cuanto a las siguientes variables : rendimiento de materia verde, diámetro de inflorescencia central y lateral, altura de planta a la madurez comercial.

Por otro lado la variable diámetro de tallo a la madurez comercial, no se encontró diferencias significativa en cuanto a los tratamientos con guano de isla y nivel 272 – 68 – 133 de (N – P₂O₅ – K₂O), de la misma manera en cuanto al tratamiento con guano de isla demostró un buen resultado en la variable longitud de hoja a la madurez comercial mostrándose hojas más grandes y frondosas frente a los demás tratamientos, en cuanto al testigo presento en todas las variables de evaluación menor respuesta encontrándose plantas pequeñas débiles con presencia de hojas rojizas. Concluyendo que en el cultivo del brócoli (***Brassica oleracea* L. Variedad Itálica –“Avenger”**) es muy necesaria la fertilización sea con fertilizantes orgánicos y químicos por tratarse de un cultivar hibrido las exigencias nutricionales son más altas frente a otros cultivos.

El número de días a la madurez comercial en promedio fue de 100 días para todos los tratamientos.

INTRODUCCIÓN

Muchas personas en el mundo dependen en su dieta diaria de las hortalizas que tienen propiedades nutritivas y medicinales significativas para el organismo, proporcionadas por estas plantas. El problema de la desnutrición infantil en la Región Apurímac-Perú es sumamente complejo, no sólo por la cantidad de factores que la originan, sino también por los irreparables daños que causan en el crecimiento físico (peso y talla) y desarrollo mental. Las personas más vulnerables a la inseguridad alimentaria, además de ser pobres, son campesinos, mujeres, niños y niñas que habitan en zonas rurales o en las periferias urbanas. A pesar de que en Apurímac la disponibilidad de alimentos está asegurada, las familias pobres no pueden acceder a ellos, principalmente porque su presupuesto es insuficiente. Con el poco dinero que disponen aseguran sólo alimentos energéticos (como cereales y tubérculos) y se privan de una dieta balanceada porque no pueden comprar carne, frutas y hortalizas que proveen al ser humano de proteínas, vitaminas y minerales indispensables para su crecimiento y desarrollo. Esta alimentación poco equilibrada se ha convertido en un problema crónico y provoca serias consecuencias en la salud y el desarrollo físico de las personas que no satisfacen sus necesidades nutricionales diarias.

El brócoli es la hortaliza de mayor valor nutritivo, por encima incluso de la espinaca. Debido a que el brócoli ayuda a perder peso, además de reducir el colesterol, aumentar la salud del corazón y reducir el riesgo de padecer cáncer; el consumo de brócoli además proporciona antioxidantes, que ayudan a reducir el riesgo de inflamación crónica y cáncer, y la fibra ayuda a excretar los tóxicos del cuerpo.

El presente trabajo de investigación pretende contribuir con el establecimiento de este cultivo como un nuevo material de siembra que tengan una buena adaptación y altos rendimientos, esto permitirá a los agricultores de nuestra región aumentar la rentabilidad económica y diversificación de sus cultivos.

En Apurímac existen condiciones climáticas favorables para el cultivo de hortalizas como el brócoli, donde puede establecerse, pero antes es necesario identificar el manejo agronómico adecuado

La Autora

I PROBLEMA OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación del problema

Nuestros pequeños productores en la región Apurímac, han practicado por mucho tiempo el monocultivo (cultivo de papa), esto por factores como: falta de material vegetativo, conocimiento técnico entre otros y esto ha conllevado a la sobreproducción, precios bajos, resistencia de plagas y enfermedades, dependencia excesiva de pesticidas. Por eso existe la necesidad de buscar nuevas alternativas de solución. El brócoli (*Brassica oleracea* L. Variedad Itálica – “Avenger”) puede ser utilizada como alternativa de diversificación en las unidades productivas de la región de Apurímac, que poseen las condiciones adecuadas para su desarrollo bajo condiciones de campo.

1.2 Planteamiento del problema general

¿Cuál es el comportamiento del cultivo de brócoli producto de la aplicación de abonos orgánicos y químicos?

1.3 Planteamiento de los problemas específicos

1. ¿Cuánto es el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. Variedad Itálica – “Avenger”), producto de la aplicación de abonos orgánicos y químicos?
2. ¿Cómo es el comportamiento agronómico del cultivo de brócoli bajo condiciones de campo (*Brassica oleracea* L. Variedad Itálica – “Avenger”) (número de días a la madurez comercial, número de hojas, longitud de hoja, altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de inflorescencia central, diámetro de la inflorescencia lateral, peso de la

inflorescencia, rendimiento de planta) como consecuencia de la aplicación de abonos químicos y orgánicos?

II OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Realizar el estudio comparativo de abonamiento orgánico y químico en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L. Variedad Itálica –“Avenger”*), bajo condiciones de campo en la comunidad campesina de los Ángeles, Distrito de Huancarama-Andahuaylas-Apurímac.

2.1.2 Objetivo específico

1. Determinar el rendimiento de la inflorescencia del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L. Variedad Itálica –“Avenger”*), con abonamiento orgánico y químico.
2. Evaluar las características agronómicas del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L. Variedad Itálica –“Avenger”*), (número de días a la madurez comercial, número de hojas, longitud de hoja, altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de inflorescencia central, diámetro de la inflorescencia lateral, rendimiento de planta)

2.2 Justificación

El brócoli a pesar de ser uno de los alimentos más saludables y nutritivamente completos, tiene el limitante de ser muy poco consumido, debido al desconocimiento acerca de sus propiedades nutritivas y la falta de oferta en el mercado nacional y local, por ello uno de los principales problemas es el desconocimiento sobre el manejo de este cultivo en la Región Apurímac, especialmente en el Distrito de Huancarama, por lo que es necesario investigar para conocer el efecto de la fertilización orgánica y química dentro de este cultivo y la adecuada densidad de siembra bajo condiciones de campo, las cuales son parámetros muy importantes que influyen directamente sobre el rendimiento y tamaño de la inflorescencia, el cual es el producto final que interesa al consumidor.

La presente investigación, está orientada a determinar el efecto de los fertilizantes orgánicos y químicos bajo condiciones de campo en el cultivo de Brócoli, con la finalidad de obtener un uso eficiente de los fertilizantes tratando siempre de buscar bajos costos de producción y mayor rentabilidad, siendo una alternativa al monocultivo (cultivo de papa) que existe en la zona. Además, el brócoli tiene propiedades aparte de los nutritivos, propiedades preventivas frente a diferentes enfermedades, como por ejemplo previene el cáncer. Ante todo, el cáncer de mama, de útero, de próstata y de órganos internos como hígado, colon, riñones e intestinos. Tiene importantes propiedades anticancerígenas, que se potencian con su contenido de vitamina A, C y E, aminoácidos, zinc y potasio. Protege al corazón, Es por ello la necesidad de conocer el manejo adecuado de este cultivo para impulsar su producción y consumo de esta.

III HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis general

El efecto de la incorporación de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L. Variedad Itálica –“Avenger”*), influirá en el rendimiento de la inflorescencia y en el comportamiento agronómico en condiciones de campo en la comunidad campesina de los Ángeles Distrito de Huancarama-Andahuaylas-Apurímac.

3.2 Hipótesis específicas

1. El abonamiento orgánico y químico, genera cambios en el rendimiento de la inflorescencia del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L. Variedad Itálica –“Avenger”*)
2. El comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L. Variedad Itálica –“Avenger”*), (Número de días a la madurez comercial, número de hojas, longitud de hoja, altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de inflorescencia central, diámetro de la inflorescencia lateral, peso de la inflorescencia, rendimiento de planta) varía significativamente con la aplicación de abonos orgánicos y químicos.

IV MARCO TEORICO

4.1 Generalidades del brócoli (*Brassica oleracea* L. Variedad Itálica)

4.1.1 Historia

Bernal, J. (2011). Menciona, que el brócoli proviene de la col salvaje de origen mediterráneo, aparentemente esta col fue domesticada hace miles de años y de ella nace el brócoli, la coliflor, la col y la col de brúcelas, entre otras especies. Los italianos trajeron el brócoli a los Estados Unidos en 1806, pero fue en la década de 1920 cuando se volvió popular. El brócoli es también conocido por términos como brúcoli o brécol.

Casseres, E. (1980). Indica, que el Brócoli tiene un ancestro en una planta silvestre que quizá llegó al mediterráneo o del Asia menor a las peñas calcáreas de Inglaterra y costa de Dinamarca.

Maroto, J. (1995). Menciona, que el Brócoli es originario de Europa, Siberia y en Italia es donde más se cultiva esta planta.

Mortensen, E. y Bullard, E. (1986). Indican, que el brócoli era relativamente desconocido en América, actualmente es una importante hortaliza entre los productos congelados, tiene un gran contenido de vitamina C, así como las otras vitaminas y minerales. Es particularmente valioso para las áreas tropicales, donde la dieta es probablemente baja en verduras.

Valadez, A. (1993). Menciona, que el brócoli es una planta alógama, con un número cromosómico de $2n= 18$ ($n=9$). Las flores presentan fenómenos de incompatibilidad

por reacciones químicas y esterilidad masculina, aprovechándose estas condiciones para la producción de híbridos

4.1.2 Descripción botánica y taxonómica

4.1.2.1 Descripción botánica

Bolea, J. (1982). Indica, que Brassica es el nombre latino de las coles; termino que deriva, a su vez del latin caulis que significa tallo y que corresponde al nombre general en español para el grupo de hortalizas que componen esta especie. De las seis variedades botánicas de ***Brassica oleracea***, cuatro presentan mayor importancia como cultivo: ***Brassica oleracea*** var. Botrytis, ***Brassica oleracea*** var. Capitata, ***Brassica oleracea*** var. Gemmifera y ***Brassica oleracea*** var. Itálica

Bernal, J. (2011). Menciona, posee una forma similar a la coliflor pero con pedúnculos florales menos prietos o compactos, conformando un ramillete o cabeza irregular y abierta. Sus hojas permanecen erguidas, con peciolo desnudos, limbos cuyos bordes se ondulan, así como nervaduras marcadas, blancas. El cogollo del brócoli puede llegar a desarrollar 20 centímetros de diámetro, rondando los 2 kg distinguiéndose colores diferentes según variedades: moradas, rojizas, blancas o amarillentas, siendo la más común la verde oscura en el tallo y verde azulado en el extremo de la flor. El brócoli es una planta anual, la planta es recta, tiene de 60-90 cm de altura y termina en una masa de flores de color verde que puede alcanzar un diámetro hasta de 35 cm. Las flores son de color amarillo y tienen cuatro pétalos en forma de cruz. El fruto es de color verde cenizo que mide en promedio de 3 a 4 cm y que contiene las semillas las que tienen forma de munición y miden de 2 a 3 mm de diámetro.

4.1.2.2 Descripción taxonómica

Enciclopedia de la Agricultura y de la Ganadería (2006), menciona que la clasificación botánica y taxonómica del brócoli es de la siguiente manera:

Reyno: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub-clase: Dilleneidae

Orden: Capparales

Familia: Brassicaceae

Género: Brassica

Especie: Oleraceae

Variedad: Italica

CV.: Avenger

Nombre científico: *Brassica oleracea* L.

Nombre vulgar: Brócoli (autor: Cronquist 1981)

4.1.3 Morfología del cultivo.

Krarrup, C. (1992). Indica, que el brócoli es una planta erecta, herbácea, alógama y anual por lo que no necesita un periodo de vernalización o de baja temperatura para emitir el vástago floral

4.1.3.1 Raíz

Krarp, C. (1992). Menciona, que el brócoli presenta un sistema radicular pivotante (axonomorfa), leñoso y poco profundizador, alcanzando hasta 80 cm de profundidad en el perfil del suelo. Las raíces secundarias, terciarias y raicillas se concentran mayoritariamente en los primeros 40 a 60 cm de profundidad

Maroto, J. (1995). Indica, que esta hortaliza de raíz pivotante puede llegar a penetrar hasta 1,20 m de profundidad. Es una planta erecta con 60 a 90 cm de altura

4.1.3.2 Tallo

Krarp, C. (1992). Menciona, que el desarrolla un tallo principal relativamente grueso, de diámetro entre 2 a 6 cm. Y de largo de 20 a 50 cm de longitud, constituyéndose en un tallo acaule. Según Rueda (2001) acaule es un tallo muy corto con nudos y entrenudos casi juntos, formando una roseta de hojas.

El tallo termina en una inflorescencia principal, excepto por algunas inflorescencias secundarias en los nudos superiores, no presenta ramificaciones

4.1.3.3 Hojas.

Cosme, R. (2015). Menciona, que la hoja tiene 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.

Krarp, C. (1992). Indica, que las hojas son de tamaño grande, pudiendo alcanzar hasta más de 50 cm. de longitud y 30 cm. de ancho, las mismas varían en número de 15 a 30, según el cultivar. Presentan un pecíolo más desarrollado que la coliflor y repollo, alcanzado hasta un tercio de la longitud total de la hoja, estando el resto

constituido por una lámina que generalmente es lobulada. La superficie foliar está recubierta por ceras epicuticulares que dificultan el mojamiento y causan el escurrimiento del agua

Sobrino, E. y Sobrino, V.E. (1989). Menciona, los brócolis de pella tienen algunas diferencias morfológicas con las coliflores, como son las hojas más estrechas y más erguidas con peciolo generalmente desnudos o con formas estipuladas, limbos frecuentemente más ondulados; así como las nervaduras más marcadas y blancas.

Maroto, J. (1995). Indica, el brócoli es una planta similar a la coliflor, aunque las hojas son más estrechas y más erguidas, con peciolo generalmente desnudos, limbos normalmente con los bordes más ondulados; así como nervaduras más marcadas y blanca

4.1.3.4 Inflorescencia

A diferencia de varios tipos de coliflor, el brócoli se conforma de flores inmaduras, dispuestas en un corimbo principal o primario en el extremo superior del tallo o en ramificaciones de las yemas auxiliares.

Rueda, D. (2001). Indica, que un corimbo es una inflorescencia en la cual las flores se unen al pedúnculo en forma alternada, pero todas llegan a un mismo nivel de altura.

Krarup, C. (1992). Menciona, que los corimbos son de color variable según el cultivar, yendo desde verde claro a color púrpura y mantienen una estructura compacta durante poco tiempo, hasta el momento en que se acelera la elongación de los pedúnculos y se produce la maduración de las flores

Sobrino, E. y Sobrino, V.E. (1989). Indica, El brócoli tiene algunas diferencias morfológicas con las coliflores, como son las pellas claras ligeramente menores de tamaño, superficie más granulada

4.1.3.5 Flor

Krarp, C. (1992). Menciona, Las flores son perfectas, actinomorfas, con cuatro pétalos libres, amarillos, dispuestos en forma de cruz (Crucíferas). A pesar de tener flores perfectas, debido a problemas de autoincompatibilidad, el brócoli presenta polinización cruzada, la misma que es realizada por insectos, principalmente abejas y moscas.

Después de la polinización, la germinación del polen y fertilización de los óvulos, se inicia el desarrollo del fruto propiamente dicho.

4.1.3.6 Fruto y semilla

Krarp, C. (1992). Indica, que el fruto comprende una silicua, la cual contiene, generalmente, más de diez mil semillas en su interior las cuales al momento de su madurez (dehiscencia) son liberadas al medio ambiente. Las semillas son redondas, de color pardo oscuro a rojizo y de tamaño pequeño, cerca de 2 mm de diámetro. El número de semillas por gramo fluctúa entre 250 a 350, dependiendo del cultivar y factores de producción.

Casseres, E. (1980). Indica, que las flores del brócoli son pequeñas, en forma de cruz de color amarillo y el fruto es una silicua de valvas ligeramente convexas con un solo nervio longitudinal. Produce abundantes semillas redondas y de color rosáceo.

