

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del
cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae* var. *itálica*),**

Canaán - Ayacucho 2750 msnm

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÓNOMA**

PRESENTADO POR:

BETZABE HILDA CANCHARI GOMEZ

ASESOR:

M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo

Ayacucho - Perú

2022

Dedico este trabajo principalmente a Dios, porque soy agradecida por la vida que me concede, la sabiduría, fortaleza y gracias a ello tengo el privilegio de presentar este proyecto.

Con todo el amor, el aprecio y cariño del mundo, dedico este trabajo a mis amados padres, Prudencio y Evarista, quienes fueron en todo momento mi soporte y motivación para llegar a cumplir una de mis metas trazadas, siendo ellos la más grande bendición que Dios me dio.

A mis Hermanos; David y Abrahán, por la confianza y el apoyo incondicional, sin la cual no hubiera sido posible la culminación de mi tesis.

Con el inmenso amor a mis hijos Saulo, Arón y Caleb, por ser la inspiración y la razón de mi vida.

A todos mis familiares y amigos(as), por apoyarme cuanto más lo necesitaba, y por la motivación en los momentos difíciles, mil gracias los llevo en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque nunca me abandonaste y guiaste mis pasos para realizar y cumplir una de mis metas y sueños hechos realidad.

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias y especial reconocimiento a la Escuela Profesional de Agronomía, que me brindó la oportunidad de cumplir una de mis metas.

A toda la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial de la Escuela Profesional de Agronomía, por sus valiosos conocimientos, que hicieron que pueda crecer día, a día, gracias a cada uno de ellos por su apoyo, sus enseñanzas, consejos y experiencias compartidas durante mi vida estudiantil, conllevando a la culminación de mi formación profesional.

De igual manera quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al M. Sc. Walter A. Mateu Mateo, asesor de mi tesis, por su paciencia, en base a experiencia y sabiduría supo direccionar mis conocimientos.

Mi agradecimiento también va dirigida a la M. Sc. Ana Tumbalobos Cabrera, por sus sabios consejos, por ayudarme y guiarme, es una bendición haberla conocido.

Un agradecimiento especial al Lic. Vidal A. Huaraca, por su apoyo incondicional durante el desarrollo de mi tesis.

Finalmente, mi eterna gratitud a toda mi familia por su apoyo y motivación, a mis compañeros (as) y grandes amigos(as), y todas las personas que influyeron de manera directa e indirecta para la conclusión del presente trabajo, mil gracias por haber compartido los mejores momentos, y brindarme su apoyo, moral y humano necesarios en los momentos difíciles.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	ix
Resumen.....	1
Introducción	2
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	4
1.1. DEL CULTIVO DE BRÓCOLI	4
1.1.1. Origen.....	4
1.1.2. Clasificación taxonómica	4
1.1.3. Características morfológicas	5
1.1.4. Fenología del cultivo.....	6
1.1.5. Valor nutritivo.....	8
1.1.6. Requerimiento del cultivo	9
1.1.7. Manejo agronómico	11
1.2. DE LA MATERIA ORGÁNICA.....	14
1.2.1. Abonos orgánicos.....	14
1.2.2. Beneficios del uso de abonos orgánicos.....	14
1.3. GALLINAZA COMO ABONO ORGÁNICO	15
1.4. GUANO DE ISLA COMO ABONO ORGÁNICO	16
1.4.1. Características más resaltantes del guano de isla.....	18
1.4.2. Factores que afectan la calidad del guano.....	18
1.5. ROL DE NUTRIENTES EN EL SUELO Y LA PLANTA.....	19
1.5.1. El nitrógeno en el suelo y en la planta	19
1.5.2. El fósforo en el suelo y la planta.....	21
1.5.3. El potasio (K) en el suelo y en la planta.....	22
CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	24
2.1. UBICACIÓN	24
2.1.1. Ubicación política	24
2.1.2. Ubicación geográfica	24

2.2.	ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO.....	26
2.3.	ANÁLISIS QUÍMICO DE LA GALLINAZA Y GUANO DE ISLA.....	26
2.4.	ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	27
2.5.	CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO.....	27
2.6.	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	27
2.7.	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
2.8.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL	32
	2.8.1. Bloques.....	32
	2.8.2. Parcelas	32
	2.8.3. Calles.....	32
	2.8.4. Croquis del campo experimental.....	33
	2.8.5. Unidad experimental	33
2.9.	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	33
	2.9.1. Preparación de terreno.....	33
	2.9.2. Estacado y surcado	34
	2.9.3. Abonamiento	34
	2.9.4. Trasplante	34
	2.9.5. Recalce	34
	2.9.6. Riego	34
	2.9.7. Deshierbo y aporque	35
	2.9.8. Control fitosanitario	35
	2.9.9. Cosecha	35
2.10.	VARIABLES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN	35
	2.10.1. Variables de precocidad	35
	2.10.2. Variables de rendimiento	36
	2.10.3. Rentabilidad económica.....	36
	CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
3.1.	VARIABLE DE PRECOCIDAD.....	37
3.2.	VARIABLES DE RENDIMIENTO	38
	3.2.1. Altura de planta	38
	3.2.2. Diámetro de pella	40
	3.2.3. Peso de pella.....	43
	3.2.4. Rendimiento total de pellas	45
	3.2.5. Rendimiento de pella - categoría primera	48

3.2.6. Rendimiento de pellas - categoría segunda.....	49
3.2.7. Rendimiento de pellas - categoría tercera	51
3.3. ÍNDICE DE RENTABILIDAD	51
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Composición nutritiva del brócoli y coliflor (100 g de producto comestible)	8
Tabla 1.2. Características físicas y químicas de la gallinaza.....	16
Tabla 1.3. Composición química del guano de islas	17
Tabla 2.1. Características físico - químicas del suelo	26
Tabla 2.2. Composición química de la gallinaza y guano de isla	27
Tabla 2.3. Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2017-2018 de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI) – Ayacucho	29
Tabla 2.4. Descripción de los tratamientos	31
Tabla 3.1. Variables de precocidad (ddt) de dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	37
Tabla 3.2. Análisis de variancia de la altura de planta con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	38
Tabla 3.3. Análisis de variancia de diámetro de pella con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	40
Tabla 3.4. Análisis de variancia de peso de pella con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	43
Tabla 3.5. Análisis de variancia de rendimiento total de pellas con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	45
Tabla 3.6. Análisis de variancia de rendimiento de pellas de categoría primera con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	48
Tabla 3.7. Análisis de variancia de rendimiento de pellas – categoría segunda con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	50
Tabla 3.8. Análisis de variancia del rendimiento de pellas-categoría tercera con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	51
Tabla 3.9. Costo de producción, valor de la cosecha y rentabilidad del cultivo de brócoli. Canaán, 2750 msnm.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Ubicación geográfica del Centro Experimental Canaán	25
Figura 2.2. Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2017 - 2018 de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI) - Ayacucho.....	30
Figura 3.1. Prueba de Tukey de altura de planta con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	39
Figura 3.2. Prueba de Tukey de diámetro de pella con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	41
Figura 3.3. Prueba de Tukey de peso de pella con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	44
Figura 3.4. Prueba de Tukey de rendimiento total de pellas con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	45
Figura 3.5. Prueba de Tukey de rendimiento total de pellas con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm	47
Figura 3.6. Prueba de Tukey de rendimiento de pellas de primera con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm ...	48
Figura 3.7. Prueba de Tukey de rendimiento de pellas de segunda con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm ...	50

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Análisis del suelo de la estación Experimental Canaán 2750 msnm	59
Anexo 2. Análisis de gallinaza y guano de isla	60
Anexo 3. Costo de producción del cultivo del brócoli.....	61
Anexo 4. Panel fotográfico	68

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental de Canaán de la Escuela Profesional de Agronomía Facultad de Ciencias Agrarias a una altitud de 2750 msnm, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, región Ayacucho. Los objetivos fueron: determinar el efecto de las dosis de abonos orgánicos y mineral en el rendimiento de pellas de brócoli y la rentabilidad económica de los tratamientos estudiados. Se utilizó el Diseño Bloque Completo Randomizado – DBCR con siete tratamientos y tres bloques, T1 (5 t ha⁻¹ gallinaza) T2 (10 t ha⁻¹de gallinaza) T3 (1.5 t ha⁻¹ de guano de isla) T4 (3.0 t ha⁻¹de guano de isla) T5 (testigo) T6(100-50-60 NPK) y T7 (50-25-30) NPK + 4 t ha⁻¹ de gallinaza. La conducción del cultivo fue similar al de un cultivo comercial. Se reportó los días de formación de pella después del trasplante en T7 a 61 días, en maduración de pella el T2, T7 a los 72 días. Mayor altura de planta se alcanzó en T2 (10 t ha⁻¹ de gallinaza) con 50.6 cm; en cuanto al diámetro de pella a la cosecha el T4 (3 t ha⁻¹de gallinaza) alcanzó 17.3 cm respecto a los demás tratamientos. El mayor peso de pella a la cosecha reportó el T4 (3 t ha⁻¹de guano de isla) con 470 g por pella. En cuanto a rendimiento de pellas, el T7 (NPK + 4 t ha⁻¹ de gallinaza) alcanzó 13235.37 kg ha⁻¹, seguido del T4 (3 t ha⁻¹ de guano de isla) con 12438.27 kg ha⁻¹. Estos mismos tratamientos también reportaron mayor rendimiento de pellas categoría primera y segunda. Se obtuvo mayor rentabilidad con el tratamiento NPK con 223.3 %, seguido de NPK + 4 t ha⁻¹ gallinaza con 220.2%.

Palabras clave: *Brassica oleracea* var. *Italica*, abonamiento orgánico-mineral.

INTRODUCCIÓN

La demanda mundial y nacional de brócoli a lo largo de los años está en constante aumento, debido a que estos están cambiando el hábito en el consumo de alimentos ricos en vitaminas y antioxidantes. En consecuencia, el Perú es un país agrícola con capacidad de producir hortalizas de buena calidad y además la demanda va en aumento para fines de exportación tanto en fresco como en sus demás presentaciones.

El consumo del brócoli se está incrementando notablemente debido a los importantes beneficios que tiene para la salud, ya que se ha visto que contiene compuestos como el indol-3-carbinol, sulforafano, flavonoides, y vitamina C, destacando su actividad anti carcinogénica, antioxidante, y protectora frente radical libres. (INFOAGRO, 2021).

Cabe señalar que en el Perú el año 2017 la producción de brócoli fue de 52 296 t¹ distribuidos en los departamentos de la Libertad, Lima, Huánuco, Junín y Arequipa. (Compendio estadístico, 2018).

Tanto los abonos orgánicos y los fertilizantes influyen directamente en la producción debido a las sustancias ricas en nutrientes que contienen para mejorar las características del suelo para mayor desarrollo de cultivos gracias a ello se alcanzan retos, como la seguridad alimentaria asegurar la productividad y calidad nutricional.

La agricultura orgánica se practica en varios países del mundo, siendo Perú uno de los países más importantes en América Latina, consecuentemente, el que más exporta. La importancia económica y social de la agricultura sustentable en el Perú va en aumento debido a la demanda de productos orgánicos en los últimos 5 años. Según Ota (2002), “los abonos orgánicos complementan, constituyen una práctica alternativa al uso de fertilizantes minerales, en definitiva, pueden mejorar la estructura del suelo, la capacidad de intercambio catiónico, los nutrientes disponibles y las propiedades biológicas. La

fertilización orgánica tiene influencia importante en la liberación lenta de nutrientes que apoyan el desarrollo de la raíz que conduce a un mayor rendimiento y una mejor calidad del cultivo de brócoli”. “Generalmente las dosis de fertilización de nitrógeno (N), fósforo (P₂O₅) y potasio (K₂O) recomendadas para obtener 15-20 t ha⁻¹ de brócoli es 280 -320, 80-100, 370 – 450 kg ha⁻¹, dependiendo de la calidad del suelo y la presencia de materia orgánica”(<http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/brocoli/brócoli-dosis-de-nutrientes>, para abonado cultivo hortícola).

Por consiguiente, la investigación busca determinar la dosis de guano de isla y gallinaza como complemento de la fertilización mineral que permite obtener el mayor rendimiento de brócoli, tomando en consideración que son fertilizantes naturales, biodegradables, que no contamina el medio ambiente.

Objetivo general

Evaluar la respuesta de las dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleraceae* var.italica) Canaán – Ayacucho.

Objetivos específicos

1. Determinar la dosis adecuada de abono orgánico y mineral en el rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleraceae* var. itálica) Canaán – Ayacucho.
2. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio, y establecer cuál de los tratamientos permite obtener mayor rentabilidad y recomendar su uso a los productores.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. DEL CULTIVO DE BRÓCOLI

1.1.1. Origen

Maroto (1995) señala que “el brócoli procede de las costas del Mediterráneo y Asia Occidental, donde actualmente se encuentra Grecia, Turquía y Siria, estos lugares serían el centro de origen más probable de esta hortaliza, sin embargo, es oportuno considerar que, a pesar de ser conocida y consumida en época de los Romanos, recién se ha generalizado su consumo en diversas áreas del mundo”.

Jaramillo y Díaz (2006) afirman que “su nombre proviene del término italiano “broco” que quiere decir brote en alusión a la parte comestible y preciada de la planta. Su dimensión por el mundo se les atribuye a los comerciantes y navegantes del mediterráneo, como también a los intercambios culturales que se dieron durante la expansión y consolidación de las culturas del Mediterráneo (Griega, Romana, Musulmana entre otras)”.

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

1.1.2. Clasificación taxonómica

Según Maroto (1995) y Valadez (1997) el Brócoli se clasifica de la siguiente manera:

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Brassicales
Familia	: Brassicaceae

Género : *Brassica*
Especie : *Brassica Oleracea* L.
Nombre Común : “Brócoli”, “Brécol”

1.1.3. Características morfológicas

a) Raíces

En líneas generales Krarup (1992) afirma que “presenta un sistema radicular pivotante, leñoso y poco profundizado. Como la mayoría de las crucíferas se considera de arraigamiento superficial, con raíces que alcanzan hasta los 80 cm de profundidad en el perfil del suelo. Las raíz secundaria, terciaria y raicilla se encuentra mayoritariamente en los primeros 40 a 60 cm de profundidad en especial cuando se destruye la raíz primaria, como ocurre casi siempre al realizar el cultivo por almácigo y trasplante”.

b) Tallo

Según Jaramillo y Díaz (2006) “los tallos del brócoli son herbáceos, cilíndricos; el tallo principal es relativamente grueso (3 a 6 cm diámetro), de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos”.

c) Hojas

Maroto (1995) menciona que “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 blancas”.

Krarup (1992) menciona que “las hojas son de tamaño grande de hasta más de 50 cm de longitud y 30 cm de ancho, varían en número, de 15 a 30 hojas, según el cultivar. Las hojas suelen ser de color verde oscuro, rizadas y festoneadas con ligerísimas espículas, presentando un limbo hendido, que es la base de la hoja. Estas hojas presentan un peciolo más desarrollado que la coliflor y el repollo, cuya superficie foliar esa recubierta de ceras epicuticulares que dificultan el mojamiento y causan el escurrimiento del agua”.

d) Inflorescencia

Krarup (1992) y Maroto (1995) afirman que “la inflorescencia está constituida por primordios florales dispuestos en un corimbo principal o primario, en el extremo superior

del tallo, o en ramificaciones de las yemas axilares. Los corimbos son de color variable según el cultivar, desde verde claro a púrpura mantienen una estructura compacta durante poco tiempo, hasta que se acelera la elongación de los pedúnculos y la maduración de las flores. Las inflorescencias son yemas hipertrofiadas llamada cabeza principal, y que aparecen en forma paulatina y escalonada tras el corte del cogollo principal”.

Jaramillo y Díaz (2006) mencionan que las flores son de color amarillo sobre inflorescencias racimosas de polinización alógama.

e) Cabeza o pella

Jaramillo y Díaz (2006) afirma que “la pella es la parte comestible de la planta la cual es una masa densa de yemas florales de color verde grisáceo o morado, que puede alcanzar un diámetro de 20 a 35 cm; dependiendo del cultivar. Sin embargo, las cabezas de los rebrotes solamente alcanzan 10 cm. El grado de compactación es menor, presentando pellas más abiertas y los granos de los manojos son fisiológica y morfológicamente estados pre florales más avanzados que los de la coliflor; la pella no está cubierta por hojas, es de menor tamaño y esta sobre un tallo floral más largo”.

f) Fruto

Jaramillo y Díaz (2006) citado por Camasca (1981) menciona que “el fruto es una silicua (pequeña vaina) de color verde oscuro cenizo, que mide en promedio 3 a 4 cm y que contiene de tres a ocho semillas por silicua”.

Casseres (1971) 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 grisáceo”.

g) Semillas

Jaramillo y Díaz (2006) mencionan que “tienen forma de munición y miden de 2 a 3mm de diámetro, así mismo un gramo de semilla contiene aproximadamente 350 semillas”.

1.1.4. Fisiología del crecimiento de la planta

Maroto (1995) menciona que se tienen las siguientes fases:

a) Fase juvenil

La fase juvenil se inicia con la germinación y se caracteriza porque a lo largo de este estadio la planta solo forma hojas. El tiempo de este periodo varia con los cultivares de que se trate.

b) Fase de inducción floral

Es necesario resaltar que “en este periodo las plantas reciben por acción de bajas temperaturas, la aptitud para reproducirse y la capacidad de formar cogollo y yemas hipertrofiadas, aunque la planta durante esta fase continúa formando hojas, por lo que aparentemente no experimenta cambios fisiológicos que lo hace capaz de formar los órganos reproductores”. En la inducción floral el aspecto más importante son las bajas temperaturas vernalizantes; los valores de la temperatura que deben de alcanzar son distintos, según la variedad. Así mismo la duración del periodo vernalizador puede acortarse si las temperaturas son más bajas y alargarse en caso contrario, cuando finaliza la fase de inducción floral, cesa la formación de las hojas.

c) Fase de formación de cogollo

En el periodo de formación de cogollo después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas se inicia la formación de la flor; al mismo tiempo que está sucediendo, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento.

d) Fase de floración

“Esta fase ocurre en la yema terminal donde desarrolla una pella y al mismo tiempo en las yemas axilares de las hojas está sucediendo la fase de inducción floral con la creación de nuevas pellas, que serán bastante más pequeñas que la pella principal”.

e) Fase de polinización

Es necesario resaltar que la polinización es cruzada y entomófila. En efecto los estigmas están maduros antes de la abertura de la flor, mientras que los estambres no sueltan el polen hasta que se ha producido la floración. En cultivares precoces de ciclo corto, las flores son auto fértiles (pudiendo haber autogamia), mientras que en las variedades de ciclo largo son normalmente auto incompatibles. Esta variabilidad en el comportamiento es debido a la existencia en la especie de un sistema de autoincompatibilidad polínica

controlada por una serie alélica de efectos graduales, es decir genes de incompatibilidad “fuertes”, “débiles” y auto fértiles.