Maroto, J. (1995) menciona, que el fruto es una silicua de color verde oscuro que mide 3 a 4 cm, y contiene semillas de 2 a 3 mm de diámetro

4.1.4 Cultivares

Sakata. (2016). Menciona, un cultivar es un grupo de plantas seleccionadas artificialmente por diversos métodos a partir de un cultivo más variable, con el propósito de fijar en ellas caracteres de importancia para el obtentor que se mantengan tras la reproducción

Stoppani M. y Francescageli N. (2000). Indica, que el brócoli, es una de las mayores fuentes de innovación tecnológica ha sido la generación de nuevos cultivares e híbridos, mejorados en sus rendimientos cuantitativos, en sus cualidades comerciales y en la conservación del producto final

A continuación, se señalan algunos de los principales cultivares según su periodo de siembra a cosecha:

- **Cultivares precoces (menos de 90 días):** Chancellor, Dandy, Early, Emperor, Green Comet, Green Duke, Premium Crop, Sprinter y Zeus.
- **Cultivares intermedios (entre 90 y 110 días):** Citation, Clipper, Green Belt, Green Valiant, Idol, Legend, Ninja, Pirata y Avenger
- **Cultivares tardíos (más de 110 días):** Arcadia, Climax, Legacy, Marathon, RS19015, Samurai, Shogun y Viking (Bolea, 1982).

4.1.4.1 Cultivar - Híbrido Avenger.

Sakata. (2016). Indica, que las características del cultivar Avenger son las siguientes:

- ✓ Líder por su adaptación y alto rendimiento
- ✓ Ideal para el mercado fresco y proceso
- ✓ Color verde atractivo y uniforme

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

Es el cultivar referente en la mayoría de los mercados por su consistencia.

- ✓ Segmento: Cabeza única
- ✓ Color: Verde azulado
- ✓ Distancia de Siembra: 0,7 m x 0,25 m
- ✓ Densidad de plantas/ha: 50.000 a 55.000
- ✓ Consumo de semillas /ha: 57.000
- ✓ Habito de la planta: Alta

Cuadro 1. Características y beneficios del brócoli CV. avenger

Características	Beneficios
▪ Cabeza de domo perfecto	▪ Evita pudriciones por acumulación de agua
▪ Mínima presencia de brotes laterales	▪ Mayor aprovechamiento de nutrientes
▪ Grano fino a medio	▪ Menor perdido en la industria del congelado
▪ Cabeza grande, pesada y compacta	▪ Mayor productividad y versatilidad para industria y mercado fresco.
▪ Florete uniforme de tamaño pequeño	▪ Mayor rendimiento en la industria del congelado.
▪ Coloración verde intenso	▪ Calidad visual; mantiene el color deseado en el proceso de congelado.

Fuente: **Sakata. (2016)**

4.1.5 Manejo del cultivo de brócoli

4.1.5.1 Siembra directa

Valadez. (1993). Indica, la propagación del brócoli es de tipo sexual (por medio de semilla), puede sembrarse en forma directa. Se recomienda utilizar la sembradora de precisión que consume un promedio de 2 a 3.5 lb/Ha de semilla con una profundidad de siembra de 2 cm.

Porco, F. y Terrazas, J. (2009). Menciona, que en caso de siembra directa, para asegurar la emergencia se colocara por golpe más de dos semillas, suponga que colocara tres (razón por la cual no consideramos el % de germinación) para un posterior raleo de plántulas.

4.1.5.2 Siembra Indirecta

Sánchez, C. (2004). Indica, que en un gramo de semilla se encuentra 250 semillas de brócoli y el periodo de tiempo transcurrido entre fases es de 10 días desde la siembra hasta la germinación, 20 a 22 días desde la germinación hasta el trasplante y 75 días desde el trasplante hasta la cosecha.

Jaramillo, J. et al. (2016). Menciona, se puede realizar en camas almacigueras como en bandejas plásticas. (En donde va ser el lugar donde inicia la vida productiva y reproductiva de una planta) diseñada para contener el sustrato y depositar las semillas, de tal forma que se puedan brindar condiciones óptimas de humedad que, ligadas a adecuadas condiciones de luz y temperatura, permitan una mejor emergencia de la semilla, para brindar durante los primeros estados de desarrollo de la planta. Los semilleros deben de estar protegidos, se deben ubicar bajo una cobertura plástica o invernadero para controlar los cambios de temperatura,

humedad relativa, agua, lluvia, ataque de insectos, enfermedades y la entrada de animales, la zona debe estar iluminada y libre de sombras protegida de vientos fuertes que pueden tumbar o torcer las plántulas. La alternativa que reemplaza a los semilleros tradicionales es la utilización de bandejas plásticas para producción de plántulas en confinamiento, por cada semilla sembrada se obtiene una nueva plántula existe una amplia gama de recipientes para producción de plántulas, la más utilizada son las fabricadas en polipropileno se recomienda bandejas de 53 a 128 conos con volumen de celda de 37 a 28 cm³ porque permiten un mayor desarrollo de la raíz y el follaje.

4.1.5.3 Preparación del terreno

Hidalgo, C. (2000). Indica, que la plántula de brócoli para ser trasplantada debe tener el mejor medio posible. Esto implica que de los terrenos que van a ser sembrado por primera vez, se debe eliminar la capa vegetativa anterior en base a trabajo de arada y rastra, para romper terrones y chambas. En terrenos que se repiten la siembra para brócoli, es importante eliminar la presencia de troncos y tallos del cultivo anterior, dando un pase de rastra rotativa para desmenuzar completamente los residuos que quedaron de la siembra anterior, el arado de cincel es importante en esta fase, ya que así se evita que se forme una capa impermeable bajo la capa arable, producto del uso de maquinaria que tiende a compactar el subsuelo.

4.1.5.4 Trasplante

Krarp, C. (1992). Menciona, que esta labor se realizará entre 45 y 55 días después de la siembra en la pilonera, cuando las plantas tengan de 4 a 5 hojas verdaderas

y las mismas tengan una longitud entre 10 y 15 cm previa preparación adecuada del terreno definitivo; Se deberán eliminar las plantas débiles y las que tengan la yema terminal abortada. Al trasplantar se debe tener cuidado de no doblar raíces al enterrarlas y presionar el suelo para que la planta quede bien compactada. Durante los siguientes días se harán riegos ligeros, hasta que las plantas se hayan restablecido.

4.1.5.5 Control de malezas.

Gomez, (2012). Menciona, durante el ciclo del cultivo este debe permanecer libre de malezas. Para su manejo se emplean métodos mecánicos y se realizan los desyerbes manuales que sean necesarios. Generalmente se llevan a cabo de una a dos desyerbas, la primera se hace durante los primeros 20 días después del trasplante. Ya iniciada su crecimiento, la segunda unas dos semanas después se usan implementos que no remuevan excesivamente el suelo y a no más de 5cm de profundidad para que no se afecten las raíces.

La utilización de acolchados plásticos es una estrategia exitosa para el control de malezas en cultivos de brócoli, para ello se recomienda el uso del plástico blanco/negro, la cara blanca debe estar en contacto con el suelo. Los plásticos además de lograr un efecto sobre la maleza, mejoran la humedad de suelo y la disponibilidad de algunos nutrientes.

La época crítica para el control de las malezas corresponde a los primeros 45 días después del trasplante.

Maroto, J. (1995). Menciona, que los brócolis pueden considerarse básicamente los mismos herbicidas y dosis que la coliflor, aunque siempre es aconsejable la experimentación previa. Pueden utilizarse trifluralina, a la dosis de 0,80-1,20 kg /ha en pre plantación; Alacor, a la dosis de 2-3 kg /ha en post plantación. Simazina, a la dosis de 0,30-0,40 Kg/ha en post plantación, no usar en suelos muy ligeros. Cortral, tras la siembra a la dosis de 5-9 Kg /ha.

Ruiz, T. (2007). Indica, que los herbicidas son productos químicos que, puestos en contacto con las plantas, se producen la muerte o alteraciones que evitan su crecimiento normal y producen deformaciones y al final la muerte.

4.1.5.6 Control fitosanitario

Agríos G. (2005). Indica, las plantas se encuentran sanas cuando cumplen con todas sus funciones fisiológicas hasta donde lo permite su potencial genético, y presentan una enfermedad cuando una o varias de sus funciones son alteradas por organismos patógenos o por determinadas condiciones del medio. Para el manejo integrado de las enfermedades es fundamental realizar el diagnóstico de la agente causal de la enfermedad, lo que permite definir cuál es la mejor estrategia de manejo que se debe implementar, para un buen control de enfermedades se debe elaborar un programa que considere la integración de todas las posibilidades de control, para tener un uso racional de los productos fitosanitarios, causar un mínimo impacto ambiental y económico, de esta manera obtener alimentos más inocuos.

Jaramillo, J. et al. (2016). Menciona, para justificar la aplicación de algún agroquímico, hay que ir al campo observar y determinar cuál es el nivel de las poblaciones del organismo plaga. Es importante para un buen seguimiento conocer la fenología y la biología del cultivo, así como el comportamiento del organismo plaga y sus factores de regulación natural. También es necesario estar al tanto del historial del terreno en cuanto a plagas y el estado de cultivos vecinos.

4.1.5.7 Riego

Krarup, C. y Alvarez, X. (1997). 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, pero sí en estado de capacidad de campo.

Valadez, A. (1993). Menciona, cuando más favorables sean las condiciones de crecimiento tales como: temperatura, luz, abonado, etc., mayor será el efecto del riego. Es importante mencionar que su etapa crítica es cuando esta pequeña, aproximadamente a 30 a 45 días.

4.1.5.8 Aporque

Jaramillo, J. et al. (2016). Menciona, se realiza a los 15 y 20 días después del trasplante (al momento que se realiza la primera fertilización química) el segundo si es necesario se realiza a los 40 a 50 días después del trasplante. El desyerbe, la fertilización y el aporque son prácticas complementarias, el aporque se efectúa después de la fertilización, su función es acercar suelo a la base de la planta con el objetivo de cubrir el fertilizante y darle más apoyo a esta.

Sánchez, C. (2004). Indica, que el término aporque significa acercar una porción del sustrato a la base de la planta. Escarda significa romper la costra que se forma en el sustrato (causada por la solución de nutrientes y partículas de polvo que se van depositando). Esta costra causa una reducción de la entrada de aire al sustrato, por lo que la escarda mejora la aireación del mismo.

4.1.5.9 Fertilización

Flores, R. et al. (2010). Menciona, para un buen plan de fertilización para el cultivo se debe basar en los resultados de los análisis de suelo, los cuales le darán a conocer la disponibilidad de los nutrientes, según el PH del terreno el contenido de materia orgánica, los requerimientos y la extracción de nutrientes de la planta lo cual ayudara a tener una mejor selección del tipo de fertilizante que va a emplear, su dosificación y el momento oportuno de la aplicación.

Tamayo, A. (2006). Indica, en cuanto a niveles de fertilización para el brócoli, en pruebas que se realizaron y de acuerdo con los resultados de un análisis de suelos se observó respuesta a la aplicación al momento de la siembra de materia orgánica (5 toneladas/ha) y de un fertilizante químico con relación 1:3:1(N:P:K), a razón de 5gr /planta, aplicados a los 20 días después del trasplante. La fertilización debe hacerse en corona alrededor de la planta después de la fertilización se debe hacer el aporque.

Flores, R. et al. (2010). Menciona, el brócoli es una planta exigente en nitrógeno, potasio, azufre y sensible a las deficiencias de boro y molibdeno. Medianamente tolerante a la salinidad. Las mayores absorciones de nitrógeno, fosforo y

magnesio se producen durante el periodo de máximo crecimiento de las inflorescencias, al final del periodo vegetativo de potasio y calcio.

4.1.5.10 Cosecha

Cosme, R. (2015). Menciona, que la cosecha se realiza cuando el domo está bien formado y compacto, entre 90 y 115 días después del trasplante, dependiendo de la variedad; se corta dejando 4 – 5 cm de tallo

Krarp, C. y Álvarez, X. (1997). Indica, que la cosecha se efectúa manualmente con cuchillo o machete, cortando las cabezas o inflorescencias de acuerdo a las exigencias del mercado final. La mayoría de los cultivares requieren varias cosechas o pasadas cada 3 o 4 días para cosechar todas las inflorescencias. El brócoli es un producto muy voluminoso y de fácil maltrato por lo que se debe tener cuidado al colocarlo en recipientes y su conducción a lugares protegidos debe ser rápida para evitar calentamiento y deshidratación del producto.

Ospina, M. (1995). Indica, que unos 52 días después del trasplante están listas las inflorescencias para ser cosechadas (cabezas bien compactadas), esto debe hacerse antes que la cabeza principal empiece a abrir las flores, después de esta cosecha aparecen los brotes laterales que también son de buena calidad alimenticia.

4.1.5.11 Post cosecha.

Debido a que la inflorescencia del brócoli es una estructura altamente perecible, una vez que es cosechada, por estar constituida por flores en activa diferenciación y crecimiento presenta un metabolismo acelerado el mismo que se refleja en altas tasas respiratorias, sensible a déficits hídricos, que llevan rápidamente a

deshidrataciones superiores del 5 % del peso fresco, por lo cual se hace necesario un exigente y rápido manejo durante la pos cosecha.

Krarup, C. (1992). Indica, que este manejo significa proteger al máximo al producto recién cosechado a condiciones ambientales adversas, enfriarlo rápidamente a 0° C mantenerlo en un ambiente con 95% o más de humedad relativa

4.1.6 Requerimientos del cultivo

4.1.6.1 Clima.

Wettstein, R. (1994). Indica, que el brócoli es una hortaliza propia de climas fríos y frescos, sin embargo, en México (región de El Bajío) se puede explotar durante todo el año.

Infoagro. (2018). Menciona, para el desarrollo de la planta necesita climas fríos y húmedos.

4.1.6.2 Temperatura.

Wettstein, R. (1994). Indica, que el rango de temperatura para la germinación es de 5 a 28° C, pudiendo llegar a emerger a los 8 y 3 días respectivamente. Las temperaturas ambientales para su desarrollo son de 15 a 25° C, pudiendo llegar a emerger a los 8 y 3 días respectivamente, siendo una óptima de 17 grados centígrados. A temperaturas de 0° C y mayores de 30 °C, puede detener su desarrollo.

Infoagro. (2018). Indica, la temperatura optima promedio está entre 2 y 16° C, con mínimas promedio de 5° C, temperaturas mayores a 20° C, causa de uniformidad en la formación de las inflorescencias, ocasionando una menor compactación de

las mismas, factor determinante de la calidad de producto. Por otro lado, temperaturas cercanas a 0° C detienen el crecimiento de la planta

4.1.6.3 Humedad.

Infoagro. (2018). Indica, que Para el desarrollo vegetativo requiere una humedad relativa del 80% con una mínima de 60%. El brócoli se puede cultivar de manera adecuada en zonas comprendidas entre los 2200 y 2800 m.

4.1.6.4 Suelo.

Barahona, M. (1998). Menciona, que el desarrollo del brócoli se produce en todo tipo de suelos, prosperando de mejor manera en los franco-arenosos, profundos, con drenaje y con un buen contenido de materia orgánica (6%). Sobre el pH es ligeramente tolerante (6 – 6.8) y medianamente tolerante a la salinidad (4 mmhos de C.E. o 2560 ppm).

4.1.6.5 Agua.

Krarup, C. (1992). Indica, que el brócoli es una planta mesófito y, por lo mismo, requiere una disponibilidad de agua de buena calidad (sin elementos tóxicos, bajo contenido salino, etc.), de manera de evitar situaciones de estrés hídrico

4.1.6.6 Luz.

Krarup, C. (1992). Menciona, que el brócoli es una especie de fotoperiodo neutro, es decir la inducción y la diferenciación floral no son afectadas por la luz. Condiciones extremas de luminosidad pueden limitar el crecimiento y algunas características de las plantas, sin embargo, en la mayoría de las situaciones agrícolas, la luz no es un limitante para su cultivo.

4.1.7 Composición nutritiva del brócoli

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

El contenido de vitamina “C” en estado fresco es altamente superior en el brócoli, en comparación al repollo y coliflor. Lo mismo sucede con las proteínas y sales minerales en los dos estados cocido y fresco, la importancia de una hortaliza radica en el contenido de vitaminas.