1.1.5. Valor nutritivo

Callisaya (2000) menciona que “el brócoli ha sido calificado como la hortaliza de mayor nutritivo por unidad de peso del producto comestible. Igualmente, su aporte de vitamina C, B2 y vitamina A es elevado. Además, suministra cantidades significativas de minerales. La mayoría de los componentes del brócoli tiene valores más altos que de la coliflor siendo los componentes más importantes para la nutrición en el organismo, como el calcio con 48mg (brócoli) y 29 mg (coliflor), la riboflavina y ácido ascórbico”.

Nuez (1999) menciona que “estas plantas presentan un bajo contenido de calorías, aunque estas puedan variar dependiendo del cultivar, y de las condiciones del cultivo. Es necesario resaltar que son ricas en minerales y aminoácidos”.

En la tabla 1.1 describe la composición nutritiva del brócoli comparado con la coliflor que es su pariente más cercano.

Tabla 1.1. Composición nutritiva del brócoli y coliflor (100 g de producto comestible)

COMPONENTES	BROCOLI	COLIFLOR
Agua (%)	91	92
Energía (kcal)	28	24
Proteína (g)	3,0	2,0
Grasa (g)	0,4	0,2
Carbohidratos (g)	5,2	4,9
Fibra (g)	1,1	0,9
Ca (mg)	48	29
P (mg)	6,6	4,6
Fe (mg)	0,9	0,6
Na (mg)	27	15
K (mg)	325	335
Vitamina A (IV)	1,152	1,6
Thiamina (mg)	0,07	0,08
Riboflavina (mg)	0,12	0,06
Niacina (mg)	0,064	0,63
Ácido ascórbico (mg)	93,2	71,6
Vitamina B6 (mg)	0.16	0,23

Fuente: Maynard y Lorenz, Citado por Nuez et al. (1999)

1.1.6. Requerimiento del cultivo

a) Suelo

Barahona (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)”.

Ramírez (1995) sostiene que “el brócoli necesita más nitrógeno al desarrollar las yemas laterales después de cortar la cabeza principal. El brócoli también requiere de 60 kg de N, 20 kg de P y 50 kg de K”.

Ospina (1995) indica que “estas plantas no son exigentes en los suelos, pero requieren terrenos de textura media, franco, francos arcillosos o francos limosos, con una buena capacidad de retención de humedad, profundos con un buen contenido de materia orgánica y el pH entre 5 a 6.8”.

Vera y Vilaña (2004) mencionan que “para una adecuada producción se requiere un pH alto lo más cercano a la neutralidad. El intervalo más aconsejable para un mayor aprovechamiento de los nutrientes del suelo por parte de las plantas está entre 6,0 y 6,8 ya que es una planta poco tolerante a la acidez. Se desarrolla en una amplia gama de suelos, pero son preferibles los francos, francos arcillosos o francos limosos, profundos con buen contenido de materia orgánica y con una buena capacidad de retener agua”.

b) Clima

Jaramillo y Díaz (2006) mencionan que “por ser originario de una región sud-húmeda temperada, está adaptada para funcionar óptimamente en condiciones de temperaturas moderadas, con agua fácilmente disponibles, humedad relativa de media a alta y luminosidad moderada. La planta tolera heladas suaves, pero al estar la inflorescencia presente se produce la congelación y posterior pudrición de flores”.

c) Temperatura

Valadez (1997) indica que “el rango de temperatura para la germinación es de 5 a 28 °C, pudiendo llegar a emerger a los 8 a 3 días respectivamente. Las temperaturas ambientales para su desarrollo son de 15 a 25 °C, siendo una óptima de 17°C. A temperaturas de 0 °C

y mayores a 30°C, puede detener su desarrollo. Su crecimiento es muy rápido a temperaturas altas durante el desarrollo de la inflorescencia, siendo necesario cosecharlo a tiempo para evitar la apertura de las yemas florales”.

De manera similar Jijón (2002) menciona que “la calidad de la inflorescencia es mejor cuando la madurez ocurre en una temperatura promedio mensual de 15°C aproximadamente; si la temperatura es mayor a los rangos óptimos, proceso de maduración se retrasa produciendo cabezas disperejas, menos compactas y descoloridas; incluso el sabor es más fuerte que el brócoli de maduración normal”.

d) Humedad

Krarp (1992) menciona que “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 msnm. Las condiciones de iluminación, humedad y temperatura influyen enormemente en las diferentes fases de germinación, floración y maduración. De aquí la importancia de saber elegir las épocas más convenientes para el cultivo de brócoli”.

e) Luminosidad

Krarp, (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, la mayoría de las situaciones agrícolas, la luz no es un limitante para su cultivo”.

Añade Vera y Vilaña (2004) “que la cantidad de horas luz del brócoli depende de la variedad con la que se está trabajando, hay variedades susceptibles y otras como la variedad Legacy que soporta un máximo de 16 horas luz por día, si supera esta cantidad se pueden tener fuertes problemas con la pella”.

f) Régimen hídrico

Krarp, (1992) menciona que “el brócoli es una planta mesófita y, por lo mismo, requiere una disponibilidad de agua de buena calidad (sin elementos tóxicos, bajo contenido salino, etc) de manera evitar situaciones de estrés hídrico”.

Vera y Vilaña (2004) sostiene que “los requerimientos de agua del brócoli dependen del tipo de riego que se está utilizando, de manera general, por inundación, el brócoli necesita aproximadamente 1286 m³ h y en riego localizado 858 m³ h para llegar a capacidad de campo”.

1.1.7. Manejo agronómico

a) Época de siembra

Krarp (1992) define que, los requerimientos ambientales del cultivo del brócoli bien no son tan extremos como las otras crucíferas, tiene un efecto importante sobre los rendimientos y calidad del producto, especialmente la temperatura. En regiones templadas, de estaciones marcadas, la selección de la época de siembra resulta crucial para el éxito de la producción y la economía del cultivo. En las plantas se ven sometidas a temperaturas progresivamente más baja, especialmente en la etapa de crecimiento de las inflorescencias, se traducen en un incremento del número de días desde la siembra hasta inicios de la cosecha y en una disminución del peso de la inflorescencia primaria. Esto se traduce en rendimientos unitarios marcadamente distintos que pueden significar el éxito o fracaso económico del cultivo. La experiencia indica que siembras tempranas en verano, que maduran con temperaturas ambientales altas, tienen menos producción y problemas fisiológicos como flores pardas. En contraste, las siembras en épocas frías, de invierno a inicios de primavera y que se desarrollan con regímenes de temperaturas en aumento, parece ser aún más exigentes en términos de momento de la siembra y requieren cultivares adaptados para funcionar en estas condiciones.

b) Preparación de terreno

Al respecto Hume et. al (1972) señala que “el terreno a de trabajarse para dejar la superficie libre de terrones y lo suficientemente firme como para dar buenas condiciones de enraizamiento, pero no tanto que dificulte la plantación. En términos generales, se efectúa en primer lugar una labor profunda de vertedera o subsolado, para favorecer la evacuación del agua de riego, principalmente en suelos de textura pesada, y a continuación se dan sendas de labores superficiales, sin abusar excesivamente de ellas”.

c) Siembra

Illescas y Vesperinas (1989), Krarp (1992) y Maroto (1995) mencionan que la siembra del brócoli se puede hacer de manera directa, en el terreno definitivo, o sembrando en

almacigo (vivero) y realizando después el trasplante en el terreno definitivo. Por el sistema de almacigo y trasplante por razones de tipo práctico, no requiere maquinaria especializada, hay economía de semilla y suelo, permite un cuidado mejor y más barato en los estados iniciales de desarrollo; sin embargo, obviamente, es posible hacer siembra directa de la especie, usando semilla desnuda o recubierta para participar desnuda o recubierta para facilitar su siembra y establecimiento, mediante sembradoras de precisión. En semilleros, que se instala se debe aportar algún tipo de abonado orgánico, como turba o estiércol bien hecho, a la dosis de 1-2 g m².

d) Extracción y trasplante

Maroto (1995) menciona que “el trasplante se hace a raíz desnuda, suele efectuarse cuando las plantas poseen 5 o 6 hojas y de una altura entre 15 y 20 cm, lo que ocurre aproximadamente cuando ha transcurrido treinta cinco días tras la siembra. El número de plantas útiles que puede conseguirse es de 250 – 350 plantas m²”.

Hume et.al. (1972) refiere que “antes de levantar las plantas de semillero es conveniente practicar un examen detenido del mismo y rechazar las plantas que se separen de las características generales. Esta tarea, así como la selección de las plantas, debe ser confiada a un operario experto. Las plantas se seleccionan según tamaño, siendo rechazadas todas las plántulas enfermas o defectuosas”.

e) Población de plantas

Valadez (1994) menciona en cuanto a la densidad de población, “en brócoli se obtienen densidades comerciales de 40,000 a 60,000 plantas/ha, aunque experimentalmente se debe obtener de hasta 150,000 plantas ha⁻¹”.

Maroto (1995) menciona que “en general para una misma variedad, un marco de plantación más estrecho redundará en un diámetro de pella floral más pequeño”.

f) Cultivares

Jijón (2002) indica que “los cultivares en general se clasifican, según su ciclo entre 50 y 150 días, en tempranas, medias y tardías. La desigualdad radica en el color, tamaño de la planta y de la inflorescencia, en el grado de desarrollo de los brotes laterales, en su adaptabilidad a diversos climas y suelos y en sus características genéticas. Entre las diferentes variedades de brócoli están: Legacy, Marathon, Shogum, Sultan, Pinnacle,

Pirate, Zeus; Premium, Crop, Greenbelt, Arcadia, Italic, de Cicco, Green medium, Atlante, Medium late, Future, Green Duke, Skiff, Crusier”.

g) Riegos

Krarp (1992) menciona que “la obtención de rendimientos elevados y de inflorescencias de óptima calidad requiere que la planta no sufra un estrés hídrico, por falta o exceso de agua, ni por la calidad de esta. Los requerimientos de agua varían de acuerdo a las condiciones ambientales y de desarrollo del cultivo”.

Valdez (1994) menciona que “los requerimientos de este líquido son muy elevados, reportándose a nivel comercial de 8 a 12 riegos, con un intervalo promedio de 15 días, dependiendo del cultivar, época del año textura del suelo es importante mencionar que su etapa crítica es cuando está pequeña con una edad aproximada de 30 a 45 días”.

Por otro lado, Maroto (1995) menciona a los dos o tres días tras la plantación, suele darse un segundo riego, el tercero a los siete días y posteriormente con una cadencia normal, según las condiciones climáticas.

Vera y Vilaña (2004) sostienen que “los requerimientos de agua del brócoli dependen del tipo de riego que se está utilizando, Manifiesta de manera general que, por inundación, el brócoli necesita aproximadamente $1286 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ y en riego localizado $858 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ para llegar a capacidad de campo”.

h) Control fitosanitario

En efecto Krarp (1992) menciona que las principales plagas presentes en el cultivo del brócoli son los áfidos, gusano medidor, polilla de las coles, larvas de mariposas. Entre las principales enfermedades descritas tenemos al mildiu, oídio, mancha foliar, hernia de las coles etc. El control fitosanitario requiere de un conocimiento previo del destino de la producción, ya que diferentes países tienen registros y normas diferentes para la aplicación, muchos de los cuales podrían presentar residuos incluso después de su industrialización.

i) Cosecha

Goites (2008) menciona que “la cosecha es la inflorescencia principal y luego las laterales en forma manual con un cuchillo, cuando las inflorescencias estén bien desarrolladas compactas y las yemas sin abrir”.

Sobrino et al. (1989) señala que “con el fin de no perder la calidad del producto, por el manejo y roces hasta la comercialización, deben cosecharse con el número de hojas exteriores necesarios para su protección”.

1.2. DE LA MATERIA ORGÁNICA

1.2.1. Abonos orgánicos

Gross (1971) manifiesta que, los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con la intención de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Por ello los residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; sembríos para abonos en verde (especialmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria como excretas, purín; restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas, de igual manera los desechos domésticos (basuras de vivienda, excretas. En efecto esta clase de abonos no solo aporta al suelo materiales nutritivos, asimismo influye favorablemente en la estructura del suelo. Es así que aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permite la retentividad de agua, intercambio de gases nutrientes a nivel de las raíces.

INFOAGRO (2002) manifiesta que se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales”.

1.2.2. Beneficios del uso de abonos orgánicos

Respecto a los beneficios del uso de abonos INTAGRI (2016) menciona que “cuando a los suelos se les incorpora algún tipo de material orgánico con el potencial de aportar residuos orgánicos al suelo la respuesta del cultivo es extraordinaria, pudiéndose lograr incrementos en el rendimiento de hasta 10 veces en algunos casos”.

Tineo (2002) menciona que “la materia orgánica cumple un rol muy importante sobre el suelo, los cuales determinan el buen crecimiento vegetal y una buena cosecha”.

Según Gross (1971) la materia orgánica influye en:

a) Propiedades químicas del suelo

- Incrementando la CIC.
- aumenta la eficiencia de la fertilización nitrogenada.
- Incrementa la disponibilidad del N, P y S.
- Estabiliza la reacción del suelo.

b) Propiedades físicas del suelo

- Es necesario resaltar que mejora la estructura dando soltura a los suelos pesados y compactos, y ligazón a suelos sueltos y arenosos. Por consiguiente, mejora la porosidad.
- Aumenta la permeabilidad y aireación.
- Fomenta la capacidad retentiva de la humedad.
- Reduce la herodabilidad del suelo.
- Favorece las operaciones de labranza.

c) Propiedades biológicas del suelo

- La materia orgánica constituye el sustrato y fuente de energía para la actividad microbiana.
- Mientras haya condiciones óptimas de pH, aireación y permeabilidad, se incrementa la flora microbiana.

1.3. GALLINAZA COMO ABONO ORGÁNICO

Acuña (2003) y Soto (2003) mencionan que, la gallinaza como abono orgánico ofrece la ventaja de restablecer el equilibrio biológico, físico, químico y ecológico del suelo; incrementa la cantidad y variación de la flora microbiana benéfica, permite la reproducción de lombrices de tierra al tiempo que libera los elementos químicos que las plantas necesitan.

Tabla 1.2. Características físicas y químicas de la gallinaza

Análisis	Contenido
Arena (%)	52.96
Limo (%)	27.07
Arcilla (%)	19.97
Clase textural	Franco Arenoso
pH	7.40
C.E mmhos.cm ³	20.60
Materia orgánica (%)	20.0
Nitrógeno (% kg ha ⁻¹)	1.00
Fósforo	210.40
Potasio (ppm)	797.40
Potasio intercambiable (meq.100 g de suelo)	2.04
Calcio + Mg	11.50
Aluminio	---

Fuente: Laboratorio de Suelos del ICT– abril 2002.

Con respecto Yagodin (1986) afirma que “la gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad, la cual se compone de las deyecciones de las aves de corral y de material gastado como cama que por lo general es la cascarilla de arroz mezclada con cal en pequeña proporción, la cual se coloca en el piso. Así mismo la gallinaza es un apreciado fertilizante orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. De manera similar el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad”.

Arca (1970) menciona que “cuando se aportan nutrimentos mediante aplicación de materia orgánica al suelo, se incrementa su reserva en el mismo y su fertilidad y la liberación lenta y progresiva es una garantía de que los elementos móviles dentro del suelo, como nitrógeno, permanecen retenidos y no se pierden fácilmente por el lavado”.

1.4. GUANO DE ISLA COMO ABONO ORGÁNICO

Según Klauer (2000) señala que “el guano de isla es una mezcla de excremento de aves, plumas, resto de aves muertas, huevos; los cuáles experimentan un proceso de fermentación sumamente lento, que permite mantener sus componentes en estado de sales. También recomienda su uso en suelos pobres de materia orgánica, el guano debe aplicarse pulverizando a una profundidad de 10 cm con la finalidad de evitar pérdidas de amoníaco. A sí mismo indica, que es importante humedecerlo y taparlo durante 15 días con volteos inter diarios antes de su incorporación al suelo, para favorecer la solubilidad de sus componentes donde será aprovechado por la planta rápidamente”.

Vicent (1998) menciona que es un fertilizante natural muy rico en fósforo y compuesto de sales amoniacales, procedentes de los excrementos de las aves marinas que se encuentran sobre las rocas. Es de color amarillento oscuro llegando en algunas ocasiones a formar capas de 20 metros de espesor. Se utiliza como abono fosforado o bien para la fabricación de superfosfato.

Entre los abonos comerciales se considera al guano de aves marinas, debido a la importancia de su producción y de sus calidades fertilizantes excepcionales. El Perú es el principal productor mundial de guano, excremento de un grupo de palmípedas marinas, de las cuales la más importante es el guanay, se distinguen dos clases de guano: el guano rico o guano nitrogenado y el guano que se dice pobre o fosfatado. El guano rico responde a la composición media siguiente.

Tabla 1.3. Composición química del guano de islas

Nutriente	Contenido
N	9 a 15%
P ₂ O ₅	8% (del cual 90% es rápidamente asimilable)
K ₂ O	1 a 2% (soluble en su totalidad)
CaO	7 a 8%
MgO	0.4 a 0.5%
Azufre	1.5 a 1.6%
Humedad	20%
pH	6.2 a 7%

Además, encierra la mayor parte de los oligoelementos.