Nuez, F. (1999). Menciona, que estas plantas presentan un bajo contenido en calorías, aunque este puede variar dependiendo del cultivar.

Cuadro 2. Composición nutritiva del brócoli

Contenido	Valor
Agua	92%
Hidratos de carbono	3% (1, 4% fibra)
Proteínas	2, 2%
Lípidos	0, 2%
Potasio	300 mg/100 g
Sodio	20 mg/100 g
Fósforo	60 mg/100 g
Calcio	20 mg/100 g
Vitamina C	67 mg/100 g
Vitamina A 5	microgramos/100 g
Vitamina B1	0, 1 mg/100 g
Vitamina B2	0, 1 mg/100 g

Fuente: (Vecchio, citado por Cotrina, 2013).

4.2 Descripción de abonos orgánicos e inorgánicos

4.2.1 Fertilizantes orgánicos

Domínguez, V. (1989). Refiere, se entiende como fertilizantes orgánicos los derivados de productos vegetales o animales, que contienen cantidades mínimas de algunos de los elementos principales. Naturalmente todos los productos orgánicos contienen cantidades variables de elementos nutritivos que, desde el momento en que se utilicen en la explotación suponen una aportación de dichos elementos que ha de tenerse en cuenta en la fertilización. También se considera los fertilizantes organominerales que resultan de la mezcla de fertilizantes orgánicos y minerales en proporciones diversas.

4.2.1.1 Humus de lombriz

Vitorino, B. (2010). Refiere, que desde hace millones de años la naturaleza ha dado al hombre el mejor de los abonos: el desecho de la lombriz o humus de lombriz. En estos últimos tiempos el hombre ha descubierto lombrices que viven en cautiverio como *Eisenia foetida*, que ya se cría en nuestro medio utilizando como medio de vida toda clase de estiércol y residuos orgánicos parcialmente descompuesto.

El humus, es un producto granulado, oscuro, liviano e inodoro; rico en encimas y sustancias hormonales; posee un alto contenido de microorganismos, lo que lo hace superior a cualquier otro tipo de fertilizante orgánico conocido. El humus incorporado al suelo cumple un rol trascendente, al corregir y mejorar las condiciones químicas, físicas y biológicas del mismo. El humus como cualquier otro abono, sirve para ser incorporado en los surcos de labranza o en las terrazas, puede ser utilizado en hoyos de plantación de cultivos anuales y perennes y en siembras de hortalizas.

El mismo día que se aplica el abono se puede sembrar las plantas, debido a que el abono está totalmente descompuesto y de ninguna manera afectara las semillas.

Cuadro 3. Contenido de humus del centro agronómico de lombricultura (UNSAAC).

NUTRIENTES	UNIDAD	NUTRIENTE	UNIDAD
Nitrógeno	1,2%	Boro	0,4%
Fosforo	0,5%	Molibdeno	0,6%
Potasio	0,8%	Hierro	0,73%
Materia Orgánica	23%	Zinc	3,7 ppm
Humedad	47%	Cobre	5 ppm
pH	7,25	Cobalto	0,03 ppm
CE mmhos/cm	2,24	Carbonato de ca	4,81%
Calcio	1,91%	CIC maq/100 g	23
Magnesio	1,8%	Bacterias (nitrificantes)	4,5 x 105ufc/g
Azufre	0.71%	Hongos (no patógenos)	1x105ufc/g
NO3	68% del N total		

Fuente: Vitorino, B. (2010)

4.2.1.3 Terrasur (guano procesado de estiércol de gallina)

La calera Perú. (2016). Indica, que es un producto que no contiene impurezas, ni rastros agrícolas. Pues se va descomponiendo bajo la jaula.

Al final del ciclo productivo de la gallina, el guano es recogido y esparcido en áreas específicas controladas para su tratamiento aeróbico y secado al sol. Durante este periodo de dos meses en promedio, es volteado una y otra vez mediante cargadores frontales, para lograr uniformidad en el secado.

Luego el guano es cernido en zaranda gruesa y zaranda fina, para así lograr homogeneidad y pueda tener una mejor absorción por parte de los cultivos. Posteriormente es embolsado en sacos de 40 Kg. y está compuesto por:

Cuadro 4. Ficha técnica del guano Terrasur.

PH	7.0-7.5
C.E	15.0-2.0
M.O	45.0-50.0
Humedad	15.0-20.0

Fuente: La calera Perú. (2016)

a) Macro nutrientes:

Cuadro 5. Contenido de macro nutrientes en el guano Terrasur

N %	1.5-2.2
P2O5 %	4.0-4.5
K2O %	2.5-3.0

Fuente: La calera Perú. (2016)

b) Mesonutrientes:

Cuadro 6. Contenido de mesonutrientes en el guano Terrasur.

CaO%	7.0-8.0
MgO%	1.3-1.8
Na%	0.3-0.7

Fuente: La calera Perú. (2016)

c) Micronutrientes:

Cuadro 7. Contenido de micronutrientes en el guano Terrasur

Fe ppm	1282
Cu ppm	54
Zn ppm	342
Mn ppm	402
B ppm	54

Fuente: La calera Perú. (2016)

d) Ventajas de guano Terrasur

- ✓ Excelente mejorador de suelos.
- ✓ Reduce el consumo de agua.
- ✓ Aumenta la productividad del cultivo
- ✓ Aporta micronutrientes adicionales como hierro, cobre, zinc, magnesio, boro, etc. Los que mejoran el aroma y sabor de los frutos; como el café, cítrico, arándanos, y demás.

e) Presentación y almacenamiento

Terrasur como guano procesado es distribuido en sacos de 40 kg. Lo que equivale a 25 sacos por tonelada.

Se deben de almacenar los sacos de **Terrasur** guano procesado manteniéndose en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente, sin olores penetrantes y protegido de la luz solar.

Se recomienda no apilar más de 8 unidades de altura.

f) Modo de uso

Terrasur puede ser usado en cualquier cultivo de forma inmediata, aportando nutrientes rápidamente asimilables por las plantas sin causarles daño alguno; el volumen a utilizar puede variar entre 2 a **5 toneladas** por hectárea, dependiendo del cultivo, y de la degradación del suelo de cada parcela.

4.2.1.2 Guano de isla

Agrorural, (2017). El Guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral.

Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganivilli* Lesson), Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y Pelicano (*Pelecanus thagus*).

Por la ubicación geográfica al litoral peruano le corresponde un clima subtropical húmedo, bajo estas condiciones el nutriente presente en el Guano de las Islas sería lavado, pero debido al ingreso de agua fría proveniente de la corriente de Humbolt por el Sur, modifica el clima, presentando temperaturas moderadas y escasa precipitación. Bajo éstas condiciones las deyecciones de las aves marinas se van acumulando y mediante la actividad microbiana se producen diversas reacciones bioquímicas de oxidación, transformando las sustancias complejas en más simples, liberando en este proceso una serie de sustancias nutritivas.

a) Propiedades del guano de islas

- ✓ Es un fertilizante natural y completo. Contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- ✓ Es un producto ecológico. No contamina el medio ambiente.
- ✓ Es biodegradable. El Guano de las Islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- ✓ Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo. En suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.

- ✓ Es soluble en agua. De fácil asimilación por las plantas Tiene propiedades de sinergismo. En experimentos realizados en cultivos de papa, en cinco lugares del Perú, considerando un testigo sin tratamiento, se aplicó el Guano de las Islas, estiércol y una mezcla de ambos. En los cinco lugares experimentados, la producción se incrementó significativamente con el tratamiento Guano de las Islas + estiércol.

Cuadro 8. Riqueza en nutrientes del guano de islas

Elemento	Fórmula	Concentración
Nitrógeno	N	10 - 14%
Fósforo	P ₂ O ₅	10 - 12%
Potasio	K ₂ O	2 - 3%
Calcio	CaO	8%
Magnesio	MgO	0,50%
Azufre	S	1,50%
Hierro	Fe	0,032%
Zinc	Zn	0,0002%
Cobre	Cu	0,024%
Manganeso	Mn	0,020%
Boro	B	0,016%

Fuente: Agrorural, (2017).

b) Presentación y almacenamiento

Agrorural, (2017). La presentación del guano de islas es sacos de 50 kg. y su almacenamiento debe ser en un lugar seco, ventilado y protegido de la luz solar

c) Modo de Uso

Agrorural, (2017). Menciona, la fórmula de abonamiento está en función al grado de fertilidad del suelo que se obtiene mediante el análisis del suelo al seguimiento nutricional de cada cultivo que se calcula por la cantidad de nutrientes extraídos por el cultivar; a la producción esperada; a la calidad de la semilla y a las condiciones climáticas. La recomendación de abonamiento en

hortalizas es 1, 500 a 1, 700 Kg/ha. Abonando el 100% de la recomendación, con guano de islas se cubre todo el requerimiento de nitrógeno, todo el requerimiento de fósforo y parte del potasio, que se debe cubrir con otra fuente.

4.2.2 Fertilizantes inorgánicos

Dominguez, V. (1989). Indica, se conocen aquellos productos obtenidos mediante procesos químicos desarrollados a escala industrial, que tienen igualmente unas cantidades mínimas de algunos de los elementos principales.

Cooke, W. (1994). Manifiesta, que los fertilizantes inorgánicos están compuestos por elementos minerales mayores, macro elementos menores o macro elementos.

Vitorino, B. (2010). Refiriéndose al concepto de fertilizante manifiesta, es la sustancia que se añade al suelo, para suministrar aquellos nutrientes que se requieren para el desarrollo de la planta. Los fertilizantes o abonos tienen sin lugar a duda, un inmenso valor social económico con la formación y evolución de la civilización, dado que ellos constituyen un factor decisivo y rápido en la obtención de abundantes cosechas rentables económicamente en sistemas de agricultura moderna manteniendo la sustentabilidad del sistema de producción.

4.2.2.1 Urea

Vitorino, B. (2010). Manifiesta, es una masa finamente granulada (2-3 mm), con una densidad muy débil. Contiene 46% de N granulado y cristalizado respectivamente.

Es totalmente soluble en el agua y en los suelos biológicamente activos, se transforma en amonio y nitrato. Aunque no es un fertilizante amoniacal en la forma en que se encuentra en el mercado hidroliza al carbonato amónico muy rápidamente cuando se añade al suelo.

La urea es un compuesto que se encuentra en la naturaleza, pero también puede ser manufacturado reaccionando CO_2 y NH_3 (amoníaco) a alta temperatura y presión, el CO_2 se obtiene de los hornos de fabricación de gases y el amoníaco se obtiene por combinación del N_2 (nitrógeno diatómico o molecular) del aire con el hidrogeno.

- **Acción de la urea**

- ✓ Siendo un abono muy soluble se corre el riesgo de pérdidas en suelos ligeros y pobres en materia orgánica
- ✓ Se transforma en CO_2 y NH_3 en pocos días si la temperatura es suficiente alta.
- ✓ Eleva el pH del suelo temporalmente.
- ✓ A iguales dosis el efecto de la urea como elemento nutritivo es inferior al del nitrato de amonio. Este efecto está influenciado por el tipo de suelo, método y época de aplicación.
- ✓ La urea debe enterrarse, ya que se producen pérdidas de N más que en los abonos amoniacales y nitritos.
- ✓ En suelos ácidos actúa mejor que el sulfato amónico (acidificante), ya que se basifica y nitrifica más rápidamente. Está indicado para los cultivos sumergidos (arrozales), ya que la descomposición en CO_2 y NH_3 es una simple hidrólisis y no necesita microorganismos. El arroz, sin embargo, prefiere el NH_3 , al nitrato. La velocidad de formación depende de la temperatura; a 17°C desaparece toda la urea durante los 6 primeros días.
- ✓ No es abono de cobertura ya que se descompone en CO_2 y NH_3 , con volatilización del NH_3 , incluso en suelos no calcáreos. Aplicando en

cobertera, poco después de la siembra, destruye hasta el 30% de las plántulas debido a la producción de biuret compuesto tóxico.

4.2.2.2 Fosfato biamónico y monoamónico.

Vitorino, B. (2010). Es abono compuesto, complejo, binario (nitrofosfatado). Se obtiene por la acción del ácido fosfórico sobre el amoníaco.

En el mercado existen de diferentes contenidos en P_2O_5 , así se tienen actualmente como fuente principal de P en el Perú 18-46-0 (fosfato diamónico), el cual es fabricado del H_3PO_4 obtenido por la vía húmeda.

- **Propiedades y empleo**

- ✓ Es soluble en agua es de reacción ácida.
- ✓ En el comercio se presenta en forma granulada, color gris cenizo.
- ✓ Se utiliza como abono nitrogenado y fosfatado.
- ✓ Es más soluble y ligeramente más asimilable en los suelos neutros y alcalinos.
- ✓ No debe mezclarse con NH_4NO_3 y la urea, si no en el momento de utilizarlos.
- ✓ Se utiliza en cualquier cultivo o plantación arbórea.
- ✓ En forma líquida se puede utilizar para el abonado de los cultivos florales y frutales (en inyección)
- ✓ Se utiliza en la fabricación de abonos complejos: 6-12-4, 10-20-20 ó 14-14-14, 12-12-12, etc. (en los EE.UU).

4.2.2.3 Cloruro de potasio.

Pérez, C.D. (1991). La influencia favorable del potasio en la utilización de los suelos cargados de carbono y sodio es conocida. En la práctica de potasa es sinónimo de

equilibrio porque permite una mejor utilización de las radiaciones solares, acelera el crecimiento de las raíces, favorece la formación de hidratos de carbono, almidón, fécula, sacarosa, así como los prótidos y lípidos.

Vitorino, F.B (2010). Manifiesta, es haluro(sal) metálico compuesto de potasio y cloro se presenta naturalmente como la mineral silvinita en donde de ella es lo que se obtiene el cloruro de potasio, también puede obtenerse del agua salada y puede producirse por cristalización, por flotación o por separación electrostática de minerales apropiados.

Gerrero, B.J. (1993). El potasio se encuentra en las cenizas de las maderas y en sulfato de potasio, contrarresta el efecto del nitrógeno cuando los vegetales muestran un desarrollo foliar excesivo. Proporcionando brotes más robustos y plantas más fértiles. Además, el potasio tiene una riqueza de 40 a 60% de K_2O . Se obtiene por cristalización sucesiva de la silvinita en función de la temperatura, por levitación y flotación.

- **Propiedades**

- ✓ Solubilidad y asimilabilidad (solubles directamente asimilables)
- ✓ Riesgo de lavado
- ✓ El cloro de los abonos potásicos
- ✓ Poder de cambio
- ✓ Las sales potásicas son fisiológicamente ácidas.
- ✓ Higroscopicidad de las sales potásicas. (propiedad de absorber la humedad atmosférica).

Por regla general la aplicación de cloruro de potasio debe ser en la siembra ya que el cloro tiene tiempo de desaparecer, los potasios no son bono de cobertera, es necesario enterrarlos para su fácil difusión en el suelo y para el desarrollo radicular a una profundidad que resista las épocas de sequias, heladas y contra el ataque de enfermedades como las royas.

4.3 Principales enfermedades del brócoli

4.3.1 Enfermedades causadas por hongos

4.3.1.1 Alternaría (*Alternaria brassicae*)

Jaramillo, J. et al. (2016). Indica, que el hongo infecta las hojas más viejas y ocasiona lesiones de color café claro, de 0,6-1,2 mm de diámetro que crecen formando anillos concéntricos. Posteriormente se tornan de color café oscuro a negro y presentan perforaciones en el centro. En la pella causa una pudrición húmeda de olor desagradable, que deteriora la cabeza rápidamente.

Control preventivo y cultural

Jaramillo, J. et al. (2016). Indica, utilizar semillas libres del patógeno y retirar los residuos de cosecha afectados por la enfermedad

4.3.1.2 Hernia de las crucíferas (*Plasmodiophora bassicae*)

Jaramillo, J. et al. (2016). Menciona, cuando los niveles de inóculo son altos en semilleros, las semillas presentan pudrición. Los síntomas se pueden manifestar en las raíces, donde se observan agallas y tumores en el cuello del tallo y en las raíces mismas En campo, las plantas afectadas presentan un tamaño más reducido en comparación con las sanas, y exhiben marchitamiento foliar cuando hay días calurosos o en horas del mediodía; se tornan de color verde pálido a amarillo.

Cuando la incidencia y la severidad son altas, se puede presentar marchitez del total de las plantas establecidas. Las plantas afectadas presentan tumores pequeños en las raíces absorbentes y grandes en las raíces principales. Los tumores al principio son lisos y luego se tornan rugosos, se oscurecen, se pudren y producen emanaciones con mal olor, La hernia de las crucíferas deforma la raíz, lo que impide parcialmente la absorción de agua y nutrientes. Con esto, se limita el crecimiento y el desarrollo de la planta

Control preventivo y cultural

Tomar medidas estrictas de higiene; evitar trasladar el suelo contaminado en maquinaria, herramientas, agua de riego, botas de operarios (cuando exista sospecha de la enfermedad en un lote, se debe lavar y desinfectar la maquinaria y herramientas con hipoclorito).

4.3.1.3 Mancha angular (*Mycosphaerella brassicicola*)

Seminis, (2018). Esta distribuido en todo el mundo, en climas frescos y húmedos. Las lesiones se manifiestan como zonas acuosas rodeadas por aureolas cloróticas, las cuales son visibles en ambas superficies de las hojas y tallos. En las hojas, las lesiones se pueden expandir a 2,5 cm de diámetro. Los cuerpos fructíferos a menudo forman anillos concéntricos dentro de las lesiones. Las lesiones pueden unirse, dando a las hojas un aspecto desgarrado y amarillento. En los tallos, las lesiones suelen ser ovaladas. La enfermedad también puede causar una pudrición de almacenamiento de la col, dejándola arrugada. Los residuos infectados sirven como fuente primaria de inóculo. Las esporas de hongos (ascosporas) se propagan

por el viento, y la infección se produce a través de las estomas. El clima fresco (15-21 °C) y húmedo favoreciendo el desarrollo de la enfermedad.

Control

Retirar y destruir desechos de cultivos anteriores. Buscar semilleros sanos. Aplicar fungicidas preventivos para ayudar a controlar esta enfermedad.

4.3.1.4 Mildiu (*Peronospora brassicae*).

Jaramillo, J. et al. (2016). Por el haz se forman pequeñas manchas de color amarillo y forma angulosa. En correspondencia con esas manchas, por el envés se forma una especie de pelusilla de color blanco grisáceo.

Puede atacar desde el principio del nacimiento de la planta, haciéndolo con mayor virulencia en los cotiledones que llegan a desprenderse.

Control

Tratamientos al observarse los primeros síntomas con Maneb, Oxicloruro de cobre, Metalaxil o Propineb.

4.3.1.5 Rhizoctonia (*Rizhoctonia solani*)

Jaramillo, J. et al. (2016). Indica, los síntomas son: amarillamiento, quemazón y marchitez de hojas, y doblamiento, caída y muerte de las plántulas. Esto ocurre porque dichos patógenos estrangulan la base de la planta. Las plántulas manifiestan además necrosis de las raíces

Control preventivo y cultural

Jaramillo, J. et al. (2016). Menciona, que el suelo empleado para los semilleros debe proceder de lotes donde no se tengan antecedentes con los patógenos que se han descrito. Antes de la siembra, el suelo debe ser sometido a un tratamiento

de solarización húmeda durante 30 a 45 días e inoculación con hongos biocontroladores del género *Trichoderma* sp, al momento de la siembra, 8 días antes de la germinación y 8 días antes del trasplante definitivo a campo. Al momento del trasplante se deben seleccionar plantas sanas para llevar a campo. Cuando la infección se presenta en campo, hay que retirar y eliminar plantas enfermas para disminuir focos de infección.

4.3.2 Enfermedades abióticas

Jaramillo, J. et al. (2016). Menciona, que las enfermedades abióticas son las ocasionadas por factores diferentes de organismos, y, por ende, no pueden ser transmitidas por una planta enferma a una sana. Son ocasionadas por temperaturas muy altas o muy bajas, deficiencia de nutrientes, falta o exceso de humedad en el suelo, toxicidad mineral, falta o exceso de luz, acidez o alcalinidad del suelo (pH), falta de oxígeno, toxicidad por los plaguicidas, contaminación atmosférica o prácticas agrícolas inadecuadas que alteran los procesos fisiológicos de las plantas.

Sakata. (2016). Menciona, que son producto de alteraciones que ocurren en los tejidos del fruto y se pueden generar en respuesta a un ambiente adverso, especialmente a temperatura o composición atmosférica, como a deficiencias nutricionales durante el crecimiento y desarrollo del fruto.

4.3.2.1 Planta ciega

Jaramillo, J. et al. (2016). Menciona, que esta anomalía se refiere a una planta que no presenta la yema terminal y, por lo tanto no producirá pella comercial. Las bajas temperaturas principalmente por condiciones de baja radiación solar, favorece la aparición de plantas ciegas o machos una vez la semilla ha germinado: se puede

detectar este desorden en la fase de semillero. También se presenta por el mal manipuleo de las plantas o durante el trasplante si se causa el rompimiento de la yema terminal.

4.3.2.2 Tallo hueco o deficiencia de boro.

Jaramillo, J. et al. (2016). Indica, Este desorden se encuentra asociado a las altas temperaturas, combinado con altos niveles de fertilización nitrogenada, densidades de población bajas y deficiencia de boro. Cuando se presenta el tallo hueco, se observa un resquebrajamiento interno en el tallo floral que es un espacio vacío. La deficiencia de boro se presenta en condiciones de sequía, en suelos ácidos, de textura fina y bajos en materia orgánica.

Control

Jaramillo, J. et al. (2016). Indica, que la corrección de la alteración se logra al aplicar bórax al suelo antes de la siembra. Las aplicaciones foliares de Promet Boro en la etapa de semillero, antes del trasplante y en la tercera y quinta semana después de trasplante son efectivas para el manejo del problema

4.3.2.3 Ojo de gato.

Sakata. (2016). Indica, que se forman pequeñas porciones de flores con un aspecto subdesarrollado y de color amarillo, las flores no emergen al mismo tiempo, por algún estrés, principalmente altas temperaturas

4.3.2.4 Grano marrón.

Sakata. (2016). Menciona, como un defecto en las cabezas en la fase de cosecha, donde los gránulos se tornan marrón con des uniformidad en el crecimiento de la cabeza. Pueden ser puerta de entrada para bacterias, la causa de esta deficiencia se debe a la presencia de alta humedad del suelo en periodos muy calientes, donde

el desarrollo de la inflorescencia es muy rápido. La deficiencia de boro colabora con este problema.

4.3.2.5 Mancha fisiológica.

Sakata. (2016). Indica, que las oscilaciones de temperatura y las altas temperaturas en fase reproductiva, provoca aborto del botón floral, produciendo mancha fisiológica.

En zonas donde no se forma bien una o varias florecillas de la pella, se forma un hueco, donde se acumula agua y más tarde hay pudrición.

4.3.2.6 Brotación lateral.

Sakata. (2016). Menciona, que dependerá de:

- **genética del cultivar.** - hay variedades con tendencia a emitir brotes laterales en desmedro del pan central.
- **Suelo.** - Aumentará la brotación lateral en un suelo mal preparado y con poca oxigenación, cuando una planta ha sufrido algún tipo de estrés, presenta hijuelos de forma exagerada.

4.3.2.7 Brácteas.

Sakata. (2016). Indica, que la emisión de hojas en la inflorescencia, es debido a la presencia de altas temperaturas

4.3.2.8 Florecimiento precoz.

Sakata. (2016). Menciona, que la inflorescencia se sube y el grano se abre cambiando a color rojo/morado.

4.3.2.9 Amarillamiento de las inflorescencias.

Infoagro. (2018). Indica, que el amarillamiento puede deberse a la sobre madurez en la cosecha, temperaturas altas de almacenamiento y/o contacto con el etileno. En todos estos casos la causa fisiológica es la senescencia de las inflorescencias. La aparición de un color amarillo en las inflorescencias termina con la vida comercial del brócoli. El amarillamiento por senescencia no debe confundirse con el color verde claro-amarillento que presentan las áreas de las inflorescencias que no estuvieron expuestas a la luz durante el crecimiento, algunas veces llamado "amarillamiento marginal"

4.4 Plagas

4.4.1 Principales insectos y moluscos que causan daño al follaje

4.4.1.1 Pulgón de las crucíferas (*brevicoryne brassicae*)

Jaramillo, J. et al. (2016). Indica, el *Brevicoryne brassicae*, es un insecto muy pequeño, de cuerpo blando, de color verde grisáceo y cubierto con una sustancia cerosa de color blanco de hábito gregario, se encuentra en colonias numerosas en el envés de las hojas, donde secreta sustancias melosas que imprimen mal aspecto al follaje. Hay individuos sin alas y otros con cuatro alas membranosas y transparentes.

Las condiciones secas con baja precipitación favorecen el incremento de la población. Los daños los producen los adultos y las ninfas; afectan principalmente las hojas y las inflorescencias, pues succionan la savia de los tejidos y provocan clorosis, deformación y debilitamiento de la planta.

Control

Jaramillo, J. et al. (2016). Indica, que se recomienda eliminar las plantas que se encuentren afectadas y monitorear dos veces a la semana sobre todo cuando se estén formando las pellas, especialmente en tiempos secos. También hay que retirar los residuos de cosecha y eliminar las plantas hospederas.

4.4.1.2 Polilla de las crucíferas (*Plutella xylostella*)

Jaramillo, J. et al. (2016). Indica, que la polilla dorso de diamante se considera la plaga más importante de las crucíferas en el mundo entero. Allí ocasionan daños en los cultivos de coliflor, repollo y, en menor proporción, de brócoli. Causan daños directos al consumir follaje, pero también indirectos al contaminar las inflorescencias con excrementos, presencia de larvas y pupas que disminuyen la calidad del producto. Los adultos son pequeñas polillas de unos 12 a 15 mm de amplitud. Las alas anteriores son de color pardo grisáceo, con una mancha sobre el dorso de color claro en forma de diamante, lo que le da su nombre de polilla dorso de diamante. Las larvas en sus últimos instares, perforan las hojas completamente y forma agujeros irregulares; penetran la cabeza de la planta y ocasionan daños considerables.

Control

Hay que efectuar una selección de plantas sanas al trasplante, recolectar residuos de cosechas anteriores para eliminar la población de larvas y pupas que se encuentran en el follaje, y rotar con cultivos diferentes de crucíferas, ya que se trata de una plaga exclusiva de esas especies. Es importante la adecuada preparación

del suelo para destruir larvas y pupas, y aplica riego por aspersión en épocas secas para eliminar por ahogamiento la población.

4.4.1.3 Babosas (*Deroceras caruanea*)

Jaramillo, J.et al. (2016). Menciona, el ciclo de vida de las especies ***Deroceras caruanea*, *Milax gagates (Draparnaud)* y *Limax maximusmuller*** transcurre en el suelo, pero el daño principal lo realizan en el follaje. Los huevos, de color blanco, amarillo grisáceo y translúcidos, de 4-5 mm de diámetro, se encuentran en grupos pegados de 20-100 por una mucosa. El periodo de incubación dura de 20-30 días, o algunos meses si las condiciones no son favorables. Los estados inmaduros son iguales a los adultos en morfología y hábitos; alcanzan su madurez en dos o cinco meses.

Los adultos son hermafroditas, se auto fertilizan, aunque también se presenta la fertilización cruzada. Por lo general son de color café, el cuerpo es blando, de consistencia mucosa, sin patas y reptan; dejan un rastro de baba por donde se desplazan. Viven de 12 a 18 meses y pueden llegar a medir más 50 mm de longitud. Las babosas son activas durante la noche, principalmente después de lluvias o de aplicar el riego. La humedad en general y la presencia de charcos favorece su aparición. Durante el día permanecen ocultas debajo de piedras, hojarasca húmeda, terrones del suelo, madera en descomposición y zonas internas de hojas envainadoras.

Cuando hay días de sol se observa la presencia de hilos sedosos o huellas brillantes en el tejido vegetal; se alimentan de la lámina foliar, de los tallos tiernos y pueden consumir toda la hoja. Contaminan el producto con excrementos.

Control

Jaramillo, J.et al. (2016). Menciona, el cultivo debe contar con un buen drenaje; hay que eliminar charcos y retirar el agua de zonas muy húmedas, porque son lugares propicios para la multiplicación de babosas.

El riego por goteo es una estrategia útil porque evita la acumulación de humedad en el cultivo. Se indica desterronar el suelo durante su preparación para eliminar los sitios de resguardo y usar costales de fique húmedos para colocarlos por la tarde en los lugares donde ellas se encuentran; esto ayuda a que se concentren en el lugar por ser atraídas por la humedad y allí se puedan controlar mediante la aplicación de sal. Esparcir cenizas de leña en las zonas donde han sido detectadas, ayuda a desecarlas porque se impide su movimiento, lo que las expone a la deshidratación y posterior a la muerte. La cal agrícola también tiene la acción desecadora. Se recomienda la utilización en el suelo o en los órganos afectados de cebos tóxicos a base de metaldehído. Entre los controladores biológicos se encuentran las lagartijas, los pájaros y los sapos.

4.4.2 Rendimiento con abono orgánico e inorgánico

Herrera, J.M. (2001). Indica, que el rendimiento de la inflorescencia (pella) con fertilizante inorgánico es estadísticamente superior a los fertilizantes orgánicos en 35% y al testigo en 52%. Por otro lado también en cuanto al rendimiento de la materia verde el fertilizante inorgánico es estadísticamente superior a los fertilizantes orgánicos en 24% y al testigo en 32%.

Ramos, R (2004). Indica, que el rendimiento de la inflorescencia (pella), bajo condiciones de fitotoldo, el compost se comporta mejor frente a los fertilizantes inorgánicos. Por otro lado respecto al rendimiento de material verde indica que el fertilizante orgánico e inorgánico actúan sin diferencia significativa y teniendo mejor rendimiento ambos fertilizantes frente al testigo.

Ospina, M. (1995). Menciona, que una producción de 36 tn/ha se considera normal con fertilización química.

Vigliola, M. (1986). Indica, el rendimiento con fertilización inorgánica oscila entre 10 y 20 tn/ha y está en función del lugar de cultivo, la variedad y el manejo agronómico que se le dé al cultivo.

Flores, R. et al (2010). Manifiesta, para rendimientos de 16 a 50 tn/ha, los requerimientos de nitrógeno son de 90 a 220 kg/ha, de fósforo (P_2O_5) de 34 a 280 kg/ha, de potasio (K_2O) de 84 a 270 kg/ha y de magnesio (MgO) de 29 kg/ha, con una proporción de N-P-K cercana a 4-1-4.

V DISEÑO DE LA INVESTIGACION

5.1 Tipo de investigación: Experimental

5.2 Ubicación espacial

5.2.1 Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comunidad campesina de los Ángeles Distrito de Huancarama-Andahuaylas-Apurímac

5.2.2 Ubicación política

- Región : Apurímac
- Provincia : Andahuaylas
- Distrito : Huancarama
- Lugar : Comunidad campesina de los Ángeles

5.2.3 Ubicación geográfica

- Latitud Sur : 13°41'18"
- Longitud Oeste : 73°01'52"
- Altitud : 3,502 m.