El nitrógeno del guano se encuentra bajo las tres formas posibles en proporciones variables:

- Orgánica : 9 a 12% (ácido úrico principalmente).
- Amoniacal : 4.5 a 5% (cloruro y bicarbonato de amoníaco)
- Nítrica : poco

El sodio representa más que el 0.8% y el cloro el 1.5%

La flora microbiana del guano varía considerablemente según el tratamiento que ha sufrido. El guano que ha secado al horno contiene pocos microorganismos, siendo el fresco rico en nitro bacterias.

Dentro de este marco Bertrán (1992) menciona que “el guano debe ser utilizado en cultivos permanentes como los forrajes, es conveniente hacer una aplicación de un riego, de preferencia por aspersión, a fin de garantizar su penetración hasta el contacto con las raíces”.

1.4.1. Características más resaltantes del guano de isla

Según Agrorural (2023) las características más resaltantes son las siguientes:

- **Características químicas.** El nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K) son los elementos más importantes para mantener la fertilidad de las tierras; además son indispensables para el crecimiento y reproducción de las plantas. La falta de uno de estos elementos no puede reemplazarse con una buena cantidad de otro, dado que la aplicación del abono está supeditado a la clase de cultivo y a la riqueza del suelo por lo que debe determinarse previamente la cantidad de abono a emplearse.
- **Características físicas.** Es un producto natural orgánico ofrecido en forma de polvo, granulación uniforme color gris amarillento verdoso, con olores de vapores amoniacales biodegradables y de condición estable, de uso para todos los cultivos.
- **Características biológicas.** Esta característica es la más importante que posee el guano de las islas es el contenido bacterias nitrificantes y hongos que lo hace superior dentro de los fertilizantes orgánicos comerciales por sus cualidades excepcionales; mientras que las actividades microbiológicas, tanto del suelo como el guano de las islas que contienen los elementos químicos nutritivos, en forma de sustancias orgánicas dan lugar a transformaciones de los compuestos orgánicos inorgánicos y volátiles. El guano de las islas no deteriora los suelos ni los convierte en tierra salitrosa, al contrario, es un mejorador ideal y es un abono natural no contaminante, económico y mucho mejor que los abonos sintéticos que si necesitan mezclarse con otras materias orgánicas que debilitan las tierras irremediablemente (p. 21).

1.4.2. Factores que afectan la calidad del guano

Tineo (2002) menciona que, los factores que afectan la calidad del guano de isla son:

- Tipo de ave, el guanay es el ave que aporta mayor porcentaje de nitrógeno a diferencia que el piquero y el alcatraz.
- El tiempo que ha transcurrido desde el momento en que el ave a defecado hasta el recojo.
- El clima que predomina en la isla, cuanto más húmeda es más pobre.

- El sistema de explotación, así de acuerdo a la profundidad de donde se extrae, se ha comprobado que la parte superficial es más pobre debido a la acción de las lloviznas continuas que lavan y disuelven los nutrientes que se infiltra capas más profundas.

1.5. ROL DE NUTRIENTES EN EL SUELO Y LA PLANTA

1.5.1. El nitrógeno en el suelo y en la planta

a) Formas y contenido del nitrógeno (N) en el suelo

Rodríguez (1982) menciona que “el nitrógeno se encuentra bajo las siguientes formas:

1. En forma independiente, como componente del aire.
2. En forma orgánica constituyendo la formación de tejidos, órganos vegetales y animales y sus desechos.
3. En forma mineral, como compuestos simples que se caracterizan por su solubilidad mayor o menor, según distintos medios.

En la mayoría de los suelos cultivados la capa arable contiene entre 0.02 % y 0.4% de su peso en nitrógeno. El nitrógeno orgánico ingresa al suelo por los tejidos y órganos de los vegetales y animales y los respectivos desechos.

Este nitrógeno orgánico constituye más del 85 % del nitrógeno total que existe en el suelo.

La totalidad del nitrógeno está determinada por:

- Los residuos orgánicos 85%
- Aporte del agua de lluvia en forma generalmente de pequeñas porciones de amoníaco (NH_3^+).
- Aporte de fertilización.
- Esta materia orgánica es atacada por microorganismos del suelo transformándola en sustancia asimilable por la planta.
- En una primera fase el nitrógeno orgánico es transformado por las bacterias amonificantes de amoníaco (NH_3^+) constituyendo una forma amoniacal. Esta sustancia es luego convertida en nitrato (NO_3^-) por las bacterias nitrificadoras, constituyendo la fase nítrica del proceso.

La transformación del nitrógeno orgánico al nitrógeno utilizado por las plantas depende de distintos factores, temperatura del suelo, humedad, aireación y pH adecuado (un pH

bajo induce a la desnitrificación, es decir a la pérdida de nitratos liberándose nitrógeno en forma de gas a la atmosfera.

b) El nitrógeno en la planta

Rodríguez (1982) menciona que:

El nitrógeno penetra en el sistema radicular de las plantas en sus formas solubles: nitrato, amonio y otros compuestos nitrogenados solubles. La forma de nitratos o nítricas es la más utilizada por las plantas.

Entre los compuestos nitrogenados tenemos a los aminoácidos (moléculas que poseen nitrógeno y conforman las proteínas) y los ácidos nucleicos. En los suelos turbosos es común este tipo de absorción de aminoácidos, pero su importancia es mínima desde el punto de vista de las cantidades.

El nitrógeno se encuentra en la planta cumpliendo funciones bioquímicas y biológicas. Es un elemento móvil, ingresa en la formación de los aminoácidos, luego estos entran en la síntesis de los prótidos y la proteína del vegetal constituyendo un elemento plástico por excelencia.

El nitrógeno se halla, además, en la formación de las hormonas, de los ácidos nucleicos y de la clorofila la molécula de clorofila (de pigmentación verde) es la determinante del proceso fotosintético, es decir de la producción del material orgánico a partir del bióxido de carbono del aire.

De todo ello se deduce que el nitrógeno provoca:

- Mayor vigor vegetativo, el vigor vegetativo se manifiesta por el aumento de velocidad del crecimiento, determinado por el aumento de volumen y peso.
- Color verde de la masa foliar.
- Incrementa la producción de hojas de buena calidad y sanidad.

El déficit de nitrógeno presenta síntomas variados. El rendimiento del cultivo es bajo, incluso antes de la manifestación sintomática.

El primer síntoma que se presenta es la clorosis, es decir, la pérdida de molécula de proteína de clorofila, tomando la planta un color amarillento.

Los síntomas generales de deficiencia de nitrógeno son:

- Menor crecimiento.
- Debilitamiento de la planta.
- Amarillamiento.
- Necrosis de tejidos.
- Caída de hojas.

1.5.2. El fósforo en el suelo y la planta

a) El Fósforo (P) en el suelo y la planta

Black (1975) manifiesta que “los fosfatos inorgánicos del suelo pueden clasificarse por su naturaleza física, mineralógica o química y/o por una combinación de ellas; entre los cuales se diferencian formas químicamente presentes en la solución del suelo”.

Fassbender (1978) señala que “en la solución del suelo el fósforo se encuentra en cantidades muy pequeñas en forma de ácidos fosfóricos predominando los iones H_2PO_4^- entre pH 2 y 7; los iones HPO_4^{2-} entre pH 7 y 12”.

b) Contenido de fósforo en el suelo

Fassbender (1978) indica que, en los suelos minerales de áreas templadas el contenido de fósforo total; varía de 200 a 800 ppm y en promedios gira alrededor de 500 ppm. Así mismo se ha encontrado que el contenido del P, también depende de la textura de los suelos, ya que cuanto más fina es su textura, mayor es el contenido de P total. El contenido de P total en los suelos, parece que también está ligado con el contenido de materia orgánica de los suelos y con su evolución pedológica. Al aumentar el contenido de materia orgánica de los suelos y de los fosfatos orgánicos, se obtiene un contenido mayor del P total.

Jones (1978) y Paredes (1976) señalan que, trabajando en suelos de Ayacucho, se concluye que las cantidades de P total aumenten con la profundidad, mientras que el P orgánico y el P disponible disminuye.

Fassbender (1978) menciona que “la participación de los fosfatos orgánicos en los fósforos totales, también es muy variable. El P orgánico varía entre 25 – 75 %, y en casos extremos pueden alcanzar del 3 – 75 %”.

c) El fósforo en la planta

Gros (1981) menciona que “el P participa también en otras funciones como la fotosíntesis, división celular, formación y utilización de azúcares, grasa y proteínas, la respiración etc. Así mismo la deficiencia de P interviene en la normal apertura de las estomas de ciertas plantas”.

Domínguez (1984) indica que “el P interviene en muchos procesos generales de la planta; pero se les asignan efectos específicos tales como:

- Estimulo de desarrollo precoz de la raíz y del crecimiento de la planta.
- Desarrollo rápido vigoroso de las plantas jóvenes.
- Es más precoz al acelerar la floración y fructificación”.

d) Absorción de fósforo por la planta

Black (1975) menciona que “la absorción por las raíces de las plantas de H_2PO_4^- es diez veces más rápida que el HPO_4^- , las cantidades relativas absorbidas por las plantas están afectadas por pH del medio que rodea las raíces”.

Tisdale (1985) señala que “las plantas absorben ciertos fosfatos orgánicos solubles. El ácido nucleico y la fitina son tomadas por las plantas en cultivos de arena o soluciones nutritivas”.

Domínguez (1994) indica que “una deficiencia de P, tiene la siguiente sintomatología.

- El crecimiento y desarrollo es gradual.
- Floema y xilema poco desarrollado.
- Retraso de la maduración.
- Las hojas se tornan un color verde oscuro y a veces con matices rojos”.

1.5.3. El potasio (K) en el suelo y en la planta

a) Formas de K en el suelo

Rodríguez (1982) menciona que “el potasio se encuentra en primera instancia en los constituyentes minerales del suelo, estos son: las micas, feldespatos. Esta primera forma fijada al material orgánico originario del suelo, sufre un proceso de transformación hacia formas más simples y asimilables fisiológicamente por las plantas”.

b) El potasio en la planta

Gros (1981) y Rodríguez (1982) mencionan que “cuando el K entra en el sistema metabólico de las células, forman sales con los ácidos orgánicos del interior de las mismas, que sirven para regular el potencial osmótico celular, regulando así el agua interna. En algunas plantas jóvenes esta función, puede ser reemplazada por otros cationes como el litio y el sodio; pero siempre de una forma restringida, es decir, antes de los efectos tóxicos que traen colateralmente. Los potasios intervienen además fisiológicamente en los demás procesos.

- Síntesis de azúcar y almidón
- Traslado de azúcares
- Síntesis de proteínas
- Intervienen en la estimulación enzimática”.

c) Absorción de K en la planta

Gros (1981) Rodríguez (1982) y Tisdale (1985) coinciden en señalar que “la planta absorbe el K ya sea en la solución del suelo o del complejo absorbente agregan que el potasio es absorbido por las plantas en su forma catiónica de K^+ la absorción en el suelo está relacionada a la concentración de otros cationes, como el magnesio, pero problemas de competencia iónica el cual son absorbidas con mayor rapidez los cationes que tienen una sola carga positiva que los que tienen mayor cantidad”.

Domínguez (1994) menciona con respecto a las deficiencias de K que, a partir de la importancia fisiológica del potasio, en el metabolismo del vegetal, se deducen problemas de trastornos ocasionados por sus deficiencias ellas son:

- Se reduce el traslado de azúcares a la raíz.
- Acumulación de compuestos orgánicos que contienen nitrógeno, pues no se produce una síntesis de proteínas.
- Se promueve la susceptibilidad al ataque de los hongos, pues disminuye la presión osmótica de las células favoreciendo a los patógenos.
- Añade finalmente, que las deficiencias de K, una vez sintomatizadas en la planta, se produce incluso antes de los síntomas una baja en el crecimiento y desarrollo de la planta si hay una carencia real.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN

El presente trabajo investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

2.1.1. Ubicación política

Distrito : Andrés Avelino Cáceres Dorregaray
Provincia : Huamanga
Departamento : Ayacucho

2.1.2. Ubicación geográfica

Representado por las siguientes coordenadas.

Latitud Sur : 13° 08'09"
Longitud Oeste : 74° 32'00"
Altitud : 2750 msnm

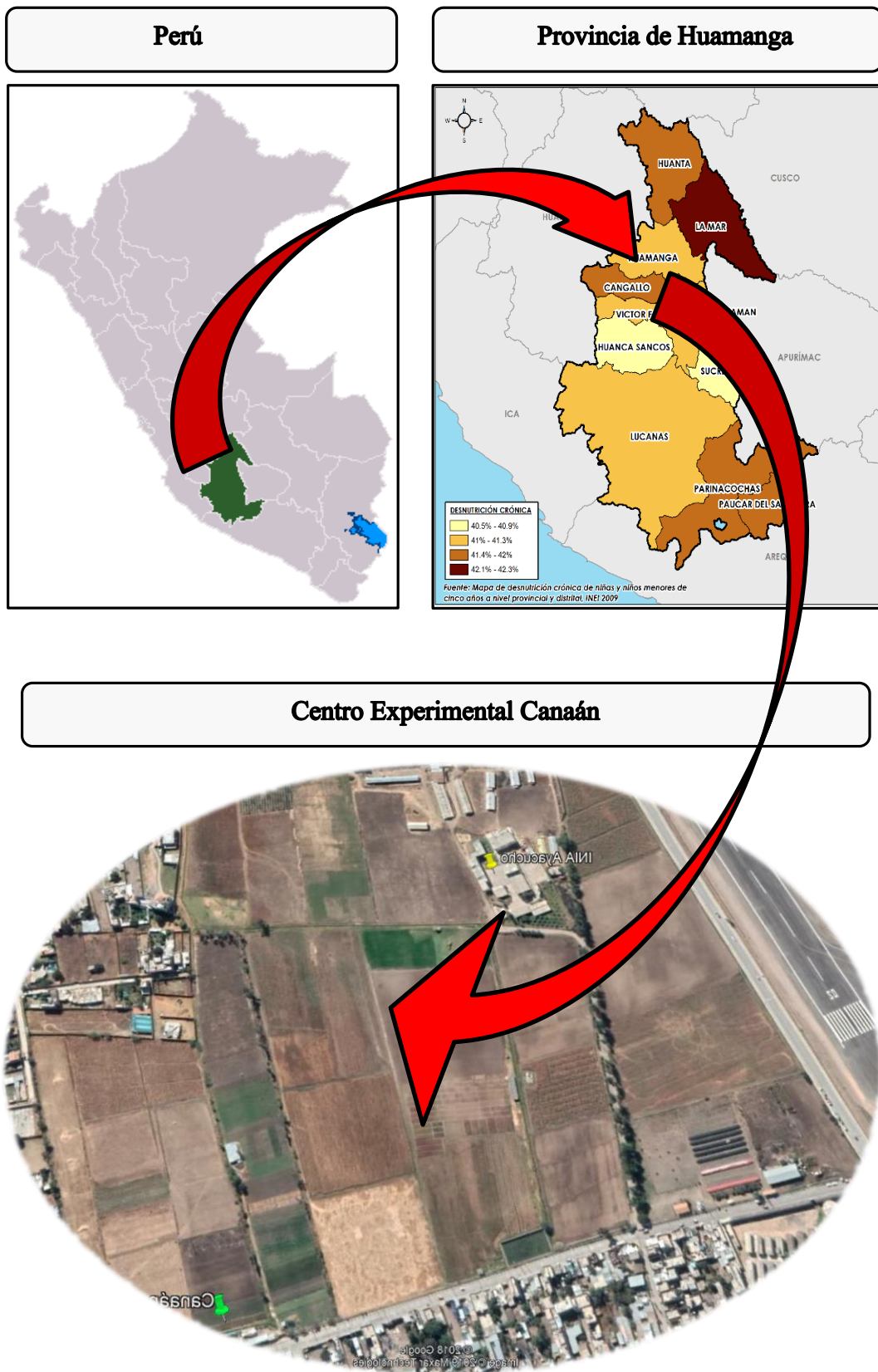


Figura 2.1. Ubicación geográfica del Centro Experimental Canaán

2.2. ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO

Antes de instalar el cultivo, se realizó el análisis de suelos en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas “Nicolás Roulet” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El muestreo de suelo consistió en extraer muestra de suelo del terreno de una profundidad de (0.20 m) con el método de tresbolillo o zig – zag, en seguida se realizó el cuarteo hasta obtener una muestra representativa de 1 kg que fue enviada al laboratorio para los análisis correspondientes. Los resultados se muestran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Características físico - químicas del suelo

Composición	Valor	Nivel
pH (H ₂ O)	8.23	
Materia Orgánica (%)	1.5	Bajo
Nitrógeno Total (%)	0.07	Bajo
P disponible (ppm)	16.5	Medio
K disponible (ppm)	212.4	Alto
Arena (%)	46.9	
Limo (%)	29.3	
Arcilla (%)	23.8	
Clase Textural	Franco	

Fuente: Laboratorio de Suelos, y Análisis foliar

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo, se trata de un suelo moderadamente alcalino con un contenido bajo en materia orgánica, muy pobre en nitrógeno total, medio en fósforo disponible, contenido alto en potasio. La clase textural del suelo es Franco. Los resultados demuestran que el campo de cultivo donde se condujo el experimento presentó fertilidad baja, por lo que se justifica el empleo de distintas formulaciones de abonamiento, para encontrar respuestas satisfactorias en el cultivo de brócoli.

2.3. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA GALLINAZA Y GUANO DE ISLA

Con la finalidad de conocer la composición química de los abonos orgánicos empleados (guano de isla, gallinaza), se efectuaron los análisis correspondientes, cuyos resultados se muestran en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Composición química de la gallinaza y guano de isla

Muestra	Nutrientes (%)						
	N t	P ₂ O ₅	K ₂ O	M.O	Ca	Mg	S
Gallinaza	5.07	4.28	2.23	32.4	8.78	2.42	0.89
Guano de isla	4.21	2.75	2.14	30.8	6.61	2.52	0.28

Fuente: Laboratorio de Suelos, y Análisis foliar

2.4. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

En la campaña Agrícola 2017-2018, el terreno estuvo ocupado por el cultivo de maíz morado.