5.2.4 Ubicación Hidrográfica

- Cuenca : Río Apurimac
- Subcuenca : Río Pomachaca
- Microcuenca : Pallccamayo

5.2.5 Límites de la comunidad

- Por el Este : Con la comunidad campesina de Chilluaypampa
- Por el Oeste : Con la comunidad campesina de Piscaya
- Por el Norte : Con la comunidad campesina de Pallcca
- Por el sur : Con la comunidad campesina de Pararani

5.2.6 Extensión y vías de acceso

- **Superficie.**

La comunidad campesina los Ángeles tiene una superficie de 3,239.12 ha

- **Vías de acceso**

El acceso directo a la comunidad campesina de los Ángeles, sigue la ruta Abancay Huancarama, Andahuaylas y se localiza en el Km 55 de dicho tramo.

5.2.7 Ubicación ecológica

Holdridge, (1967)

Zona de vida : Bosque muy Húmedo - Montano Subtropical

5.2.8 Historial del terreno

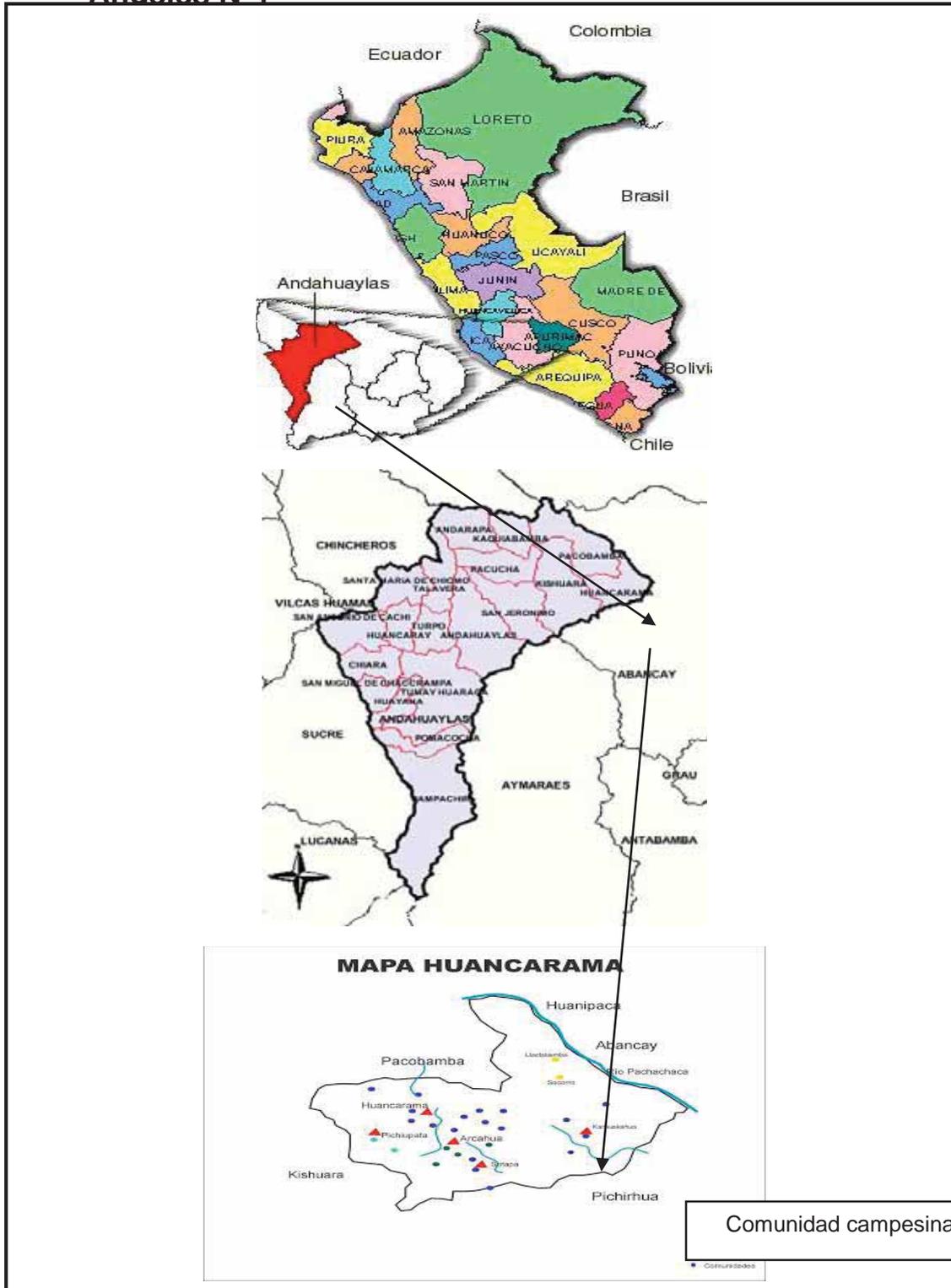
El presente terreno donde se realizó el presente trabajo tiene los siguientes antecedentes:

- Campaña agrícola 2015-2016 : Maíz
- Campaña agrícola 2016-2017 : Papa
- Campaña agrícola 2018 : Presente estudio Brócoli

5.3 Ubicación temporal

El presente estudio se inició en el mes de mayo 2018 y concluyó en el mes de noviembre del 2018.

5.4 Mapa de ubicación de la comunidad campesina de los Ángeles N°1



Fuente: Google maps. (2016)

5.5 Materiales y métodos

5.5.1 Material Genético

El material genético empleado en el presente trabajo fue la semilla de brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*) *CV. avenger*, en la marca comercial SAKATA.

5.5.2 Materiales Varios

- Terreno de cultivo
- Etiquetas
- Bandejas para almacigar
- Yeso
- Fichas de evaluación

5.5.3 Herramientas

- Cinta métrica
- Pico
- Lampa
- Carretilla
- Rastrillo
- Estacas
- Zaranda
- Marcador indeleble
- Vernier

5.5.4 Equipos

- Cámara fotográfica

- Pulverizadora
- Balanza electrónica
- Calculadora
- Laptop
- Impresora

5.5.5 Sustratos

- Fertilizantes orgánicos
 - Guano de Isla

N. (%)	=10 - 14
P ₂ O ₅ . (%)	=10 - 12
K ₂ O. (%)	=2 - 3
 - Gallinaza procesada TERRASUR

N. (%)	=1.5 - 2.2
P ₂ O ₅ . (%)	=4 - 4.5
K ₂ O. (%)	=2.5 - 3.0
- Fertilizantes químicos
 - Urea agrícola (%) = 46 - 00 - 00
 - Fosfato diamónico (%) = 18 - 46 - 00
 - Cloruro de potasio (%) = 00 - 00 - 60

5.6 Métodos

5.6.1 Muestreo del suelo

De acuerdo a las normas establecidas para un trabajo experimental de abonamiento, se realizó el reconocimiento del terreno, y se procedió al muestreo de

campo a una profundidad de 0.20 m. obteniéndose 24 sub muestras, a través del método de tres bolillos o llamado comúnmente zig-zag, seguidamente se hizo el cuarteo para obtener la muestra representativa (1 kg), para el respectivo análisis de suelo

5.6.2 Análisis del suelo e interpretación

La muestra representativa se analizó en el Laboratorio de suelos del Centro de Investigación en Suelos y abonos (CISA) de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, cuyos resultados son los siguientes:

Cuadro 9. Resultado de análisis de suelo del campo experimental

Análisis	Componentes	Unidad	Resultados	Interpretación
Análisis de fertilidad	Materia orgánica	%	2.77	Medio
	Nitrogeno	%	0.14	Medio
	Fosforo	ppm	47.40	Alto
	Potasio	ppm	226.00	Alto
	C.E.	mmhos/cm	0.24	Normal
	pH		6.70	Ligeramente ácido
	d.a	g/cc	1.30	
Análisis de caracterización	Arena	%	31.00	Franco Arcilloso
	Limo	%	35.00	
	Arcilla	%	34.00	

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos (CISA-UNSAAC)

5.6.3 Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se optó el diseño experimental DBCA (diseño de bloques completos al azar) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 20 parcelas experimentales

Los tratamientos fueron asignados al azar a las diferentes parcelas, para lo cual se utilizó el método de las balotas o del sombrero.

Las distribuciones de los tratamientos se detallan a continuación

5.6.1.1 Tratamientos

Cuadro 10. Distribución de los tratamientos

Clave	Descripción	Nivel
A	Guano de isla	14 – 12 – 3
B	Guano procesado de gallina - TERRASUR	2.2 – 4.5 – 3
C	Testigo	0 – 0 – 0
D	Nivel de fertilización	272 – 68 – 133
E	Nivel de fertilización + TERRASUR	272 – 68 – 133 + TERRASUR

Fuente: Elaboración propia

5.6.1.1 Características del diseño experimental

Campo experimental

- Largo: 65 m.
- Ancho: 11 m.
- Área total: 715 m²
- Área útil: 580 m²

Bloques

- Largo: 24 m
- Ancho: 4 m
- Área de bloque: 96 m²
- Número de bloques: 4

Parcelas

- Largo: 4.8 m
- Ancho: 4.0 m
- Área de parcela: 19.2 m²
- Número de parcelas por bloque: 5
- Número total de parcelas: 20

Surcos

- Largo del surco: 4.8 m
- Distancia entre surcos: 0.8 m
- Área del surco: 3.84 m²

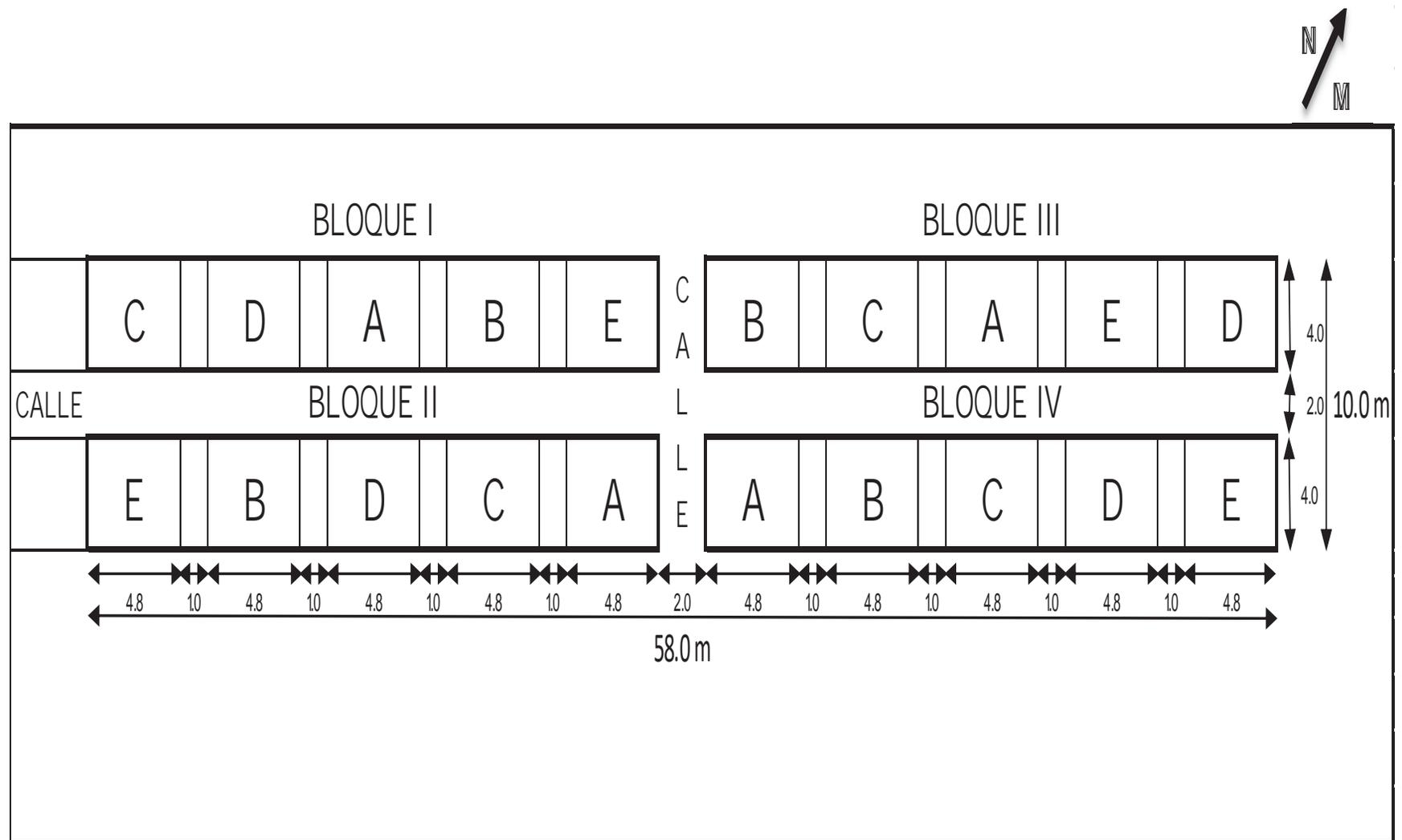
Densidad de siembra

- Distancia entre plantas: 0.40 m
- Distancia entre surcos: 0.80 m
- Área de una planta: 0.32 m²

Plantas

- Número de plantas por golpe: 1
- Número de golpes por surco: 12
- Número de golpes por parcela: 60
- Número de plantas por parcela: 60
- Número de plantas por bloque: 300
- Número total de plantas del campo experimental: 1200
- Número de plantas a evaluar por parcela: 30
- Número de plantas por ha: 31,250.00

Croquis de ubicación del campo experimental



5.6.4 Cálculo de nivel de fertilización

Cuadro 11. Cálculo del nivel de fertilización para el cultivo de brócoli

N	0.14%		
P ₂ O ₅	47.4 ppm		
K ₂ O	226 ppm		
Ph	6.7		
d.a	1.3 gr/cc		
Profundidad de muestreo	0.20 m.		
Voumen del suelo (Vs)=	100m*100*0.20m= 2,000 m³		
Peso del suelo/ha (Ps)=	Vs*d.a.=2,000m*1.3g/cc= 2600 t/ha		
Nitrogeno (N)	100 kg suelo-----	0.14 Kg N total	
	2,600,000kg suelo-----	X	
	X = 3,640 Kg N total/ha		
	3,640 Kg N total/ha-----	100%	
	X-----	1% (C.M)	
	X = 36.4 Kg N asimilable/ha		
Fosforo (P₂O₅)	1,000,000 kg suelo-----	47.4 Kg P ₂ O ₅	
	2,600,000kg suelo-----	X	
	X = 123.24 Kg P ₂ O ₅ /ha		
	123.24 Kg P ₂ O ₅ /ha-----	100%	
	X-----	10% (CRU)	
	X = 12.32 Kg P₂O₅ asimilable/ha		
Potasio (K₂O)	1,000,000 kg suelo-----	226 Kg K ₂ O	
	2,600,000 kg suelo-----	X	
	X = 587.6 Kg K ₂ O asimilable/ha		
	587.6 Kg K ₂ O /ha-----	100%	
	X-----	20% (CRU)	
	X = 117.52 Kg K₂O asimilable/ha		
	N	P₂O₅	K₂O
El brócoli extrae	199	80	250
El suelo contribuye	36.4	12.32	117.52
Diferencia/Redondeo	163	68	133
	163 kg suelo-----	60% (CRU)	
	X-----	100%	
	X = 271.60 Kg N		
Nuevo Nivel	N	P₂O₅	K₂O
	272	68	133

5.6.5 Cálculo de la cantidad de abonos orgánicos y químicos

Cuadro 12. Cálculo de la cantidad de abonos orgánicos y químicos por tratamiento

Clave	Tratamientos	kg/ha	UREA	FDA*	CLK*	TERRASUR	Total gr/planta
			gr/planta	gr/planta	gr/planta	gr/planta	
A	Guano de isla	1,600.00*					51.12
B	Guano procesado de gallina - Terrasur	5,000.00*					160.00
C	Testigo	0.00					0.00
D	Nivel de fertilización (272- 68 - 133)	902.00	17.07	4.73	7.09		28.86
E	Nivel de fertilización + Terrasur	5,902.00	17.07	4.73	7.09	160	188.88

*FDA Fosfato diamónico

*CLK Cloruro de potasio

*Guano de isla (cantidad por ha = 1,600.00 Kg.) valor referencial

Fuente: Agrorural, (2017).