2.5. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO

Como material experimental se utilizó plantines de brócoli cultivar Imperial, de un mes de almacigado, de 12 a 13 cm de altura y 3 a 4 hojas. Según sakata.com.mx/pdf/brócoli-imperial esta variedad se caracteriza porque es un híbrido de madurez intermedia, la planta es grande, presenta una cabeza de forma domo alto de color atractivo verde azulado. El grano desarrolla muy pocos hijuelos en la base de la planta, la madurez es uniforme.

2.6. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Para conocer las condiciones climáticas imperantes durante el ciclo del cultivo de brócoli se elaboró el balance hídrico en base a los datos registrados de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI) – Ayacucho.

En la tabla 2.3 se reporta el comportamiento climático registrado durante la campaña agrícola 2017-2018, observándose las siguientes características: la temperatura mínima media mensual osciló entre 4.2°C y 9.0 °C registrados durante el mes de julio y febrero 2018; la temperatura media anual fue de 16.6 °C y la precipitación pluvial total del 2017-2018 fue de 563.40 mm.

Con relación al balance hídrico, mostrado en la figura 2.1, de 2017-2018, entre los meses de octubre a noviembre 2017 y entre mayo a setiembre de 2018, hubo déficit en la humedad de suelo. Entre los meses de diciembre 2017 hasta abril del 2018 se tuvo meses con exceso de humedad en el suelo.

La cantidad de agua que se registró durante el periodo vegetativo del cultivo de brócoli fue apenas de 40.8 mm de precipitación; siendo insuficiente para cubrir las necesidades hídricas del cultivo; por tanto, fue necesario realizar riegos por goteo durante el periodo vegetativo del cultivo. Es necesario señalar que el cultivo de brócoli cuyo periodo vegetativo es de 3 meses, necesita un promedio de 3000 m³ha⁻¹, para cubrir sus necesidades hídricas.

Haro y Maldonado (2009) citado por Jiménez (2016) mencionan que existe poca información sobre las necesidades de agua para el cultivo de brócoli en el país sin embargo manifiestan que un cultivo de brócoli ubicado entre los 2700-3000 msnm requiere de 500 mm de agua dosificado de 3.5 a 5 mm/día.

Fernández (2000) manifiesta que el promedio mensual óptimo de temperatura para el brócoli es de 15 a 18 °C, con máxima de 23 °C y mínima de 5°C, y requiere riegos frecuentes de 8 a 14 riegos con una frecuencia semanal dependiendo de las características del suelo.

Respecto a la temperatura Casseres (1971) menciona que el brócoli es muy sensible al frío 0°C.

En el lugar, la temperatura máxima media mensual durante el periodo 2017-2018 los fluctuó entre 28.1°C y 24.3°C correspondiente al mes de octubre, y abril respectivamente. Durante el periodo vegetativo del cultivo de brócoli en campo se registró una temperatura máxima de 26.30 °C, y una mínima anual de 6.9 °C. La temperatura media mensual osciló entre 17.2°C, siendo muy benignas para el brócoli.

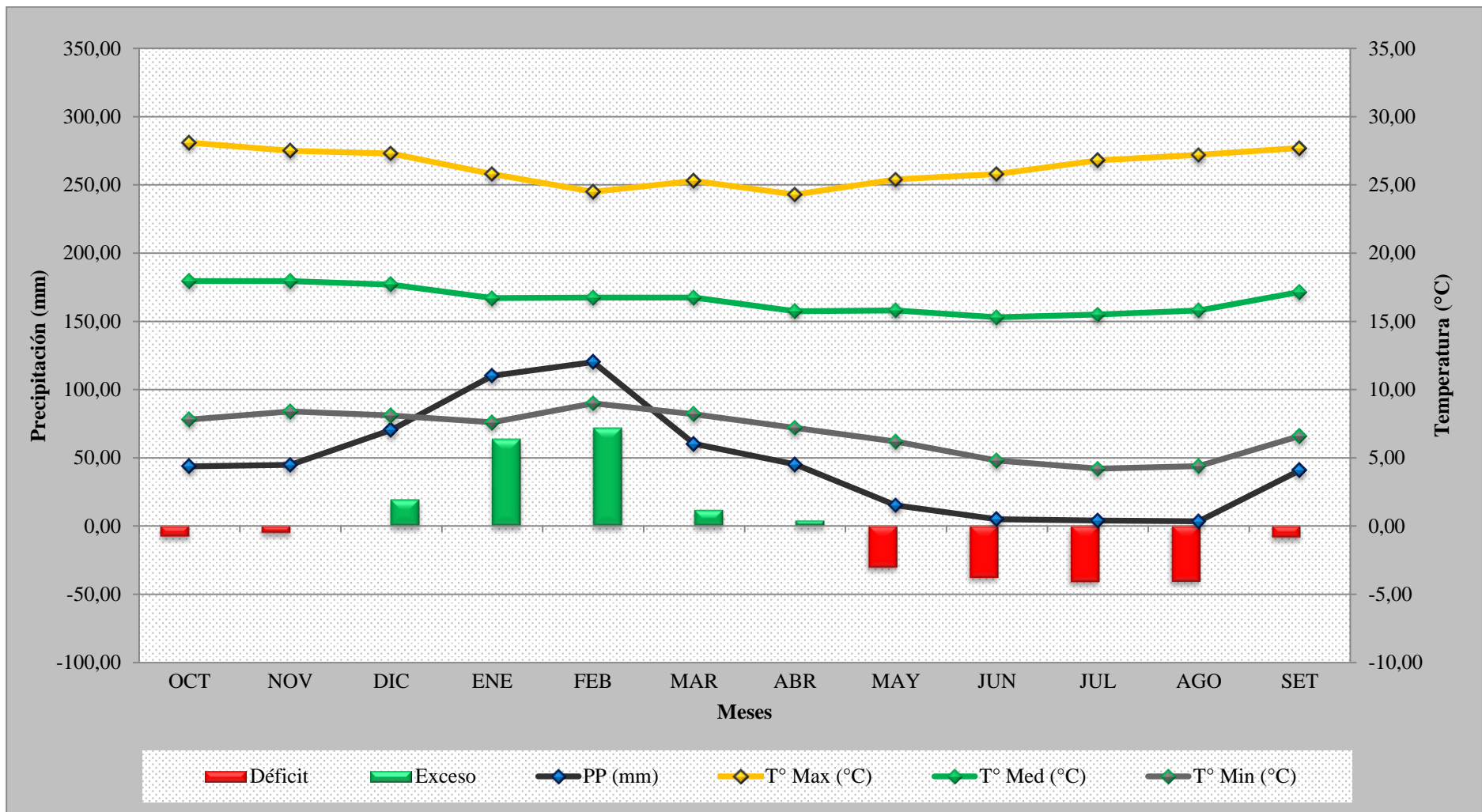


Figura 2.2. Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2017 - 2018 de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI) - Ayacucho

2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El método empleado para el presente ensayo es de tipo experimental y aplicativo, además, el experimento se condujo en un Diseño Bloque Completo Randomizado – DBCR, donde se probó siete tratamientos, con 3 repeticiones, la distribución de los tratamientos se asignó de manera aleatoria siendo un total 21 unidades experimentales.

En cuanto al análisis estadístico, se realizó el análisis de la variancia (ANVA), las pruebas de significación de Tukey a un nivel de significancia de 0.05, para la comparación de las medias de los tratamientos.

El Modelo Aditivo Lineal del diseño es:

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

X_{ij} : Es la variable respuesta que pertenece a la j -ésimo bloque donde se aplicó el i -ésimo tratamiento.

μ : Efecto de la media general.

τ_i : Efecto principal de la i -ésima dosis de abono orgánico mineral.

β_j : Efecto del j -ésimo bloque.

ε_{ij} : Efecto del error experimental.

Tratamientos

Los tratamientos considerados son siete, cuya descripción se muestra en la tabla 2.4.

Tabla. 2.4. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción
T1	5 t ha ⁻¹ de gallinaza (81-184-126.5 NPK)
T2	10 t ha ⁻¹ de gallinaza (162-368-253 NPK)
T3	1.5 t ha ⁻¹ de guano de isla (66-42-34 NPK)
T4	3.0 t ha ⁻¹ de guano de isla (132-84-70 NPK)
T5	Testigo (0-0-0 NPK)
T6	100-50-60 N-P-K
T7	50-25-30 N-P-K + 4 t ha ⁻¹ gallinaza (115-172-131 NPK)

2.8. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

2.8.1. Bloques

- Número de bloques : 3
- Ancho de bloques : 5.6 m
- Largo de bloques : 20.8 m
- Área del bloque : 116.48 m²
- Área total de bloques : 349.44 m²

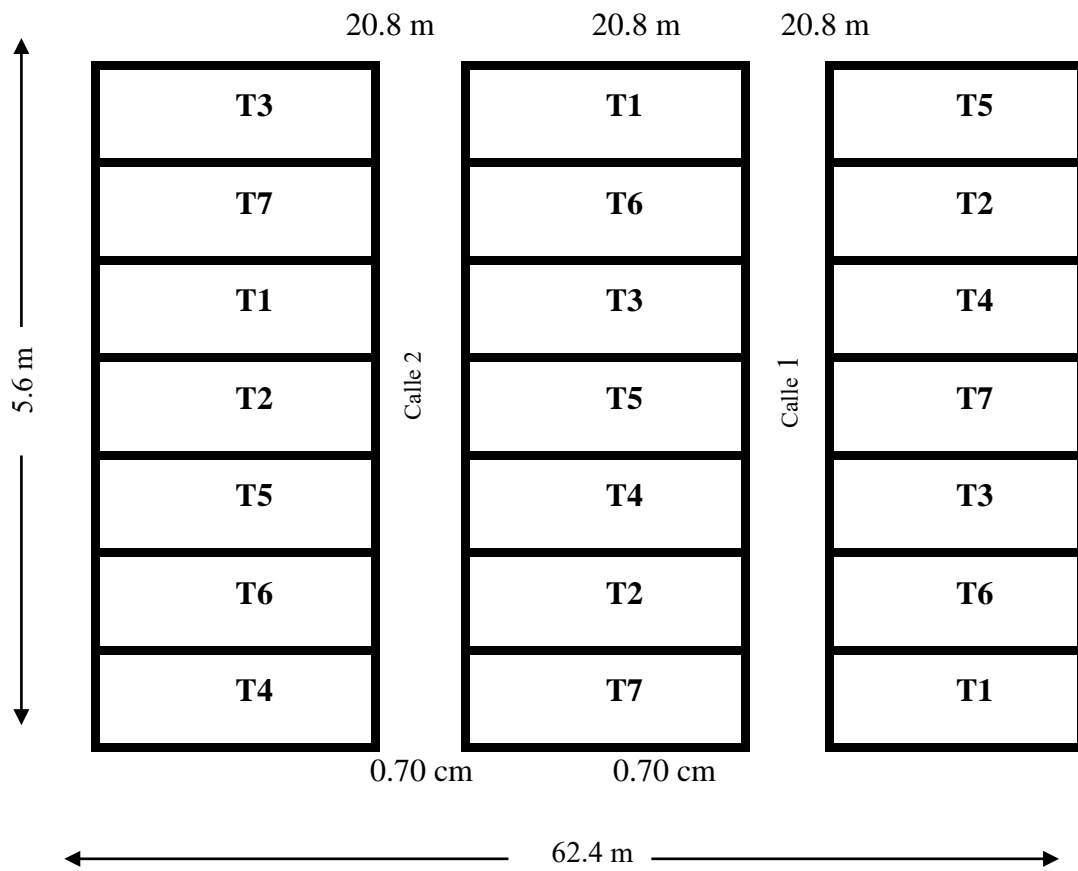
2.8.2. Parcelas

- Número de parcelas por bloque : 07
- Número total de parcelas : 21
- Largo de las parcelas : 20.80 m
- Ancho de las parcelas : 0.80 m
- Área de las parcelas : 16.64 m²
- Distanciamiento entre surcos : 0.80 m
- Distanciamiento entre plantas : 0.40 m
- Número de plantas por parcela : 52
- Número de plantas por bloques : 364 Unidades

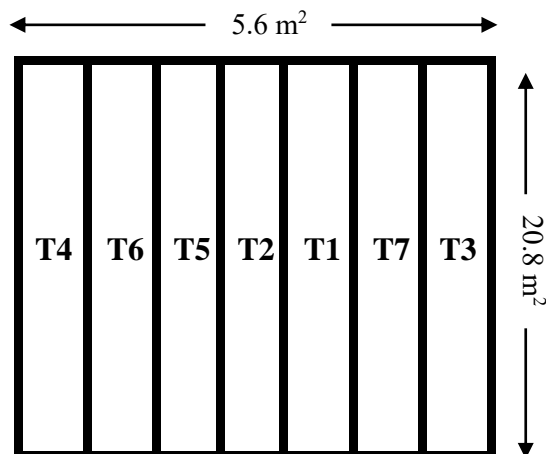
2.8.3. Calles

- Ancho de la calle : 0.70 m

2.8.4. Croquis del campo experimental



2.8.5. Unidad experimental



2.9. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.9.1. Preparación de terreno

Los días 15 y 16 de julio del 2018, se realizó la roturación del suelo con una pasada de arado de discos, a una profundidad aproximada de 25 cm; luego se realizó el desterronado

con una pasada de rastra de discos, hasta dejar el suelo bien mullido, posteriormente se efectuó la nivelación empleando pala y rastrillo.

2.9.2. Estacado y surcado

El surcado se realizó el 19 de julio del 2018, a un distanciamiento de 0.80 m y a una profundidad aproximada de 0.20 m, posteriormente se hizo la demarcación del campo experimental en bloques, calles y unidades experimentales, para tal efecto se utilizó cal, estacas, wincha.

2.9.3. Abonamiento

El abonamiento se realizó el 20 de julio del 2018, empleando la gallinaza, guano de isla y abono mineral previo al trasplante el nitrógeno se aplicó mitad a la siembra y la otra mitad al aporque. (como fuente de nitrógeno se utilizó urea, fuente de fosforo, fosfato di amónico, y fuente de potasio el cloruro de potasio) su aplicación fue a chorro continuo al fondo del surco.

2.9.4. Trasplante

El trasplante se realizó el 21 de julio del 2018, previo abonamiento con las dosis establecidas para cada tratamiento, para lo cual se utilizó plantines de 13-14 cm de altura, con 3 a 4 hojas con 30 días después del almacigado sobre surcos húmedos, distanciados entre surcos a 0.80 m, en todo el tratamiento y entre plantas a 0.40 m, se tiene una densidad de 31250 plantas ha⁻¹.

2.9.5. Recalce

Se realizó el 27 de julio del 2018 después de 7 días del trasplante, con la finalidad de reemplazar aquellas plántulas que no lograron sobrevivir que represento el 4% de plántulas trasplantadas.

2.9.6. Riego

El sistema de riego aplicado para el presente ensayo es por goteo. Los respectivos riegos se realizaron de acuerdo a las exigencias del cultivo, es así que al inicio fueron ligeros y con mayor frecuencia (cada 4 días) dependiendo del clima. Se realizaron riegos los días 21, 24, 28, 02, 06, 10 de julio y agosto respectivamente, hasta que las plántulas de brócoli se establecieron bien en el campo de cultivo; luego de ello los riegos fueron menos

frecuentes y de acuerdo a la demanda del cultivo los que se aplicaron los días 17, 24, 31, 07, 14, 21, 28, 05 y 12 de agosto, setiembre y octubre del 2018.

2.9.7. Deshierbo y aporque

El deshierbo se realizó el 08 agosto del 2018, de manera manual y con la ayuda de un azadón, esta labor se realizó con la finalidad de evitar la competencia del cultivo por agua, luz y nutrientes, etc. Así mismo se realizó el aporque el 30 de setiembre del 2018, a los 40 días después del trasplante procurando que la planta este rodeado de tierra, darle mayor estabilidad y aireación al suelo, para mejorar el desarrollo y crecimiento.

2.9.8. Control fitosanitario

De acuerdo a la incidencia de plagas y enfermedades se realizó la aplicación del control fitosanitario en dos periodos, el primero el día 28 de julio y la segunda dosis de aplicación se realizó el día 18 de agosto del 2018, para controlar las plagas de mayor incidencia la *Diabrotica viridula*, *Aphis gossypii*, *Agrotis* spp, los cuales fueron controlados con Tifón (insecticida) dosis aplicada de 35 ml/20 litros de agua.

2.9.9. Cosecha

La cosecha se realizó por cada unidad experimental que consta de 16.64 m² efectuado el 06 y 14 de octubre del 2018, a los 79 y 84 días, después del trasplante cuando las plantas alcanzaron la madurez de cosecha, y cuando adquirieron su tamaño, con inflorescencia compacta y no se presenta la apertura de las flores, esta labor se realizó en forma manual, cortando con una cuchilla filuda desde la base de la inflorescencia principal del brócoli, las cabezas o pellas fueron seleccionadas por categoría y su posterior evaluación.

2.10. VARIABLES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

2.10.1. Variables de precocidad

a) Días a la formación de pella

Se considera el número de días después del trasplante (ddt), en los que el 50 % + 1 de las plantas de la parcela presentan el botón floral visible.

b) Días de maduración de pella

Se cuantifico el número de días después del trasplante (ddt) en que el 50% + 1 de plantas mostraron una pella o inflorescencia compacta y tamaño adecuado.

2.10.2. Variables de rendimiento

a) Altura de planta

Se registró momentos previos a la cosecha. La altura de 8 plantas seleccionadas al azar fueron medidas en centímetros desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja que alcanzo la mayor altura utilizando una regla graduada, obteniéndose un promedio para los cálculos.

b) Diámetro ecuatorial de pella (cm)

Para esta variable se registró el promedio del diámetro ecuatorial de 8 pellas tomadas al azar del surco central de la parcela muestreada al momento de la cosecha. Se utilizó una regla graduada, luego se determinó el promedio en cm, por cada unidad experimental.

c) Peso de pella (g)

Con la ayuda de una balanza se procedió a pesar, la pella de 10 plantas de brócoli, luego se determinó el promedio en g.

d) Rendimiento

Luego de haberse cosechado las pellas de brócoli de la parte central de cada unidad experimental, y realizado las evaluaciones de las diversas variables de productividad se procedió a la clasificación por categorías de acuerdo al tamaño y peso de la pella. Finalmente, con los resultados de peso obtenido se determinó el rendimiento en kg ha⁻¹.

2.10.3. Rentabilidad económica

Para tal efecto se estimó en base a los costos y rendimientos obtenidos por hectárea de cada tratamiento. Para el cálculo de rentabilidad se utilizó la siguiente relación:

$$IR = (U / CT) * 100\%$$

Dónde:

IR = Índice de rentabilidad

U = Utilidad

CT = Costo total

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. VARIABLE DE PRECOCIDAD

Tabla 3.1. Variables de precocidad (ddt) de dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

Tratamientos	Formación de	Maduración	Primera	Segunda
	Pella	Pella	Cosecha	cosecha
5 t ha ⁻¹ (gallinaza)	61.3	72.8	79	85
10 t ha ⁻¹ (gallinaza)	61.1	71.8	79	85
1.5 t ha ⁻¹ (guano de isla)	62.5	73.3	79	85
3.0 t ha ⁻¹ (guano de isla	62.6	72.3	79	85
Testigo (0-0-0 NPK)	80.8	93.4	97	104
100-50-60 N-P-K	61.6	72.9	79	85
50-25-30 N-P-K + 4 t ha ⁻¹ gallinaza	61.0	71.8	79	85

Se evaluaron los estados fenológicos del cultivo de brócoli a partir de la siembra como se muestran en la (tabla 3.1) siendo de 61 a 63 días para la formación de pella, 71 a 73 días la maduración de pella, la primera cosecha se llevó a cabo a los 79 días y segunda cosecha se dio a los 85 días, mientras para el testigo, la formación, maduración de pella, primera y segunda cosecha fue de 80.8, 93.4, días, 97 y 104 días respectivamente.

En estudios realizados por Quicaña (2007) con la dosis de 2.5 t ha⁻¹ de guano de isla, para la formación de botón floral se evidencia 57.50 días, resultados inferiores a los obtenidos en el presente ensayo.

En investigaciones realizadas por Luna Quispe (2017) con la variedad UG-2111, se obtuvo 96.67 días para la maduración de pella, resultados superiores a la investigación

realizada. Los resultados obtenidos para las variables evaluadas se encuentran dentro del rango de días para la formación y la maduración de pella debido a las condiciones climáticas favorables del cultivo durante la ejecución del ensayo. Esta característica coincide con Chaux & Foury, (1994) que el brócoli soporta heladas débiles sólo en estado juvenil, y el crecimiento adecuado de una pella de alta calidad se logra entre 14 y 16°C.

3.2. VARIABLES DE RENDIMIENTO

Son las variables importantes en la adaptación de un determinado cultivo, su conocimiento nos permite aumentar la productividad e incrementar su rentabilidad económica.

3.2.1. Altura de planta

El ANVA de altura de planta de brócoli con dosis de abono orgánico y mineral (tabla 3.2) muestra que existe alta significación estadística entre tratamientos es decir que hay respuesta a las dosis de abono orgánico y mineral aplicados. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión que permite tener confianza en los resultados para realizar el análisis de la prueba de Tukey.

Tabla 3.2. Análisis de variancia de la altura de planta con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr >Fc
Bloque	2	53.90	26.95	0.87	0.4210 ns
Tratamiento	6	3037.40	506.23	16.34	<0.0001**
Error experimental	12	1027.60	85.63		
Error	147	4553.38	30.98		
Total	167	8672.28			

CV=12.67 %

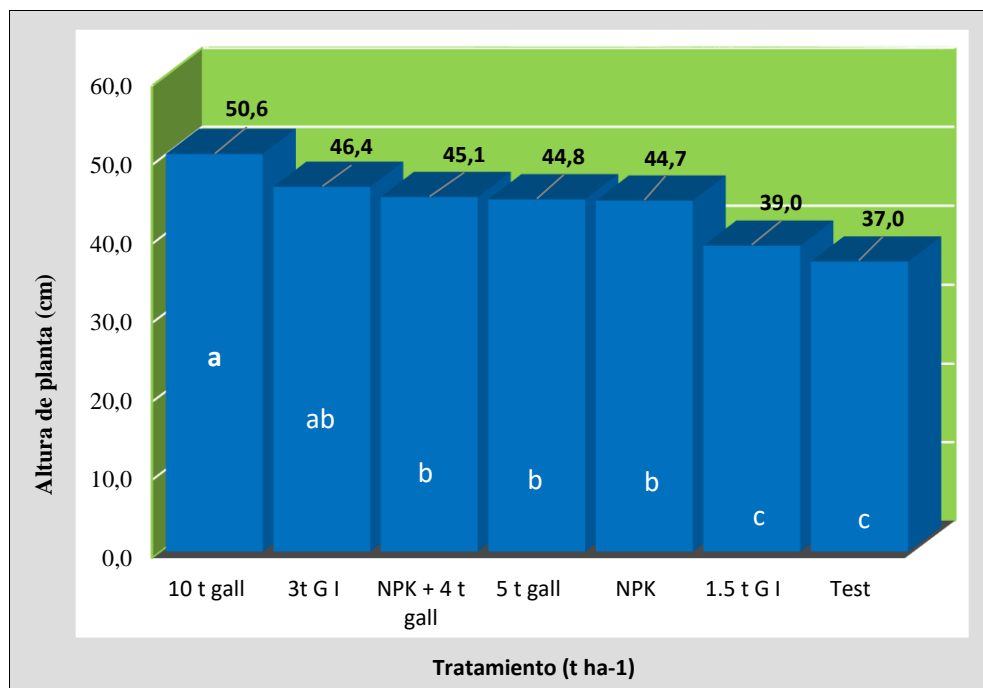


Figura 3.1. Prueba de Tukey de altura de planta con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

La figura 3.1 muestra la prueba de Tukey (0.05) para la altura de planta de brócoli con las dosis de abono orgánico y mineral, donde se observa que T2 (10 t ha⁻¹ de gallinaza) alcanzó mayor altura con 50.6 cm seguido de los tratamientos T4 (3.0 t ha⁻¹ guano de isla), T7 (50-25-30 N-P-K + 4 t ha⁻¹ de gallinaza), T1 (5 t ha⁻¹ de gallinaza), T6 (N;P;K), con 46.4, 45.1, 44.8, 44.7 cm, respectivamente, no existiendo diferencia estadística significativa entre estos tratamientos, mientras el testigo T5 y T3 que solo alcanzó una altura de 37, 39 cm.

El resultado es respaldado por Rodríguez (1982) señala que “el nitrógeno se encuentra en la planta cumpliendo funciones bioquímicas y biológicas; es un elemento móvil, ingresa en la formación de los aminoácidos, luego estos entran en la síntesis de los prótidos y la proteína del vegetal constituyendo un elemento plástico por excelencia”.

Miller (1967) indica con relación al nitrógeno y fósforo en toda la planta que “estimula el crecimiento vegetativo, las plantas tienen abundante nitrógeno disponible, son grandes suculentos y de hojas de color verde”.

En efecto Quicaña (2007) reporta altura de plantas de 58.50, 58.25 cm cuando se aplicó 3.5, 2.5, t ha⁻¹ de guano de isla respectivamente. Además, alcanzó 50.75, 50.75 y 50.00 cm, con 4.0, 7.0 y 11 t ha⁻¹ de gallinaza respectivamente. Estos valores se asemejan a los obtenidos en el presente experimento.

De manera similar Lazo (2006) encontró mayor altura al abonar con 40 t ha⁻¹ de gallinaza con 44.8 cm, igualmente, Haro (2013) obtuvo mayor altura de plantas con la mayor dosis de biol aplicado a brócoli.

Se deduce que la adición de fertilizantes orgánicos tiene influencia en la liberación lenta de nutrientes la cual tiene efectos beneficiosos sobre el desarrollo y los rendimientos de los cultivos al mejorar las propiedades físicas, biológicas del suelo (Zheljazkov y Warman, 2004).

3.2.2. Diámetro de pella

El ANVA para la variable de diámetro de pella al momento de la cosecha se muestra en la tabla 3.3 donde se observa regular precisión explicada por la fuerte variación debido a la interacción al medio ambiente.

Tabla 3.3. Análisis de variancia de diámetro de pella con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr >Fc
Bloque	2	16.17	8.09	1.12	0.3302 ns
Tratamiento	6	1417.75	236.29	32.62	<0.0001 **
Error experimental	12	41.97	3.50	0.48	
Error muestreo	147	1064.69	7.24		
Total	167	2540.59			

CV=18.57 %

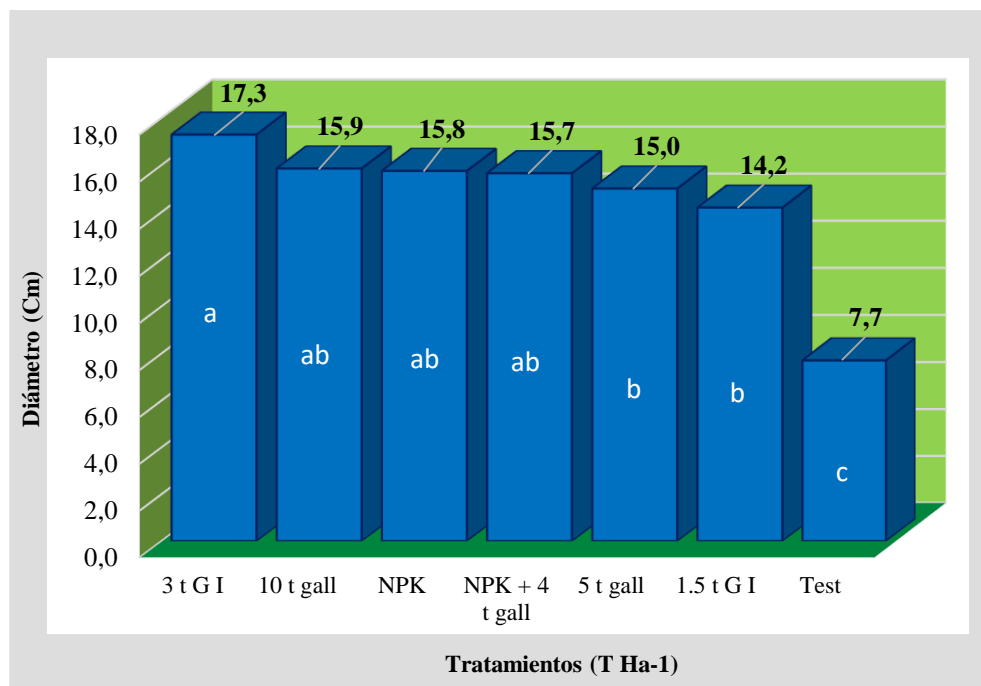


Figura 3.2. Prueba de Tukey de diámetro de pella con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

En la figura 3.2 se muestra la prueba de Tukey (0.05) para diámetro de pella del brócoli donde se observa que con T4 (3.0 t ha⁻¹ de guano de islas) y T2 ((10 t ha⁻¹ de gallinaza), T6 (N, P, K), T7 (50-25-30 N-P-K + 4 t ha⁻¹) alcanza mayor diámetro de pella con 17.3, 15.9, 15.8, 15.7 cm de diámetro respectivamente sin diferenciarse estadísticamente entre ellos, mientras el testigo alcanzó 7.7 cm de diámetro inferiores a los demás tratamientos.

Contrastando los resultados, Rodríguez (1982) indica que “el nitrógeno estimula el vigor vegetativo el cual se manifiesta por el incremento de velocidad del crecimiento, determinado por un aumento del volumen de inflorescencias debido a los alargamientos celulares y la multiplicación celular, mayor producción de hoja de buena calidad y sanidad debido al aumento de su contenido proteico”.

Con relación al fosforo, Hanke (1995) indica que “el fosforo al ser importante para la mitosis o división celular, es lógico que influya positivamente en el diámetro, debido a que aumenta el tamaño celular, lo que consecuentemente incrementa el rendimiento de los cultivos agrícolas”.

Estudios realizados por Chávez (2015), en Aloag (Pichincha) donde se probaron tres fuentes y tres niveles de nitrógeno en el cultivo de brócoli, “concluye en que el elemento

nitrógeno en el diámetro de las pellas aumenta de manera notable con niveles de nitrógeno (240 kg N ha⁻¹, 180 kg P₂O₅ ha⁻¹ y 230 K₂O kg ha⁻¹)”.

El resultado reportado en nuestro experimento se puede explicar debido a que los abonos aplicados contienen mayor cantidad de nutrientes N, P y K y microelementos como se muestra en la tabla 3.2, donde la cantidad de nutrientes es mayor en las dosis más grandes de guano de isla y gallinaza.

Nuestro resultado es respaldado por Guadrón (1988) quien señala que, el nitrógeno es el componente más importante de las sustancias orgánicas, como clorofila, proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, etc. y por consiguiente interviene en los procesos de desarrollo crecimiento y multiplicación de las plantas. Influye de manera directa en la asimilación y formación de hidratos de carbono (azúcares) que al final se ven como resultados en las cosechas con alto índice de producción. Respecto al fósforo señala que contribuye a la división celular y crecimiento interviene específicamente en la etapa de desarrollo radicular, floración y fructificación. A los dos macronutrientes, se suma el potasio cuyo papel es de carácter regulador es decir cumple una función fisiológica, como por ejemplo favorece en la fotosíntesis, alargamiento celular y acumulación de carbohidratos.

Quicaña (2007) menciona que el tratamiento con 2.5 t ha⁻¹ de guano de isla presentó mayor diámetro de pellas con 9.72 cm, sin diferenciarse con lo que recibió la dosis alta de gallinaza 11 t ha⁻¹ y el testigo ocupó el segundo lugar con 8.42 cm.

En la investigación realizada por Luna Quispe (2017) obtuvo diámetro de pella con la variedad Legacy cuyo valor fue 14.7 cm, pero en condiciones atemperadas.

Villanueva (2015) encontró los mayores diámetros de pella al abonar con 2 t ha⁻¹ de guano de isla.

Lazo (2016) encontró la mejor respuesta de diámetro con 33.9 cm al abonar con 40 t ha⁻¹ de gallinaza.

Mientras, Cueva (2015) logró el mayor diámetro promedio de brócoli (23.23 cm) al abonar con 16 t ha⁻¹ de humus.

Se aprecia que el cultivo de brócoli responde favorablemente al abonamiento orgánico y mineral, aunque el diámetro de brócoli es un tanto menor, sin embargo, la medida alcanzada en nuestro experimento es similar a Quicaña (2007) y Luna (2017).

3.2.3. Peso de pella

En el análisis de varianza tabla 3.4, se encontró diferencia de alta significación entre tratamientos siendo el coeficiente de variación de 11.45%. es decir que hay respuesta a las dosis de abono orgánico y mineral aplicados. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión que permite tener confianza en los resultados para realizar el análisis de la prueba de Tukey.

Tabla 3.4. Análisis de variancia de peso de pella con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr >Fc
Bloque	2	0.02	0.01	4.03	0.0197 *
Tratamiento	6	1.76	0.29	149.42	<0.0001 **
Error experimental	12	0.16	0.01	6.93	
Error muestreo	147	0.29	0.002		
Total	167	2.22			

CV=11.45 %

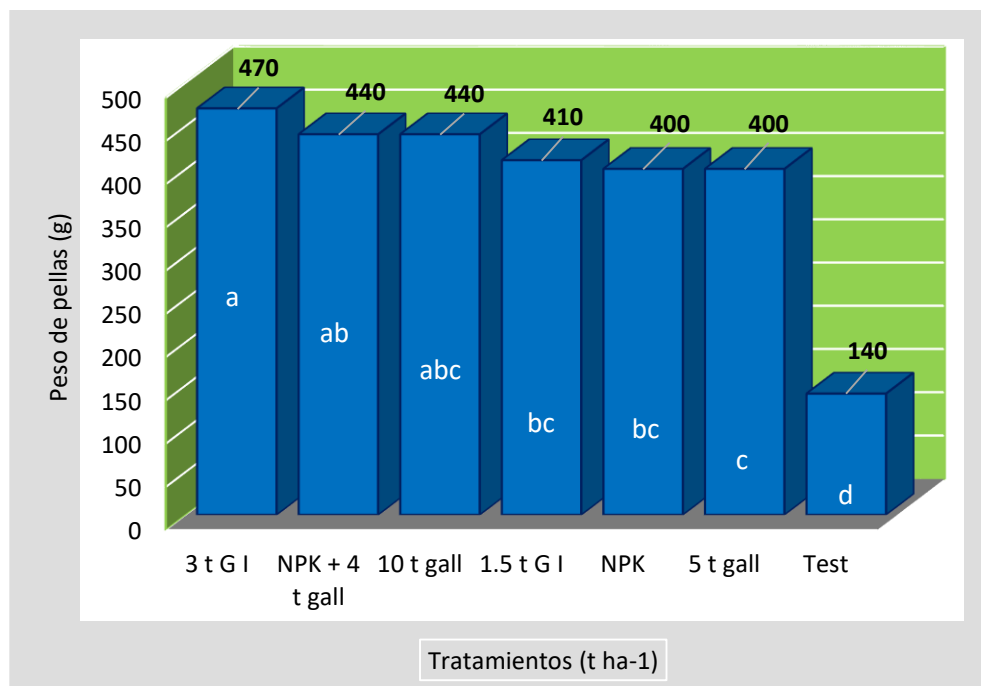


Figura 3.3. Prueba de Tukey de peso de pella con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

En la prueba de Tukey del peso de pella (figura 3.3) se observa que cuando se abona con 3 t ha⁻¹ de guano de isla se obtiene el mayor peso de pella (470 g) que no se diferencia estadísticamente del tratamiento T7 (NPK + 4 t ha⁻¹ de gallinaza) y T2 (10 t ha⁻¹ de gallinaza), que alcanzaron pesos de 440 g, pero que a su vez superan estadísticamente a los demás tratamientos estudiados. El testigo solo alcanza un peso de 140 g.

Los resultados obtenidos en la presente investigación del peso de pella con 470 g que superan a los resultados obtenidos por Quicaña (2007) que al abonar con 3.5 t ha⁻¹ y 2.5 t ha⁻¹ de guano de isla solo obtuvo pesos de pella de 203, 142 g.