*Guano procesado de gallina – Terrasur (cantidad por ha = 5,000.00 Kg) valor referencial

Fuente: La calera- Terrasur (2016)

5.7 Conducción de experimento

5.7.1 Almacigado en bandejas

El día 20 de mayo del 2018 se realizó el almacigo en bandejas de 72 celdas a los cuales se les tuvo que aplicar sustrato de relación 2:1:1 (tierra agrícola: humus de lombriz: arena). Las semillas fueron distribuidas en cada celda de la bandeja (una semilla por cada celda), luego se procedió a cubrir con el sustrato, posteriormente se realizó un ligero riego. Inmediatamente se realizó el tinglado para proteger de las fuertes insolaciones y heladas de la temporada.

Fotografía 1. Almacigado en bandejas



5.7.2 Riego por gravedad

Es el primer riego efectuado de manera intensa a la parcela experimental previo a ser roturado, esta labor se realizó una semana antes, labor que se llevó a cabo el día 25 de junio del 2018

5.7.3 Limpieza del terreno

Esta labor consistió en la eliminación de los restos o residuos de la cosecha anterior, con el propósito de que el terreno experimental quede limpio y facilite las labores de aradura y se realizó el 01 de julio del 2018.

5.7.4 Roturado y surcado

Esta labor se realizó el 01 de julio del 2018, consistió en realizar el roturado del terreno con pico, posteriormente se realizó el surcado del campo de cultivo tomando en cuenta el distanciamiento de 0.80 m. entre surcos con una profundidad promedio de surco de 0.20 m

Fotografía 2. Preparación del terreno



5.7.5 Marcado del campo experimental

Se realizó 01 de julio del 2018, tomando en cuenta el diseño adoptado. Consistió en marcar el terreno con la ayuda de una cinta métrica, un cordel, estacas, yeso, marcando de acuerdo al croquis del campo experimental.

Fotografía 3. Marcado del campo experimental



5.7.6 Trasplante y recalce

El trasplante a campo definitivo se realizó el 01 de Julio del 2018. Se realizó de manera manual, previo trazado de las parcelas con la ayuda de una estaca se trasplanto a una profundidad aproximada de 5 a 7 cm, introduciendo las plántulas con una ligera inclinación hacia el camellón, para luego presionarlos ligeramente con la misma tierra, inmediatamente después se realizó un riego ligero utilizando una manguera, para facilitar el prendimiento de las plántulas. Por otro lado, el recalce se realizó pasado 03 días después del trasplante, observándose el prendimiento del 100% de plantas.

Fotografía 4. Trasplante de plántulas



5.7.7 Riego

Los primeros riegos (5 veces), fueron frecuentes (cada 02 días) hasta lograr que las plántulas se muestren vigorosas y erectas, pasado este tiempo la frecuencia de riego fue de cada 6 días hasta la cosecha. Los riegos se realizaron por gravedad

Fotografía 5. Riego por gravedad



5.7.8 Labores culturales

- **Control de malezas**

Durante la conducción del presente trabajo de investigación se pudo observar la presencia de pocas malezas las cuales se detalla a continuación:

Cuadro 13. Malezas

Nombre común	Nombre científico	Porcentaje % de Malezas
Nabo silvestre	<i>Brassica campestris</i>	0.5%
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	0.25%
Trébol	<i>Trifolium repens</i>	0.25%

- **Aporque**

El primer aporque se realizó el 10 de agosto del 2018 (a los 40 días después del trasplante), en donde se incorporó el 100% de los abonos orgánicos y químicos. El segundo aporque se realizó el 20 de agosto del 2018 (a los 50 días después del trasplante), en ambos aporques se realizó utilizando una lampa y cuando el terreno estaba en capacidad de campo (3 días después del riego)

Fotografía 6. Aporque del cultivo de brócoli



- **Plagas y enfermedades**

- **❖ Plagas**

Durante la conducción del presente experimento se realizaron 02 controles fitosanitarios contra la presencia del adulto de polilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*)

Fotografía 7. Adulto de polilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*)



❖ Enfermedades

Durante la conducción del presente trabajo de investigación, no se ha observado en el cultivo de brócoli el ataque de enfermedades fungosas, sin embargo, se pudo observar la presencia de enfermedades abióticas planta ciega, esto posiblemente a las bajas temperaturas que se presentaron durante su conducción y tallo Hueco, esto debido a la deficiencia de boro en el suelo; el nivel de daño presentado no alcanzó al umbral económico ya que solo se presentó en 5 plantas (2 tallo hueco y 3 planta ciega) en toda la parcela experimental

Fotografía 8. Tallo hueco en cultivo de brócoli-híbrido avenger



Fotografía 9. Planta ciega-híbrido avenger



- **Control fitosanitario**

Durante la conducción del presente trabajo de investigación se realizó dos controles fitosanitarios para el control de la polilla (*Plutella xylostella*) el cual se detalla a continuación

Cuadro 14. Control de plagas en el cultivo de brócoli

Primer control: 18 de Agosto del 2018 Segundo control: 16 de Setiembre del 2018						
	Nombre vulgar	Nombre Científico	Control	Dosis/ 15Lt	Características	Composición
Plagas	Polilla	<i>Plutella xylostella</i>	Nalate	15 gr.	Es un insecticida sistémico y afecta a la plaga por contacto e ingestión	Methomyl 900 g/kg Ingredientes inertes 100 g/kg
Plagas	Polilla	<i>Plutella xylostella</i>	K - ñon	10 ml.	Insecticida piretroide de última generación que actúa por contacto e ingestión en forma inmediata y con buen efecto residual.	Alphacypermethrin 100 g/L Ingredientes inertes 900 g/L

Cuadro 15. Nutrición foliar del cultivo de brócoli

Primer control: 18 de Agosto del 2018 Segundo control: 16 de Setiembre del 2018			
Producto	Dosis/15lt.	Características	Composición
Wuxal calcio	100 ml	Elevara concentración de macro y micronutrientes quelatizados* que aseguran una excelente producción.	Nitrógeno 16%, Magnesio 3%, Calcio 24%, Boro mg/l, Cobalto 6 mg/l, Cobre 640 mg/l, Fierro 800 mg/l, Manganeso 1600 mg/l, Molibdeno 16 mg/l, Zinc
Orgabiol	40 ml	Mejora los procesos de floración, cuajado de frutos u otros órganos cosechables, dándoles mayor peso y duración post-cosecha.	complejos peptídicos protohormonales, aminoácidos activos, sucratos activos y microelementos (activadores enzimáticos)
Thru master	5 ml	Humecta, adherencia y cobertura del pulverizado en la superficie foliar. y favorece la penetración de los agroquímicos	Surfactante órgano siliconado
Citogel pH buffer	15 ml	Reductor del pH en el agua de mezcla, reduce la tensión superficial del agua lo cual permite una mayor homogenización de la mezclas	Ácido Fosfórico (P ₂ O ₅) 550 gr. /L Poli alcoholes y Glicoles 370 gr. /L Magnesio 35 gr. /L Zinc 10 gr. /L Diluyentes 360 gr. /L
Grow combi	40 gr	Fertilizante quelatizado,* ayuda a una recuperación muy rápida, otorga mayor vigor y logra un rápido desarrollo del cultivo.	Magnesio 3%, Azufre combinado 3% Boro 0.50%, Cobalto 0.001%, Cobre quelatado 1.5%, Hierro quelatado 4%, Manganeso quelatado 4%, Zinc quelatado 1.5% Molibdeno 0.10%, Vitaminas y aminoácidos 0.01%

* Un quelante, secuestrante, o antagonista de metales pesados, es una sustancia que forma complejos con iones de metales pesados. A estos complejos se los conoce como quelatos, Los quelatos son compuestos de mayor estabilidad.

Para evitar la presencia de deficiencias nutricionales en el presente trabajo de investigación se utilizaron abonos vía foliar a base de micronutrientes, aminoácidos y surfactante órgano siliconado que nos garantiza una adecuada asimilación por parte de la planta, sin embargo, se pudo evidenciar que en el tratamiento “C” (testigo), sin la aplicación de abonos orgánicos y químicos de todas formas se evidencio

principalmente la deficiencia de fósforo (ver fotografía 10). Por otro lado el tratamiento "E" (N – P – K + Terrasur), se pudo observar una mejor respuesta a la aplicación de agroquímicos (ver fotografía 11)

Fotografía 10. Tratamiento "C" (testigo) deficiencia de fósforo



Fotografía 11. Tratamiento "E" (N - P - K + Terrasur)



- **Cosecha**

La cosecha de las pellas se realizó en 3 oportunidades a la madurez comercial, evidenciando la mayor cantidad de pellas cosechadas en la segunda cosecha, el

promedio de días cosechados fue de 100 días, y los tratamientos con fertilización inorgánica fueron superiores en calidad y rendimiento con respecto a los tratamientos con fertilización orgánica y el testigo.

Cuadro 16. Madurez comercial en días del cultivo del brócoli

cosechas	fechas	Porcentaje de pellas cosechadas
1° cosecha (93) días después del trasplante)	01/11/2018	10%
2° cosecha (101) días después del trasplante)	09/11/2018	70%
3° cosecha (106) días después del trasplante)	14/11/2018	20%

Fotografía 12. Cosecha a la madurez comercial por tratamiento



5.8 Evaluaciones.

5.8.1 Evaluaciones agronómicas.

Las evaluaciones agronómicas se realizaron en tres oportunidades, la primera evaluación se realizó el 01 de noviembre del 2018 (10% de plantas evaluadas); la segunda evaluación se realizó el 09 de noviembre del 2018 (70% de plantas evaluadas); la tercera evaluación se realizó el 14 de noviembre del 2018 (20% de

plantas evaluadas). La evaluación se realizó a 30 plantas por parcela teniendo en cuenta el efecto borde de cada parcela en base a las siguientes variables e indicadores

5.8.1.1 Número de hojas por planta a la madurez comercial.

Esta evaluación consistió en el conteo de hojas verdaderas que mostro cada uno de los tratamientos en estudio. Por parcela se evaluó un total de 30 plantas

5.8.1.2 Altura de planta a la madurez comercial (cm)

Para establecer la altura de la planta, se midió las plantas muestreadas 30 por unidad experimental, tomando en cuenta la longitud desde el cuello de la raíz hasta la parte superior de la hoja, usando una cinta métrica.

5.8.1.3 Longitud de hoja a la madurez comercial (cm)

Esta evaluación se realizó tomando en cuenta la hoja mejor desarrollada, consistió en medir la longitud de la hoja desde la base hasta el ápice usando cinta métrica.

5.8.1.4 Diámetro del tallo a la madurez comercial (cm)

Para esta variable se procedió a medir el diámetro de tallo tomando en cuenta la base de las hojas de 30 plantas por parcela, para este propósito se utilizó un vernier, con la finalidad de obtener datos exactos.

5.8.1.5 Diámetro de inflorescencia central (cm)

Se realizó una vez que la pella haya alcanzado la madurez comercial, que en promedio fue de 100 días después del trasplante, considerando la parte central de la inflorescencia, de las 30 plantas por parcela seleccionadas para el estudio, para este propósito se utilizó un vernier milimetrado, con el que se obtuvo una mayor precisión al momento de la medición.

5.8.1.6 Diámetro de inflorescencia lateral (cm)

Se realizó el día de la cosecha a la madurez comercial y consistió en medir el diámetro de la inflorescencia lateral a las 30 plantas seleccionadas por parcela, haciendo uso

de un vernier para una mejor precisión, posteriormente se tomó el promedio general por parcela, para luego con estos datos realizar el análisis estadístico correspondiente

5.8.1.7 Número de días a la madurez comercial

Esta evaluación consistió en realizar el conteo de los días transcurridos, hasta alcanzar la madurez comercial, que para el presente estudio fueron 3 etapas, la primera a los 93, 101, 106 días respectivamente después del trasplante, haciendo un promedio a la madurez comercial de 100 días, obteniéndose el mayor número de pellas maduras (70 %), en la segunda cosecha que fue a los 101 días después del trasplante

5.8.2 Evaluaciones de rendimiento

5.8.1.5 Rendimiento de la inflorescencia (Kg)

Para realizar la evaluación de rendimiento de la inflorescencia de cada planta se consideró solamente las inflorescencias (pellas) y un tallo aproximadamente de 4 cm., para dicha evaluación se tuvo que utilizar una balanza electrónica de precisión y posteriormente pesar a las 30 plantas seleccionadas por parcela, para posteriormente sacar el promedio estadístico y realizar el estudio correspondiente.

5.8.1.5 Rendimiento de materia verde (Kg)

Para esta evaluación se consideró toda la inflorescencia (pellas), incluyendo el tallo, hojas y raíz de cada planta; para esta evaluación se empleó una balanza electrónica de precisión, con el cual se procedió a pesar las 30 plantas seleccionadas por parcela y obtener el promedio por parcela y realizar la comparación respectiva de los tratamientos en estudio.

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico SAS 9.4, el cual fue exportado al Microsoft Excel, para una mejor interpretación de los resultados del presente estudio.

VI RESULTADOS Y DISCUSIONES

Cuadro 17. Rendimiento de la inflorescencia (t/ha)

BLOQUE	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUES	
	A	B	C	D	E		
Repeticiones	I	16.56	14.74	6.56	24.28	18.44	80.58
	II	18.33	11.25	7.45	19.80	26.61	83.45
	III	17.71	8.91	11.30	16.46	28.54	82.92
	IV	15.68	11.67	6.56	18.85	18.13	70.89
TOTAL		68.28	46.56	31.88	79.40	91.72	317.83
PROMEDIO		17.07	11.64	7.97	19.85	22.93	79.46

Cuadro 17.1 ANVA para rendimiento de inflorescencia

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloq	3	20.502255	6.834085	0.60	3.49	5.95	NS	NS
Trat	4	589.692230	147.423058	12.95	3.26	5.41	*	*
Error	12	136.572570	11.381048					
Total	19	746.767055	CV=21.23					

Cuadro 17.2 Prueba de tukey para rendimiento de inflorescencia.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIO t/ha	5%	1%	CLAVE
1	E	22.93	A	A	NPK+TERRASUR
2	D	19.85	A	AB	NPK
3	A	17.07	AB	ABC	GUANO DE ISLA
4	B	11.64	BC	C	TERRASUR
5	C	7.97	C	C	TESTIGO

ALS (t)5% = 7.6035

ALS (t)1% = 9.8444

Según los resultados del cuadro ANVA, para el rendimiento de pellas, al 95% y 99% de probabilidad a favor, se refleja homogeneidad entre bloques.

Al 95% y al 99% de probabilidad a favor se muestra que estadísticamente hay diferencias significativas en el comportamiento de los tratamientos; a través de la

prueba de comparación de tukey al 95%, se evidencia que el Tratamiento “E”, con 22.93 t/ha es superior a los tratamientos “B” con 11.64 t/ha y “C” con 7.97 t/ha; pero estadísticamente iguales a los tratamientos: “D” con 19.85 t/ha y “A” con 17.07 t/ha. El coeficiente de variabilidad es de 21.23%, el cual indica la confiabilidad en los resultados encontrados.

Según **Sakata, (2016)**. El rendimiento del **CV. avenger** es de 23.64 t/ha con la aplicación de abonos químicos y uso de plaguicidas durante su manejo. En el estudio realizado se logró un rendimiento bastante similar con el tratamiento “E” 22.93 t/ha.