En los resultados se aprecia claramente que existe una relación entre el peso de las pellas y la cantidad de nutrientes que se aplica en forma de abono orgánico o mineral, sin embargo, resulta mejor aplicar en forma de abono orgánico, cuya cualidad es que su mineralización es paulatina.

Lazo (2006) por su parte obtuvo con 40 t ha⁻¹ de gallinaza pellas de peso 776.5 g.

Haro (2009) obtuvo peso de pella de 400 g con la dosis más alta de biol (15 %).

Se aprecia una respuesta positiva a medida que se incrementan los niveles de abono orgánico, tanto en guano de isla como en gallinaza. La mezcla de abono orgánico y mineral le resulta más favorable para obtener mayor peso de pella.

3.2.4. Rendimiento total de pellas

En la tabla 3.5, del ANVA de rendimiento total de pellas de brócoli con dosis de abono orgánico y mineral se aprecia que existe alta significación estadística entre tratamientos o sea que los tratamientos arrojaron rendimientos de pellas diferentes. El coeficiente de variabilidad es de 9.60%, que se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo.

Tabla 3.5. Análisis de variancia de rendimiento total de pellas con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr >Fc
Bloque	2	1140365.60	570182.80	0.66	0.5366
Tratamiento	6	159314952.36	26552492.06	30.55	<0.0001**
Error	12	10429715.77	869142.98		
Total	20				

CV = 9.60

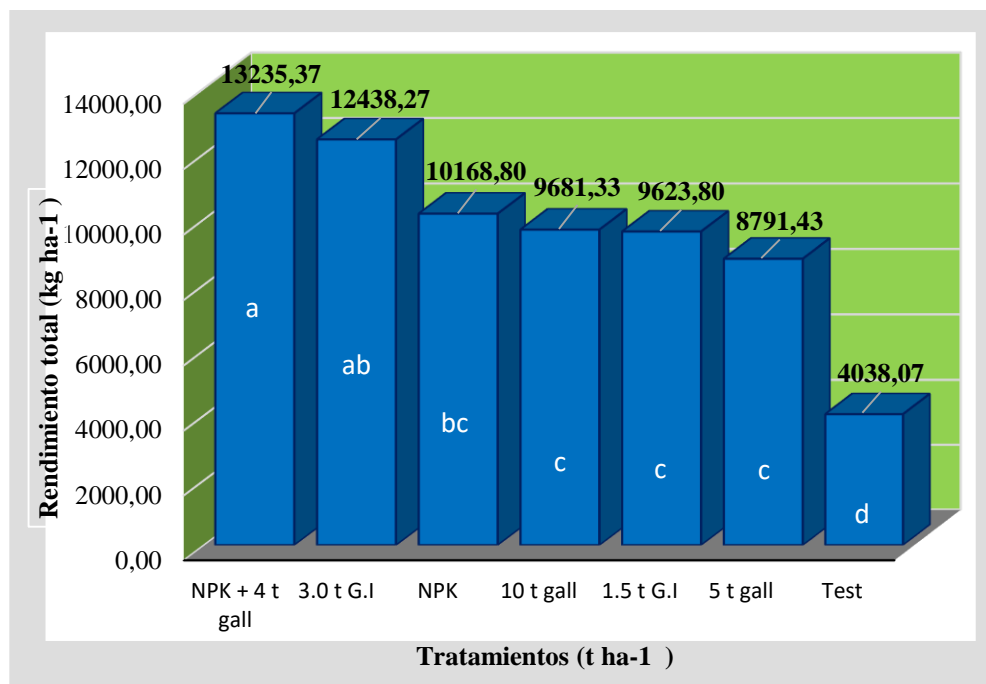


Figura 3.4. Prueba de Tukey de rendimiento total de pellas con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

En la figura 3.4, de la prueba de Tukey de rendimiento de pella con abono orgánico y mineral, se aprecia que el T7 (NPK + 4 t ha⁻¹ de gallinaza), T4(3 t ha⁻¹ de guano de isla) arrojan los mayores rendimientos con 13235.37 y 12438.27 kg ha⁻¹ de pellas, sin diferencia estadística entre ellos, superando a los demás tratamientos, T6, T2, T3, T1 que alcanzaron 10168.80 kg ha⁻¹, 9681.33, 9623.80, 8791.43 kg ha⁻¹. El testigo se ubica como el tratamiento de menor peso con 4038.07 kg ha⁻¹ en promedio.

Se aprecia claramente que existe una respuesta favorable en rendimiento del cultivo de brócoli al abonamiento orgánico y mineral, con respecto a la falta de abonamiento.

Según Lazo (2016) al probar las dosis 10, 20, 30 y 40 t ha⁻¹ de gallinaza encontró mejores resultados con 40 t ha⁻¹ ha de gallinaza con 18487.7 kg ha⁻¹ de rendimiento.

En efecto Cueva (2015) encontró que con la aplicación de 16 t ha⁻¹ de humus de lombriz. + EM al 10%, se obtienen los mejores resultados en cuanto a altura de pellas (en promedio 20.73 cm), diámetro de pellas (en promedio 23.23 cm) y rendimiento (en promedio 33 t ha⁻¹).

Mientras Haro (2013) encontró que “la aplicación de biol en la concentración de 15% (B3), se alcanzaron los mejores resultados, al favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas, como la calidad de las pellas, mayor crecimiento en altura de planta a los 60 días (45,12 cm), mejor diámetro de la pella (19,43 cm), con pellas de mayor peso (0,40 kg), por lo que el rendimiento fue mejor (15,888 t ha⁻¹), siendo las pellas en su mayoría categoría flor (32,47%); lo que demuestra que es la concentración adecuada de biol, para mejorar la producción y productividad del cultivo, a más de contribuir con una agricultura limpia”.

Marquina D (2018) por su parte obtuvo con los tratamientos T4 (800 kg ha de Ferti-EM) y T3 (600 kg ha⁻¹ ha de Ferti-EM) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 22 289,2 kg ha⁻¹.

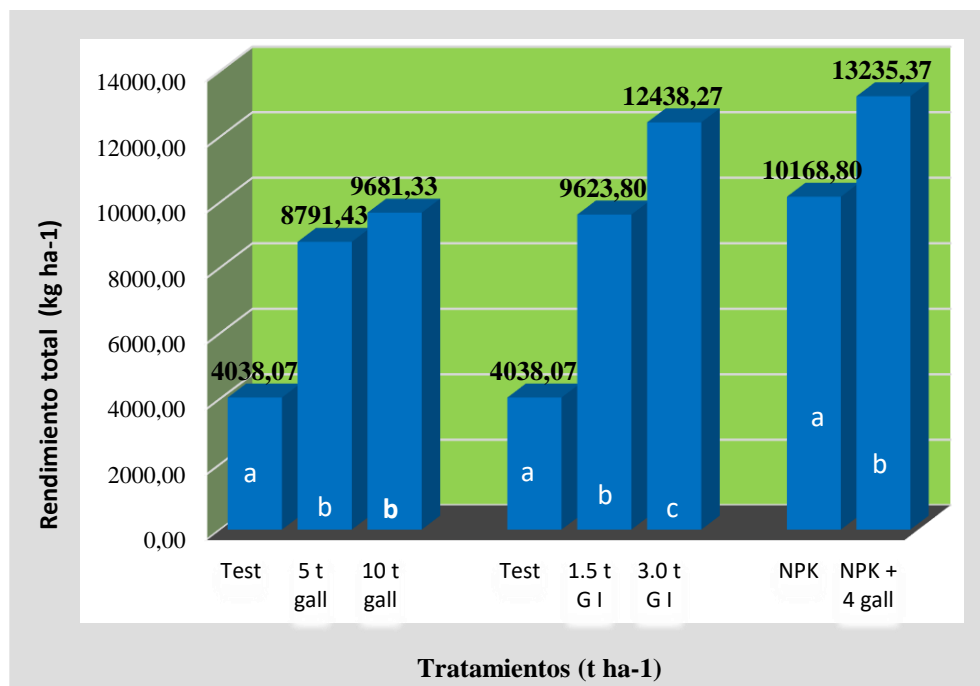


Figura 3.5. Prueba de Tukey de rendimiento total de pellas con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

En la figura 3.5 de la prueba de Tukey de la variable rendimiento de pellas se compara las dosis aplicadas de abonos orgánicos se observa que el brócoli tiene mejor respuesta al guano de isla que a la gallinaza. Esta respuesta se atribuye a que el guano de isla posee además de nitrógeno mineral, ácidos orgánicos y micro elementos que podrían haber influido favorablemente aun cuando la calidad de guano no es de primera.

Se demuestra que el brócoli responde en forma positiva a la aplicación de abonos orgánicos, o sea cuando se aplica mayor cantidad de abono orgánico se obtiene mayor rendimiento de pellas de brócoli. Se comprueba también el abono mixto NPK + 4 t ha⁻¹ de gallinaza tiene mejor respuesta que el NPK solo.

Sobre la respuesta de brócoli a los abonos orgánicos, Fertiandino (2004) al respecto señala que el brócoli es un cultivo que requiere un alto nivel de materia orgánica, que se incorporara un mes a dos antes de la plantación. También señala que el brócoli es exigente en potasio y boro. Así mismo, Cartagena (1998) afirma que “el brócoli responde a la aplicación de nitrógeno en dosis de 120 a 240 kg ha⁻¹ y fósforo de 50 a 210 kg ha⁻¹. Solo durante el primer mes de trasplante se asimila entre el 5 y 10 % del total de nutrientes y la asimilación máxima tiene lugar durante la formación de la cabeza. El brócoli es muy

sensible a las deficiencias de nutrientes minerales principalmente de nitrógeno, potasio, calcio y azufre”

La clasificación de las pellas de brócoli es una característica importante en la rentabilidad del cultivo.

3.2.5. Rendimiento de pella - categoría primera

En el análisis de variancia de rendimiento de pellas de categoría primera en brócoli (tabla 3.6) se observa que existe alta significación entre tratamientos. Esto permite realizar la prueba de Tukey de los tratamientos. Es necesario resaltar que el coeficiente de variabilidad se encuentra dentro del rango permisible de 8.56%.

Tabla 3.6. Análisis de variancia de rendimiento de pellas de categoría primera con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr >Fc
Bloque	2	220293.37	110146.69	0.93	0.4226
Tratamiento	6	41247567.57	6874594.60	57.81	<0.0001**
Error	12	426989.42	118915.79		
Total	20	42894850.37			

CV = 8.56%

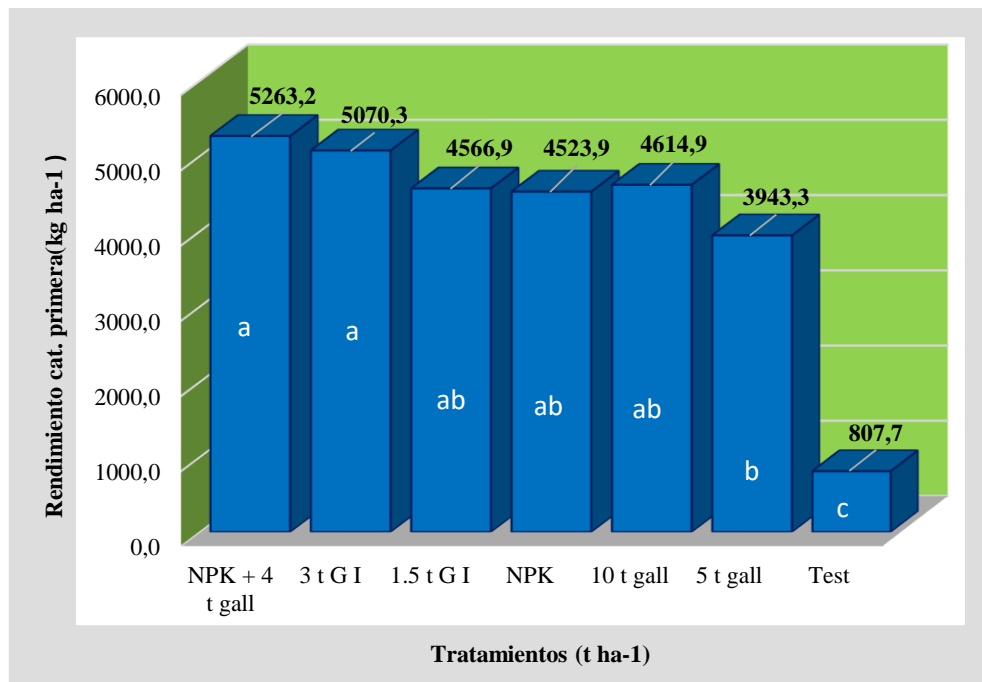


Figura 3.6. Prueba de Tukey de rendimiento de pellas de primera con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

La prueba de Tukey de rendimiento de pellas de categoría primera de brócoli con abonos orgánicos y minerales, demuestra que el T7(NPK + 4 t ha⁻¹ de gallinaza), T4(3 t ha⁻¹ de guano de isla), T3(1.5 t ha⁻¹ de guano de isla), T6(NPK) y T2(10 t ha⁻¹ de gallinaza) tienen los mejores rendimientos de pellas de brócoli sin diferencia estadística entre ellos, superiores a T1(5 t ha de gallinaza) y este a su vez superior al testigo T5.

Se demuestra en forma general que el abonamiento orgánico y mineral tiene efecto positivo en el rendimiento de brócoli de categoría primera.

La respuesta del cultivo de brócoli a las dosis de abono orgánico y mineral se atribuye al contenido de nutrientes de los abonos, especialmente macronutrientes y efecto de los abonos orgánicos en las propiedades físicas del suelo.

Lima (2015) encontró que “el tratamiento de mayor efectividad en el incremento del rendimiento total de pellas de brócoli fue con el tratamiento de B20M10 (20 t ha⁻¹ de bocashi), preparado en base a estiércol de cuy junto a aplicaciones foliares de microorganismos eficaces en dosis de (10 litros/200 litros de mezcla), obtuvo un 90% de pellas de primera calidad (16,938.5 kg ha⁻¹) y un 10% de pellas de segunda calidad (1,882.1 kg ha⁻¹)”.

Lazo (2006) encontró con tratamiento 40 t ha⁻¹gallinaza, reportó el mayor promedio con 18,487.7 kg ha⁻¹.

3.2.6. Rendimiento de pellas - categoría segunda

En el análisis de variancia de rendimiento de pellas de categoría segunda con abonos orgánicos y minerales (tabla 3.7.) muestra que existe alta significación estadística entre tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey (0.05), cabe señalar que el coeficiente de variabilidad se encuentra dentro del rango permisible CV=17.75%.

Tabla 3.7. Análisis de variancia de rendimiento de pellas – categoría segunda con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr >F _c
Bloque	2	32771.76	16385.88	0.05	0.9549 ns
Tratamiento	6	32086983.04	5347830.51	15.13	0.0001 **
Error	12	4241600.63	353466.72		
Total	20	36361355.42			

CV=17.75%

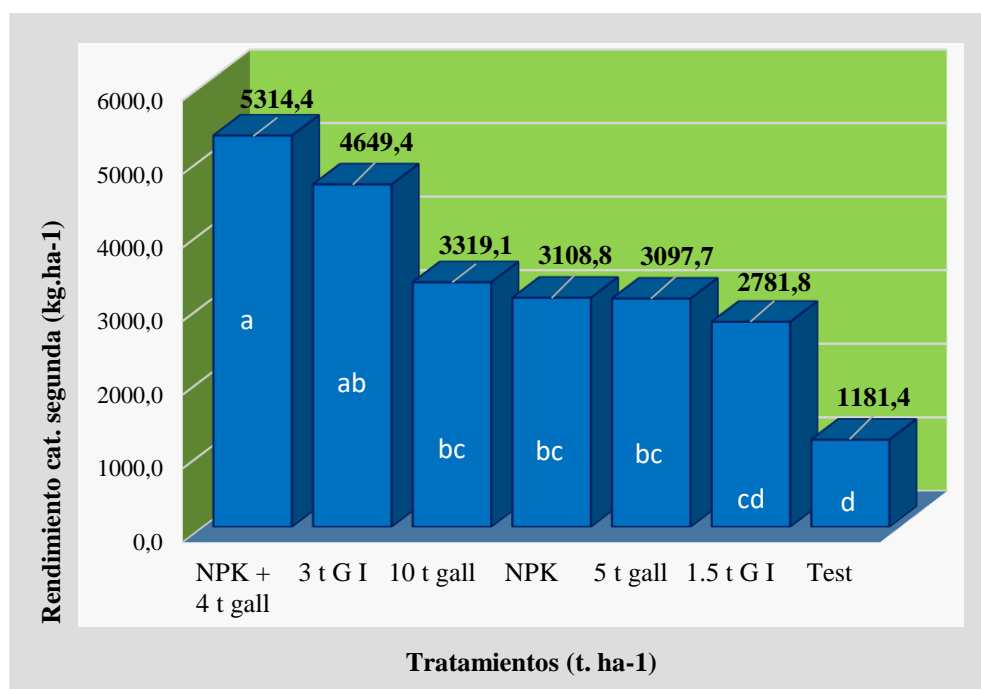


Figura 3.7. Prueba de Tukey de rendimiento de pellas de segunda con dosis de abono orgánico y mineral en cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

En la prueba de Tukey del rendimiento de pellas de categoría segunda (figura 3.7), el T7 (NPK + 4 t ha⁻¹ de gallinaza) y T4(3 t ha⁻¹ de guano de islas) lograron el mayor rendimiento de pellas de categoría segunda con 5314.4 y 4649.4 kg ha⁻¹ sin diferencia entre ellos. Así mismo T2(10 t ha⁻¹ de gallinaza), T6(NPK), T3(1.5 t ha⁻¹ de guano de islas) y T1(5 t ha⁻¹ de gallinaza) mostraron rendimientos sin diferencia estadística entre ellos. El testigo solo alcanza un rendimiento de 1181.4 kg ha⁻¹.

3.2.7. Rendimiento de pellas - categoría tercera

El análisis de varianza para rendimiento de pella categoría tercera, no presento diferencia estadística significativa para ningún tratamiento por lo que no es necesario realizar la prueba de Tukey. Si bien es cierto esta categoría no es comercial.