Cuadro 18. Rendimiento de materia verde (t/ha)

BLOQUE		TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUES
		A	B	C	D	E	
Repeticiones	I	58.24	48.33	43.44	67.28	47.20	264.49
	II	56.56	28.02	29.32	59.38	71.04	244.32
	III	58.85	34.22	42.53	65.63	76.67	277.90
	IV	47.19	43.75	18.75	47.29	53.00	209.98
TOTAL		220.85	154.32	134.04	239.57	247.91	996.69
PROMEDIO		55.21	38.58	33.51	59.89	61.98	249.17

Cuadro 18.1 ANVA para rendimiento de materia verde

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloq	3	523.898775	174.632925	1.95	3.49	5.95	NS	NS
Trat	4	2682.860720	670.715180	7.48	3.26	5.41	*	*
Error	12	1075.916400	89.659700					
Total	19	4282.675895	CV=19.00					

Cuadro 18.2 Prueba de tukey para rendimiento de materia verde.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIO t/ha	5%	1%	CLAVE
1	E	61.98	A	A	NPK+TERRASUR
2	D	59.90	AB	AB	NPK
3	A	55.21	AB	AB	GUANO DE ISLA
4	B	38.58	BC	AB	TERRASUR
5	C	33.51	C	B	TESTIGO

ALS (t)5% = 21.341

ALS (t)1% = 27.631

En el cuadro 18.1 de acuerdo a los resultados obtenidos del cuadro ANVA se establece que no existe una diferencia significativa entre bloques, manifestando ello la homogeneidad en la distribución de las repeticiones y el comportamiento de los mismos

Al 99% de probabilidad, se evidencia que estadísticamente hay diferencias significativas en el comportamiento de los tratamientos; la prueba de comparación de tukey refleja que el tratamiento "E" con 61.98 t/ha es superior al tratamiento "C" con 33.51 t/ha; pero similar a los tratamientos "D", "A" y "B" con rendimientos de 59.90 t/ha, 55.21 t/ha y 38.58 t/ha respectivamente. El coeficiente de variabilidad es de 19%, el cual es permisible dentro de los términos de aceptación de un estudio agronómico. Estos datos demuestran un rendimiento superior de todos los tratamientos en estudio a lo obtenido por **Herrera, J.M. (2001)** quien indica que el rendimiento de brócoli con fertilizante inorgánico tiene un rendimiento promedio de materia verde de 38.68 t/ha y 26.33 t/ha para el testigo.

Cuadro 19. Diámetro de inflorescencia central (cm)

BLOQUES		TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUES
		A	B	C	D	E	
Repeticiones	I	18.01	17.11	19.79	20.01	19.84	94.76
	II	18.03	13.12	10.47	19.03	21.58	82.23
	III	16.77	13.25	13.50	18.03	23.61	85.16
	IV	16.50	15.34	8.36	18.06	18.69	76.96
TOTAL		69.31	58.82	52.13	75.13	83.72	339.11
PROMEDIO		17.33	14.71	13.03	18.78	20.93	84.78

Cuadro 19.1 ANVA para diámetro de inflorescencia central (cm).

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloq	3	33.51122	11.1704067	1.91	3.49	5.95	NS	NS
Trat	4	158.98905	39.7472625	6.81	3.26	5.41	*	*
Error	12	70.00803	5.8340025					
Total	19	262.5083	CV=14.25					

Cuadro 19.2 Prueba de tukey para diámetro de inflorescencia central

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIO cm	5%	1%	CLAVE
1	E	20.93	A	A	NPK+TERRASUR
2	D	18.78	AB	AB	NPK
3	A	17.33	ABC	AB	GUANO DE ISLA
4	B	14.71	BC	AB	TERRASUR
5	C	13.03	C	B	TESTIGO

ALS (t)5% = 5.4438

ALS (t)1% = 7.0482

En el cuadro 19.1 De acuerdo a los resultados obtenidos del cuadro ANVA se interpreta lo siguiente: Al 95% y 99% de probabilidades, no hay diferencia significativa para bloques; sin embargo al 99% existe variaciones significativas entre los tratamientos; de acuerdo al cuadro de comparación de tukey se establece que el tratamiento "E" con un diámetro de inflorescencia central de 20.93 cm es superior al tratamiento "C" cuyo diámetro de inflorescencia central alcanza solo 13.03 cm; pero estadísticamente

similares a los tratamientos “D”, “A” y “B” con diámetros de 18.78 cm, 17.33 cm y 14.71 cm respectivamente.

El coeficiente de variabilidad es de 14.25%, el cual nos indica que los resultados del experimento son confiables. Los resultados obtenidos son superiores a lo manifestado por **Herrera, J.M. (2001)** quien manifiesta que el diámetro de la inflorescencia central varía desde 6.03 cm para el tratamiento con solo fertilizante químico, hasta 4.93 cm para el tratamiento testigo sin abonamiento adicional

Cuadro 20. Diámetro de inflorescencia lateral (cm)

BLOQUES		TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUES
		A	B	C	D	E	
Repeticiones	I	7.04	8.35	7.25	7.83	10.88	41.36
	II	8.71	5.95	4.55	8.75	9.90	37.86
	III	7.04	6.45	5.81	7.80	8.29	35.39
	IV	6.84	6.67	4.34	8.43	8.36	34.64
TOTAL		29.64	27.42	21.95	32.81	37.43	149.25
PROMEDIO		7.41	6.85	5.49	8.20	9.36	37.31

Cuadro 20.1 ANVA para diámetro de inflorescencia lateral

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloq	3	5.48788	1.8292933	2.02	3.49	5.95	NS	NS
Trat	4	33.64532	8.41133	9.3	3.26	5.41	*	*
Error	12	10.85832	0.90486					
Total	19	49.99152	CV=12.75					

Cuadro 20.2 Prueba de tukey para diámetro de inflorescencia lateral

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIO t/ha	5%	1%	CLAVE
1	E	9.36	A	A	NPK+TERRASUR
2	D	8.20	AB	AB	NPK
3	A	7.41	ABC	AB	GUANO DE ISLA
4	B	6.86	BC	AB	TERRASUR
5	C	5.49	C	B	TESTIGO

ALS (t)5% = 2.1439

ALS (t)1% = 2.7758

Del cuadro 20.1 Muestra que al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencia significativa entre bloques, lo que indica que hay homogeneidad en la distribución de las repeticiones. Al 99% existe variaciones significativas entre los tratamientos; mediante la prueba de tukey, para el diámetro de la inflorescencia lateral se pudo establecer que el tratamiento “E” con 9.36 cm es superior al tratamiento “C” con 4.49 cm; pero estadísticamente similar a los tratamientos “D”, “A” y “B” con 8.20 cm, 7.41 cm y 6.86 cm respectivamente. El coeficiente de variabilidad es de 12.75%, indica que los resultados del experimento son confiables, estos datos nos muestran que el diámetro de la inflorescencia lateral de todos los tratamientos en estudio es superior a lo manifestado por **Herrera, J.M. (2001)** quien manifiesta que el diámetro de la inflorescencia lateral varía desde 4.39 cm para el tratamiento con fertilizante químico, hasta 3.21 cm con el testigo

Cuadro 21. Diámetro del tallo a la madurez comercial (cm)

BLOQUES		TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUES
		A	B	C	D	E	
Repeticiones	I	3.70	3.83	3.79	3.81	3.59	18.71
	II	3.19	3.41	2.99	3.90	4.01	17.51
	III	3.90	3.51	3.64	4.04	4.59	19.69
	IV	3.86	3.78	2.47	3.40	4.80	18.31
TOTAL		14.65	14.54	12.89	15.15	16.98	74.22
PROMEDIO		3.66	3.63	3.22	3.79	4.25	18.55

Cuadro 21.1 ANVA para diámetro del tallo a la madurez comercial

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloq	3	0.493175	0.164392	0.89	3.49	5.95	NS	NS
Trat	4	2.163320	0.540830	2.94	3.26	5.41	NS	NS
Error	12	2.207200	0.183933					
Total	19	4.863695	CV=11.56					

Del cuadro 21.1 Al 95% y 99% de probabilidades, no hay diferencia significativa para bloques; tampoco existe variaciones entre tratamientos en estudio cuando se controló el diámetro del tallo; sin embargo, los promedios aritméticos oscilan entre 4.25 cm (tratamiento “E”) y 3.22 cm (tratamiento “C”). El análisis de variancia nos muestra un coeficiente de variabilidad de 11.56%, reflejando una alta confiabilidad en los resultados obtenidos. Estos resultados se encuentran dentro del rango manifestado por **Krarp, C. (1992)** que determino que el brócoli desarrolla un tallo principal relativamente grueso, de diámetro entre 2 a 6 cm.

Cuadro 22. Longitud de hoja a la madurez comercial en (cm)

BLOQUES		TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUES
		A	B	C	D	E	
Repeticiones	I	25.41	25.13	24.00	23.22	26.07	123.84
	II	27.87	20.30	16.80	22.67	27.03	114.67
	III	27.17	21.07	24.13	27.13	29.50	129.00
	IV	24.83	24.27	14.60	23.23	25.60	112.53
TOTAL		105.28	90.77	79.53	96.25	108.20	480.04
PROMEDIO		26.32	22.69	19.88	24.06	27.05	120.01

Cuadro 22.1 ANVA para longitud de hoja a la madurez comercial

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloq	3	35.975695	11.991898	1.77	3.49	5.95	NS	NS
Trat	4	133.408630	33.352158	4.93	3.26	5.41	*	NS
Error	12	81.202930	6.766911					
Total	19	250.587255	CV=10.84					

Cuadro 22.2 Prueba de tukey para longitud de hoja a la madurez comercial

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIO t/ha	5%	1%	CLAVE
1	E	27.05	A	A	NPK+TERRASUR
2	A	26.32	A	A	GUANO DE ISLA
3	D	24.06	AB	A	NPK
4	B	22.69	AB	A	TERRASUR
5	C	19.88	B	A	TESTIGO

ALS (t)5% = 5.863

ALS (t)1% = 7.5909

Del cuadro 22.1 Al 99% de probabilidades, se establece que no hay diferencia significativa para bloques, indicando su homogeneidad en su distribución. En cuanto a los tratamientos de igual forma no se muestra diferencias significativas; solamente se nota diferencias aritméticas entre promedios; el tratamiento “E” es superior con 27.05 cm a los demás: tratamientos “A”, “D”, “B” y “C” con longitudes de hoja de 26.32 cm, 24.06 cm, 22.69 cm y 19.88 cm de longitud de hoja a la madurez comercial respectivamente. El análisis de variancia nos muestra un coeficiente de variabilidad de 10.84%, reflejando una alta confiabilidad en los resultados obtenidos. Estos datos difieren con lo obtenido por (**Jaramillo, J. et al. 2016**) que las hojas se ubican de manera alterna, de forma grande, desde 50 cm de longitud y 30 cm de ancho,

Cuadro 23. Número de hojas a la madurez comercial.

BLOQUES		TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUES
		A	B	C	D	E	
Repeticiones	I	20.62	20.10	20.53	21.57	23.53	106.35
	II	22.73	17.60	15.97	19.73	23.17	99.20
	III	18.60	17.50	16.63	20.23	21.50	94.47
	IV	18.13	18.90	16.57	20.00	20.13	93.73
TOTAL		80.09	74.10	69.70	81.54	88.33	393.75
PROMEDIO		20.02	18.53	17.43	20.38	22.08	98.44

Cuadro 23.1 ANVA para número de hojas a la madurez comercial.

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloq	3	20.234020	6.744673	4.02	3.49	5.95	*	NS
Trat	4	51.199670	12.799918	7.63	3.26	5.41	*	*
Error	12	20.142130	1.678511					
Total	19	91.575820	CV=6.58					

Cuadro 23.2 Prueba de tukey para número de hojas a la madurez comercial.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIO t/ha	5%	1%	CLAVE
1	E	22.08	A	A	NPK+TERRASUR
2	D	20.38	AB	AB	NPK
3	A	20.02	ABC	AB	GUANO DE ISLA
4	B	18.53	BC	AB	TERRASUR
5	C	17.43	C	B	TESTIGO

ALS (t)5% = 2.92

ALS (t)1% = 3.7806

Del cuadro 23.1 Al 95% de probabilidad, existe diferencia significativa entre bloques, lo que indica una variación en la distribución de repeticiones. Al 95 y 99% existe variaciones significativas entre los tratamientos; mediante la prueba de tukey, se pudo establecer que el tratamiento “E” con 22 hojas en promedio es superior al tratamiento “C” con 17 hojas; pero similar a los tratamientos “D”, “A” y “B” con un número total en promedio de 20, 20 y 19 hojas respectivamente. El coeficiente de variabilidad es de 6.58%, el cual indica que los resultados son confiables, estos datos se encuentran dentro del rango establecido por (Krarup, C. 1992) que indica que el número de hojas del brócoli varía de 15 a 30, según el cultivar.

Cuadro 244. Altura de planta a la madurez comercial (cm).

BLOQUES		TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUES
		A	B	C	D	E	
Repeticiones	I	52.66	51.57	47.10	55.21	57.63	264.16
	II	55.21	41.83	31.60	60.00	61.53	250.18
	III	57.77	42.87	50.53	58.10	59.27	268.53
	IV	51.27	53.10	28.20	51.87	54.80	239.23
TOTAL		216.90	189.37	157.43	225.18	233.23	1,022.11
PROMEDIO		54.22	47.34	39.36	56.29	58.31	255.53

Cuadro 24.1 ANVA para altura de planta a la madurez comercial.

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloq	3	107.600680	35.866893	0.96	3.49	5.95	NS	NS
Trat	4	962.889080	240.722270	6.42	3.26	5.41	*	*
Error	12	449.784320	37.482027					
Total	19	1520.274080	CV=11.98					

Cuadro 24.2 Prueba de tukey para altura de planta a la madurez comercial.

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIO cm	5%	1%	CLAVE
1	E	58.308	A	A	NPK+TERRASUR
2	D	56.295	A	AB	NPK
3	A	54.228	A	AB	GUANO DE ISLA
4	B	47.343	AB	AB	TERRASUR
5	C	39.358	B	B	TESTIGO

ALS (t)5% = 13.799

ALS (t)1% = 17.865

Del cuadro 25.1 Al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencia significativa entre bloques, lo que indica la homogeneidad de la distribución de repeticiones. Al 95% y 99% existe variaciones significativas entre los tratamientos; mediante la prueba de tukey, se pudo establecer que el tratamiento “E” con una altura de planta promedio de 58.31 cm es superior al tratamiento “C” con 39.36 cm; pero similar a los tratamientos “D”, “A” y “B” con alturas de planta a la madurez comercial de 56.30 cm, 54.23 cm y

47.34 cm respectivamente. El coeficiente de variabilidad es de 11.98%, el cual nos indica que los resultados del experimento son confiables. Estos datos demuestran que la altura de planta a la madurez comercial de todos los tratamientos en estudio es menor al rango establecido por (Mr. Broko. 2018) que manifiesta los brócolis híbridos producen grandes cabezas verde-azuladas en plantas que tienen una altura que oscila de entre los 60 y 75 cm.

Cuadro 255. Número de días a la madurez comercial.

BLOQUES		TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUES
		A	B	C	D	E	
Repeticiones	I	103.00	102.83	103.00	101.00	103.50	513.33
	II	101.00	102.10	105.77	103.25	103.00	515.12
	III	101.00	102.83	101.00	103.00	101.00	508.83
	IV	101.00	101.00	106.00	102.30	101.00	511.30
TOTAL		406.00	408.77	415.77	409.55	408.50	2,048.58
PROMEDIO		101.50	102.19	103.94	102.39	102.13	512.15

Cuadro 25.1 ANVA para número de días a la madurez comercial.

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloq	3	4.391620	1.463873	0.67	3.49	5.95	NS	NS
Trat	4	13.219930	3.304983	1.51	3.26	5.41	NS	NS
Error	12	26.210830	2.184236					
Total	19	43.822380	CV=1.44					

Del cuadro 26.1 Tanto al 95% y 99% de probabilidades, no existe variaciones estadísticas significativas entre tratamientos referentes al número de días a la madurez comercial, ya que en promedio todos los tratamientos tuvieron una madurez en el día 100 después del trasplante. El análisis de variancia nos muestra un coeficiente de variabilidad de 1.44 %, reflejando una alta confiabilidad en los resultados obtenidos.

Estos datos demuestran que los días a la madurez comercial del cultivo de brócoli está dentro del rango establecido por (**Stoppani, M. y Francescageli, N. 2000**) quien indica que el brócoli alcanza su periodo a la madurez comercial para cultivares intermedios entre 90 y 110 días

VII CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.9 Conclusiones

➤ Rendimiento de la inflorescencia

El tratamiento “E” (aplicación conjunta de abonamiento orgánico - terrasur y químico), fue el de mayor rendimiento de inflorescencia alcanzando (22.93 t/ha), con respecto a los demás tratamientos “D”, “A”, “B” y “C” cuyos rendimientos oscilaron en 19.85 t/ha, 17.07 t/ha, 11.64 t/ha y 7.97 t/ha respectivamente; la superioridad de los fertilizantes inorgánicos se debe principalmente al efecto inmediato de los elementos nutritivos (N,P,K) presentes en los fertilizantes químicos que poseen características de fácil solubilidad e inmediata asimilación por el sistema radicular de la planta. Por otro lado, los tratamientos con fertilizantes orgánicos que, al tener elementos nutritivos de lenta solubilidad y disponibilidad, afectan significativamente en el rendimiento ya que el brócoli es una planta de periodo vegetativo corto (100 días después del trasplante)

➤ Características agronómicas del cultivo de brócoli

El tratamiento “E” (abono orgánico - Terrasur mas químico) presentó mejores resultados frente a los fertilizantes orgánicos y el testigo. Es así que podemos concluir en cuanto a las variables máximas y mínimas; el rendimiento de materia verde varía desde 61.98 t/ha, para tratamiento “E”, hasta 33.51 t/ha, para el tratamiento “C”; el diámetro de inflorescencia central, lateral y tallo varía desde 20.93 cm, 9.36 cm y 4.25 para el tratamiento “E”, hasta 13.03 cm, 5.49 cm y 3.22 cm, para el tratamiento “C” respectivamente; la longitud de hoja varía desde 27.05 cm para tratamiento “E”, hasta 19.88 cm, para el tratamiento “C”,

el número de hojas varía desde 22 hojas para tratamiento “E”, hasta 17 hojas, para el tratamiento “C”; la longitud de tallo varía desde 22.17 cm para tratamiento “E”, hasta 17.43 cm, para el tratamiento “C”, la altura de planta varía desde 58.31 cm para tratamiento “E”, hasta 39.36 cm, para el tratamiento “C”, finalmente el número de días a la madurez comercial no tuvo una variación significativa siendo el promedio de 100 días después del trasplante.

5.10 Sugerencias

- Realizar otros experimentos en diferentes épocas del año ya que con un solo experimento no es suficiente para establecer conclusiones definitivas
- Establecer el rendimiento de pella con diferentes sistemas de riego (goteo, aspersión y gravedad)
- Realizar estudios de comercialización para promover el cultivo de brócoli, en los mercados locales y regionales con la finalidad de incluir en la dieta alimentaria diaria de la población principalmente niños
- Proponer a los agricultores de la región como cultivo alternativo para la rotación de cultivos debido al corto periodo vegetativo que tiene (promedio 100 días), desde el trasplante a la cosecha y su fácil adaptación a climas fríos y resistencia a las heladas.
- Se sugiere su producción en pisos altitudinales sobre 3,500.00 m. ya que es un cultivo que soporta heladas.

VIII BIBLIOGRAFIA.

1. **Agrorural, (2017).** Guano de Islas. Dirección de Operaciones. Sub Dirección de Insumos y Abonos. Lima – Perú
2. **Agrios, G. (2005).** Plant pathology. 5ta. Edic. San Diego: El sevier Academic press.
3. **Barahona, M. (1998).** Manual Hortícola, Primera edición, Sangolquí, Ecuador,
4. **Bolea, J. (1982).** Cultivo de coles y broculis. Editorial Sintes. Barcelona. España
5. **Bernal, J. (2011).** Producción y comercialización de brócoli en el cantón Batztziquintzé, aldea xoncá, del municipio de nebaj, departamento de quiché – Guatemala. Consultado: 10 de abril del 2018. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3779.pdf
6. **Casseres, E. (1980).** Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura (IICA). San José- Costa Rica. .
7. **Cooke, W. (1994).** Fertilización y usos 2da. Edición. Edit. Cecsá – Mexico Dirección General de la Información Agraria
8. **Cosme, R. (2015).** Tecnología de la producción de brócoli MINAG – INIA - Perú
9. **Cotrina, J. (2013).** Efecto de dos tipos de “biofermentos” y “estiércol de lombriz” en la producción orgánica de brócoli (*Brassica oleracea* L.) cv. ‘legacy’ en la campiña de Arequipa. Facultad de Agronomía – UNSA. Arequipa – Perú. 73 p.
10. **Domínguez, A. (1989).** Tratado de fertilizantes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid
11. **Flores, R. et al. (2010).** Brocoli *Brassica oleracea* L. var. Italica. Production y manejo pos cosecha. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia
12. **Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería, (2006).** Cultivos hortícolas “El brócoli”. Ediciones Terranova. Barcelona – España.

13. **Gerrero, B.J. (1993).** Abonos Orgánicos; Tecnología para el Manejo Ecológico del Suelo. Edición Red de Acción en alternativos al uso de agroquímicos. RAAA. Lima – Perú.
14. **Gobierno Regional de Apurímac, (2017).** Estudio de zonas de vida del proceso zonificación ecológica y económica de la región Apurímac Consultado: 29 de diciembre del 2018. Disponible en: Sigrid.cenepred.gob.pe
15. **Gomez, C. (2012)** Manual para el cultivo de hortalizas. Las arvenses en la horticultura Bogotá: Produmedios.
16. **Herbas, R. (1981).** Manual de Fitopatología, Oruro – Bolivia. Editorial Universitaria.
17. **Herrera, J.M. (2001).** Abonamiento Orgánico e Inorgánico en el Cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L. Variedad Italica Verde Calabrese) en K'ayra
18. **Hidalgo, C. (2000).** Manejo integrado de semilleros de Brassicaceas. Primer seminario internacional de Brassicaceas Quito. Ecuador.
19. **Holle, M. y Montes, A. (1985).** Manual de Enseñanza Práctica de Producción De Hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Ediciones IICA. 1ra Edición. San José, CR.
20. **Jaramillo, J. et al. (2016).** Modelo tecnológico para el cultivo de brócoli *Brassica oleracea* L. Var. Itálica, en el departamento de Antioquia - Colombia
21. **Krarup, C. (1992).** Seminario sobre la producción de Brócoli. Quito, Ecuador. PROEXANT- AGRIDEC/ CHEMONICS.
22. **Krarup, C. y Alvarez, X. (1997).** Requerimientos y variedades de brócoli para la industria del congelado. Agroeconómico. Quito Ecuador.
23. **La Calera Terrasur. (2016).** Terrasur guano procesado, abono 100% natural. www.lacalera.com.pe/proyectos. Perú
24. **Maroto, J. (1995).** Horticultura Herbácea Especial. Editorial Mundi Prensa. 4ta Edición. Madrid.
25. **Mr. Broko, (2018).** Todo sobre la planta de brócoli, consultado el 22/12/2018, disponible en mrbroko.com/todo-sobre-la-planta-de-brocoli/

- 26. Mortensen, E. y Bullard, E. (1986).** Horticultura Tropical y Subtropical. Editorial Pax – México.
- 27. Ospina, M.(1995).** Enciclopedia Agropecuaria Terranova (Producción Agrícola 2), Santa Fe de Bogotá – Colombia. Editorial Terranova
- 28. Perez, C.D. (1991).** Fisiología Vegetal, Nutrición inorgánica de las Plantas. UNSAAC. Editora y Distribuidora Joan E.I.R.L. Primera Edición. Cusco Perú
- 29. Porco, F. y Terrazas, J. (2009).** Horticultura Aplicaciones Prácticas. Facultad de agronomía. UMSA. La Paz Bolivia.
- 30. Pulgar, J (1941).** Las ocho regiones naturales del Perú. III Asamblea General del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Lima – Perú
- 31. Ramos, R (2004).** Abonamiento orgánico e inorgánico en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica) bajo fitotoldo en Katañiray – Anta
- 32. Roman, P; Martinez, M. y Pantoja, A. (2013).** Manual de compostaje del agricultor. Ediciones FAO FIAT PANIS. Santiago de Chile.
- 33. Rueda, D. (2001).** Botánica Sistemática Curso interactivo, Primera Edición, Quito – Ecuador.
- 34. Ruiz, T. (2007).** Texto guía Materia Terapéutica Vegetal. Facultad de agronomía. UMSA. La Paz Bolivia.
- 35. Sánchez, C. (2004).** Hidroponía, Colección Granja Negocios, Lima – Perú. Edición Ripalme.
- 36. Sobrino, E. y Sobrino, V.E.(1989).** Tratado de Horticultura Herbácea, Barcelona – España. Editorial Aedos.
- 37. Tamayo, A. (2006).** Suelos y fertilización en: Jaramillo JE, Díaz CA. El cultivo de la crucífera, brócoli, coliflor. Repollo, col china. Manual técnico 20. Rio negro: Corporación Colombiana de investigación agropecuaria, (corpoica).
- 38. Valdez, A. (1993).** Producción de Hortalizas, México, Editorial LIMUSA. pp. 45 – 55.
- 39. Valdez, K. (2012).** Evaluación agronómica del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) con aplicación de tres bioestimulantes orgánicos en las localidades de Cumbayá y Checa. Tesis previo a la Obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a Través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica. Ecuador.

- 40. Vigliola, M. (1986).** Manual de horticultura., S.A. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio sur.
- 41. Vitorino, F.B. (2010).** Fertilidad de suelos y abonamiento. Texto Universitario. Edición Revisada, UNSAAC. Cusco-Perú.
- 42. Infoagro. (2018).** El cultivo de brócoli consultado 03/04/2018 disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>.
- 43. Stoppani, M. y Francescageli, N. (2000).** Horticultura. El Brócoli y su potencial hortaliza top del tercer milenio. Estación Experimental Agraria INTA San Pedro. Buenos Aires. Argentina. www.inta.gov.ar/sanpedro/09_sala_de_lectura/difusion/09_sala_de_lectura_difusion.htm.
- 44. Sakata, (2016).** Grupo Sakata Seed de México, S.A. de C.V. así como Sakata Seed América, In <http://www.sakata.com.mx/pdf/brocoli-avenger.pdf>
- 45. Seminis, (2018).** Santiago de Chile <http://www.seminis-las.com/recursos/guias-de-enfermedades/cruciferas/ring-spot/>

IX ANEXOS

COSTO DE PRODUCCIÓN BROCOLI-HIBRIDO-AVENGER								
Descripción	Cantidad	Descripción gral.	P/U S/	Trat (A)	Trat (B)	Trat (C)	Trat (D)	Trat (E)
Preparación del terreno	4	Limpieza del terreno	30	120	120	120	120	120
	2	Riego por gravedad del terreno	30	60	60	60	60	60
	4	Aradura de cruz con yunta	60	240	240	240	240	240
	15	Jornal desterronado y nivelado	30	450	450	450	450	450
				870	870	870	870	870
Siembra	3.5	sobres/10,000.00 semillas	360	1260	1260	1260	1260	1260
	12	Jornales almacigado y riego en	30	360	360	360	360	360
	8	Jornales Surcado	30	240	240	240	240	240
	30	Jornales Trasplante	30	900	900	900	900	900
	4	Jornales abonamiento	30	120	120	0	120	240
				2880	2880	2760	2880	3000
Mantenimiento	12	Jornal primer aporque	30	360	360	360	360	360
	10	Jornal segundo aporque	30	300	300	300	300	300
	3	Bolsas Fosfato Diamonico	95	0	0	0	285	285
	4	Bolsas Cloruro de Potasio	70	0	0	0	280	280
	10	Bolsas de Urea	70	0	0	0	700	700
	32	Guano de Isla	50	1600	0	0	0	0
	100	TERRASUR	20	0	2000	0	0	2000
	2	Insecticida/ Lit	60	120	120	120	120	120
	3	Fungicida/ kg	135	405	405	405	405	405
	6	Fertilizante foliar/Lit	55	330	330	330	330	330
	1	Adherente/ Lit	115	115	115	115	115	115
	16	jornal para riego	30	480	480	480	480	480
	10	Jornal control fitosanitario	30	300	300	300	300	300
				4010	4410	2410	3675	5675
Cosecha	25	Cosecha	30	750	750	750	750	750
Comercialización	1	Transporte (viaje)	200	200	200	200	200	200
				950	950	950	950	950
Imprevistos (10 %)				871	911	699	837.5	1049.5
COSTO DE PRODUCCION TOTAL				9,581.00	10,021.00	7,689.00	9,212.50	11,544.50
INGRESOS POR PRODUCCION								
	Rdt. Kg/ha	Precio en chacha S/x kg						
Trat (A)	17,070.00	1.1		18,777.00				
Trat (B)	11,640.00	1.1			12,804.00			
Trat (C)	7,970.00	1.1				8,767.00		
Trat (D)	19,850.00	1.1					21,835.00	
Trat (E)	22,930.00	1.1						25,223.00
Total ingresos por producción				18,777.00	12,804.00	8,767.00	21,835.00	25,223.00
UTILIDADES				9,196.00	2,783.00	1,078.00	12,622.50	13,678.50



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : LA CALERA S.A.C.
PROCEDENCIA : ICA/ CHINCHA/ ALTO LARAN
MUESTRA DE : ESTIERCOL PROCESADO DE GALLINA
REFERENCIA : H.R. 63325
FACTURA : 2761
FECHA : 15/05/18

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
368		7.02	31.00	34.86	1.75	5.37	3.98

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hid %	Na %
368		13.79	2.34	10.34	0.82

N° LAB	CLAVES	Fe ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	B ppm
368		2769	89	127	942	75


Sady Garcia Bendezu
Jefe de Laboratorio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú

FAX: 238156 - 238175 - 222512

RECTORADO
Calle Tigre N° 127

Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398

• CIUDAD UNIVERSITARIA
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 -
222512 - 222370 - 232375 - 232226

• CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838

• LOCAL CENTRAL
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• MUSEO INKA
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380

• CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277346

• COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"
Av. De la Cultura N° 721
"Estudio Universitario" - Teléfono: 227192

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA) LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y CARACTERIZACION

PROCEDENCIA DE MUESTRAS : LOS ANGELES HUANCARAMA ANDAHUAYLAS - APURIMAC.

INSTITUCION SOLICITANTE : HAYDEE ORTIZ HUAMANI.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

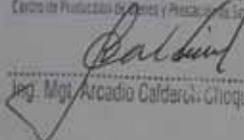
N°	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	HUMUS	0.98	7.30	0.24	16.03	0.80	79.2	1,425
02	T. AGRICOLA	0.24	6.70	0.00	2.77	0.14	47.4	226

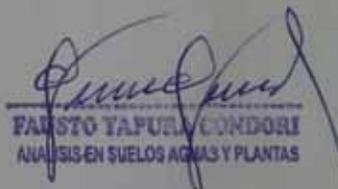
ANALISIS DE CARACTERIZACION :

N°	CLAVE	meq/100 C.I.C.	% ARENA	% LIMO	% ARCILL A	CLASE-TEXTURAL
01	HUMUS		--	--	--	HUMUS
02	T. AGRICOLA		31	35	34	FRANCO-ARCILLOSO

CUSCO-K'AYRA, 23 DE MAYO DEL 2018.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
Centro de Producción de Semillas y Preservación de Especies - K'ayra


Ing. Mgr. Arcadio Calderón Chioquechambi


FARSTO YAPUR CONDORI
ANALISIS EN SUELOS AGUAS Y PLANTAS

PANEL FOTOGRAFICO DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS

Fotografía 13. Peso de la inflorescencia (kg.)



Fotografía 14. Peso de la materia verde (kg.)



Fotografía 15. Diámetro de inflorescencia central (cm)



Fotografía 16. Diámetro de inflorescencia lateral (cm)



Fotografía 17. Diámetro del tallo a la madurez comercial



Fotografía 18. Longitud de hoja a la madurez comercial



Fotografía 19. Altura de planta a la madurez comercial



Fotografía 20. Longitud de tallo a la madurez comercial