Tabla 3.8. Análisis de variancia del rendimiento de pellas-categoría tercera con dosis de abono orgánico y mineral en el cultivo de brócoli. Canaán 2750 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr >Fc
Bloque	2	334877.45	167438.73	0.85	0.4522 ns
Tratamiento	6	1623098.47	270516.41	1.37	0.3016
Error	12	2367991.32	197332.61		
Total	20	4325967.24			

CV=19.04%

Es necesario resaltar que Fraire-Cordero et al., (2010); citando a Albarracín et al, (1995); indica que los cultivares con inflorescencias de mayor diámetro tienen el potencial de generar mayores ingresos por unidad de área.

3.3. ÍNDICE DE RENTABILIDAD

En la tabla 3.9 se muestra los resultados respecto a la rentabilidad económica el cual se compone de costos de producción, rendimiento de la categoría primera, segunda y la utilidad e índice de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

Es necesario resaltar que el T6 (NPK) logra una rentabilidad de 223.3% que quiere decir que el agricultor recupera por cada sol invertido 1.23 soles de cada sol invertido.

A sí mismo el T7 (NPK+4 t ha⁻¹ de gallinaza) alcanza un índice de rentabilidad de 220.2%, seguido por los T3, T1, T4, T2 que logran valores superiores a uno y son rentables para el agricultor a excepción del testigo que obtuvo el valor cero.

Tabla 3.9. Costo de producción, valor de la cosecha y rentabilidad del cultivo de brócoli. Canaán, 2750 msnm

Tratamiento	Costo (S/)	Rdto kg ha ⁻¹		Precio en chacra		Valor de	Utilidad	Índice de
	Producción	Primera	Segunda	Primera 1.0	Segunda 0.80	Venta (S/)	Bruta (S/)	Rentabilidad (%)
(T1) 5 t gall	4237.15	3643.30	3097.70	5464.95	3097.70	8562.65	4325.50	102.1
(T2) 10 t gall	5842.15	4314.90	3319.10	6472.35	3319.10	9791.45	3949.30	67.6
(T3) 1.5 t G. Isla	4397.65	4566.90	2781.80	6850.35	2781.80	9632.15	5234.50	119.0
(T4) 3.0 t G. Isla	6163.15	5070.30	4649.40	7605.45	4649.40	12254.85	6091.70	98.8
(T5) Testigo	2632.15	807.70	1181.40	1211.55	1181.40	2392.95	0	0
(T6) NPK	3060.15	4523.90	3108.80	6785.85	3108.80	9894.65	6834.50	223.3
(T7) NPK+4.0 t gall.	4130.15	5273.20	5314.40	7909.8	5314.40	13224.20	9094.05	220.2

CONCLUSIONES

Para las condiciones en que se condujo el experimento se arribo a las siguientes conclusiones:

1. En la variable de precocidad, los cambios morfológicos ocurridos durante la evaluación fue relevante, para la formación de pella de 61 a 63 ddt y sin embargo para maduración de pella entre 71 a 73 ddt en relación al testigo que fue de 80.8 a 93.4 días respectivamente, esto es debido a que los fertilizantes cum
2. Se realizó la primera y segunda cosecha a los de 79 a 85 ddt respecto al testigo que fue de 97 a 104 días después del trasplante.
3. En cuanto a las evaluaciones de rendimiento el T2 (10 t ha⁻¹ de gallinaza) obtuvo mayor altura con 50.6 cm; mayor diámetro se logró con T4(3 t ha⁻¹ guano de isla) con 17.3 cm, igualmente para el peso de pella el T4(3 t ha⁻¹ de guano de isla) obtuvo mayor peso con 470 g por pella.
4. En el parámetro de rendimiento de pellas de brócoli que T7(NPK + 4 t ha⁻¹ de gallinaza) y T4 (3 t ha⁻¹ de guano de isla) alcanzó mayor rendimiento con 13235.37 kg ha⁻¹ y 12438.27 kg ha⁻¹ respectivamente. Los mismos tratamientos también reportaron los mayores rendimientos de pellas categoría primera y segunda.
5. Finalmente según las evaluaciones realizadas de costo/beneficio el que obtuvo mayor rentabilidad es el T6 (NPK) con 223.3 %, quiere decir que este tratamiento es el más rentable y que por cada 1 sol invertido se generará ganancia 1.23 soles seguido del T7 (NPK + 4 t. ha⁻¹ gallinaza) con 220.2%, mientras que el testigo no es considerado rentable.

RECOMENDACIONES

Luego de realizar los diferentes resultados de análisis, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Repetir otros experimentos en diferentes épocas del año ya que con un solo experimento no es suficiente establecer conclusiones definitivas.
2. Recomendar el abonamiento de brócoli con NPK (100 50 60) y NPK (50 25 30) + 4 t ha⁻¹ de gallinaza por reportar la mayor rentabilidad, mientras el tratamiento T7 (NPK + 4 t ha⁻¹ de gallinaza) y T4 (3 t ha⁻¹ guano de isla) por lograr mayor rendimiento de pellas de brócoli.
3. Promover el uso y aplicación de abonos orgánicos, con la finalidad de abaratar los costos de producción.
4. Se sugiere realizar distintas investigaciones utilizando diferentes dosis de abonos orgánico y mineral debido a que este es un cultivo de mayor demanda y por las propiedades nutraceuticas que posee.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL, H. e. (1972). Produccion comercial de coliflores coles de bruselas y otros cultivos afines . Saragoza -España: Editorial-Acribia.
- ARCA, M. (1970). Manejo de suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Programa de Agronomia.: Departamento de Suelos y Geologi.Lima Peru.
- ARCA, M. (1970). Manejo de suelos . Universidad Agraria La Molina.Lima Peru.
- BARAHONA, M. (1998). Manual horticola . Ecuador: Primera Edicion Sangolqui.
- BERTRAN, C. (1992). Nutricion de las plantas y fertilizacion en el Peru mision en los Andes. Nutricion de plantas.
- BLACK, A. (1975). Relación Suelo-Planta. Buenos Aires Argentina: Ediciones Hemisferio Sur. <http://www.infoagro.com/>.cultivo de brocoli.
- CAMASCA, A. (1981). Guia Practica de la fertilizacion. Madrid, España: Ediciones Mundi prensa.
- CAMASCA, A. (1994). Horticultura práctica . UNSCH-Ayacucho.: CONCYTEC-.
- CATOTA R. Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) Var. Avenger sakata con dos abonos orgánicos.
- CASSERES, E. (1971). Producción de hortalizas. San José de Costa Rica.: Segunda edición IICA.
- CHAVEZ, R. (2015). Evauacion de tres fuentes y tres nivles de nitrogeno en el cultivo de brocoli (Brassica Oleracea variedad Italica). Pichincha, Trujillo -Peru.
- CHAUX, C. et C. Foury, (1994). Productions Legumières Tome 2. Ed. Lavoisier, Paris,
- CRESPO, C. (2000). Evaluacion de la roca fosforica como fertilizante natural en el cultivo de brocoli en ambiente atemperados. (tesis). Universidad Mayor de San Andres ,Facultad de Agronomia, La Paz Bolivia.
- CROS, A. (1971). Abonos Guía práctica de fertilización. Madrid-España: Editorial Mundi-España.
- COMPENDIO ESTADISTICO (2017) Ministerio de agriultura - Peru 2018.
- DOMINGUEZ, A. (1994). Tratado de fertilización. Madrid -España.: Ediciones -Mundi - prensa.
- FASSBENDER, H. (1978). Química de suelos con énfasis de suelos en America Latina. San José Costa Rica: IICA.
- FERNANDEZ, R. (2000). Enciclopedia práctica de Agricultura y la ganadería. España: Océano grupo Editorial,S.A.

- HARO Y MALDONADO, L. (2009). Guía técnica para el cultivo de brócoli en la serranía Ecuatoriana. Riobamba -Ecuador.: Editorial Freire.
- HERRERA, J.M. (2001). Abonamiento Orgánico e Inorgánico en el Cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L. Variedad Italica Verde Calabrese) en K'ayra <http://www.abcagro.com>. (s.f.).
- INFORMACION, I. N. (2011). Informacion Agropecuria. INEI Tomo N°2.
- INTAGRI (2016) agricultura organica. www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios.
- J, R. (1995). Incidencia de la densidad de Siembra y Fitoreguladores en la Calidad de Fitoreguladores en la Calidad y Rendimeinto de Brocoli (*Brassica oleracea* Var.Italica)en el Valle Central de Cochabamaba. Tesis Ing.Agr.Universidad Nacional de San Simon., Bolivia.
- JARAMILLO N.J.E, D. (2006). El cultivo de crucíferas. Manual técnico.
- JIJON, C. (2002). Produccion de hortalizas-Brocoli. Editorila Cooper.
- JONES, A. (1978). Distribución de las formas de fósforo en perfiles y su disponibilidad para las plantas en algunos suelos agrícolas de Ayacucho. Tesis Ing.Agrónomo. UNSCH., Ayacucho.
- KRARUP, C. (1992). seminario sobre producción de brócoli. Quito .Ecuador: Proexant-Agridec /Chemonics.
- LAZO R, J. (2006). Evaluación de cuatro dosis de materia orgánica (gallinaza) en el cultivo de brócoli (*Brassica Oleracea*) Hibrido Royal FAVOR F-1 H y b en el distrito de Lamas. tesis. Tarapoto -Perú.
- LIMA, B. (2015). Cultivo orgánico de brócoli (*brassica oleracea* L)on aplicaciones de bocashi y microorganismos eficaces en el valle de chilina - Arequipa. Tesis - Ing.agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa., Arequipa-Perú.
- LUNA QUISPE, E. (2017). Evaluacion de dos variedades de brocoli (*Brassica Oleracea*)bajo tres variedades de plantacion enambiente atemperado en la estacion de Cota Cota. Tesis Ing.Agronomo. Estacion Experiemntal Cota Cota., La paz Bolivia.
- MAROTO, V. (1995). Horticultura Herbácea Especial. Barcelona España: Editorial Mundi -Prensa.
- MARQUINA, D. (2018). Evaluacion de cuatro dosis de fertilizante organico enriquecido con microorganismos (ferti-EM)en el cultivo de brocoli (*Brassica*

- Oleraceae)variedad Royal.favor F-1 Hy,en la provincia de Lamas.
Tesis.Ing.Agronomo. Tarapoto-Peru.
- MILER V. (1967). Fisiología Vegetal. Mexico: UTEHA.
- MORTENSEN E, B. (1986). Horticultura Tropical y Subtropical. México: Editorial Pax.
- NUEZ, F., Gomez, C., Fernandez, P., & Solar S.Y Valcarcel, V. (1999). Coleccion de semillas de coliflor y brocoli. Madrid: Editorial Mundi prensa.
- OSPINA, M. (1995). Enciclopedia Agropecuaria Terranova(Produccion Agricola 2). Santa Fe de Bogota -Colombia:: Editorial Terranova Ltda.
- PAREDES, P. (1976). El suelo en algunos suelos semiaridos de laprovincia de Huamanga y Huant. Tesis Ing.Rural. UNSCH.
- QUICANA AVILES, F. (2007). Evaluación de fuentes y niveles de abonos orgánicos en el cultivo de brócoli (Brassica Olerace var.Italica) cv.calabresse en Canaán. tesis Ing Agrónomo. UNSCH, Ayacucho Perú.
- RODRIGUEZ. (1982). Fertilizante.Nutrición Vegetal A.G.T. México: Ediciones S.A.
- TINEO, A. (2002). Manual para diseños. UNSCH: Oficina de servicios generales.
- TISDALE, S. y. (1985). Fertilidad de los suelos y Fertilizantes. México: Editorial Hispano Americana.S.A.
- VALADEZ, A. (1997). Produccion de hortalizas. Mexico: Editorial Limusa.
- VALADEZ, L. (1994). Producción de hortalizas. Editorial Limusa.4ta edición.
- VERA, C. (2004). Efecto de la aplicación alternada de fungicidas, fosfonatos y evergreen,en el control del pie negro (Phoma lingam) y otras enfermedades del brocoli (Brassica oleracea Var.Italica). Tesis Ing.Agrop., Escuela Politecnica del Ejército Facultad de Ciencias Agropecuarias .Ecuador.
- VESPERINAS., I. Y. (1989). Hortalizas de flor y fruto. Barcelona: Bliiblioteca AEDO.
- VICENT, C. (1998). Diccionario de términos ecológicos. Editorial Paraninfo.
- VILLANUEVA H, C. Z. (2015). Efecto de guano de las isla en el rendimiento de Brassica Oleraceae L.var.Italica Plenck cv.Imperial en Moche, La Libertad. Universidad Nacional de Trujillo ., Trujillo-Peru.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis del suelo de la estación Experimental Canaán 2750 msnm



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR
 Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 966842996
 Ayacucho – Perú

“Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”

Región : Ayacucho
 Provincia : Huamanga
 Distrito : Andrés A. Cáceres D
 Localidad : C. E. Canaán Bejo
 Proyecto : Tesis
 Solicitante : Srta. Betzabé Hilda Canchari Gómez

HR. 00124

ANALISIS DE CARACTERIZACION

Muestra	Análisis mecánico (%)		Clase Textural	pH (H ₂ O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Diap. (ppm)				Cationes cambiables (Cmol(+) / kg)			C. I. C. (Cmol(+) / kg)	
	Arena	Limo							P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³		H ⁺
01	46.9	29.3	Fr	8.23	2.178	0.5	1.51	0.07	16.5	212.4	6.64	2.56	1.07	0.93	0.0	0.0	16.8

Ayacucho, 27 de Junio del 2018.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
 PLANTA AGUAS Y FERTILIZANTES
 RESPONSABLE

Juan B. Coronado Voltrina
 C.I.P. 77120

Ao: Arenoso, AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenoso; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso

Anexo 2. Análisis de gallinaza y guano de isla



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
 LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996

Ayacucho – Perú

“Año de la Lucha Contra La Corrupción y La Impunidad”

Región	Ayacucho	HR. 0004
Provincia	Huamanga	
Distrito	Andrés a. Cáceres D.	
Localidad	C. E. Canaán Bajo	
Proyecto	“Tesis”	
Solicitante	Srta. Betzabé Hilda Canchari Gómez	
Muestra	01: Guano de Islas 02: Gallinaza	

ANALISIS FISICO - QUIMICO

Muestra	Humedad (%)	pH	C.E.(1:1) mS/cm	% M. O. total	%N-Total	% P ₂ O ₅	%K ₂ O	%CaO	%MgO	%SO ⁴
01	18.2	8.37	74.8	30.8	4.21	2.75	2.14	6.61	2.52	0.28
02	12.8	8.38	42.5	32.4	5.07	4.28	2.23	8.78	2.42	0.89

Ayacucho, 01 de Junio del 2019.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
 REGIONAL AYACUCHO

Juan E. Giron Molina
 Juan E. Giron Molina
 C.I.P. 77120

Anexo 3. Costo de producción del cultivo del brócoli

Cultivo : Brócoli cv. Imperial

Fecha : octubre 2019

Superficie : 1 ha

Tratamiento : T1 (5 t gallinaza)

Part.	RUBRO O ACTIVIDAD	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					3745.00
1.1	Preparación de terreno				230	230.00
1.1.1	Roturado	H M	1.0	50	50	
1.1.2	Rastra	H M	1.0	50	50	
1.1.3	Surcado	H M	1.0	50	50	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	2.0	40	80	
1.2	Instalación y mtto de almacigado				110	110.00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	0.5	40	20	
1.2.2	Colocación y tapado de las semillas	jornal	0.3	40	10	
1.2.4	Tinglado	Jornal	0.5	40	20	
1.2.5	Riego	Jornal	0.5	40	20	
1.2.6	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	1.0	40	40	
1.3	Transplante				370	370.00
1.3.1	Incorporación de gallinaza	Jornal	2.0	40	80	
1.3.2	Arranque, prep. y tras. de plántulas	Jornal	1.0	40	40	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	10.0	25	250	
1.4	Labores culturales				760	760.00
1.4.1	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	5	40	200	
1.4.2	Riego	Hr	16	5	80	
1.4.3	Aporque	Jornal	7	40	280	
1.4.4	Control fitosanitario		5	40	200	
1.5	Cosecha				550	550.00
1.5.1	Primera cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.2	Segunda cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.3	Flete	kg	2500	0.1	250	
1.6	Insumos				1675	1675.00
1.6.1	Semilla	Unid	1	75	75	
1.6.2	Gallinaza	Sacos	125	12	1500	
1.6.3	Bronco	Lt	1	75	75	
1.6.4	Tifón	Lt	0.5	50	25	
1.7	Materiales				50	50.00
1.7.1	Costales, mantas y rafias	Unid	50	1	50	
II	Costos indirectos					492.15
2.1	Análisis de suelo	Unid	1.00	80.00	80	
2.2	Análisis de gallinaza	Unid	1.00	150.00	150	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Unid	1.00	187.25	187.25	
2.4	Imprevistos (2% de C. D)	Unid	1.00	74.9	74.9	
	COSTOS DE PRODUCCION S/.					4237.15

Cultivo : Brócoli cv. Imperial
Superficie : 1 ha

Fecha : octubre 2019
Tratamiento : T2 (10 t gallinaza)

Part.	RUBRO O ACTIVIDAD	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					5245.00
1.1	Preparación de terreno				230	230.00
1.1.1	Roturado	H M	1.0	50	50	
1.1.2	Rastra	H M	1.0	50	50	
1.1.3	Surcado	H M	1.0	50	50	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	2.0	40	80	
1.2	Instalac. y mant. de almacigado				240	240.00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	2.0	40	80	
1.2.2	Colocación y tapado de las semillas	Jornal	1.0	40	40	
1.2.3	Tinglado	Jornal	1.0	40	40	
1.2.4	Riego	Jornal	1.0	40	40	
1.2.5	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	1.0	40	40	
1.3	Trasplante				240	240.00
1.3.1	Incorporación de gallinaza	Jornal	2.0	40	80	
1.3.2	Arranq, prepar. y traslado d plántula	Jornal	1.0	40	40	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	3.0	40	120	
1.4	Labores culturales				760	760.00
1.4.1	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	5	40	200	
1.4.2	Riego	Hr	16	5	80	
1.4.3	Aporque	Jornal	7	40	280	
1.4.4	Control fitosanitario		5	40	200	
1.5	Cosecha				550	550.00
1.5.1	Primera cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.2	Segunda cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.3	Flete	kg	2500	0.1	250	
1.6	Insumos				3175	3175.00
1.6.1	Semilla	Unid	1	75	75	
1.6.2	Gallinaza	Sacos	250	12	3000	
1.6.3	Bronco	Lt	1	75	75	
1.6.4	Tifón	Lt	0.5	50	25	
1.7	Materiales				50	50.00
1.7.1	Costales y mantas y rafias	Unid	50	1	50	
II	Costos indirectos					597.15
2.1	Análisis de suelo	Unid	1.00	80.00	80	
2.2	Análisis de gallinaza	Unid	1.00	150.00	150	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Unid	1.00	262.25	262.25	
2.4	Imprevistos (2% de C. D)	Unid	1.00	104.9	104.9	
	COSTOS DEPRODUCCION S/.					5842.15

Cultivo : Brócoli cv. Imperial
Superficie : 1 ha

Fecha : octubre 2019
Tratamiento : T3 (1.5 t gallinaza)

Part.	RUBRO O ACTIVIDAD	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					3895.00
1.1	Preparación de terreno				230	230.00
1.1.1	Roturado	H M	1.0	50	50	
1.1.2	Rastra	H M	1.0	50	50	
1.1.3	Surcado	H M	1.0	50	50	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	2.0	40	80	
1.2	Instal. y manten de almacigado				240	240.00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	2.0	40	80	
1.2.3	Colocación y tapado de las semillas	Jornal	1.0	40	40	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1.0	40	40	
1.2.5	Riego	Jornal	1.0	40	40	
1.2.6	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	1.0	40	40	
1.3	Trasplante				240	240.00
1.3.1	Incorporación de gallinaza	Jornal	2.0	40	80	
1.3.2	Arranq, preparar y traslado d plántulas	Jornal	1.0	40	40	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	3.0	40	120	
1.4	Labores culturales				760	760.00
1.4.1	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	5	40	200	
1.4.2	Riego	Hr	16	5	80	
1.4.3	Aporque	Jornal	7	40	280	
1.4.4	Control fitosanitario		5	40	200	
1.5	Cosecha				550	550.00
1.5.1	Primera cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.2	Segunda cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.3	Flete	kg	2500	0.1	250	
1.6	Insumos				1825	1825.00
1.6.1	Semilla	Unid	1	75	75	
1.6.2	G. Isla	Sacos	30	55	1650	
1.6.3	Bronco	Lt	1	75	75	
1.6.4	Tifón	Lt	0.5	50	25	
1.7	Materiales				50	50.00
1.7.1	Costales y mantas y rafias	Unid	50	1	50	
II	Costos indirectos					502.65
2.1	Análisis de suelo	Unid	1.00	80.00	80	
2.2	Análisis de gallinaza	Unid	1.00	150.00	150	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Unid	1.00	194.75	194.7	
2.4	Imprevistos (2% de C. D)	Unid	1.00	77.9	77.9	
	COSTOS DE PRODUCCION S/.					4397.65

Cultivo : Brócoli cv. Imperial
Superficie : 1 ha

Fecha : octubre 2019
Tratamiento : T4 (3.0 t gallinaza)

Part.	RUBRO O ACTIVIDAD	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					5545.00
1.1	Preparación de terreno				230	230.00
1.1.1	Roturado	H M	1.0	50	50	
1.1.2	Rastra	H M	1.0	50	50	
1.1.3	Surcado	H M	1.0	50	50	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	2.0	40	80	
1.2	Instal. y manten. de almacigado				240	240.00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	2.0	40	80	
1.2.3	Colocación y tapado de las semillas	Jornal	1.0	40	40	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1.0	40	40	
1.2.5	Riego	Jornal	1.0	40	40	
1.2.6	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	1.0	40	40	
1.3	Trasplante				240	240.00
1.3.1	Incorporación de gallinaza	Jornal	2.0	40	80	
1.3.2	Arranq, prepar. y traslado d plántula	Jornal	1.0	40	40	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	3.0	40	120	
1.4	Labores culturales				760	760.00
1.4.1	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	5	40	200	
1.4.2	Riego	Hr	16	5	80	
1.4.3	Aporque	Jornal	7	40	280	
1.4.4	Control fitosanitario		5	40	200	
1.5	Cosecha				550	550.00
1.5.1	Primera cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.2	Segunda cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.3	Flete	kg	2500	0.1	250	
1.6	Insumos				3475	3475.00
1.6.1	Semilla	Unid	1	75	75	
1.6.2	G. isla	Sacos	60	55	3300	
1.6.3	Bronco	Lt	1	75	75	
1.6.4	Tifón	Lt	0.5	50	25	
1.7	Materiales				50	50.00
1.7.1	Costales y mantas y rafias	Unid	50	1	50	
II	Costos indirectos					618.15
2.1	Análisis de suelo	Unid	1.00	80.00	80	
2.2	Análisis de gallinaza	Unid	1.00	150.00	150	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Unid	1.00	277.25	277.2	
2.4	Imprevistos (2% de C. D)	Unid	1.00	110.9	110.9	
	COSTOS DE PRODUCCION S/.					6163.15

Cultivo : Brócoli cv. Imperial
Superficie : 1 ha

Fecha : octubre 2019
Tratamiento : T5 (testigo)

Part.	RUBRO O ACTIVIDAD	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					2245.00
1.1	Preparacion de terreno				230	230.00
1.1.1	Roturado	H M	1.0	50	50	
1.1.2	Rastra	H M	1.0	50	50	
1.1.3	Surcado	H M	1.0	50	50	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	2.0	40	80	
1.2	Instal. y manten. de almacigado				240	240.00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	2.0	40	80	
1.2.3	Colocación y tapado de las semillas	Jornal	1.0	40	40	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1.0	40	40	
1.2.5	Riego	Jornal	1.0	40	40	
1.2.6	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	1.0	40	40	
1.3	Trasplante				240	240.00
1.3.1	Incorporación de gallinaza	Jornal	2.0	40	80	
1.3.2	Arranq, prepar. y traslado d plántulas	Jornal	1.0	40	40	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	3.0	40	120	
1.4	Labores culturales				760	760.00
1.4.1	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	5	40	200	
1.4.2	Riego	Hr	16	5	80	
1.4.3	Aporque	Jornal	7	40	280	
1.4.4	Control fitosanitario		5	40	200	
1.5	Cosecha				550	550.00
1.5.1	Primera cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.2	Segunda cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.3	Flete	kg	2500	0.1	250	
1.6	Insumos				175	175.00
1.6.1	Semilla	Unid	1	75	75	
1.6.2	Sin abono	Sacos	0	12	0	
1.6.3	Bronco	Lt	1	75	75	
1.6.4	Tifón	Lt	0.5	50	25	
1.7	Materiales				50	50.00
1.7.1	Costales y mantas y rafias	Unid	50	1	50	
II	Costos indirectos					387.15
2.1	Análisis de suelo	Unid	1.00	80.00	80	
2.2	Análisis de gallinaza	Unid	1.00	150.00	150	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Unid	1.00	112.25	112.2	
2.4	Imprevistos (2% de C. D)	Unid	1.00	44.9	44.9	
	COSTOS DE PRODUCCION S/.					2632.15

Cultivo : Brócoli cv. Imperial
Superficie : 1 ha

Fecha : octubre 2019
Tratamiento : T6 (NPK)

Part.	RUBRO O ACTIVIDAD	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					2645.00
1.1	Preparación de terreno				230	230.00
1.1.1	Roturado	H M	1.0	50	50	
1.1.2	Rastra	H M	1.0	50	50	
1.1.3	Surcado	H M	1.0	50	50	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	2.0	40	80	
1.2	Instal. y manten. de almacigado				240	240.00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	2.0	40	80	
1.2.3	Colocación y tapado de las semillas	Jornal	1.0	40	40	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1.0	40	40	
1.2.5	Riego	Jornal	1.0	40	40	
1.2.6	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	1.0	40	40	
1.3	Trasplante				240	240.00
1.3.1	Incorporación de gallinaza	Jornal	2.0	40	80	
1.3.2	Arranq, prepar. y traslado d plántula	Jornal	1.0	40	40	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	3.0	40	120	
1.4	Labores culturales				760	760.00
1.4.1	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	5	40	200	
1.4.2	Riego	Hr	16	5	80	
1.4.3	Aporque	Jornal	7	40	280	
1.4.4	Control fitosanitario		5	40	200	
1.5	Cosecha				550	550.00
1.5.1	Primera cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.2	Segunda cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.3	Flete	kg	2500	0.1	250	
1.6	Insumos				575	575.00
1.6.1	Semilla	Unid	1	75	75	
1.6.2	NPK	Sacos	5	80	400	
1.6.3	Bronco	Lt	1	75	75	
1.6.4	Tifón	Lt	0.5	50	25	
1.7	Materiales				50	50.00
1.7.1	Costales y mantas y rafias	Unid	50	1	50	
II	Costos indirectos					415.15
2.1	Análisis de suelo	Unid	1.00	80.00	80	
2.2	Análisis de gallinaza	Unid	1.00	150.00	150	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Unid	1.00	132.25	132.25	
2.4	Imprevistos (2% de C. D)	Unid	1.00	52.9	52.9	
	COSTOS DE PRODUCCION S/.					3060.15

Cultivo : Brócoli cv. Imperial
Superficie : 1 ha

Fecha : octubre 2019
Tratamiento : T7 (NPK+4t gallinaza)

Part.	RUBRO O ACTIVIDAD	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					3645.00
1.1	Preparación de terreno				230	230.00
1.1.1	Roturado	H M	1.0	50	50	
1.1.2	Rastra	H M	1.0	50	50	
1.1.3	Surcado	H M	1.0	50	50	
1.1.4	Tendido de cintas de riego	Jornal	2.0	40	80	
1.2	Instal. y manten. de almacigado				240	240.00
1.2.1	Preparación de la cama	Jornal	2.0	40	80	
1.2.3	Colocación y tapado de las semillas	Jornal	1.0	40	40	
1.2.4	Tinglado	Jornal	1.0	40	40	
1.2.5	Riego	Jornal	1.0	40	40	
1.2.6	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	1.0	40	40	
1.3	Trasplante				240	240.00
1.3.1	Incorporación de gallinaza	Jornal	2.0	40	80	
1.3.2	Arranq, prepar. y traslado d plántula	Jornal	1.0	40	40	
1.3.3	Colocación de las plántulas	Jornal	3.0	40	120	
1.4	Labores culturales				760	760.00
1.4.1	Deshierbo (2 oportunidades)	Jornal	5	40	200	
1.4.2	Riego	Hr	16	5	80	
1.4.3	Aporque	Jornal	7	40	280	
1.4.4	Control fitosanitario		5	40	200	
1.5	Cosecha				550	550.00
1.5.1	Primera cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.2	Segunda cosecha	Jornal	6	25	150	
1.5.3	Flete	kg	2500	0.1	250	
1.6	Insumos				1575	1575.00
1.6.1	Semilla	Unid	1	75	75	
1.6.2	NKP	Sacos	2.5	80	200	
1.6.3	4 TN Gallinaza	Sacos	100	12	1200	
1.6.4	Bronco	Lt	1	75	75	
1.6.5	Tifón	Lt	0.5	50	25	
1.7	Materiales				50	50
1.7.1	Costales y mantas y rafias	Unid	50	1	50	
II	Costos indirectos					485.15
2.1	Análisis de suelo	Unid	1.00	80.00	80	
2.2	Análisis de gallinaza	Unid	1.00	150	150	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Unid	1.00	182.25	182.25	
2.4	Imprevistos (2% de C. D)	Unid	1.00	72.90	72.90	
	COSTOS DE PRODUCCION S/.					4130.15

Anexo 4. Panel fotográfico



Foto 1. Limpieza de terreno y colocación de cintas de goteo



Foto 2. Fertilización orgánica



Foto 3. Abonamiento orgánico



Foto 4. Plantines de un mes de almacigado



Foto 5. Trasplante de brócoli



Foto 6. Plántulas de 30 días



Foto 7. Diagnóstico de plagas



Foto 8. Riego por goteo



Foto 9. Aporque del cultivo de brócoli



Foto 10. Cultivo de brócoli aporcado



Foto 11. Desarrollo del cultivo de brócoli



Foto 12. Pella completamente formada



Foto 13. Evaluación altura de planta

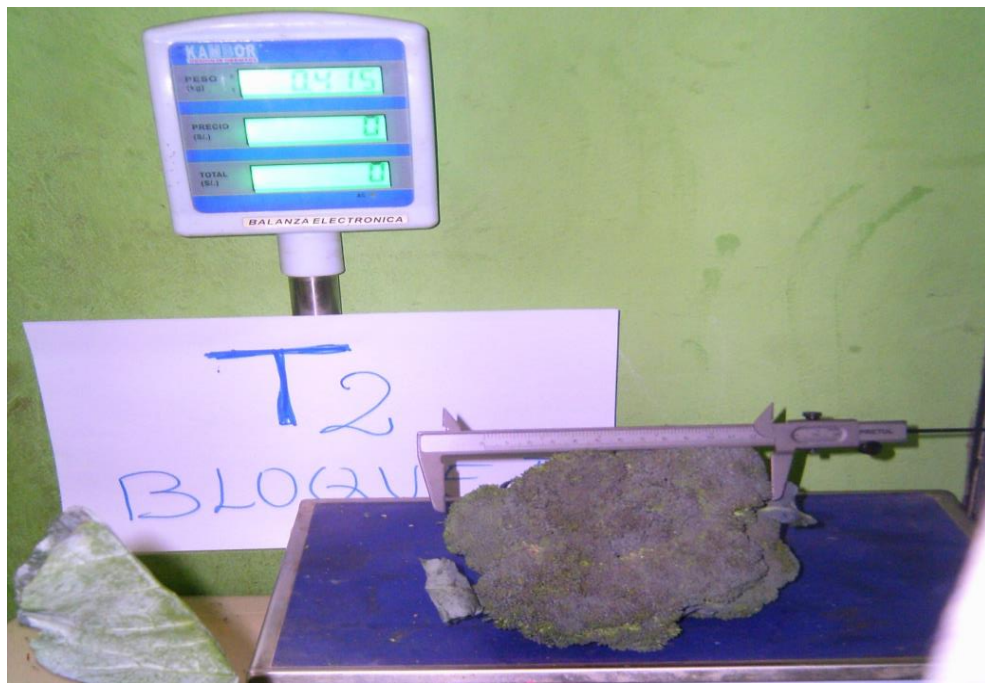


Foto 14. Evaluación diámetro ecuatorial



Foto 15. Evaluación peso de pella



Foto 16. Rendimiento del cultivo de brócoli



Foto 17. Vista panorámica del ensayo



Foto 18. Cosecha del brócoli

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGROMOMÍA

TESIS

Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli
(*Brassica oleraceae* var. *itálica*), Canaán - Ayacucho 2750 msnm

Expedido : 16 de setiembre de 2022

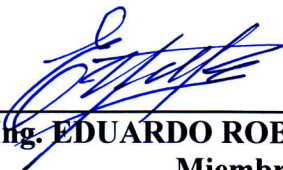
Sustentado : 27 de diciembre de 2022

Calificación : Muy bueno

Jurados :



Dr. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Presidente



Ing. EDUARDO ROBLES GARCÍA
Miembro



Ing. JUAN BENJAMÍN GIRÓN MOLINA
Miembro



M.Sc. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Asesor



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

TRANSCRIPCIÓN DE ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DEL LIBRO N° 11 FOLIO 009 y 010, DE LA EX-ALUMNA BETZABÉ HILDA CANCHARI GÓMEZ, DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA, PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AGRÓNOMA

En la ciudad de Ayacucho a los veintinueve días del mes de diciembre del año dos mil veintidós, siendo las dieciocho horas con cinco minutos, se reunieron en el auditorio virtual de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del señor Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Dr. Rolando Bautista Gómez, el jurado calificador conformado por los siguientes docentes: M.Sc Francisco Condeña Almora, Ph.D. Marhleri Cerda Gómez como asesora, M.Sc. Alex Lázaro Tineo Bermúdez y Ing. Guillermo Carrasco Aquino, actuando como secretario docente el Mg. Ennio Chauca Retamozo.

La sustentante **BETZABÉ HILDA CANCHARI GÓMEZ**, a pedido del señor Decano, procedió a desarrollar el contenido de la Tesis titulada: **Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae* var. *italica*), Canaán - Ayacucho 2750 msnm.** para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma.

Terminado la exposición, los señores profesores miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones que consideraron convenientes en el orden que señaló el Decano de la Facultad.

Acto seguido el Decano de la Facultad, informa públicamente al sustentante el resultado final, obteniendo la nota aprobatoria de **Dieciséis (16)**, felicitándole e instándole al profesionalismo que todo egresado de Nuestra Casa de Estudios debe demostrar en el desempeño de sus funciones.

Ayacucho, mayo 24 de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias

Ing. ENNIO CHAUCA RETAMOZO
SECRETARIO DOCENTE



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y contolar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R; hacen constar que el trabajo titulado;

Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae* var. *itálica*), Canaán - Ayacucho 2750 msnm

Autor : Betzabé Hilda Canchari Gómez

Asesor : Walter Augusto Mateu Mateo

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **dieciocho por ciento (18 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2098819045

Ayacucho, 21 de mayo de 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

Facultad de Ciencias Agrarias


M. Sc/ Walter A. Mateu Mateo
Pate. Comisión Turnitin - FCA

Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae* var. *itálica*), Canaán - Ayacucho 2750 msnm.

por Betzabé Hilda Canchari Gómez

Fecha de entrega: 21-may-2023 10:16p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2098819045

Nombre del archivo: tesis_corregido_1_1.docx (2.87M)

Total de palabras: 15902

Total de caracteres: 81879

Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae* var. *itálica*), Canaán - Ayacucho 2750 msnm.

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	6%
3	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1%

9

qdoc.tips

Fuente de Internet

<1 %

10

redepapa.org

Fuente de Internet

<1 %

11

www.qro.itesm.mx

Fuente de Internet

<1 %

12

dspace.unl.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo