

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Niveles de gallinaza procesada y nitrógeno en el rendimiento
de brócoli (*Brassica oleracea* L. variedad *italica*) cv.
Imperial. Canaán, 2750 msnm - Ayacucho, 2023**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Bach. Romel Lenon ROJAS CCORAHUA

ASESOR:

Mtro. Walter Augusto MATEU MATEO

AYACUCHO - PERÚ

2024

A mis padres Alicia y Félix, quienes me apoyaron en mi educación, con todo mi cariño, ya que fueron quienes me orientaron en mi vida personal y profesional.

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

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.

Romel R.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias y especial reconocimiento a la Escuela Profesional de Agronomía que me abrió las puertas para poder alcanzar mis metas.

A toda la plana de docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a la Escuela Profesional de Agronomía, quienes me orientaron y enseñaron todo lo necesario para poder formarme como un buen ingeniero agrónomo.

De igual manera quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al M. Sc. Walter A. Mateu Mateo, asesor de mi tesis, por apoyarme en la instalación y conducción y evaluación del presente trabajo con base a experiencia y sabiduría supo direccionar mis conocimientos.

Finalmente, mi eterna gratitud a toda mi familia por su apoyo y motivación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I	5
MARCO TEÓRICO	5
1.1. Antecedentes	5
1.2. Del cultivo de brócoli	6
1.2.1. Origen y generalidades	6
1.2.2. Clasificación taxonómica	9
1.2.3. Morfología del brócoli	9
1.2.4. Fisiología del crecimiento del cultivo	10
1.2.5. Valor nutritivo	11
1.2.6. Propiedades nutraceuticas del brócoli.....	12
1.2.7. Requerimiento del cultivo.....	12
1.2.8. Manejo agronómico del cultivo.....	14
1.3. Descripción de los abonos orgánicos e inorgánicos.....	20
1.3.1. Características generales.....	20
1.3.2. Categorías de los abonos o fertilizantes	21
1.3.3. Abonos orgánicos	21
1.3.4. Beneficios de los abonos orgánicos	21
1.3.5. Desventaja del abono orgánico.....	22
1.4. Gallinaza como abono orgánico	22
1.4.1. Características fisicoquímico de Terrasur	24
1.5. Fertilizantes inorgánicos.....	26
1.5.1. Fertilizantes nitrogenados.....	27
1.5.2. Ventajas de usar urea como fertilizante	28
1.5.3. Desventajas.....	28

CAPÍTULO II	29
METODOLOGÍA.....	29
2.1. Ubicación del experimento.....	29
2.1.1. Ubicación específica.....	29
2.1.2. Ubicación política	29
2.1.3. Ubicación geográfica	29
2.1.4. Ubicación ecológica	29
2.2. Características climáticas y edáficas	30
2.2.1. Antecedentes del terreno	30
2.2.2. condiciones climáticas.....	31
2.3. Método procedimental.....	32
2.3.1. Material biológico	32
2.3.2. Análisis fisicoquímico del suelo	32
2.3.3. Propiedades fisicoquímico de la gallinaza.....	33
2.3.4. Factores de estudio.....	34
2.3.5. Tratamientos.....	35
2.3.6. Diseño Experimental	35
2.3.7. Análisis estadístico	37
2.4. Criterios de aplicación de nitrógeno y gallinaza	37
2.4.1. Aplicación de nitrógeno en forma de urea	37
2.4.2. Aplicación de la gallinaza procesada	38
2.5. Instalación y conducción del experimento	38
2.5.1. Preparación del terreno	38
2.5.2. Replanteo del diseño experimental.....	38
2.5.3. Trasplante.....	38
2.5.4. Recalce.....	39
2.5.5. Abonamiento.....	39
2.5.6. Manejo de arvenses	39
2.5.7. Riego.....	39
2.5.8. Aporque	39
2.5.9. Control fitosanitario.....	40
2.5.10. Cosecha	40
2.6. Criterios de evaluación de los variables de respuesta	40
CAPITULO III	42

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
3.1. Análisis de variables de respuesta	42
3.1.1. <i>Altura de la planta (cm)</i>	42
3.1.2. <i>Peso total de la planta (kg)</i>	44
3.1.3. <i>Peso de hojas de la planta (g)</i>	45
3.1.4. <i>Número de hojas de la planta</i>	46
3.1.5. <i>Diámetro de pedúnculo (cm)</i>	47
3.1.6. <i>Altura de la pella (cm)</i>	49
3.1.7. <i>Diámetro de la pella</i>	49
3.1.8. <i>Peso de la Pella (g)</i>	51
3.1.9. <i>Rendimiento de pella (t. ha⁻¹)</i>	53
3.1.10. <i>Correlación de los variables</i>	56
3.2. Análisis de rentabilidad	57
3.2.1. <i>Estimación de porcentaje de rentabilidad</i>	57
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. <i>Superficie sembrada (ha) de brócoli según región</i>	7
Tabla 1.2. <i>Volumen cosechado mensual de cultivo de brócoli en toneladas</i>	7
Tabla 1.3. <i>Precio promedio de brócoli por meses y regiones</i>	8
Tabla 1.4. <i>Clasificación taxonómica de brócoli</i>	9
Tabla 1.5. <i>Composición nutritiva del brócoli y coliflor (100 g de producto comestible)</i>	12
Tabla 1.6. <i>Efecto de la densidad de siembra del brócoli cv. “Pirate” sobre el rendimiento y características de inflorescencia primaria”</i>	17
Tabla 1.7. <i>Categorías de las pellas de brócoli según su diámetro</i>	19
Tabla 1.8. <i>Características físico químico de terrasur</i>	25
Tabla 1.9. <i>Composición de la gallinaza no procesada en base a su materia seca</i>	26
Tabla 2.1. <i>Balance hídrico del centro experimental de Canaán, UNSCH.</i>	31
Tabla 2.2. <i>Análisis de fertilidad de la muestra de suelo del campo experimental de Canaán a 2750 msnm</i>	33
Tabla 2.3. <i>Propiedades fisicoquímicas del terrasur.</i>	35
Tabla 2.4. <i>Descripción de los tratamientos, Canaán a 2750 msnm.</i>	35
Tabla 2.5. <i>Características del diseño y unidades experimentales (UE), Canaán a 2750 msnm.</i>	36
Tabla 2.6. <i>Cantidad de urea aplicada por hectárea, Canaán a 2750 msnm.</i>	38
Tabla 2.7. <i>Cantidad de gallinaza aplicada por hectárea, Canaán a 2750 msnm.</i>	38
Tabla 3.1. <i>Análisis de varianza (ANOVA) de altura de la planta de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	42
Tabla 3.2. <i>Análisis de varianza (ANOVA) de peso total de la planta de brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	44
Tabla 3.3. <i>Análisis de varianza (ANOVA) de peso de las hojas de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	45
Tabla 3.4. <i>Análisis de varianza (ANOVA) de número de hojas de brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	47
Tabla 3.5. <i>Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro de pedúnculo de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	47

Tabla 3.6. <i>Análisis de varianza (ANOVA) de altura de la pella del brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	49
Tabla 3.7. <i>Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro de la pella de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	50
Tabla 3.8. <i>Análisis de varianza (ANOVA) del peso de la pella de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	54
Tabla 3.9. <i>Análisis de varianza (ANOVA) de rendimiento de pellas de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	56
Tabla 3.10. <i>Rendimiento de pellas por hectárea según el tratamiento aplicado en brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	58
Tabla 3.11. <i>Estimación de los costos de producción para cada tratamiento aplicado en brócoli (Brassica oleracea L. var italica), Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	60
Tabla 3.12. <i>Estimación del porcentaje de rentabilidad para cada tratamiento aplicado en brócoli, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	59

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. <i>Variación de los precios mensual de brócoli por kilogramo.....</i>	8
Figura 2.1. <i>Mapa de ubicación del Centro Experimental de Canaán, lugar del experimento, elaborado a partir de cartas nacionales de geogpsperu.</i>	30
Figura 2.2. <i>Climograma del Centro Experimental de Canaán, lugar del experimente, elaborado a partir de cartas nacionales de geogpsperu.</i>	32
Figura 2.3. <i>Croquis, aleatorización, características y dimensiones del diseño experimental.....</i>	37
Figura 3.1. <i>Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de altura de la planta de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	43
Figura 3.2. <i>Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de peso total de la planta de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	45
Figura 3.3. <i>Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de peso de las hojas de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	46
Figura 3.4. <i>Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal del diámetro de pedúnculo de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	48
Figura 3.5. <i>Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de diámetro de la pella del brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	51
Figura 3.6. <i>Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal del peso de la pella de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m. .</i>	55
Figura 3.7. <i>Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de rendimiento de la pella de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	55
Figura 3.8. <i>Correlación de los variables evaluados en brócoli (Brassica oleracea L. var italica), bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.</i>	57

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Datos de los variables evaluados ordenados para el procesamiento, en función de los promedios.....	69
Anexo 2. Datos generales tomados del campo para todos los variables evaluados, de acuerdo al orden de aleatorización en el diseño.	70
Anexo 3. Ficha técnica de gallinaza procesada o Terrasur, analizado en el laboratorio de UNALM, a favor de Terrasur S.A.C.....	76
Anexo 4. Estimación de los costos de producción para cada tratamiento en cultivo de brócoli, Canaán, 2023.....	77
Anexo 5. Panel fotográfico del proceso de elaboración de tesis.....	89

RESUMEN

La investigación se realizó en el cultivo de brócoli con el objetivo de mejorar el rendimiento de pellas de brócoli se probaron niveles de gallinaza (Terrasur) y nitrógeno en condiciones de C.E. Canaán – UNSCH a 2750 msnm; se evaluaron ocho caracteres agronómicos cuantitativos como variables de respuesta. Se utilizó Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 3 niveles de gallinaza (2, 4, 6 t ha⁻¹) y 4 niveles de nitrógeno (0, 50, 100 y 150 kg ha⁻¹), manejando 12 tratamientos con 3 repeticiones y 36 unidades experimentales. Los resultados demostraron que no existe efecto de los niveles de nitrógeno en las variables evaluadas, mientras que se encontró respuesta a 6 t ha⁻¹ de gallinaza, 58.66 cm de altura de la planta, 1.794 kg de cm de diámetro de la pella y 727.1 g de peso de la pella, con rendimiento de 22.2 t. ha⁻¹. Los niveles de nitrógeno no tuvieron influencia en las variables evaluadas en el cultivo de brócoli; por lo tanto, se asume que las respuestas fueron similares. La combinación de gallinaza procesada y nitrógeno, tratamiento T11 (6 t ha⁻¹ y 100 kg de N) tuvo influencia positiva en el rendimiento de pellas alcanzando un rendimiento de 24.7 t. ha⁻¹. La mayor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T1 que alcanzó la rentabilidad en chacra y mercado de 147.09 y 270.63 %, respectivamente.

Palabras clave: Brócoli, nitrógeno, gallinaza y rendimiento.

INTRODUCCIÓN

El brócoli es una planta similar a la coliflor, pertenece a la familia Brassicaceae y su nombre botánico es *Brassica oleracea* L., se originó en el Cercano Oriente, más específicamente en Asia Menor, Líbano, Siria y otras partes del Mediterráneo oriental. Como ocurre con todas las plantas crucíferas, es un cultivo de gran importancia económica mundial que crece mejor en suelos que tienden más hacia la acidez que hacia la alcalinidad, con un pH de 6.5 a 7. Necesita suelos ligeros, de textura media y con la cantidad ideal de humedad (Ortiz, 2019)

El brócoli (*Brassica oleracea* L.) es una verdura que tiene un importante valor económico a nivel mundial debido a la presencia de compuestos que tienen propiedades tanto medicinales como nutricionales. Por su alto contenido en proteínas, carbohidratos, fibra, calcio y hierro, entre otros nutrientes, tanto la porción de hoja como la piel tienen un alto valor nutricional. Según los hallazgos más recientes, es rico en calcio, hierro, tiamina, riboflavina, niacina y vitamina A y ácido ascórbico (Soria, 2020). 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, 2022).

Estadísticamente a nivel mundial, los países con mayor producción son China (11 millones de t), India (9,2 millones de t) y Estados Unidos (1,2 millones de t), quienes concentran el 78% de la producción. España y México en conjunto aportan un 5,6%, sin embargo, concentran el 51% de las exportaciones. El rendimiento medio mundial es de 19 t. ha⁻¹ y se ha mantenido estable en los últimos años (Index Box Marketing, 2020). En Perú, en los últimos 19 años, la producción nacional de brócoli presentó un incremento, llegando a producir 56,039 toneladas para el año 2019, resultado del incremento de áreas de siembra, iniciando el año 2000 con 670 ha, llegando al año 2019 con 4162 ha en total;

y un rendimiento de 13.5 t/ha. Siendo las más representativas Lima, La libertad y Arequipa como productoras de brócoli. (MINAGRI, 2021). El consumo de brócoli en el Perú varía entre 200 g a 2 kg por persona (INEI, 2023). Mientras, En EE. UU., uno de los países con mayor demanda, tiene un consumo per cápita de 2.7 kg de brócoli fresco y 1.1 kg en su forma congelada (Rocha-Ibarra & Cisneros-Reyes, 2019). El precio promedio anual de brócoli es de 1.25 soles por cada kg. Durante el año, en el mes de marzo alcanza su pico más alto, 1.56 soles; y en el mes de enero su pico más bajo, 1.02 soles. No obstante, los precios se mantienen por encima de un sol, siendo los meses de marzo a mayo en el que se pudo obtener los mejores precios. Asimismo, se observa en la Tabla 1.3 que en la región Huánuco y Tacna los precios son más altas, 2.27 y 1.76, respectivamente (MIDAGRI, 2021).

Debido a que los fertilizantes orgánicos contienen nutrientes que mejoran la fertilidad del suelo y promueven un mayor desarrollo de los cultivos tienen un impacto directo en la producción. Gracias a esto se enfrentan desafíos como garantizar la seguridad alimentaria, la productividad y la calidad nutricional. Todos los nutrientes esenciales para las plantas están disponibles en el estiércol de pollo, un fertilizante orgánico concentrado (Arzola, 1986).

Cuando se añaden fertilizantes orgánicos al suelo, funcionan como un reservorio de nutrientes que se liberan gradualmente cuando las plantas los requieren. Esto ayuda a mantener el suelo fértil y mejora sus estructuras biológicas, químicas y físicas, lo que promueve el crecimiento de las plantas y aumenta el rendimiento (Galeano, 2013).

El trabajo de investigación busca mejorar los rendimientos y la rentabilidad del brócoli promoviendo el consumo de esta hortaliza por sus valores nutricionales y medicinales aplicando la gallinaza y el nitrógeno, en el cual se determinará la dosis adecuada para obtener buenos rendimientos que beneficiará a los horticultores de la región.

Considerando lo mencionado en la presente investigación se busca evaluar la influencia de los niveles de gallinaza y nitrógeno en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *italica*) Canaán, 2750 msnm – Ayacucho.

Objetivos específicos

1. Determinar la influencia de los niveles de gallinaza en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *italica*) Canaán, 2750 msnm – Ayacucho.
2. Determinar la influencia de los niveles de nitrógeno en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *italica*) Canaán, 2750 msnm – Ayacucho.
3. Determinar la rentabilidad del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *italica*) Canaán, 2750 msnm – Ayacucho.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Gaspar (2021) evaluó la calidad del brócoli variedad *italica*, lo cual está influenciado por la densidad de siembra, manejadas en condiciones de campo de valle Chillón. El cultivo fue manejado en distanciamientos de 0.3x0.8, 0.4x0.8, 0.5x0.8 y 0.6x0.8; en diseño bloques completos al azar con 4 repeticiones evaluando 4 tratamientos. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de pella, peso fresco, calidad, diámetro de pella y pedúnculo, altura de pella. Como conclusión más resaltante, reportaron un rendimiento máximo de 25.6 t ha⁻¹ en este cultivo.

Saire (2022) evaluó densidades de siembra y 4 niveles de fertilización en el rendimiento de cultivo de brócoli variedad *italica*. Utilizó el diseño experimental bloques completos al azar, con arreglo factorial de 3x4, manejando al final 12 tratamientos con 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de pella, peso total de la planta, diámetro y longitud de pella, diámetro de pedúnculo y número de brotes. Como resultados más resaltantes, se reportó un rendimiento máximo de 13.96 t ha⁻¹.

Ortiz (2019) evaluó niveles de abonamiento orgánico y químico (gallinaza Terrasur, guano de isla y NPK) en cultivo de brócoli, manejados en condiciones de Huancarama, Apurímac. Los niveles de abonamiento fueron 272-68-133 para fuente químico y la fuente orgánica utilizada fue Terrasur. El diseño utilizado fue bloques completos al azar (DBCR), las variables evaluadas fueron: número de hojas, longitud de hojas, diámetro de tallo e inflorescencia, rendimiento de materia verde y de la pella. Como resultado más resaltante, reportó que obtuvo un rendimiento más alto de 22.93 t ha⁻¹.

El brócoli, *Brassica oleracea* L. var. *Italica* Plenck, es una hortaliza calcícola rica en calcio (Ca), Vit. A, B 1, C, E, ácido fólico o Vit. B9 (necesario en la división celular,

genera células nuevas, ayuda a prevenir deficiencias en la formación del cerebro). Cuida los ojos, por contenido de zeaxantina, beta-caroteno y Vit. A. Produce colágeno por la presencia de la Vit. C. Contiene nutrientes con potentes propiedades anticancerígenas como el Diindolylmetamo, pequeñas cantidades de selenio, glucorafanina que puede ser convertido al anticancerígeno Sulforafano. Estos beneficios se reducen o pierden si el brócoli es hervido. Debe cocerse al vapor, microondas o consumirse crudo. Reduce el colesterol por el alto contenido de fibra. Mejora el sistema inmunológico por la presencia de Vit. A, C, y otras vitaminas y minerales que contiene. (MIDAGRI, 2018).

1.2. Del cultivo de brócoli

1.2.1. Origen y generalidades

Se originó en Oriente Próximo, más precisamente en el Mediterráneo oriental (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.). Aunque esta planta ya era cultivada por los romanos, su uso empezó a aumentar hace aproximadamente 20 años. (INFOAGRO, 2012).

El brócoli, una planta dicotiledónea anual, es miembro de la familia Brassicaceae y se conoce como *Brassica oleracea* L. var. *Italica* Plenck (Toledo, 2003). Esta verdura parece haberse originado en el Mediterráneo oriental, incluidos Asia Menor, Siria y el Líbano (Maroto, 2002).

El cultivo y consumo de brócoli se remonta al Imperio Romano. Según nuestro conocimiento de sus cualidades nutricionales y organolépticas, se ha producido un notable aumento global de su producción en los últimos años. La tendencia general observada en los principales mercados es consistente con la creciente preferencia por el brócoli (Toledo, 2003).

Mortensen y Bullard (1986) indican que Antiguamente el brócoli era prácticamente desconocido en Estados Unidos y América en general, pero hoy en día es una verdura congelada popular con un alto contenido de vitamina C junto con otras vitaminas y minerales. Es especialmente beneficioso para las regiones tropicales con baja diversidad dietética.

Según MIDAGRI (2021), las regiones con mayor área de producción resultaron, Lima (2,452 ha), seguido por La Libertad (385 ha), Junín (199 ha) y Arequipa (156 ha).

Asimismo, MIDAGRI (2021) menciona que las regiones que cosechan mayor volumen de brócoli en el año 2021 fueron las regiones de Lima (28,463 t), La Libertad (7,526 t) y Arequipa (2,684 t), principalmente.

En la Tabla 1.1 se detalla por regiones.

Tabla 1.1

Superficie sembrada (ha) de brócoli según región

Región	Total	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Nacional	3,319	367	330	318	256	231	253	288	259	262	263	269	226
Amazonas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Áncash	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apurímac	21	2	3	6	-	2	-	2	-	-	2	2	2
Arequipa	156	13	17	13	12	13	16	13	13	15	13	8	10
Ayacucho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cajamarca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Callao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cusco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huancavelica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huánuco	18	2	2	2	1	3	2	2	1	1	1	1	1
Ica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junín	199	21	23	19	16	12	11	15	14	14	21	16	17
La Libertad	385	18	19	28	18	31	19	33	47	48	49	51	27
Lambayeque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lima	1,676	242	202	171	141	100	140	153	111	101	108	113	94
Lima Metropolitana	776	59	54	67	60	64	59	64	67	78	64	72	68
Loreto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moquegua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tacna	88	10	11	12	8	6	6	6	6	5	5	6	7
Tumbes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: (MIDAGRI, 2022)

Tabla 1.2

Volumen cosechado mensual de cultivo de brócoli en toneladas

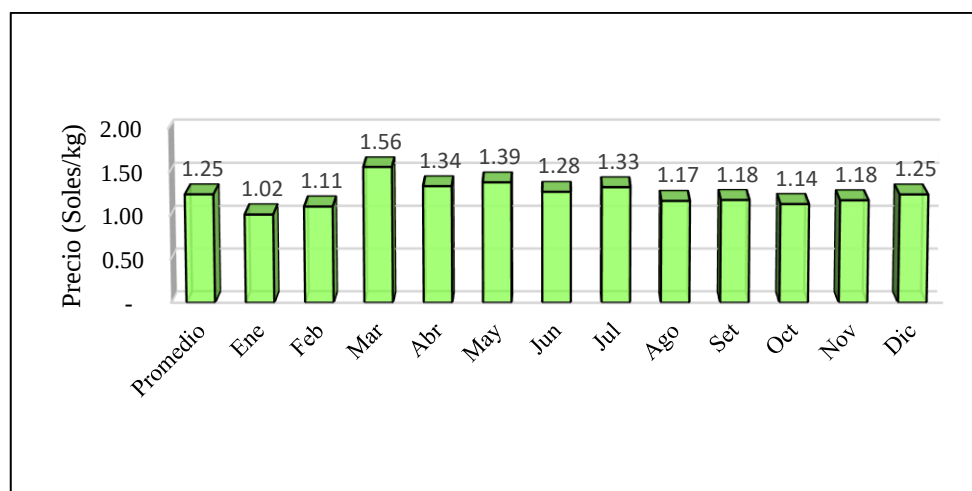
Región	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Nacional	44,411	4,350	3,651	4,329	3,471	3,797	3,711	3,749	3,508	3,889	3,221	3,199	3,535
Amazonas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Áncash	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apurímac	128	-	28	18	10	18	7	6	17	6	12	6	-
Arequipa	2,684	243	186	281	263	227	224	258	188	136	173	226	280
Ayacucho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cajamarca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Callao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cusco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huancavelica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huánuco	287	23	16	47	32	29	21	17	21	16	17	24	25
Ica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junín	3,747	411	355	319	215	208	287	288	268	442	249	316	391
La Libertad	7,526	596	515	556	413	624	846	813	890	871	644	411	348
Lambayeque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lima	16,720	1,899	1,483	2,025	1,528	1,669	1,201	1,110	1,083	1,230	1,009	1,151	1,333
Lima Metropolitana	11,743	971	847	935	900	911	1,018	1,150	954	1,098	1,014	937	1,008
Loreto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moquegua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tacna	1,576	206	223	148	112	112	107	107	88	90	105	128	150
Tumbes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: (MIDAGRI, 2022)

El precio promedio anual de brócoli es de 1.25 soles por cada kg. Durante el año, en el mes de marzo alcanza su pico más alto, 1.56 soles; y en el mes de enero su pico más bajo, 1.02 soles. So obstante, los precios se mantienen por encima de un sol, siendo los meses de marzo a mayo en el que se puede obtener los mejores precios. Asimismo, se observa en la Tabla 1.3 que en la región Huánuco y Tacna los precios son más altas, 2.27 y 1.76 soles, respectivamente (MIDAGRI, 2021).

Figura 1.1

Variación de los precios mensual de brócoli por kilogramo



Fuente: (MIDAGRI, 2021)

Tabla 1.3

Precio promedio de brócoli por meses y regiones

Región	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Nacional	1.25	1.02	1.11	1.56	1.34	1.39	1.28	1.33	1.17	1.18	1.14	1.18	1.25
Amazonas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Áncash	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apurímac	0.91	-	0.81	0.93	1.00	1.07	0.97	1.00	0.75	0.80	0.90	1.00	-
Arequipa	1.12	0.97	0.99	1.07	1.08	1.01	1.14	1.23	1.23	1.25	1.22	1.16	1.13
Ayacucho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cajamarca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Callao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cusco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huancavelica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huánuco	2.27	1.65	1.62	2.20	2.10	2.00	2.15	3.10	3.00	3.00	2.60	2.20	2.25
Ica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junín	1.35	1.18	1.49	1.79	1.59	1.30	1.30	1.53	1.61	1.34	0.96	0.99	1.19
La Libertad	1.56	1.07	1.87	2.14	2.57	2.33	1.65	1.78	1.03	1.00	1.07	1.40	1.50
Lambayeque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lima	1.30	0.99	0.89	1.76	1.28	1.36	1.30	1.34	1.31	1.39	1.28	1.24	1.36
Lima Metropolitana	0.89	0.84	0.80	0.81	0.85	0.86	0.91	0.90	0.91	0.93	0.96	0.94	0.92
Loreto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moquegua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tacna	1.76	1.57	1.50	1.80	1.60	1.60	1.70	1.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Tumbes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: (MIDAGRI, 2022).

1.2.2. Clasificación taxonómica

ECURED (s.f.) clasifica al brócoli como se muestra:

Tabla 1.4

Clasificación taxonómica de Brócoli

Categoría	
Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Brassicales
Familia	: Brassicaceae
Género	: Brassica
Nombre Científico	: <i>Brassica oleracea var. italica</i> Plenck cv. <i>Imperial</i>

1.2.3. Morfología del brócoli

a) Raíz

Esta verdura tiene un sistema de raíces leñosas tipo pivotante, típico de las dicotiledóneas. La raíz primaria puede alcanzar una profundidad de 0.80 m en el perfil del suelo, pero suele desaparecer cuando se trasplanta al campo definitivo. Luego, crecen raíces adventicias secundarias, terciarias y raicillas, que se concentran principalmente entre 0.40 y 0.60 m de profundidad (Toledo, 2003).

b) Las hojas

Son de tamaño grande, de hasta 50 cm de longitud y 30 cm de ancho, y varían en número, de 15 a 30, según el cultivar. Las hojas son láminas alargadas, de borde fuertemente ondulado y con venas bastante prominentes, el color es una característica varietal y puede variar de verde claro a verde oscuro, poseen peciolo cortos y están cubiertas por una sustancia cerosa, la que le brinda una coloración plomiza al follaje (Toledo, 2003).

c) El tallo

Es más alta que otras plantas crucíferas y alcanza una altura de 0.6 a 0.75 metros. La cabeza principal de la planta es una masa globular de cogollos o yemas hipertrofiados; Más pequeñas que la cabeza principal, aparecen yemas hipertrofiadas de yemas florales

en los laterales y en las axilas de las hojas. Estos cogollos aparecen gradualmente y por etapas después de cortar el cogollo principal (Collantes, 1994).

d) Las flores

Son protoginias de color amarillo, de polinización abierta, mayormente entomófila y se desarrollan sobre las inflorescencias racimosas (Maroto, 1995). Cada flor cuenta con 4 sépalos y 4 pétalos. El androceo es tetradínamo, tiene 2 estambres cortos y cuatro largos. El ovario supero es bicarpelar (Guerra, 1997).

El órgano de consumo del brócoli es una inflorescencia compuesta de tipo corimbo que se desarrolla a partir de la yema apical del tallo principal. Un florete es un grupo de flores individuales que se insertan en el tallo principal de una inflorescencia mediante un péndulo común; el grupo de floretes se denomina corimbo (Huachos, 2009). La cabeza principal de la inflorescencia es una masa compacta de cogollos hipertrofiados que pueden tener un color verdoso, grisáceo o violeta (Maroto, 1995). La inflorescencia puede crecer hasta 35 cm de diámetro. Pero después de quitar la cabeza principal, puede aparecer un nuevo crecimiento en las axilas de las hojas y crecer hasta 10 cm. Dependiendo de la variedad de que se trate, el ritmo de rebrote varía mucho (Rodríguez, 1995).

e) El fruto

Es una silicua dehiscente de 4 a 5 mm de ancho y 6 cm de largo que puede contener de 10 a 30 semillas que están dispuestas en 2 hileras dentro del fruto, son de forma redondeada y de tamaño pequeño, midiendo entre 2 a 3 mm de diámetro (Toledo, 2003).

f) La semilla

Primero son de color beige, cambiando a negro grisáceo y, por último, maduras, son de color rojizo (Toledo, 2003). Un gramo contiene entre 180 a 250 semillas en promedio (Collantes, 1994).

1.2.4. Fisiología del crecimiento del cultivo

Krurup (1992) citado por Tenorio (2012,) afirma que se puede considerar las fases descritas a continuación en el desarrollo del cultivo de brócoli:

- Fase de crecimiento: Periodo donde la planta solamente desarrolla hojas.
- Fase de inducción floral: Esta etapa se da por inicio posteriormente a un determinado número de días con temperaturas bajas, al mismo tiempo que está ocurriendo este proceso, la planta sigue formando hojas de tamaño menor que en la primera fase de crecimiento.”
- Fase de formación de pellas: La planta desarrolla una pella en el ápice y paralelamente en las yemas axilares de esta forma inicia el proceso de inducción floral con la aparición de nuevas pellas más pequeñas que la pella principal.
- Fase de floración: Se inicia un crecimiento en longitud de los tallos que sostienen las partes de la pella, las que se abren con los pétalos dispuestos en forma de cruz.
- Fase de fructificación: Una vez fecundada las flores se inicia con el proceso de desarrollo del fruto de forma silicua que posee las semillas.

1.2.5. Valor nutritivo

Callisaya (2000) menciona que, según las clasificaciones, el brócoli tiene el valor nutricional más alto por unidad de peso de producto comestible entre las verduras. De igual forma, tiene un alto contenido en vitamina A, B₂ y C. También aporta cantidades sustanciales de minerales. La mayoría de los elementos del brócoli son más valiosos que los de la coliflor y se consideran los más esenciales para la nutrición corporal. Estos elementos incluyen ácido ascórbico, riboflavina y calcio, que se encuentran en el brócoli en 48 mg y en la coliflor en 29 mg.

En la tabla 1.5 describe la composición nutritiva del brócoli comparado con la coliflor que es su pariente más cercano.

Tabla 1.5*Composición nutritiva del brócoli y coliflor (100 g de producto comestible)*

Componentes	Brócoli	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
Tiamina (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)

1.2.6. Propiedades nutraceuticas del brócoli

Los beneficios evidenciados del brócoli son una disminución de los desórdenes metabólicos relacionados a la obesidad, un menor riesgo de cáncer y enfermedades degenerativas que se podría establecer por su contenido de potasio, calcio, vitamina C, fibra soluble y sus compuestos bioactivos desatacando los ácidos fenólicos, isotiocianatos, flavonoides y glucosinolato. No obstante, a la hora de preparar esta verdura se debe considerar que para convertir el glucosinolato en el compuesto bioactivo sulforafano se requiere de la enzima mirosinasa, la cual no es térmicamente estable y muestra un 90% de degradación cuando se mantiene a 60 °C durante 10 min. Esto afectaría el efecto del sulforafano que actúa como un potente inductor de las enzimas de desintoxicación de fase II en la prevención del cáncer. (Dosz, 2013).

1.2.7. Requerimiento del cultivo

a) Suelo

Al igual que otras plantas crucíferas, prospera en suelos que tienden más hacia la acidez que hacia la alcalinidad; un pH de 6.5 a 7 es ideal. Necesita suelos de textura

media. No se lleva bien con exceso de riego ni con suelos excesivamente salados. Se pueden utilizar suelos ligeros para las variedades tempranas, mientras que los suelos fuertes son más adecuados para las variedades tardías. Lo mejor es que el suelo tenga la temperatura y humedad ideales. (Infoagro, 2022).

Barahona (1998) menciona que Todo tipo de suelos favorecen el crecimiento del brócoli, pero los suelos francos arenosos, profundos, bien drenados y con un buen contenido de materia orgánica (6%), son ideales para la planta. Tiene un rango de tolerancia de pH de 6 a 6.8 y puede soportar salinidad moderada (4 mmhos C.E. 0 2560 ppm).

Ramírez (1995) sostiene que, cuando el brócoli desarrolla yemas laterales después de cortar la cabeza principal, requiere más nitrógeno. Además, el brócoli necesita 60 kg de N, 20 kg de P y 50 kg de K.

b) Clima

Jaramillo y Díaz (2016) mencionan que, es adecuado para prosperar en ambientes con temperaturas moderadas, agua fácilmente disponible, humedad relativa media a alta y luminosidad moderada porque es originario de una región templada sud-húmeda. La planta puede soportar heladas ligeras, pero si hay inflorescencias, las flores se congelarán y eventualmente se pudrirán.

c) Temperatura

Según el infoagro (2012), se cultiva principalmente como cultivo en desarrollo en otoño e invierno. Se requieren temperaturas entre 20 y 24 °C para el desarrollo normal de la planta durante la fase de crecimiento; Se requieren varias horas del día entre 10 y 15 °C para iniciar la fase de inducción floral. Cuando la temperatura se acerca a los 0° C durante algunas horas al día, ni la planta ni el pellet suelen congelarse.

Valadez (1997) indica que, puede emerger en 8 o 3 días, dependiendo del rango de temperatura de 5 a 28 °C para la germinación. Su crecimiento puede darse en ambientes entre 15 y 25 °C, siendo 17 °C la temperatura ideal. Puede dejar de desarrollarse a 0°C y a temperaturas superiores a 30°C.

d) Humedad

Krarp (1992) menciona que, para el desarrollo vegetativo, es necesaria una humedad relativa del 80%, con un mínimo del 60%. Un área de cultivo adecuada para el brócoli es entre 2200 y 2800 metros sobre el nivel del mar. Las etapas de germinación, floración y maduración están significativamente influenciadas por la temperatura, la humedad y la iluminación. Por lo tanto, es fundamental comprender cómo seleccionar las mejores temporadas de cultivo para el brócoli.

e) Luminosidad

Krarp, (1992) menciona que, dado que el brócoli es una especie con fotoperíodo neutro, la luz no tiene ningún efecto sobre su capacidad para inducir o diferenciar flores. Aunque ciertas características y crecimiento de las plantas pueden verse restringidos por una iluminación intensa, la luz generalmente no es una barrera para el cultivo en entornos agrícolas.

f) Régimen hídrico

Vera (2004) sostiene que, los requerimientos de agua del brócoli varían según el tipo de riego que se utilice; En general, la inundación requiere alrededor de 1286 m³/ha de agua, mientras que el riego localizado requiere 858 m³/ha de agua para alcanzar la capacidad de campo.

1.2.8. Manejo agronómico del cultivo

a) Época de siembra

Basado en experiencias pasadas, se ha descubierto que sembrar a principios del verano, cuando la temperatura es alta, da como resultado una menor producción y menos problemas fisiológicos como flores marrones o pardas. Por el contrario, las siembras de estación fría, que ocurren desde el invierno hasta principios de la primavera y se caracterizan por regímenes de temperatura crecientes, parecen ser aún más estrictas en lo que respecta al momento de siembra y a los cultivares necesarios que se adapten a estas circunstancias.

Krarp (1992) define que, en comparación con otros cultivos crucíferos, el cultivo del brócoli no requiere un entorno tan duro, aunque la temperatura sigue siendo un factor importante en el rendimiento y la calidad del producto. La elección de la temporada de

siembra es fundamental para la economía de los cultivos y el éxito de la producción en regiones templadas con estaciones definidas. Se aplican temperaturas más bajas a las plantas, particularmente durante la etapa de crecimiento de la inflorescencia. Esto hace que el peso de la inflorescencia primaria disminuya y aumente el número de días desde la siembra hasta el inicio de la cosecha. Esto se traduce en rendimientos unitarios notablemente variados, lo que puede indicar el éxito o fracaso financiero del cultivo.

b) Almacigo

Las semillas deben mantenerse almacenadas durante un mes para que alcancen la fase juvenil; Este es un método de siembra indirecto. Para plantar una hectárea se deben almacenar 100 g de semilla híbrida. Para que las plántulas crezcan rápida y vigorosamente, la tierra debe estar suelta y fértil para evitar daños a las raíces cuando se extraigan y trasplanten las plántulas (Collantes, 1994).

Cuando las plántulas alcanzan de 12 a 15 cm de longitud, o de 4 a 5 hojas verdaderas, se trasplantan de sus semilleros, que están hechos de tierra blanda enriquecida con materia orgánica. En nuestro medio, el período de crecimiento en semillero de 35 a 49 días se puede acortar a 25 a 30 días (Mendoza, 2004).

c) Preparación del terreno

El terreno debe 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.

d) Siembra

Krarp (1992) y Maroto (1995) mencionan que, El brócoli se puede sembrar directamente en el suelo final, directamente en un semillero (vivero) y luego trasplantarlo. Por razones prácticas, el sistema de semillero y trasplante elimina la necesidad de maquinaria especializada, lo que permite una atención mejor y más asequible durante las primeras etapas de desarrollo. Sin embargo, la siembra directa de la especie todavía es factible, utilizando sembradoras de precisión y semillas desnudas o recubiertas para

ayudar en la siembra y el establecimiento. Se debe aplicar en los semilleros algún tipo de abono orgánico, como turba o estiércol bien elaborado, a razón de 1-2 g m².

e) Extracción y trasplante

El sistema de siembra es indirecto, se deben almacenar las semillas por un mes hasta que cumplan la fase juvenil. Se necesitan almacenar 100 g de semilla híbrida para sembrar una hectárea. El suelo del almácigo debe ser fértil para permitir un crecimiento veloz y vigoroso de las plántulas, y suelto para evitar daños radiculares al momento de ser retirados para su trasplante (Collantes, 1994).

Maroto (1995) menciona que, “la plantación a raíz desnuda se suele realizar cuando las plantas tienen 5-6 hojas y una altura de 15-20 cm, lo que ocurre unos 35 días después de la siembra. Se obtienen plantas útiles a partir de 250. 350 plantas m²”.

f) Población de plantas

Valadez (1994) menciona que, “en brócoli se obtienen densidades comerciales de 40.000 a 60.000 plantas/ha, aunque experimentalmente se han obtenido hasta 150.000 plantas ha⁻¹”.

Maroto (1995) menciona que “en general, para un mismo cultivar, un marco de plantación más estrecho resulta en un menor diámetro de la pella floral”.

Habitualmente en nuestra ubicación la siembra se realiza a 0,7 metros de distancia en surcos simples, una hilera por línea y 0,50 metros entre plantas, lo que da como resultado una población de 28.571 plantas/ha. "El fuerte desarrollo reciente de la industria agrícola en los valles de Chíncha y Cañete ha llevado a una tendencia a la siembra densa (50.000 plantas/ha). Un ejemplo es la instalación de dos hileras con una distancia de 1 m entre sí y una distancia entre plantas en hilera de 0,35 m (57.143 plantas/ha). Reducción significativa de la densidad de siembra (Toledo, 2003).

Tabla 1.6

Efecto de la densidad de siembra del brócoli cv. "Pirate" sobre el rendimiento y características de inflorescencia primaria"

Población y disposición		Rendimiento	Peso fresco	Diámetro	
(plantas/ha)	(m x m)	(t/ha)		(g)	(cm)
20 000	1.0x0.5	9.5		513	16.2
25 000	0.8x0.5	11.1		466	15.3
25 000	1.0x0.4	9.9		476	15.0
31 300	0.8x0.4	10.3		420	14.9
33 300	0.6x0.5	11.5		373	14.2
33 300	1.0x0.3	12.4		444	15.3
41 700	0.6x0.4	15.1		384	15.1
41 700	0.8x0.3	13.9		370	14.4
55 600	0.6x0.3	13.5		272	13.1

Nota: Tomado de krarup (1992) por Toledo (2003)

g) Aporque y escarda

Corporación (2014, citado por Jaramillo et al. (2016) mencionan que, los agricultores también realizan desmalezado y fertilización, y en el 96.88% de los casos estas tareas se completan entre 20 y 30 días después de la siembra. El aporque es el proceso de acercar la tierra a la base de la planta para cubrir el fertilizante y brindarle mayor soporte. Se realiza después de la fertilización.

El desmalezado se refiere al procedimiento para retirar la costra que se forma en el sustrato (con cierre de solución nutritiva y partículas de polvo). Esta corteza reduce la penetración de aire en el suelo, por lo que el control de malas hierbas mejora su aireación. El aporque, en cambio, consiste en acercar parte del sustrato al fondo del cultivo.

h) Riego

Krarup (1992) menciona que, "para obtener un alto rendimiento y una floración óptima, es necesario que la planta no sufra estrés hídrico por falta o exceso de agua o por su calidad". Los requerimientos hídricos varían dependiendo de las condiciones ambientales y del cultivo".

Zumarraga (2008), determinó que, en general, el cultivo de brócoli debe regarse una vez trasplantado. Luego es necesario mantener el suelo a su capacidad de campo hasta

que comience a madurar. Lo mejor es detener el riego unos 20 días antes de la cosecha. La producción reducida es el resultado de un riego excesivo. El brócoli necesita entre 650 y 700 mm de agua en cada cosecha.

Como las inflorescencias inmaduras son más vulnerables al estrés por calor en la tercera semana antes de la cosecha, se recomienda riego semanal y temperaturas no superiores a 20 °C. (Collantes, 1994).

i) Plagas y enfermedades

Las principales plagas que atacan el brócoli en la costa central peruana son el barrenador de brotes *Hellula phidilealis*, el pulgón *Brevicoryne brassicae*, *Leptophobia aripa*-deserta. Últimamente, también conocida es la presencia de *Prodiplosis longifila*, siendo su ataque en la etapa más crítica del cultivo, que es la formación de la cabeza (Toledo, 2003).

La enfermedad más común es el “Mildiu” (*Peronospora parasitica*) (Delgado de la Flor et al., 1997) que afecta principalmente a nivel de almácigo. La mayoría de los híbridos comerciales se han desarrollado con resistencia a esta enfermedad.

En efecto, Krarup (1992) menciona que, las principales plagas presentes en el cultivo del brócoli son los áfidos, gusano medidor, polilla de las coles, larvas de mariposas.

Según Toledo (2003), las principales plagas y enfermedades que afectan al brócoli en nuestro medio son:

- ✓ Gusano de tierra (larvas de noctuidos).
- ✓ Barrenador de brotes (*Hellula phidilealis*).
- ✓ Pulgón (*Brevicoryne brassicae*; *Myzus persicae*).
- ✓ Comedores de hoja (*Plutella xylostella*; *Pseudoplusia includens*; *Leptophobia aripadeserta*).
- ✓ Mildiú (*Peronospora parasitica*).

j) Cosecha

Comienza entre 90 y 115 días después del trasplante, en el momento en que la inflorescencia alcanza su mayor tamaño (18 a 25 cm). Las cabezas laterales más pequeñas, cuyos tallos emergen en las axilas de las hojas, se cortan después de cosechar manualmente la inflorescencia con su tallo de 4 a 5 cm. El clima y el cultivar determinan la frecuencia con la que se cosecha la cosecha, que dura de dos a tres semanas en total y se corta cada dos o tres días (Toledo, 2003).

Andrade (2016) señala que, el brócoli de buena calidad debe tener las inflorescencias cerradas y de color verde oscuro brillante, compacta (firme a la presión de la mano) y el tallo bien cortado y de la longitud requerida, las cabezas laterales de brócoli crecen después que se corta la cabeza central, dos cosechas por año (primavera y otoño), la parte comestible del brócoli son los racimos compactos de brotes que no han florecido y la porción unida al vástago, los brotes verdes desarrollan primero una cabeza central grande y más tarde crecen varios brotes laterales pequeños.

Las pellas de brócoli se clasifican según su diámetro en las siguientes categorías, como se muestra en la Tabla 1.7 (Oberpaur, 2013, citado por Quenta, 2013).

Tabla 1.7

Categorías de las pellas de brócoli según su diámetro

Categoría 1°	Categoría 2°	Categoría 3°
Mayor de 16 cm	14- 15,9 cm	12-13.9 cm

Fuente: (Oberpaur, 2013, citado por Quenta, 2013).

Según Acosta et al. (2008), el brócoli se puede clasificar según el calibre (diámetro ecuatorial en la parte mayor del florete):

1. Pequeño, con un peso menor de 300 g y un diámetro menor de 13 cm.”
2. Mediano, con un peso entre 300-500g y un diámetro entre 13-16 cm.”
3. Grande, con un peso mayor de 500 g y un diámetro mayor de 16 cm.

k) Postcosecha

Las cabezas deben tratarse con calor después de la cosecha para que puedan enfriarse rápidamente en el campo. La velocidad de enfriamiento determina cuánto

tiempo durará un producto en buenas condiciones (Collantes, 1994). Los siguientes deterioros se producen como consecuencia de un mal manejo postcosecha: amarillamiento de la cabeza, ablandamiento de los tejidos, mal olor y sabor, debido a niveles inadecuados de CO₂ y de O₂ bajo atmósfera controlada y la aparición y diseminación de ciertas enfermedades como las manchas bacteriales y pudrición bacterial blanda (Agroeconómico, 1991).

l) Rendimiento

Herrera (2001) afirma que, el rendimiento de la pella con fertilización química es estadísticamente superior al fertilizante orgánico en un 35% y al testigo en un 52%. También en términos de rendimiento de materia verde, la fertilización química es estadísticamente mejor que la fertilización orgánica en un 24% y el control en un 32%.

Ortiz (2019) concluye que, “con el uso combinado de fertilización orgánica y química, el mayor rendimiento de floración fue de 22,93 toneladas ha⁻¹ para el tratamiento y control de fertilizantes orgánicos”. La superioridad de los fertilizantes inorgánicos se debe principalmente a la disponibilidad inmediata de nutrientes (N, P, K) en fertilizantes químicos, cuyo efecto se caracteriza por su fácil solubilidad y asimilación inmediata en el sistema radicular de la planta.

Según Infante (2018). El rendimiento se vio influenciado por las densidades de siembra. “La densidad de 40 000 pl. ha⁻¹ produjo el mayor rendimiento (19.59 t ha⁻¹), mientras que la densidad de 20 000 pl. ha⁻¹ produjo el menor rendimiento (11.32 t ha⁻¹).

1.3. Descripción de los abonos orgánicos e inorgánicos

1.3.1. Características generales

Cueva (2015), argumenta que las mejores prácticas de manejo de cultivos y aplicación de fertilizantes están directamente relacionadas con la preservación de la fertilidad del suelo. El objetivo principal de la fertilización es maximizar el rendimiento de los cultivos y al mismo tiempo reducir los costos por unidad de producción. Esto se logra aplicando fertilizante de acuerdo con los requisitos únicos del cultivo, que se determinan mediante el análisis del suelo.

1.3.2. Categorías de los abonos o fertilizantes

Domínguez (2000, citado por Cueva, 2015) menciona que, dependiendo de los ingredientes utilizados en su creación, un fertilizante se puede clasificar como orgánico o inorgánico. Los fertilizantes orgánicos son aquellos que provienen de plantas o animales y se utilizan en los cultivos para aumentar la fertilidad del suelo. La temperatura, la humedad, los microbios y la actividad humana han tenido un impacto en los procesos químicos, biológicos y físicos que han experimentado estos fertilizantes.

1.3.3. Abonos orgánicos

Gross (1981) afirma que, la adición de desechos animales, vegetales o mixtos al suelo para mejorar sus características físicas, biológicas y químicas da como resultado la formación de fertilizantes orgánicos. En consecuencia, los residuos de cosecha que quedan en el campo después de la cosecha; cultivos de abono verde (en particular leguminosas que fijan nitrógeno); residuos orgánicos producidos durante el procesamiento de productos agrícolas; y residuos domésticos (excrementos, desechos del hogar). Actualmente, este tipo de fertilizante mejora la estructura del suelo además de aportarle nutrientes. Alterar la población global de microorganismos para promover la creación de agregados que faciliten el intercambio de gases de suministro a nivel de raíces y la retención de agua.

Monroy y Viniegra (1990, citados por Rosales, 2014) afirman que, los fertilizantes orgánicos de origen animal constituyen un enfoque tradicional de la fertilización orgánica, que es una de las mejores formas de incrementar la actividad biológica del suelo, y además afirman que el suelo es atacado tanto por mesofauna como por microorganismos, modifican y descomponen los residuos orgánicos, que llevan a cabo la descomposición de la materia orgánica, produciendo dióxido de carbono, agua, nitrógeno en forma de amoníaco y nitrógeno, etc.

1.3.4. Beneficios de los abonos orgánicos

Respecto a los beneficios del uso de fertilizantes, INTAGRI (2016) menciona que, La respuesta de los cultivos es particularmente buena cuando se añade un tipo particular de materia orgánica, que puede añadir residuos orgánicos al suelo. En algunos casos, esto puede aumentar el rendimiento hasta diez veces.

- ✓ La proporción de elementos esenciales para la mayoría de las plantas depende del fertilizante orgánico utilizado. Tienen un mayor residualidad que los fertilizantes inorgánicos.
- ✓ Su particularidad es la liberación gradual de nutrientes, lo que garantiza el aporte de determinados nutrientes al cultivo durante su desarrollo. Mejoran la estructura del suelo, la porosidad, la aireación y la retención de agua.
- ✓ La materia orgánica tiene una mayor capacidad de intercambio catiónico (CIC) que la arcilla, por lo que la adición de fertilizantes orgánicos puede aumentar la CIC.
- ✓ Tienen la capacidad de formar complejos orgánicos con los nutrientes, haciéndolos más disponibles para las plantas.
- ✓ Son fuente de carbono orgánico para la actividad de organismos heterótrofos presentes en el suelo.
- ✓ Aumentan la infiltración del agua, reduciendo el escurrimiento superficial.
- ✓ Lo que ayuda a reducir las pérdidas de suelo por erosión hídrica. Favorecen una mayor estabilidad de agregados del suelo.
- ✓ Lo que ayuda a reducir las pérdidas de suelo por erosión hídrica. Favorecen una mayor estabilidad de agregados del suelo.
- ✓ Los fertilizantes orgánicos aportan al suelo una mayor capacidad productiva, mantienen su fertilidad en el tiempo y son sostenibles durante los ciclos de producción.

1.3.5. Desventaja del abono orgánico

La mayoría de los "abonos orgánicos" no pueden ser utilizados inmediatamente por las plantas. La liberación lenta puede ser una ventaja. Pero si los nutrientes se necesitan inmediatamente, los fertilizantes orgánicos no pueden proporcionarlos muy rápidamente. Además, es muy difícil obtener información sobre la cantidad de nutrientes y la cantidad de elementos que contienen estos fertilizantes, como el estiércol, lo que dificulta calcular con precisión la cantidad de fertilizante que se utiliza.

1.4. Gallinaza como abono orgánico

Según INTAGRI (2016), desde hace mucho tiempo, los agricultores utilizan fertilizantes orgánicos para mejorar las propiedades de sus suelos y aumentar su fertilidad, dos aspectos importantes para el crecimiento saludable de los cultivos. Hoy en día, su

aplicación es crucial, ya que han demostrado tener éxito en aumentar los rendimientos y mejorar la calidad del producto. Numerosos estudios demuestran el papel fundamental que desempeña la materia orgánica en el suelo para el desarrollo saludable de los cultivos.

Acuña (2003) y Soto (2003) mencionan que, restaurar el equilibrio biológico, físico, químico y ecológico del suelo es uno de los beneficios del uso de estiércol de gallina como fertilizante orgánico. Esto aumenta la variedad y cantidad de flora microbiana beneficiosa, permite la reproducción de lombrices y libera los elementos químicos que necesitan las plantas.

Yagodin (1986) afirma que, colocado en el suelo, el estiércol de gallina es un fertilizante orgánico de alta calidad hecho de excrementos de pájaros y material de cama (generalmente cáscara de arroz mezclada con un poquito de cal). De manera similar, el estiércol de pollo es muy apreciado. Fertilizante orgánico relativamente concentrado de acción rápida. De manera similar, el fertilizante es mucho más abundante en todos los nutrientes esenciales que necesitan las plantas.

Cabaleiro (2013) menciona que, en la agricultura, es bien conocida la utilización del estiércol de gallina por los agricultores desde antaño como fertilizante. La composición de este subproducto orgánico, aunque variable, lo convierte en una fuente de materia orgánica y de elementos fertilizantes, que aplicado al suelo mejora las propiedades físicas y provoca un aumento inmediato de nutrientes. La gallinaza es especialmente rica en N y P, presentando contenidos más altos que las otras clases de estiércol.

Según Cabaleiro (2013), existen diferentes razones que aconsejan la valoración agrícola del estiércol de pollo como una de las mejores alternativas para su utilización:

- ✓ La adición de materia orgánica inerte mejora las características físicas del suelo, reduciendo el riesgo de erosión, aumentando la capacidad del suelo para retener agua y mejorando la estructura del suelo. Las sustancias orgánicas activas influyen en el sistema suelo-planta favoreciendo directamente el crecimiento de las plantas y mejorando su nutrición con minerales.
- ✓ En términos de biología, el estiércol sólido de pollo tiene 63 millones de microorganismos por gramo de materia seca. Estos microorganismos

contribuyen activamente al ciclo de los elementos, aumentando significativamente las enzimas y metabolitos microbianos, lo que puede favorecer simultáneamente la estimulación de sustancias de acción fitohormonal, la producción de vitaminas, etc.

- ✓ A nivel nutricional, el estiércol de pollo supone un aporte de materia orgánica y elementos fertilizantes al suelo (N, P, K, Ca, Mg y oligoelementos) y un incremento de la capacidad de intercambio catiónico. La materia orgánica, así como los nutrientes que contiene el estiércol de pollo se mineralizan progresivamente, es decir, se liberan gradualmente de forma que la planta dispondrá de los nutrientes según los necesite, dando lugar a un efecto residual que puede ser aprovechado por el siguiente cultivo.

Las principales características físico-químicas y químicas del estiércol de pollo de engorde, según diferentes autores a nivel mundial, el estiércol fresco de pollo de engorde contiene un bajo porcentaje de humedad, que varía entre 19,5 y 38,7 %, siendo su conductividad eléctrica normalmente alta, aunque muy variable (3,4 – 18,0 dS m⁻¹). El contenido de N total varía entre el 2,0 y el 5,3 %, del cual la mayor parte es orgánica (0,3 - 3,3 %).

La relación C/N es baja (6,4-12,1), lo que facilita la liberación de N. La presencia de metales es muy variable; en algunos casos puede presentar contenidos que pueden exceder los valores límites admitidos para fertilizantes.

1.4.1. Características físicoquímico de Terrasur

Según la ficha técnica de gallinaza procesada o Terrasur, vienen de las gallinas de postura bajo en N y alto contenido de micronutrientes. Contiene 4.2 – 6.5% de fósforo, 2.9 – 5.9% de K₂O, 1.6 – 2.2% de N, 25.1 – 47.9 % de materia orgánica, pH 7.1 – 8.2 (cercano a neutro), conductividad eléctrica de 4.8 – 36.1 dS/m (Terrasur S.A.C., 2021).

Tabla 1.8*Características físico químico de terrasur*

Componentes	Mín.	Máx.	Unidad
pH	7.1	8.2	Ph
CE	4.8	36.1	dS/m
Mat Org	25.1	47.9	%
Humedad	12	25.9	%
N	1.6	2.2	%
P ₂ O ₅	4.2	6.5	%
K ₂ O	2.9	5.9	%
CaO	7.7	22.3	%
MgO	1.1	2.9	%
na	0.2	1	%
Micronutrientes			
Fe	1282	6230	ppm
Cu	54	88	ppm
Zn	342	1118	ppm
Mn	402	1005	ppm
B	54	113	ppm

Fuente: (Terrasur S.A.C., 2021)

Sin duda, la composición de los estiércoles de las gallinas varía de acuerdo a la alimentación, factores ambientales y variedad. La edad, la dieta y la salud general de los pollos, junto con las técnicas de manejo agrícola, determinan la cantidad y composición del estiércol de pollo. Con base en el peso vivo diario promedio de las aves durante el ciclo de producción, las estimaciones de excreta por cada 1.000 aves por día son aproximadamente 120 kg para las gallinas ponedoras y 80 kg para los pollos de engorde. Los diversos métodos utilizados en la producción de pollos determinan la cantidad y composición del estiércol de pollo, que es necesario para el manejo eficaz y ecológico de estos subproductos al utilizarlos para fertilizar el suelo (Miralles et al., 2017).

Bajo estas revisiones de fuentes, podemos deducir que la principal diferencia entre gallinaza procesada y no procesada es, que la primera se mineraliza con rapidez en corto tiempo debido a que está molida finamente; mientras en la segunda ocurre lo contrario.

Tabla 1.9*Composición de la gallinaza no procesada en base a la materia seca*

Parámetro	Gallinaza
Ph	7.9
CE*Ds-1	10.2
Humedad %	65.47
Sólidos totales %	36.88
Sólidos fijos %	11.81
Sólidos volátiles %	25.07
N Kjeldahl %	3.97
N-NH ₄ ⁺ (mg/kg)	228.62
N-NO ₃ ⁻ (mg/kg)	265
C orgánico oxidable (%)	30.38
P (mg/kg)	13,556
K (mg/kg)	26,632
Ca (mg/kg)	114,555
Mg (mg/kg)	7,091
Na (mg/kg)	4,658

Fuente: (Miralles et al. 2017).

1.5. Fertilizantes inorgánicos

Myers (2021) menciona que, se trata de sustancias similares a los fertilizantes orgánicos, pero que no provienen de plantas ni animales. Los nutrientes que los fertilizantes inorgánicos añaden al suelo son necesarios para el crecimiento de las plantas.

Amoquímicos (2020) explica que, los fertilizantes inorgánicos o sintéticos se producen artificialmente, contienen macronutrientes precisos y están diseñados para satisfacer las necesidades específicas de los cultivos. Las características de los fertilizantes inorgánicos están indicadas en su embalaje exterior.

a) Ventajas

Lindner (2018) afirma que, los nutrientes de estos fertilizantes están fácilmente disponibles para las plantas, lo que constituye su principal beneficio. Además, se pueden calcular las cantidades precisas de cualquier elemento y se puede suministrar a las plantas la cantidad adecuada de dicho nutriente. Por ejemplo, un fertilizante etiquetado como "12-

11-2" indica que el nitrógeno constituye el 12%, el fósforo el 12%. hasta un 11% y el potasio hasta un 2%.

b) Desventajas

Lindner (2018) encuentra que, la lluvia o el riego hacen que los fertilizantes químicos, "especialmente el nitrógeno", fluyan fácilmente debajo de las raíces. Una planta puede "quemarse" si se aplica fertilizante en exceso o demasiado cerca de las raíces (en realidad, se trata de un proceso de secado provocado por la liberación de sustancias químicas de los fertilizantes). Por último, el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos puede provocar desequilibrios químicos al aumentar la concentración de sales tóxicas en el suelo.

1.5.1. Fertilizantes nitrogenados

a) Nitrógeno

Según INTAGRI (2020), los fertilizantes que contienen nitrógeno o compuestos derivados del nitrógeno se conocen como fertilizantes nitrogenados. Dado que las plantas sólo pueden asimilar nitrógeno, las bacterias nitrificantes son las encargadas de aportarlo al suelo cuando se añade nitrógeno, tanto de amonio (NH_4^+) como (NO_3^-).

Vitra (2020) menciona que, "el nitrógeno es uno de los macronutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de todas las plantas cultivadas". Tanto la forma orgánica como la mineral de nitrógeno están presentes de forma natural en el suelo, siendo esta última necesaria para la absorción de las plantas. Sin embargo, se deben utilizar fertilizantes ricos en nitrógeno porque la cantidad en el suelo es insuficiente para satisfacer las necesidades del cultivo.

b) El nitrógeno en la nutrición vegetal

Uno de los nutrientes más importantes para las plantas, el nitrógeno (N), es un componente de las proteínas, los aminoácidos, los ácidos nucleicos y la clorofila, todos los cuales contribuyen al crecimiento de las plantas. Aunque el nitrógeno es uno de los elementos más abundantes en la Tierra, los cultivos requieren fertilizantes ricos en nitrógeno porque la cantidad de nitrógeno que se encuentra en el suelo es insuficiente (INTAGRI, 2020).

El nitrógeno es esencial para el crecimiento de la planta. Forma parte de cada célula viviente. Las plantas requieren de grandes cantidades de N para crecer normalmente (Instituto de la Potasa y Fósforo, 1997). Este elemento, para ser absorbido por la mayoría de las plantas (excepto leguminosas), debe estar en forma diferente que, del N elemental, las formas más comúnmente asimiladas por las plantas son los iones de nitrato (NO_3) y el amonio (NH_4). La urea (NH_2CONH_2) puede ser absorbido por las plantas (Instituto de la Potasa y el Fósforo, 1997).

c) Urea

INTAGRI (2020) afirma que, “la urea es un fertilizante químico que puede catalogarse como de origen orgánico, pues su estructura química corresponde a la carbamida y contiene un 46% de nitrógeno en forma amino”. La primera conversión tiene lugar después del riego, cuando la enzima ureasa disuelve la urea y la mezcla con el suelo, que transforma la urea en nitrato de amonio. El amonio, las plantas pueden absorber y utilizar para crecer, contiene el nitrógeno que se encuentra en la urea. Las plantas prefieren absorber nitrógeno en forma de nitrato, que normalmente lo producen los microorganismos del suelo a partir de amonio.

1.5.2. Ventajas de usar urea como fertilizante

- ✓ Alta concentración de nitrógeno
- ✓ Alta solubilidad

1.5.3. Desventajas

- ✓ Pérdidas de nitrógeno
- ✓ Daño en la germinación
- ✓ Acidificación del suelo

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

2.1.1. Ubicación específica

El presente trabajo de investigación se realizó en Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en el distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

2.1.2. Ubicación política

- ✓ Departamento: Ayacucho
- ✓ Provincia: Huamanga
- ✓ Distrito: Andrés Avelino Cáceres
- ✓ Localidad: Canaán

2.1.3. Ubicación geográfica

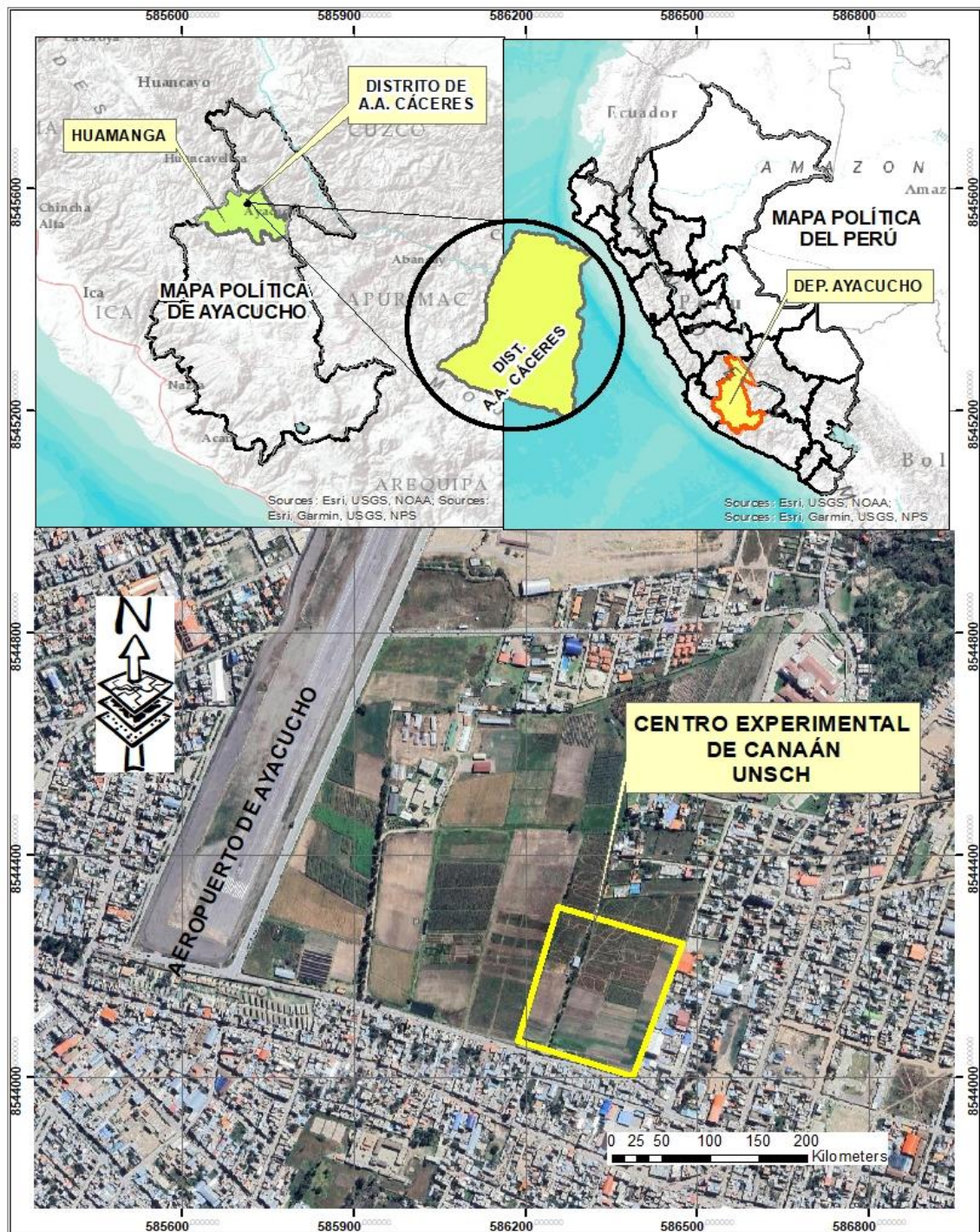
- ✓ Latitud: 13°10'8.72"
- ✓ Longitud: 74° 12' 12.85" O
- ✓ Altitud: 2750 msnm.
- ✓ Pendiente: 1-1.5 %

2.1.4. Ubicación ecológica

Según la clasificación de zonas de vida por Holdridge, el centro experimental de Canaán pertenece a la zona de vida estepa espinoso – montano bajo subtropical (ee-MBS), que engloba de 2000 a 3100 msnm.

Figura 2.1

Mapa de ubicación del centro experimental de Canaán, lugar del experimento, elaborado a partir de cartas nacionales de geogpsperu



2.2. Características climáticas y edáficas

2.2.1. Antecedentes del terreno

El terreno utilizado para la presente investigación fue un área con cultivo anterior de hortalizas.

2.2.2. Condiciones climáticas

Los datos meteorológicos fueron registrados en el observatorio climatológico del INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria), que se encuentra a una altitud de 2750 metros sobre el nivel del mar. Este observatorio está ubicado en las coordenadas 74°12'22.92'' de longitud oeste y 13°10'00.06'' de latitud sur. Estos datos se utilizaron para llevar a cabo el balance hídrico, y los resultados obtenidos se presentan a continuación en el Tabla 2.1 y Figura 2.2.

La Tabla 2.1 y la Figura 2.2 muestran los registros de precipitación, temperatura máxima, media y mínima durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2023. Durante este intervalo, la precipitación total alcanzó los 553.00 mm, mientras que las temperaturas máxima, mínima y media anuales fueron de 23.09°C, 6.6°C y 16.6°C, respectivamente.

De acuerdo con el balance hídrico, se observaron condiciones húmedas durante los meses de diciembre de 2022 a marzo de 2023, mientras que se registró un déficit de humedad en los meses de mayo, junio y julio de 2023.

Tabla 2.1

Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2023, de la Estación Experimental INIA - Canaán, UNSCH.

ESTACIÓN : INIA-CANAÁN		DISTRITO : AYACUCHO	ALTITUD : 2735 msnm
		PROVINCIA : HUAMANGA	LATITUD : 13° 10' 00.06" S
		DEPARTAMENTO : AYACUCHO	LONGITUD : 74° 12' 22.92" W

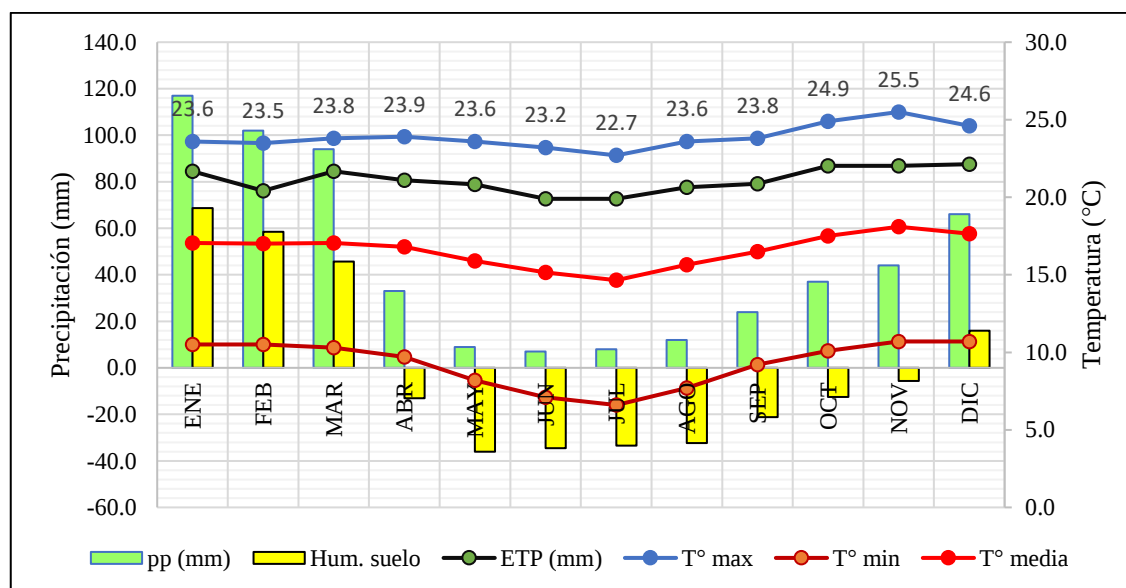
DESCRIPCIÓN	UNID	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
T° max. Media mensual	°C	23.6	23.5	23.8	23.9	23.6	23.2	22.7	23.6	23.8	24.9	25.5	24.6
T° min. Media mensual	°C	10.5	10.5	10.3	9.7	8.2	7.1	6.6	7.7	9.2	10.1	10.7	10.7
T° media mensual	°C	17.1	17.0	17.1	16.8	15.9	15.2	14.7	15.7	16.5	17.5	18.1	17.7
Factor de multiplicación		4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96
ETP	mm	84.57	76.16	84.57	80.64	78.86	72.72	72.66	77.62	79.20	86.80	86.88	87.54
Precipitación	mm	117.0	102.0	94.0	33.0	9.0	7.0	8.0	12.0	24.0	37.0	44.0	66.0
ETP ajustado	mm	48.30	43.50	48.30	46.06	45.04	41.53	41.50	44.33	45.23	49.58	49.62	50.00
Humedad del suelo	mm	68.70	58.50	45.70	-13.06	-36.04	-34.53	-33.50	-32.33	-21.23	-12.58	-5.62	16.00
Exceso	mm	68.70	58.50	45.70									16.00
Déficit	mm				-13.1	-36.04	-34.53	-33.5	-32.3	-21.2	-12.58	-5.62	

En la Figura 2.2 se muestra el climograma referente al centro experimental de Canaán, UNSCH. En la que se observa que los picos más altos de temperatura se alcanzan

en los meses de noviembre (25.5°C), mientras los picos más bajos se muestran en los meses de junio (6.6°C). La precipitación más alta se alcanza en el mes de enero (117.0mm) y la mínima en el mes de junio (7.0mm).

Figura 2.2

Climograma del centro experimental de Canaán, lugar del experimente, elaborado a partir de los datos meteorológicos INIA – Canaán, 2023



2.3. Método procedimental

2.3.1. Material biológico

Como material biológico se empleó plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* L.var. *italica*) cv. Imperial, el cual fue adquirido en el vivero, de la ciudad de Huamanga.

2.3.2. Análisis fisicoquímico del suelo

Se realizó la recolección de la muestra en el Centro Experimental Canaán a una profundidad de 0.2 m, con una pala y pico para este propósito, se trabajó en toda el área experimental mediante el método zigzag, acumulando al final 10 submuestras, lo cual ha sido reducido a un kilogramo de muestra representativa mediante la técnica de cuarteo.

La muestra fue analizada en el Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” de Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

Tabla 2.2*Análisis de fertilidad de la muestra de suelo del campo experimental de Canaán a 2750 msnm*

Componentes	Valor	Interpretación
pH (H ₂ O)	7.7 dS/m	Moderadamente alcalino
M.O. (%)	2.8	Medio
N total (%)	0.14	Bajo
P disponible (ppm)	21.1	Bajo
K disponible (ppm)	211.4	Medio
Arena (%)	45.8	Clase textural (franco)
Limo (%)	28.9	
Arcilla (%)	25.3	

Nota: Reporte del Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar "Nicolás Roulet" UNSCH-2023

En la Tabla 2.2 se muestra, el resultado del análisis de suelo, en el cual el pH determinado en H₂O corresponde a un suelo de reacción moderadamente alcalina. El porcentaje de materia orgánica (2.8 %) corresponde a un suelo con contenido medio de materia orgánica, contenido bajo en nitrógeno (0.14 %), contenido bajo en fósforo (21.1%) y contenido medio de potasio (211.4%). Según el porcentaje de arena, limo y arcilla corresponde a un suelo de clase textural franco.

2.3.3. Propiedades fisicoquímico de la gallinaza

Las propiedades fisicoquímico de gallinaza, denominado Terrasur, según la empresa distribuidora Terrasur S.A.C. La composición según el reporte de laboratorios de UNALM, es la siguiente:

Tabla 2.3*Propiedades fisicoquímicas del Terrasur.*

Descripción	Mínimo	Máximo	Unidad
pH	7.1	8.2	pH
CE	4.8	36.1	dS m ⁻¹
MO	25.1	47.9	%
%H	12.0	25.9	%
N	1.6	2.2	%
P ₂ O ₅	4.2	6.5	%
K ₂ O	2.9	5.9	%
CaO	7.7	22.3	%
MgO	1.1	2.9	%
Na	0.2	1.0	%
Fe	1282	6230	ppm
Cu	54	88	ppm
Zn	342	1118	ppm
Mn	402	1005	ppm
B	54	113	ppm

Fuente: Analizado en el Laboratorio de UNALM-2021 (Terrasur SAC, 2021), ficha completa ver el anexo 3.

2.3.4. Factores de estudio

Lo factores de estudio estuvieron conformados por niveles de gallinaza (Terrasur) y nitrógeno, los cuales se detallan a continuación:

a. Niveles de gallinaza (Terrasur) (G)

- ✓ G₁: 2.0 t ha⁻¹ Terrasur
- ✓ G₂: 4.0 t ha⁻¹ Terrasur
- ✓ G₃: 6.0 t ha⁻¹ Terrasur

b. Niveles de nitrógeno (N)

- ✓ N₁: 0-0-0 N-P₂O₅-K₂O
- ✓ N₂: 50-0-0 N-P₂O₅-K₂O
- ✓ N₃: 100-0-0 N-P₂O₅-K₂O
- ✓ N₄: 150-0-0 N-P₂O₅-K₂O

2.3.5. *Tratamientos*

Los tratamientos resultaron de la combinación de 3 niveles de gallinaza procesada (Terrasur) y 4 niveles de nitrógeno. La fuente de nitrógeno fue urea agrícola (46-0-0) para todos los niveles.

Tabla 2.4

Descripción de los tratamientos de la combinación de gallinaza y nitrógeno, Canaán a 2750 msnm

Tratamientos	Código	Descripción
T ₁	g ₁ *n ₁	2 t. ha ⁻¹ Terrasur * 0-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₂	g ₁ *n ₂	2 t. ha ⁻¹ Terrasur * 50-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₃	g ₁ *n ₃	2 t. ha ⁻¹ Terrasur * 100-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₄	g ₁ *n ₄	2 t. ha ⁻¹ Terrasur * 150-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₅	g ₂ *n ₁	4 t. ha ⁻¹ Terrasur * 0-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₆	g ₂ *n ₂	4 t. ha ⁻¹ Terrasur * 50-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₇	g ₂ *n ₃	4 t. ha ⁻¹ Terrasur * 100-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₈	g ₂ *n ₄	4 t. ha ⁻¹ Terrasur * 150-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₉	g ₃ *n ₁	6 t. ha ⁻¹ Terrasur * 0-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₁₀	g ₃ *n ₂	6 t. ha ⁻¹ Terrasur * 50-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₁₁	g ₃ *n ₃	6 t. ha ⁻¹ Terrasur * 100-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₁₂	g ₃ *n ₄	6 t. ha ⁻¹ Terrasur * 150-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O

2.3.6. *Diseño experimental*

El trabajo de investigación se instaló bajo el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial 3G x 4N (G = 3 niveles de gallinaza procesada, N = 4 niveles de nitrógeno), resultando al final 12 tratamientos con 3 repeticiones, con todo ello se manejó un total de 36 unidades experimentales (U.E).

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_i + \alpha_j + \tau\alpha_{(ij)} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es la observación de la i-ésimo nivel de gallinaza y j-ésimo nivel de nitrógeno en el k-ésimo bloque.

μ = Es la media general.

β_k = Es el efecto de k-ésimo bloque

τ_i = Es el efecto principal de la i-ésimo del factor gallinaza.

α_j = Es el efecto principal de la j-ésimo del factor nitrógeno.

$\tau\alpha_{(ij)}$ = Efecto de la interacción entre el j-ésimo del factor gallinaza y el k-ésimo del factor nitrógeno.

ϵ_{ijk} = Es el efecto del error experimental

Tabla 2.5

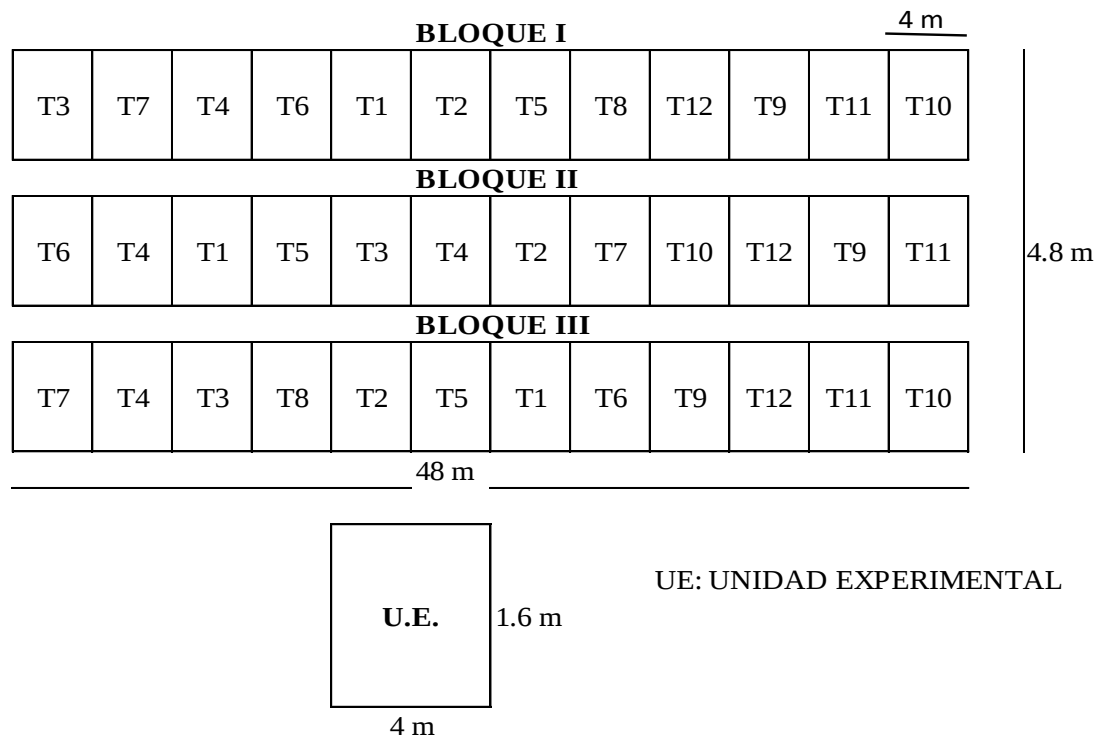
Características del diseño y unidades experimentales (UE), Canaán a 2750 msnm

Descripción	Unidad	Medida
Referente a unidades experimentales		
Largo de UE	m	4.0
Ancho de UE	m	1.6
Distancia entre surcos	m	0.8
Distancia entre plantas	m	0.45
Área de UE	m ²	6.4
Número de surcos por UE	Unidades	2.0
Número total de UE	Unidades	36
Referente a bloques		
Área del bloque	m ²	76.8
Largo del bloque	m	48
Ancho del bloque	m	1.6
Área de los 3 bloques	m ²	230.4

En la Figura 2.3 se muestra el croquis y aleatorización de los tratamientos, con lo que se trabajó para esta investigación.

Figura 2.3

Croquis, aleatorización, características y dimensiones del experimento



2.3.7. Análisis estadístico

Los datos cuantitativos se sometieron al Análisis de Variancia (ANVA), la prueba de Contraste de Tukey (0,05), correlación de los variables dependientes. El análisis se realizó con el software “R estudio”.

2.4. Criterios de aplicación de nitrógeno y gallinaza

2.4.1. Aplicación de nitrógeno en forma de urea

La cantidad de nitrógeno se aplicó de acuerdo a los niveles planteados en el trabajo de investigación, la densidad de plantas manejada fue 27,777.0 por hectárea. Las cantidades de N en forma de urea (46-0-0) y la dosificación para los niveles se muestran a continuación:

Tabla 2.6*Cantidad de nitrógeno aplicada por hectárea, Canaán a 2750 msnm*

Niveles de N (kg ha ⁻¹)	Urea por hectárea (kg)
0	0
50	108.7
100	217.4
150	326.1

2.4.2. Aplicación de la gallinaza procesada

La fuente utilizada de la gallinaza procesada fue Terrasur, el cual, según los proveedores, viene del estiércol de gallinas de postura criadas en jaulas. Las cantidades de esta fuente utilizado fue: 2, 4 y 6 t ha⁻¹. Los detalles se muestran a continuación:

Tabla 2.7*Cantidad de gallinaza aplicada por hectárea, Canaán a 2750 msnm.*

Niveles de gallinaza (t ha ⁻¹)	Gallinaza por planta (g)
2.0	72.0
4.0	144.0
6.0	216.0

2.5. Instalación y conducción del experimento**2.5.1. Preparación del terreno**

El arado se realizó a tracción mecánica de discos, luego se realizó el mullido correspondiente de los terrones. Luego se realizó apertura de surcos con un distanciamiento de 0.80m, utilizando como guía las cintas de riego. Esta actividad se realizó el 19/02/2023.

2.5.2. Replanteo del diseño experimental

Consistió en demarcación en el campo previamente mullido o desterronado, en la que se delimitó las unidades experimentales y los 3 bloques, para ello se utilizó estacas, flexómetro y cordel, siguiendo el croquis definido previamente. Se realizó el 25/02/2023.

2.5.3. Trasplante

Esta actividad se realizó a los 26/02/2023., que consistió principalmente en colocar las plántulas en pequeños hoyos a lo largo del surco, el distanciamiento utilizado

fue de 0.45 cm entre plantas; para terminar, se procedió a realizar un breve regado, con la finalidad de que las raíces entren en contacto con el suelo.

2.5.4. Recalce

Esta actividad consistió en reemplazar las plántulas que no llegaron a prosperar y que se hayan marchitado. La finalidad es mantener la densidad de las plantas a manejar. Se realizó el 02/03/2023.

2.5.5. Abonamiento

La mezcla se realizó de acuerdo a las combinaciones realizadas para cada uno de los tratamientos mencionados en la Tabla 2.2. El 100% de la gallinaza se aplicó el 19 de febrero de 2023, luego se cubrió con tierra utilizando azadones. La urea se aplicó en dos momentos claves; primero, el 50% una semana después del trasplante 05/03/2023; segundo, junto con el aporque el 26/03/2023.

2.5.6. Manejo de arvenses

Esta actividad se realizó durante dos momentos: a los 30 ddt y 60 ddt. La finalidad de esta actividad fue disminuir la competencia por los nutrientes, por la iluminación y evitar proliferación de enfermedades. Esta actividad se realizó el 26/03/2023 y el 25/04/2023.

2.5.7. Riego

Se procedió de acuerdo a los requerimientos del cultivo; al principio se regó dos veces por semana para asegurar el prendimiento durante 02 semanas y luego 1 a dos veces por semana, dependiendo de las condiciones climáticas. El riego se realizó por goteo, el cual tiene un caudal de descarga de 1.5 – 2 L/h.

2.5.8. Aporque

Esta actividad se realizó cuanto las plántulas estuvieron con una altura promedio de 18 cm, 30 días después de trasplante, el 26/03/2023. La finalidad de esta actividad fue suavizar el suelo para el desarrollo de las radículas y aprovechar esta actividad para controlar los arvenses.

2.5.9. Control fitosanitario

Durante la campaña se realizó solamente un control fitosanitario, para ello se utilizó el fungicida preventivo y curativo Acronis a razón de 500ml/200 litros para el control de enfermedades fúngicas (chupadera). Para el control simultáneo de insectos, se aplicó Regent a razón de 0.3L/200L. Además, para evitar que el producto aplicado sea arrastrado por la lluvia, se aplicó la goma adhesiva denominada: Nuevo mundo adherente, en una proporción de 50mL/200L; estas aplicaciones se realizaron dos semanas después de trasplante se aplicó el 12/03/2023.

2.5.10. Cosecha

La primera cosecha de las pellas se realizó a los 89 días (26/05/2023) después de trasplante (ddt), cortando el tallo a la altura del cuello de la planta de brócoli, cuando la inflorescencia estuvo en madurez comercial, que se reconoce por el tamaño de la pella, cambio de coloración de verde oscuro a un verde más claro y la inflorescencia se encuentra compacta. La cosecha se realizó en dos etapas, que consistía primera, segunda cosecha con intervalo de una semana (2/06/2023).

2.6. Criterios de evaluación de los variables de respuesta

a) Altura de la planta

Para determinar la altura de las plantas, se midieron 05 plantas de elegidas al azar por unidad experimental con una cinta métrica, tomando en cuenta la longitud desde el cuello de la raíz hasta la punta de la hoja. Esta actividad se realizó días antes de la cosecha, cuando la pella estuvo desarrollado y comercializable. Luego fue expresado en cm.

b) Peso total de la planta

Se pesaron 05 plantas elegidas al azar por unidad experimental utilizando una balanza eléctrica, tomando en cuenta toda la planta cortada desde el cuello. Esta actividad se realizó cuando la pella estuvo desarrollado y comercializable.

c) Peso de hojas de la planta

Se pesaron todas las hojas de una planta completa de brócoli utilizando una balanza eléctrica, para esto se escogió 5 plantas al azar por cada unidad experimental. Esta actividad se realizó cuando la pella estuvo desarrollado y comercializable.

d) Diámetro de pedúnculo

Esto se midió en 5 plantas elegidas para las evaluaciones anteriores utilizando una vernier o pie de rey. Esta actividad se realizó durante la cosecha cuando la pella estuvo desarrollado y comercializable. Luego fue expresado en cm.

e) Altura de la pella

Se midió la altura de la pella después de la cosecha, se evaluó en las 5 plantas elegidas para las evaluaciones anteriores de manera aleatorio. Esta actividad se realizó durante la cosecha, luego fue expresado en cm.

f) Diámetro de la pella

Se midió en las 5 plantas elegidas para las evaluaciones anteriores, que consistió medir el diámetro ecuatorial de cada uno de ello utilizando una regla métrica, esta actividad se realizó durante la cosecha, luego fue expresado en cm.

g) Peso de la pella

Se pesó cada una de las pellas cortadas para las evaluaciones de diámetro utilizando una balanza digital. Esta actividad se realizó después de la cosecha en madurez comercial. Luego se expresó en gramos.

h) Rendimiento

Para evaluar el rendimiento de la inflorescencia de cada planta, se consideraron únicamente las inflorescencias (pellas) junto con un tallo de aproximadamente 4 cm. Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizó una balanza digital de precisión para pesar las 5 cabezas cosechadas del surco central de cada unidad experimental. Luego, se calculó el promedio estadístico de los pesos obtenidos para realizar el estudio correspondiente.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de variables de respuesta

3.1.1. *Altura de la planta (cm)*

En el análisis de varianza de altura de la planta (tabla 3.1), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); esto significa que, solamente existe respuesta positiva a la aplicación de niveles de gallinaza. El hecho de que no exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe uniformidad entre ellos, esto significa que el manejo y toma de datos ha sido eficiente. Se reporta un coeficiente de variación de 6.41%, lo que significa alta precisión, por lo tanto, la media es representativa. Dado que no existe interacción, solo se analizará mediante comparación de medias de los efectos principales.

Tabla 3.1

Análisis de varianza (ANOVA) de altura de la planta de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	76.59	38.30	3.06	0.067ns
Gallinaza (G)	2	287.87	143.94	11.49	0.00038**
Nitrógeno (N)	3	32.25	10.75	0.86	0.477ns
Interacción (G*N)	6	57.06	9.51	0.76	0.6092ns
Error	22	275.53	12.52		
Total	35	729.3			

CV: 6.41%

En la figura 3.1, se muestra comparación de medias de los efectos principales en la altura de la planta; en la que se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ de gallinaza se encontró una mayor respuesta, 58.66 cm; sin embargo, no difiere estadísticamente respecto a 4 t ha⁻¹ de gallinaza, 55.06 cm. En la aplicación de niveles de nitrógeno, no se

encontró ninguna diferencia estadística, por lo que, solo puede observar una diferencia numérica; esto significa que, a los niveles de N aplicados, la respuesta en altura de brócoli es similar. En conclusión, los niveles de la gallinaza influyen más en la altura de la planta que los niveles de nitrógeno.

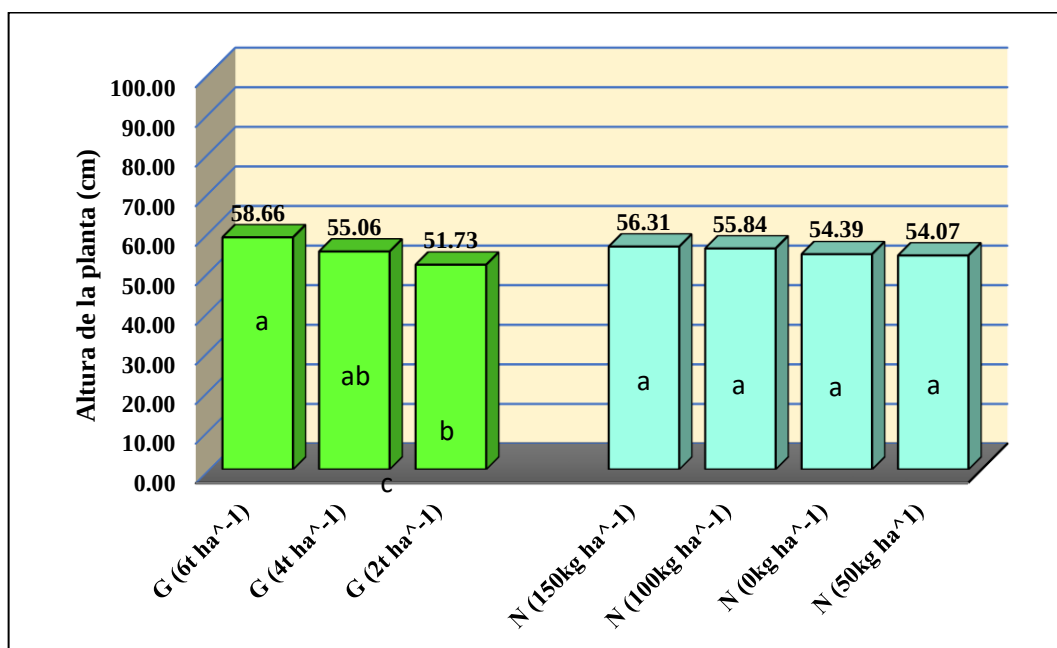
La altura de planta 58.66 cm encontrado en este trabajo es superior a lo reportado por Lazo (2016), quien investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín; donde reportó una altura máxima de la planta 44.8 cm con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹.

Canchari (2022), realizó trabajo de investigación en condiciones de C. E. Canaán, con la finalidad de evaluar la influencia de abonos gallinaza, guano de isla y NPK en la productividad de brócoli; donde reportó una altura de la planta 50.6 cm con nivel de gallinaza 10 t ha⁻¹. El cual resultó superior al resto de las fuentes de abonamiento.

Vivanco (2023), en su trabajo de investigación que tuvo como objetivo de evaluar densidades de siembra y efecto de abonos de origen mineral y orgánico en el rendimiento de brócoli, reportó una altura máxima de 50.17 cm, inclusive, los promedios generales de los demás tratamientos fueron inferiores a lo que se encontró en este trabajo.

Figura 3.1

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de altura de la planta de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.1.2. *Peso total de la planta (kg)*

En el análisis de varianza del peso total de la planta (tabla 3.2), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de la gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); es decir, que existe una respuesta positiva en el peso total del brócoli a los niveles de gallinaza. El hecho de que no exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe uniformidad entre ellos. Se reporta un coeficiente de variación de 16.54%, lo que indica una relativa variación; por lo tanto, la media es representativa. En este punto, solo se analizará los efectos principales, dado que no existe interacción.

Tabla 3.2

Análisis de varianza (ANOVA) de peso total de la planta de brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	0.356	0.178	2.850	0.0793ns
Gallinaza (G)	2	1.655	0.827	13.264	0.00016**
Nitrógeno (N)	3	0.197	0.066	1.055	0.3882ns
Interacción (G*N)	6	0.334	0.056	0.892	0.5176ns
Error	22	1.372	0.062		
Total	35	3.9136			

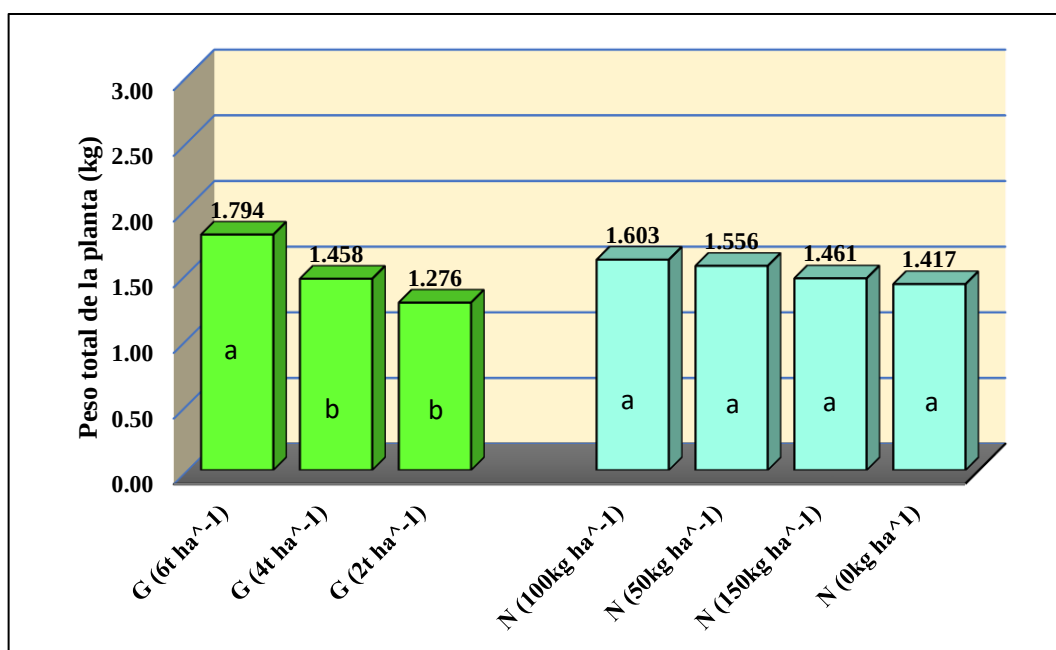
CV: 16.54%

En la Figura 3.2, se muestra comparación de medias de los efectos principales en peso total de la planta, en la que se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ gallinaza se encontró una respuesta de 1.794 kg; lo cual es distinto estadísticamente respecto a los niveles restantes. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en el peso total de la planta; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

Los resultados encontrados en este trabajo son superiores a los resultados encontrados en por Vivanco (2023), quien, en su trabajo de investigación que tuvo como objetivo evaluar densidades de siembra y efecto de abonos de origen mineral y orgánico, reportó peso de la planta en intervalo de 1.24 – 1.99 kg.

Figura 3.2

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de peso total de la planta de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.1.3. Peso de hojas de la planta (g)

En el análisis de varianza del peso de hojas de la planta (tabla 3.3), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de la gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); es decir, que existe una respuesta positiva en peso de las hojas de brócoli a los niveles de gallinaza. El hecho de que no exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe uniformidad entre ellos. Se reporta un coeficiente de variación de 19.61%, lo que indica una relativa variación; por lo tanto, la media es representativa. En este punto, solo se analizará los efectos principales, dado que no existe interacción.

Tabla 3.3

Análisis de varianza (ANOVA) de peso de las hojas de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

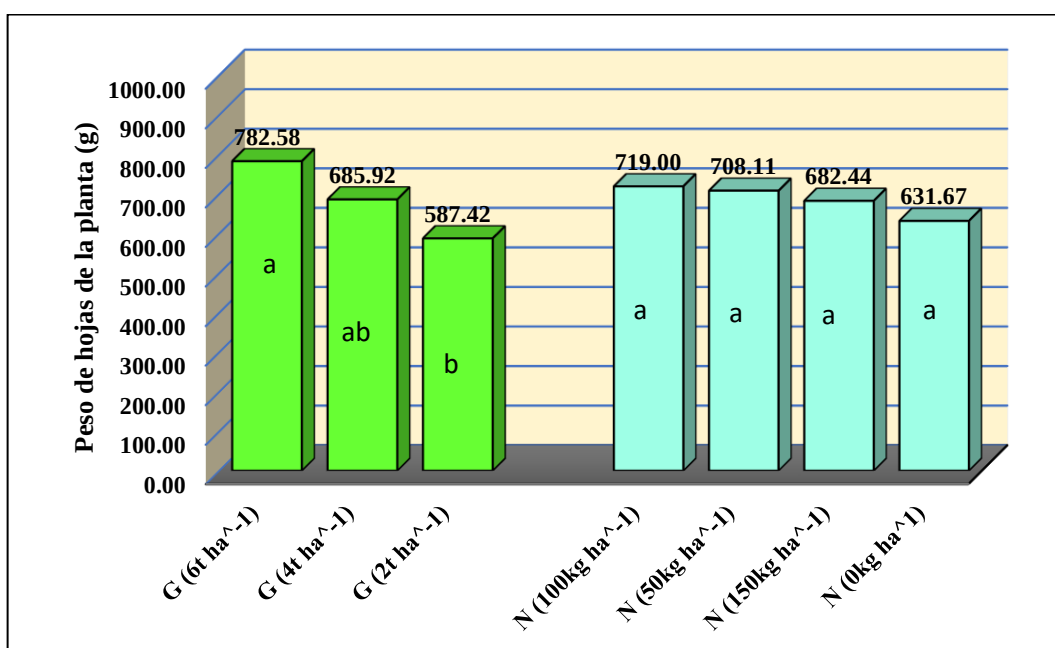
F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	17694	8847.00	0.49	0.619ns
Gallinaza (G)	2	228547	114273.50	6.33	0.00675**
Nitrógeno (N)	3	40867	13622.33	0.75	0.532ns
Interacción (G*N)	6	50179	8363.17	0.46	0.828ns
Error	22	397305	18059.32		
Total	35	734592			

CV: 19.61%

En la Figura 3.3 se muestra comparación de medias de los efectos principales en peso de hojas de la planta; donde se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ de gallinaza se encontró una respuesta de 782.58 g; sin embargo, no difiere estadísticamente respecto al nivel 4 t ha⁻¹ de la gallinaza. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en peso de las hojas de brócoli; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

Figura 3.3

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de peso de las hojas de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.1.4. Número de hojas de la planta

En el análisis de varianza número de hojas de la planta (tabla 3.4), no se encontró ninguna diferencia significativa para todas las fuentes de variación (F.V); esto significa que, tanto a la aplicación de niveles de gallinaza y nitrógeno, no existe respuesta positiva, no influyeron en la cantidad de hojas de manera diferenciada. Se reporta coeficiente de variación de 12.18%, lo cual es indicativo de buena una relativa variación y, por lo tanto, la media es representativa. Por las mismas razones de que no existe significancia, no se realizaron el análisis de comparación de medias.

Ortiz (2019), evaluó niveles de abonamiento orgánico (gallinaza Terrasur, guano de isla y NPK) en cultivo de brócoli, manejados en condiciones de Huancarama,

Apurímac. Reportó significancia en los tratamientos y encontró número de hojas máximo de 22.08 unidades con nivel de gallinaza Terrasur más NPK.

Tabla 3.4

Análisis de varianza (ANOVA) de número de hojas de brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	3.950	1.975	0.735	0.491ns
Gallinaza (G)	2	0.700	0.350	0.130	0.878ns
Nitrógeno (N)	3	1.730	0.577	0.215	0.885ns
Interacción (G*N)	6	3.750	0.625	0.233	0.961ns
Error	22	59.120	2.687		
Total	35	69.250			

CV: 12.18%

3.1.5. Diámetro de pedúnculo (cm)

En el análisis de varianza del diámetro de pedúnculo (tabla 3.5), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de la gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); es decir, que existe una respuesta positiva en diámetro de pedúnculo a los niveles de gallinaza. El hecho de que no exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe uniformidad entre ellos. Se reporta un coeficiente de variación de 6.43%, lo que indica una buena precisión y confiabilidad; por lo tanto, la media es representativa. En este punto, solo se analizará los efectos principales, dado que no existe interacción.

Tabla 3.5

Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro de pedúnculo de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	0.212	0.106	1.961	0.165ns
Gallinaza (G)	2	0.667	0.333	6.173	0.00745**
Nitrógeno (N)	3	0.330	0.110	2.034	0.1385ns
Interacción (G*N)	6	0.514	0.086	1.586	0.1982ns
Error	22	1.188	0.054		
Total	35	2.9105			

CV: 6.43%

En la figura 3.4, se muestra comparación de medias de los efectos principales diámetro del pedúnculo; donde se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ de gallinaza se encontró una respuesta de 3.78 cm; sin embargo, no difiere estadísticamente respecto al nivel 4 t ha⁻¹ de la gallinaza, 3.62 cm. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en diámetro de pedúnculo del brócoli; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

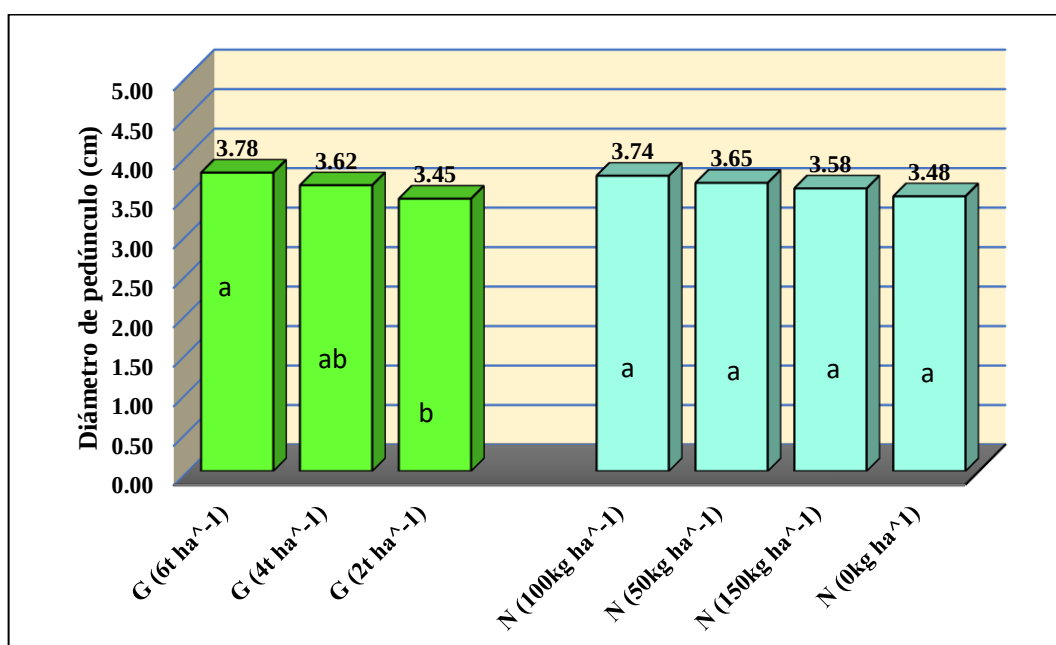
El diámetro de pedúnculo 3.78 cm encontrado en este trabajo similar a lo reportado por Lazo (2016), quien investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín; donde reportó un diámetro de pedúnculo 3.28 cm con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹.

Gaspar (2021), en su trabajo de investigación en cultivo de brócoli, reportó diámetros de pedúnculo de 4.49 y 4.42 cm, para las densidades de siembra de 25 000 plantas por hectárea (50 cm x 80 cm) y 31250 plantas por hectárea (40 cm x 80 cm), respectivamente. Estos reportes tuvieron una diferencia estadística.

Vivanco (2023), en su trabajo de investigación, que tuvo como objetivo evaluar densidades de siembra y efecto de abonos de origen mineral y orgánico, reportó diámetros máximo y mínimo de 4.53 y 3.73 cm, respectivamente. A comparación de los datos encontrados en este trabajo, resultaron superiores.

Figura 3.4

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal del diámetro de pedúnculo de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.1.6. *Altura de la pella (cm)*

En el análisis de varianza de la altura de la pella (tabla 3.6), no se encontró ninguna diferencia significativa para todos los efectos principales; esto significa que, tanto a la aplicación de niveles de gallinaza y nitrógeno, no existe respuesta positiva, no influyeron en la altura de la pella de manera diferenciada. El hecho de que exista diferencia significativa en el bloque, es indicativo de variación entre ellos. Se reporta coeficiente de variación de 6.09%, lo cual es indicativo de buena una relativa variación y, por lo tanto, la media es representativa. Por las mismas razones de que no existe significancia, no se realizaron el análisis de comparación de medias.

Tabla 3.6

Análisis de varianza (ANOVA) de altura de la pella del brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	14.858	7.429	9.471	0.00108**
Gallinaza (G)	2	2.322	1.161	1.480	0.249ns
Nitrógeno (N)	3	0.831	0.277	0.353	0.787ns
Interacción (G*N)	6	9.456	1.576	2.009	0.108ns
Error	22	17.256	0.784		
Total	35	44.723			

CV: 6.09%

3.1.7. *Diámetro de la pella*

En el análisis de varianza del diámetro de la pella (tabla 3.7), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de la gallinaza, excepto en el resto; es decir, que existe una respuesta positiva en diámetro de la pella del brócoli a los niveles de gallinaza. El hecho de que exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe una variación relativa entre ellos. Se reporta un coeficiente de variación de 8.79%, lo que indica una buena precisión y confiabilidad de los resultados; por lo tanto, la media es representativa.

Tabla 3.7

Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro de la pella de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	22.22	11.11	3.71	0.041*
Gallinaza (G)	2	35.28	17.64	5.90	0.00889**
Nitrógeno (N)	3	7.30	2.43	0.81	0.5003ns
Interacción (G*N)	6	22.07	3.68	1.23	0.329ns
Error	22	65.80	2.99		
Total	35	152.67			

CV: 8.79%

En la figura 3.5, se muestra comparación de medias de los efectos principales en diámetro de la pella, donde se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ gallinaza se encontró una respuesta de 21.04 cm; lo cual es distinto estadísticamente respecto a los niveles restantes. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en el diámetro de la pella; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

El diámetro de pella 21.04 cm encontrado en este trabajo es inferior a lo reportado por Lazo (2016) investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín y reportó un diámetro máximo de la planta 33.9 cm con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹.

Canchari (2022) realizó trabajo de investigación en condiciones de C. E. Canaán, con la finalidad de evaluar la influencia de abonos gallinaza, guano de isla y NPK; donde reportó diámetro de la pella 17.3 cm con nivel de gallinaza 10 t ha⁻¹. El cual resultó superior al resto de fuentes de abonamiento.

Ortiz (2019) evaluó niveles de abonamiento orgánico (gallinaza Terrasur, guano de isla y NPK) en cultivo de brócoli, manejados en condiciones de Huancarama, Apurímac. Reportó diámetro de la pella de 20.93 cm con nivel de gallinaza Terrasur más NPK.

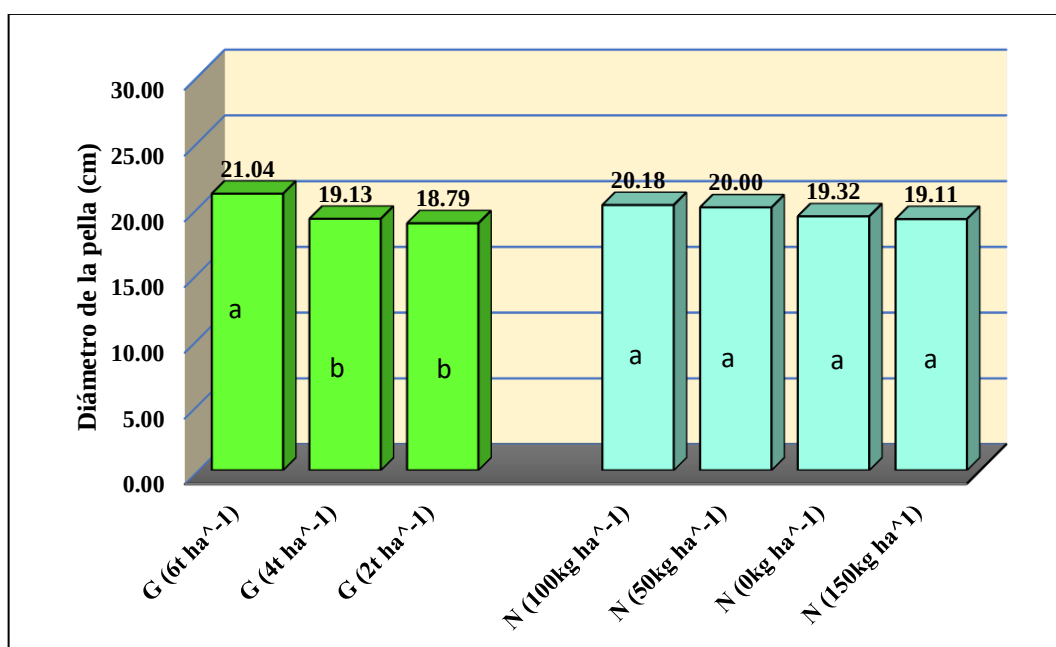
El mayor diámetro ecuatorial de la pella obtenido para la variedad imperial objeto de estudio en este trabajo de investigación fue de 21.04 cm. Este resultado es similar al

reporte de Tesén (2021), quien encontró un diámetro máximo de pella ecuatorial de 20.90 cm en cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* plenck.) bajo tres densidades de siembra diferentes.

Vivanco (2023), en su trabajo de investigación que tuvo como objetivo evaluar densidades de siembra y efecto de abonos de origen mineral y orgánico, reportó el diámetro ecuatorial de la pella en intervalos de 13.48 y 20.64 cm. Estos reportes son inferiores a los datos encontrados en este trabajo de investigación.

Figura 3.5

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de diámetro de la pella del brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.1.8. Peso de la Pella (g)

En el análisis de varianza de peso de la pella (tabla 3.8), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); esto significa que, solamente existe respuesta positiva a la aplicación de niveles de gallinaza. El hecho de que exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe una variación entre ellos, principalmente por efecto de factores externos. Se reporta un coeficiente de variación de 14.10%, lo que significa que los datos fueron relativamente homogéneos, por lo tanto, la media es

representativa. Dado que no existe interacción, solo se analizará mediante comparación de medias de los efectos principales.

Tabla 3.8

Análisis de varianza (ANOVA) del peso de la pella de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	202430.51	101215.26	8.65	0.0017**
Gallinaza (G)	2	315799.14	157899.57	13.49	0.0002**
Nitrógeno (N)	3	47919.55	15973.18	1.36	0.2796ns
Interacción (G*N)	6	123923.62	20653.94	1.76	0.1533ns
Error	22	257535.04	11706.14		
Total	35	947607.86			

CV: 14.10 %

En la figura 3.6, se muestra comparación de medias de los efectos principales en peso de la pella, donde se observa que, con la aplicación de 6 t ha^{-1} gallinaza se encontró una respuesta de 727.1 g; lo cual es distinto estadísticamente respecto a los niveles restantes. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en el peso de la pella; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

El peso de la pella 727.1g por planta encontrado en este trabajo es inferior a lo reportado por Lazo (2016), quien investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín; donde reportó el peso de la pella 776.5g con nivel de gallinaza 40 t ha^{-1} .

Canchari (2022) realizó trabajo de investigación en condiciones de C. E. Canaán, con la finalidad de evaluar la influencia de abonos gallinaza, guano de isla y NPK en brócoli; donde reportó peso promedio de pella 470g con nivel de gallinaza 10 t ha^{-1} . El cual resultó superior al resto de fuentes de abonamiento.

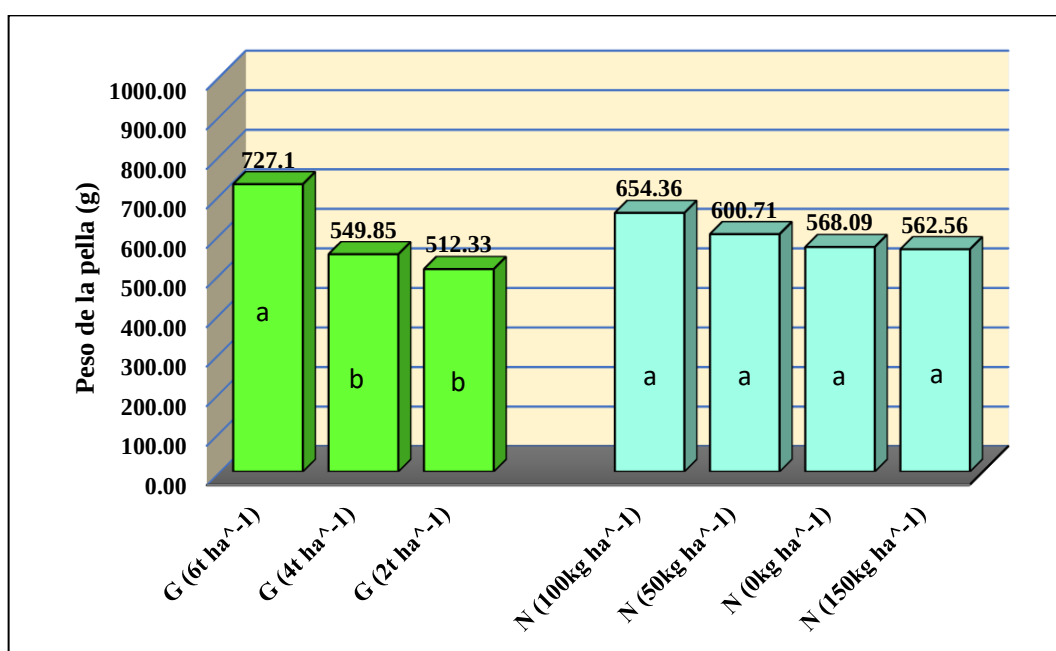
Saire (2022) evaluó densidades de siembra y 4 niveles de fertilización en el rendimiento de cultivo de brócoli variedad *italica*, quien reportó un rendimiento máximo de 12.04 t ha^{-1} de pella para un nivel de abonamiento de 157 kg ha^{-1} de N. lo cual es

inferior a lo encontrado en este trabajo, $654.36 \text{ g} = 18.176 \text{ t ha}^{-1}$. Según Toledo (2003), el rendimiento aumenta hasta cierto punto y luego se conserva porque se incrementa el número de plantas por unidad de superficie, pero el peso de las inflorescencias primarias y secundarias disminuye a medida que aumenta el número de plantas por unidad de superficie.

Como manifiesta Herrera (2001), la fertilización química produce un rendimiento de pellas que es estadísticamente mayor que el del fertilizante orgánico en un 35% y el del control en un 52%. La fertilización química supera a la orgánica en un 24% y al control en un 32% también en términos de rendimiento de peso total de la planta.

Figura 3.6

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de peso de la pella de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.1.9. Rendimiento de pella (t. ha^{-1})

En el análisis de varianza del rendimiento de la pella (tabla 3.9), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); esto significa que, solamente existe respuesta positiva a la aplicación de niveles de gallinaza. El hecho de que exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe una variación entre ellos, principalmente por efecto de factores externos. Se reporta un coeficiente de variación de

18.14%, lo que significa que los datos fueron relativamente homogéneos, por lo tanto, la media es representativa. Dado que no existe interacción, solo se analizará mediante comparación de medias de los efectos principales.

Tabla 3.9

Análisis de varianza (ANOVA) de rendimiento de pellas de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	202430.51	101215.26	8.65	0.0017**
Gallinaza (G)	2	315799.14	157899.57	13.49	0.0002**
Nitrógeno (N)	3	47919.55	15973.18	1.36	0.2796ns
Interacción (G*N)	6	123923.62	20653.94	1.76	0.1533ns
Error	22	257535.04	11706.14		
Total	35	947607.86			

CV: 18.14%

En la figura 3.7, se muestra comparación de medias de los efectos principales en rendimiento de la pella, donde se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ gallinaza se encontró una respuesta de 20.20 t. ha⁻¹; lo cual es distinto estadísticamente respecto a los niveles restantes. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en el rendimiento de pella; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

El rendimiento de la pella 20.20 t. ha⁻¹; en este trabajo es superior a lo reportado por Lazo (2016), quien investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martin; donde reportó rendimiento de la pella 18.48 t. ha⁻¹; con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹.

Canchari (2022) realizó trabajo de investigación en condiciones de C. E. Canaán, con la finalidad de evaluar la influencia de abonos gallinaza, guano de isla y NPK en brócoli; donde reportó un rendimiento de pella 13,23 t ha⁻¹ con nivel de gallinaza 10 t ha⁻¹. El cual resultó superior al resto de fuentes de abonamiento.

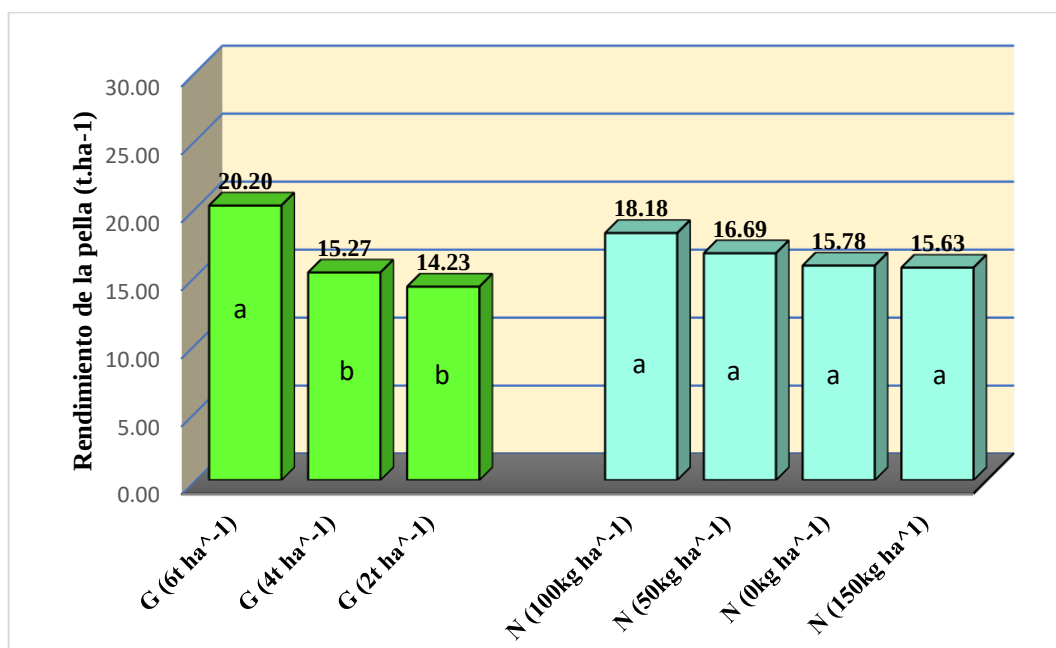
Saire (2022) evaluó densidades de siembra y 4 niveles de fertilización en el rendimiento de cultivo de brócoli variedad *italica*, quien reportó un rendimiento máximo

de 12.04 t ha⁻¹ de pella para un nivel de abonamiento de 157 kg ha⁻¹ de N. lo cual es inferior a lo encontrado en este trabajo. Según Toledo (2003), el rendimiento aumenta hasta cierto punto y luego se conserva porque se incrementa el número de plantas por unidad de superficie, pero el peso de las inflorescencias primarias y secundarias disminuye a medida que aumenta el número de plantas por unidad de superficie.

Como manifiesta Herrera (2001), la fertilización química produce un rendimiento de pellas que es estadísticamente mayor que el del fertilizante orgánico en un 35% y el del control en un 52%. La fertilización química supera a la orgánica en un 24% y al control en un 32% también en términos de rendimiento de peso total de la planta.

Figura 3.7

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de rendimiento de pellas de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



En la tabla 3.10, se muestra el rendimiento promedio de la pella de brócoli en hectáreas, para una densidad de siembra de 27,777, con distanciamiento de 0.8 entre surcos y 0.45 entre plantas. Se observa que, con el T11 (G = 6 t ha⁻¹ y N = 100 kg ha⁻¹) se obtuvo el mayor rendimiento, 24.7 t por hectárea; seguido por el T10 (G = 6 t ha⁻¹ y N = 50 kg ha⁻¹), 20.1 kg ha⁻¹. Mientras, el rendimiento más bajo fue obtenido con el T3 (G = 2 t ha⁻¹ y N = 100 kg ha⁻¹), 12.92 t por hectárea).

Vivanco (2023), en su trabajo de investigación que tuvo como objetivo de evaluar densidades de siembra y efecto de abonos de origen mineral y orgánico en brócoli, reportó los rendimientos máximo y mínimo de 17.9 t y 7.7 t por hectárea. Los cuales resultan inferiores a los datos encontrados de los rendimientos en este trabajo.

Lamas (2016) investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín reportó el peso de la pella por hectárea de 18.5 t ha⁻¹ con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹. Canchari (2022) realizó trabajo de investigación en condiciones de C. E. Canaán, con la finalidad de evaluar la influencia de abonos gallinaza, guano de isla y NPK en brócoli; donde reportó peso por hectárea de la pella 13.2 24 t ha⁻¹ con nivel de gallinaza 10 t ha⁻¹. El cual resultó superior al resto de fuentes de abonamiento.

Tabla 3.10

Rendimiento de pellas por hectárea según el tratamiento aplicado en brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

Trat.	Gallinaza (t ha⁻¹)	N (kg ha⁻¹)	Peso (g/planta)	Rdto (kg ha⁻¹)	Rdto (t. ha⁻¹)
T1	2.0	0	542.20	15,060.69	15.10
T2	2.0	50	551.53	15,319.85	15.32
T3	2.0	100	464.73	12,908.81	12.91
T4	2.0	150	490.87	13,634.90	13.63
T5	4.0	0	536.07	14,890.42	14.89
T6	4.0	50	495.13	13,753.23	13.75
T7	4.0	100	609.00	16,916.19	16.92
T8	4.0	150	559.20	15,532.90	15.53
T9	6.0	0	626.00	17,388.40	17.39
T10	6.0	50	755.47	20,984.69	20.98
T11	6.0	100	889.33	24,702.92	24.72
T12	6.0	150	637.60	17,710.62	17.71

3.1.10. Correlación de los variables

En la figura 3.8, se muestra correlación de las variables evaluadas, altura de la planta, peso de la planta, peso de las hojas, número de hojas, diámetro del pedúnculo, altura, diámetro, peso de la pella y rendimiento de la pella. Se muestra una correlación alta y positiva entre el rendimiento con los variables peso de pella y peso de la planta,

1.00 y 0.97, respectivamente; esto significa que, el peso de la pella y peso de la planta influye en el rendimiento significativamente.

Asimismo, se observa una correlación alta y significativa del rendimiento con los variables de altura de la planta, diámetro de pedúnculo, diámetro y altura de pella; con valores de 0.86, 0.90, 0.92 y 0.71, respectivamente. Estos significan que, hay una dependencia entre uno con el otro, es decir, hay una relación directamente proporcional.

Figura 3.8

Correlación de los variables evaluados en brócoli (Brassica oleracea L. var italica), bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.2. Análisis de rentabilidad

3.2.1. Estimación de porcentaje de rentabilidad

En la tabla 3.11, se muestra la estimación de los costos de producción para cada tratamiento, en la que se puede notar que, para el T2 (2 t ha⁻¹ gallinaza + 50 kg ha⁻¹ N) el costo de producción resultó más bajo que todos, 9004.73 soles. Mientras el costo más alto resultó para T11 (6 t ha⁻¹ gallinaza + 150 kg ha⁻¹ N), 12669.86 soles. La diferencia en los costos de producción radica principalmente en las cantidades de fertilizantes aplicados.

Tabla 3.11

Estimación de los costos de producción para cada tratamiento aplicado en brócoli (Brassica oleracea L. var italica), Canaán 2750 m.s.n.m

Tratamientos	Costos directos (S/)	Costos indirectos (S/)	Costo de producción
T1	8,081.85	625.73	8,707.58
T2	8,359.56	645.17	9,004.73
T3	8,403.44	648.24	9,051.68
T4	8,729.67	671.08	9,400.75
T5	9,220.03	705.40	9,925.43
T6	9,378.56	716.50	10,095.06
T7	9,924.11	754.69	10,678.79
T8	10,061.93	764.34	10,826.27
T9	10,604.85	802.34	11,407.19
T10	11,189.39	843.26	12,032.65
T11	11,784.91	884.94	12,669.86
T12	11,416.49	859.15	12,275.64

En la tabla 3.12 se muestra estimación porcentaje de rentabilidad basado en costos de producción y utilidad bruta para cada tratamiento. En la que se puede notar que, en el T6 (4t ha⁻¹ gallinaza + 50 kg ha⁻¹ N) se encontró una rentabilidad más baja de 94.62 y 191.94 % tanto en chacra y mercado, respectivamente. Es decir, el beneficio económico superó al costo de producción invertido. El porcentaje de rentabilidad más alta se muestra para el T1 (2t ha⁻¹ gallinaza + 150 kg ha⁻¹ N), con valores de 147.09 y 270.63% tanto en chacra y mercado, respectivamente. Quiere decir, que con este tratamiento se logra obtener rentabilidad más alta. A diferencia de los porcentajes de rentabilidad de este trabajo, los reportes de Lazo (2016) son inferiores, quien investigó influencia de 5 niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín; donde reportó un veneficio económico más alto (37.38%) para con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹.

Tabla 3.12

Estimación del porcentaje de rentabilidad para cada tratamiento aplicado en brócoli, Canaán 2750 m.s.n.m

Tratamientos	Densidad de siembra	Rdt. (kg/ha)	Num. Pella /ha	Costo de prod. (S/.)	Precio docena (S/)		Valor de venta (S/)		Utilidad bruta (S/)		porcentaje de rentabilidad (%)	
					Chacra	Mercado	Chacra	Mercado	Chacra	Mercado	Chacra	Mercado
T1	27,777.00	15,060.69	21,515	8,707.58	12.0	18.0	21,515.27	32,272.91	12,807.69	23,565.32	147.09	270.63
T2	27,777.00	15,319.85	21,885	9,004.73	12.0	18.0	21,885.50	32,828.25	12,880.77	23,823.52	143.04	264.57
T3	27,777.00	12,908.81	18,441	9,051.68	12.0	18.0	18,441.15	27,661.73	9,389.47	18,610.04	103.73	205.60
T4	27,777.00	13,634.90	19,478	9,400.75	12.0	18.0	19,478.42	29,217.63	10,077.68	19,816.89	107.20	210.80
T5	27,777.00	14,890.42	21,272	9,925.43	12.0	18.0	21,272.02	31,908.04	11,346.59	21,982.61	114.32	221.48
T6	27,777.00	13,753.23	19,647	10,095.06	12.0	18.0	19,647.47	29,471.20	9,552.41	19,376.14	94.62	191.94
T7	27,777.00	16,916.19	24,166	10,678.79	12.0	18.0	24,165.99	36,248.99	13,487.20	25,570.19	126.30	239.45
T8	27,777.00	15,532.90	22,190	10,826.27	12.0	18.0	22,189.85	33,284.78	11,363.59	22,458.52	104.96	207.44
T9	27,777.00	17,388.40	24,841	11,407.19	12.0	18.0	24,840.57	37,260.86	13,433.39	25,853.68	117.76	226.64
T10	27,777.00	20,984.69	27,980	12,032.65	12.0	18.0	27,979.59	41,969.38	15,946.94	29,936.73	132.53	248.80
T11	27,777.00	24,702.92	30,126	12,669.86	12.0	18.0	30,125.51	45,188.27	17,455.65	32,518.41	137.77	256.66
T12	27,777.00	17,710.62	25,301	12,275.64	12.0	18.0	25,300.88	37,951.32	13,025.24	25,675.68	106.11	209.16

Cálculo porcentaje de rentabilidad (%R)

$$\%R(T1) = \frac{10,656.16}{8,707.58} * 100 = 122.38\% , \text{ en chacra}$$

$$\%R(T1) = \frac{20,338.03}{8,707.58} * 100 = 233.57\% , \text{ en mercado}$$

CONCLUSIONES

1. El nivel de 6.0 t. ha⁻¹ de gallinaza tuvo una influencia positiva en las variables evaluadas, donde se encontraron: 58.66 cm de altura de planta, 1.798 kg de peso total de la planta, 782.58 g de peso de las hojas de la planta, 3.78 cm de diámetro de pedúnculo, 21.04 cm de diámetro de la pella y 727.1 g de peso de la pella, con un rendimiento de 22.2 t. ha⁻¹.
2. Los niveles de nitrógeno no tuvieron influencia en las variables evaluadas en el cultivo de brócoli; por lo tanto, se asume que las respuestas fueron similares.
3. La combinación de gallinaza procesada y nitrógeno, tratamiento T11 (6 t ha⁻¹ y 100 kg de N) tuvo influencia positiva en el rendimiento de pellas alcanzando un rendimiento de 24.7 t. ha⁻¹.
4. La mayor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T1 que alcanzó la rentabilidad en chacra y mercado de 147.09 y 270.63 %, respectivamente; sin embargo, la mayor producción se alcanzó con el tratamiento T11 que presentó mayor calibre y número de pellas por hectárea.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar la combinación de gallinaza y nitrógeno (6 t ha^{-1} gallinaza -Terrasur y 100 kg de N) para obtener el mayor rendimiento de pellas de brócoli.
2. Establecer el cultivo de brócoli en la región de Ayacucho a mediados de verano para cosechar a inicios o mediados de junio para alcanzar los mejores precios de pella.
3. Se puede alcanzar la mayor utilidad bruta y mayor rendimiento de pellas, aun con mayor costo de producción con gallinaza procesada y nitrógeno (6 t ha^{-1} Terrasur x 100 kg de N).
4. Replicar este trabajo de investigación en otras condiciones similares para corroborar los resultados obtenidos en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abonos Terrasur S.A.C. (2023). Abonos Terrasur S.A.C. <https://abonosterrasur.com/>
- Acosta J. et al. (2008) Brócoli. Alimentos de la Región Murcia: España. Universidad Católica de Murcia. Catedra UCAM-Santander de emprendimiento en el ámbito agroalimentario.
- Acuña, O. (2003). El uso de biofertilizantes en la agricultura, In: Gloria Meléndez y Gabriela Soto (eds.) Taller de abonos orgánicos. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica. 67 – 75 pp.
- Agroeconómico. (1991). Manejo de cosecha y post cosecha de principales productos hortícolas. Chile.
- Amoquímicos. (2020). Abono orgánico vs abono inorgánico. Obtenido de Amoquimico S Colombia S.A.S.: <https://www.amoquimicos.com/abono-organico-vs-abono-inorganico>
- Andrade, C. (2016). Sustentabilidad de las fincas de brócoli (*Brassica oleracea L. var. italica*) en Santa Rosa de Quives. Tesis (Magister Scientiae en Agricultura Sustentable). Universidad Nacional Agraria la Molina. Facultad de Agronomía, Lima, Perú.
- Arzola N, Fundora C, Machado J, (1986) Editorial Pueblo y Educación Cuba, Suelo, planta y abonado. P 310-322.
- Barahona, M. (1998). Manual hortícola. Ecuador: Primera Edición Sangolqui.
- Cabaleiro, F. (2013). Valorización agronómica del estiércol deshidratado y granulado de pollo en cultivos hortícolas. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela, Departamento de Producción Vegetal, La Coruña, España. 217p. Disponible en: http://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/10347/9240/1/rep_480.pdf
- Callisaya, R. (2000). Evaluación de la roca fosfórica como fertilizante natural en el cultivo de brócoli en ambientes controlados. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO. Pp 26.
- Canchari, B. G. (2022). Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae var. italica*), *Canaán - Ayacucho 2750 msnm*. [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5760/1/TESIS%20AG1311_Can.pdf

- Chen López, J. (2022). Rol del potasio en el cultivo de plantas. Obtenido de PROMIX:
<https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-potasio-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Collantes, C. (1994). Efecto de la densidad de siembra y de la fertilización nitrogenada en el rendimiento y calidad del brócoli (*Brassica oleracea* L. (Grupo *Italica*)) cv. "Pirate". Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- Cruz-Tobar, E., Vega-Chariguamán, J., Gutiérrez-Albán, A., González-Rivera, M., Saltos-Espín, R., & González-Rivera, V. (2018). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la producción de brócoli (*Brassica oleraceae*). *Revista de Investigación Talentos*, 5(1), 1-8.
<https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/23>
- Cueva Camones, L. N. (2015). Efecto de la Aplicación de Tres Dosis de Humus y Microorganismos Eficaces en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) en Marcará, Carhuaz. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1062>
- Delgado De La Flor, F., R. Ugaz, S. Siura, A. Casas, J. Toledo. (2000). Hortalizas. Datos. Básicos. UNALM. Lima, Perú.
- Domínguez, V. (2000). Abonos, guía práctica de fertilización. Octava Edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid España.
- Dosz EB, Jeffery EH. (2013). Commercially produced frozen broccoli lacks the ability to form sulforaphane. *JFunctFoods*.2013;5(2):987-990.
<tps://doi.org/10.1016/j.jff.2013.01.033>
- Ecured. (s.f.). Brócoli.(2023). Obtenido de Brócoli-Ecured:
<https://www.ecured.cu/Br%C3%B3coli>
- Infante Fuentes, O. (2018). Rendimiento y Calidad de Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) cv. Imperial empleando cuatro densidades de siembra. [tesis para optar el título de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional, Lima-Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3717>
- Galeano, S. (2013). Efecto de la aplicación de estiércol vacuno y gallinaza en la producción del cultivo de brócolis (*Brassica oleracea* var. *Italica*). Artículo científico, Universidad Nacional del Este, Facultad de Ingeniería Agronómica , Alto Paraná.

- Gaspar Ríos, A. H. (2021). Rendimiento y Calidad de Brócoli de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) cv. Imperial empleando cuatro densidades de siembra en el valle chillón. [tesis para optar el título de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4993>
- Gross, A. (1981). Guía práctica de la fertilización. Mundi-Prensa.
- Guerra, G. (1997). Efecto del momento de dosis de fertilización nitrogenada, con y sin materia orgánica en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var *italica*). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
- Guerrero, R. (1995). Fertilización de cultivos en clima medio. Santafé de Bogotá, Monómeros Colombo Venezolanos. 260 p.
- Herrera, J. (2001). Abonamiento Orgánico e Inorgánico en el Cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L. Variedad *Italica* Verde Calabrese) en K'ayra .
- Huachos, R. (2009). Evaluación de los sistemas de riego intermitente por tuberías multicompuertas y de riego continuo por gravedad en el cultivo de brócoli, ubicados en la UNALM. Tesis Ing. Agrícola). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- INFOAGRO. (2012). el cultivo del brócoli. Obtenido de INFOAGRO.COM: <HTTPS://INFOAGRO.COM/HORTALIZAS/BROCULI.HTM>
- INFOAGRO. (2022). El cultivo del brócoli. Obtenido de infoAgro.com: <https://infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>
- Instituto de la Potasa y Fósforo. (1997). Manual internacional de Fertilidad se suelos (1ra ed.). USA.
- INTAGRI. (2016). Los Abonos Orgánicos. Beneficios, Tipos y Contenidos Nutrimientales. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicosbeneficios-tipos-y-contenidos-nutrimientales>.
- INTAGRI. (2018). Guía de Fertilizantes Fosfóricos para Cultivos. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-fosforicos-para-cultivos>
- INTAGRI. (2020). Fertilizantes Nitrogenados; Urea. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/fertilizantes-nitrogenados-urea68>

- INTAGRI. (2020). Guía de Fertilizantes Potásicos para Cultivos. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-potasicos-para-cultivos>
- Jaramillo, et al. (2016). Modelo tecnológico para el cultivo de brócoli en el departamento de Antioquia *Brassica oleracea* L. var. *Italica* (1.a ed.). Corporación colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica. <https://doi.org/10.21930/978-958-740-212-4>
- Krurup, CH. (1992). Seminario sobre la producción de brócoli. Quito EC. PROEXANT. p. 25
- Lazo, J. R. (2016). Evaluación de cuatro dosis de materia orgánica (gallinaza) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) híbrido royal favor *F-1 hyb*, en el distrito de Lamas. [Universidad Nacional de San Martín]. <https://core.ac.uk/download/pdf/287331202.pdf>
- Lindner, M. (2018). Fertilizantes: Orgánicos o Inorgánicos? Obtenido de Asociación Uruguay de la Rosa: <http://www.asociacionuruguayadelarosa.com/fertilizantes.html>
- Maroto, J. (1995). Horticultura Herbácea Especial. Madrid: Ediciones; Mundi Prensa.
- Maroto, J. (2002). Horticultura herbácea especial. Madrid: Mundi Prensa.
- Mendoza, G. (2004). Efecto de bioestimulantes y ácidos húmicos en el rendimiento y calidad del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* cv. *Legacy*). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI. (2018). Anuario estadístico de la producción agrícola 2017. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima, Perú.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI. (2021). Datos agrícolas 2021. <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-diarios?download=1639:agricola-2021>
- Miralles, R., Mar, M., Ángela García Manso, González, I., & Valero, J. (2017). Efecto del residual de estiércol avícola o residual de fertilizante mineral en el rendimiento y la calidad de camelina (*Camelina sativa* L. Crantz). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(4), 353–363. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i4.4196>.
- Monroy, O.; Viniegra G. (1990). Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. México: AGT. 260 p.
- Mortensen E, B. (1986). Horticultura Tropical y Subtropical. México: Editorial Pax.
- Myers, C. (2021). ¿Qué es el abono inorgánico? Obtenido de eHOW en español: https://www.ehowenespanol.com/abono-inorganico-info_264325/

- Ortiz Huamaní, H. (2019). *Abonamiento orgánico y químico en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea L.) en la comunidad campesina de los ángeles, Huancarama-Andahuaylas, Apurímac*. [tesis para optar el título de ingeniera agrónoma, Universidad Nacional de 69 San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4186>
- Ramírez M., Daniela (1995) Evaluación de diez cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *italica*) en un suelo trumao de Valdivia [en línea]. Valdivia: Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/53236> (Consultado: 30 julio 2024).
- Rocha Ibarra, J. E., & Cisneros-Reyes, Y. D. (2019). La producción de brócoli en la actividad agroindustrial en México y su competitividad en el mercado internacional. *Acta universitaria*, 29. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-62662019000100183&script=sci_arttext
- Rodríguez, M. (1995). *Producción de tres cultivares de brócoli (Brassica oleracea L. var. botrytis) en relación a diferentes dosis de fertilización nitrogenada*. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- Rosales Chávez, A. M. (2014). *Aplicación de Compost y Biol en el Cultivo de Brócoli (Brassica oleracea var. Legacy)*. [tesis para optar el título de ingeniera agrónoma, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1608>
- Saire Yarahuaman, D. (2022). *Efecto de Tres Densidades de Siembra con Cuatro Niveles de Fertilización en el Rendimiento de una Variedad de Brócoli (Brassica oleracea var. Italica) en la Comunidad de Caytupampa Provincia de Calca, Región Cusco*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12918/6959>
- Soria, M. J. (2020). *Fertilización foliar con extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de brócoli (Brassica oleracea L. var. italica cv. 'paraíso')*. Tesis Ing. Agrónoma. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Soto, G. (2003). Abonos orgánicos: el proceso de compostaje. In: Gloria Meléndez y Gabriela Soto (eds.) Taller de abonos orgánicos. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica. pp 30 – 57
- Soto, J. A. (2003). Efecto de la fertilización nitrogenada y la población sobre el rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) durante dos ciclos en Cartago, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 15(1/2):19-27.

- Tenorio Prado, E. (2012). *Momentos de Deshierbo y densidad de plantas en el rendimiento de brocoli (Brassica oleracea, var Itálica), Canaan 2750 msnm. Ayacucho*. [tesis para optar el título de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2006>
- Tesén Gallardo, V. H. (2021). *Rendimiento Y Calidad De Dos Cultivares De Brócoli (Brassica oleracea var. italica Plenck.) Bajo Tres Densidades De Siembra*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5134>
- Toledo, J. (2003). Cultivo del brócoli [versión PDF]. Obtenido de <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/895>
- 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 Politécnica del Ejército Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.
- Vitra. (2020). La gran importancia del nitrógeno en las plantas [versión PDF]. Obtenido de [agrovitra.com: https://www.agrovitra.com/wp/wp-content/uploads/2020/10/Importancia-del-Nitr%C3%B3geno-en-las-plantas-Fernanda-Habit.pdf](https://www.agrovitra.com/wp/wp-content/uploads/2020/10/Importancia-del-Nitr%C3%B3geno-en-las-plantas-Fernanda-Habit.pdf)
- Vivanco, K. O. (2023). *Densidad de plantas y fórmulas de abonamiento orgánico-mineral en el rendimiento de brócoli (Brassica oleracea L. variedad italica) Canaán, 2750 msnm – Ayacucho* [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5697/1/TESIS-AG1310_Viv.pdf
- Yagodin, B. (1986). Sistema de empleo de fertilizantes. En: Agroquímica. Moscú : Ed. Mir, 1986, t. II, p. 173-363
- Zumarraga, H. (2008). Análisis del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), manejo y reducción de pesticidas, y posibilidades de aplicación del método circular de estudio en la comunidad de Gatazo Zambrano. Cantón provincia Chimborazo. Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Datos de los variables evaluados ordenados para el procesamiento, en función de los promedios

tratamientos	Bloque	Gallinaza	Nitrogeno	Altura de la planta (cm)	Peso total de planta		Peso de hojas (g)	Numero de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura de la pella (cm)	Diámetro de pella (cm)	Peso de pella (g)
					g	kg						
T1	i	G1	N1	47.00	1062.00	1.06	444.00	12.40	3.25	16.00	20.00	452.00
T2	i	G1	N2	42.60	961.00	0.96	382.00	11.40	3.40	14.20	19.90	354.40
T3	i	G1	N3	46.20	907.00	0.91	400.00	11.00	3.30	14.50	19.20	335.60
T4	i	G1	N4	50.00	1162.00	1.16	561.00	14.00	3.30	14.54	16.20	398.20
T5	i	G2	N1	53.20	1260.00	1.26	610.00	14.60	3.25	14.00	18.00	446.20
T6	i	G2	N2	50.40	1546.60	1.55	800.00	14.80	3.49	13.80	19.80	514.40
T7	i	G2	N3	53.00	1462.00	1.46	731.00	15.40	3.90	14.20	20.40	487.40
T8	i	G2	N4	58.60	1541.00	1.54	760.00	14.40	3.80	14.72	22.90	568.00
T9	i	G3	N1	57.60	1552.00	1.55	680.00	13.00	3.65	14.70	20.20	618.60
T10	i	G3	N2	59.00	2180.00	2.18	990.00	16.60	4.15	15.00	25.90	839.40
T11	i	G3	N3	65.00	2420.00	2.42	1020.00	15.00	4.20	15.70	25.50	981.00
T12	i	G3	N4	56.20	1480.00	1.48	550.00	13.20	3.20	12.00	20.80	511.40
T1	ii	G1	N1	55.20	1330.00	1.33	700.00	16.00	3.20	12.60	18.10	432.40
T2	ii	G1	N2	53.40	1190.00	1.19	600.00	13.00	3.30	13.60	18.00	426.00
T3	ii	G1	N3	52.20	1240.00	1.24	580.00	13.40	3.35	13.20	17.80	492.80
T4	ii	G1	N4	54.40	980.00	0.98	590.00	11.40	3.40	13.90	17.40	430.80
T5	ii	G2	N1	55.40	1280.00	1.28	530.00	11.80	3.50	14.60	18.80	476.00
T6	ii	G2	N2	54.80	1340.00	1.34	610.00	11.80	3.45	13.30	19.00	488.80
T7	ii	G2	N3	58.80	1530.00	1.53	660.00	13.60	4.00	13.80	20.10	687.40
T8	ii	G2	N4	54.40	1160.00	1.16	590.00	11.40	3.40	13.90	17.40	430.80
T9	ii	G3	N1	56.80	1560.00	1.56	740.00	12.60	3.45	14.00	21.30	613.20
T10	ii	G3	N2	62.80	1890.00	1.89	840.00	12.60	4.05	14.40	19.90	717.00
T11	ii	G3	N3	62.00	1900.00	1.90	930.00	15.00	3.85	14.40	19.80	739.20
T12	ii	G3	N4	61.00	1640.00	1.64	800.00	13.60	3.60	13.80	19.00	600.80
T1	iii	G1	N1	55.00	1470.00	1.47	551.00	12.60	3.80	15.80	20.90	742.20
T2	iii	G1	N2	57.60	1940.00	1.94	821.00	15.20	3.90	16.30	21.40	874.20
T3	iii	G1	N3	51.00	1450.00	1.45	700.00	14.80	3.40	13.70	18.30	565.80
T4	iii	G1	N4	56.20	1630.00	1.63	720.00	14.00	3.75	15.40	18.30	643.60
T5	iii	G2	N1	54.60	1640.00	1.64	730.00	13.20	3.65	16.10	18.70	686.00
T6	iii	G2	N2	52.60	1320.00	1.32	650.00	13.40	3.55	13.30	16.70	482.20
T7	iii	G2	N3	58.60	1710.00	1.71	780.00	13.60	3.60	14.40	19.00	652.20
T8	iii	G2	N4	56.40	1710.00	1.71	780.00	14.00	3.80	14.90	18.80	678.80
T9	iii	G3	N1	54.70	1600.00	1.60	700.00	13.00	3.60	15.00	17.90	646.20
T10	iii	G3	N2	53.40	1650.00	1.65	680.00	11.40	3.55	15.60	19.40	710.00
T11	iii	G3	N3	55.80	1810.00	1.81	670.00	12.60	4.10	17.40	21.60	947.80
T12	iii	G3	N4	59.60	1850.00	1.85	791.00	14.60	3.95	16.40	21.20	800.60

Anexo 2. Datos generales tomados del campo para todos los variables evaluados, de acuerdo al orden de aleatorización en el diseño

Datos Bloque 1.

T 3	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	54.0	1010.0	400.0	10.0	3.5	16.5	22.0	423.0
	50.0	1010.0	400.0	11.0	3.0	14.0	19.0	357.0
	41.0	905.0	300.0	10.0	3.5	16.0	21.0	381.0
	40.0	800.0	400.0	11.0	3.0	13.0	15.0	227.0
	46.0	810.0	500.0	13.0	3.5	13.0	19.0	290.0
promedio	46.2	907.0	400.0	11.0	3.3	14.5	19.2	335.6

T 7	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	55.0	1400.0	700.0	15.0	3.5	14.0	20.0	487.0
	50.0	1450.0	600.0	15.0	4.0	16.0	21.0	499.0
	55.0	1555.0	950.0	17.0	4.0	12.0	17.0	357.0
	56.0	1505.0	705.0	15.0	4.0	16.0	23.0	660.0
	49.0	1400.0	700.0	15.0	4.0	13.0	21.0	434.0
promedio	53.0	1462.0	731.0	15.4	3.9	14.2	20.4	487.4

T 4	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	52.0	1010.0	500.0	14.0	3.0	13.0	15.0	353.0
	40.0	900.0	400.0	12.0	3.0	15.2	15.0	334.0
	51.0	1200.0	500.0	13.0	3.8	16.5	16.0	456.0
	54.0	1300.0	805.0	17.0	3.3	12.0	17.0	399.0
	53.0	1400.0	600.0	14.0	3.5	16.0	18.0	449.0
promedio	50.0	1162.0	561.0	14.0	3.3	14.5	16.2	398.2

T 6	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	51.0	1220.0	700.0	13.0	3.5	13.5	18.0	387.0
	53.0	2105.0	1000.0	15.0	4.2	15.0	22.0	770.0
	55.0	1308.0	800.0	17.0	3.0	9.0	18.0	317.0
	44.0	1600.0	700.0	14.0	3.3	15.0	21.0	580.0
	49.0	1500.0	800.0	15.0	3.5	16.5	20.0	518.0
promedio	50.4	1546.6	800.0	14.8	3.5	13.8	19.8	514.4

T 1	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	42.0	1000.0	300.0	11.0	3.3	18.0	19.0	495.0
	46.0	1010.0	500.0	11.0	3.8	18.0	22.0	492.0
	55.0	1400.0	600.0	14.0	3.3	16.0	23.0	492.0
	45.0	1100.0	410.0	14.0	3.0	16.0	21.0	523.0
	47.0	800.0	410.0	12.0	3.0	12.0	15.0	258.0
promedio	47.0	1062.0	444.0	12.4	3.3	16.0	20.0	452.0

T 2	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	40.0	900.0	405.0	11.0	3.3	13.0	17.0	256.0
	44.0	1200.0	400.0	11.0	4.0	16.0	21.0	474.0
	48.0	900.0	300.0	10.0	3.3	14.5	22.0	408.0
	40.0	800.0	400.0	13.0	3.0	13.0	17.5	237.0
	41.0	1005.0	405.0	12.0	3.5	14.5	22.0	397.0
promedio	42.6	961.0	382.0	11.4	3.4	14.2	19.9	354.4

Continuación del bloque 1...

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 5	51.0	1050.0	500.0	13.0	3.3	13.0	14.0	355.0
	53.0	700.0	450.0	14.0	2.8	11.0	15.0	211.0
	58.0	1700.0	800.0	15.0	3.5	17.0	21.0	669.0
	53.0	1550.0	800.0	16.0	3.5	13.0	18.0	473.0
	51.0	1300.0	500.0	15.0	3.3	16.0	22.0	523.0
promedio	53.2	1260.0	610.0	14.6	3.3	14.0	18.0	446.2

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 8	58.0	1150.0	500.0	13.0	4.0	15.0	21.0	489.0
	57.0	1750.0	800.0	15.0	4.0	16.0	26.0	738.0
	65.0	2000.0	1000.0	15.0	4.0	16.6	25.0	741.0
	58.0	1505.0	850.0	15.0	3.5	13.5	22.5	464.0
	55.0	1300.0	650.0	14.0	3.5	12.5	20.0	408.0
promedio	58.6	1541.0	760.0	14.4	3.8	14.7	22.9	568.0

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 12	64.0	1300.0	650.0	14.0	3.5	11.5	24.0	480.0
	41.0	1700.0	450.0	10.0	3.0	11.0	20.0	620.0
	59.0	1700.0	550.0	14.0	3.5	13.5	26.0	427.0
	60.0	1200.0	600.0	15.0	3.0	12.0	14.0	610.0
	57.0	1500.0	500.0	13.0	3.0	12.0	20.0	420.0
promedio	56.2	1480.0	550.0	13.2	3.2	12.0	20.8	511.4

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 9	56.0	1600.0	600.0	13.0	3.8	17.0	23.0	795.0
	56.0	1600.0	650.0	13.0	3.5	15.0	23.0	683.0
	58.0	1310.0	750.0	13.0	3.0	12.0	16.0	435.0
	62.0	1900.0	800.0	13.0	4.5	16.0	20.0	658.0
	56.0	1350.0	600.0	13.0	3.5	13.5	19.0	522.0
promedio	57.6	1552.0	680.0	13.0	3.7	14.7	20.2	618.6

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 11	74.0	2900.0	1300.0	16.0	4.5	18.0	28.0	1231.0
	75.0	2400.0	1000.0	15.0	4.0	15.0	25.0	1094.0
	74.0	2200.0	1000.0	15.0	4.0	14.5	24.5	742.0
	65.0	2300.0	900.0	14.0	4.0	16.5	29.0	954.0
	67.0	2300.0	900.0	15.0	4.5	14.5	21.0	884.0
promedio	65.0	2420.0	1020.0	15.0	4.2	15.7	25.5	981.0

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 10	58.0	2000.0	1000.0	17.0	4.0	15.0	26.0	784.0
	60.0	2200.0	1000.0	16.0	4.0	15.0	26.5	796.0
	63.0	2200.0	1100.0	16.0	4.0	14.0	26.0	692.0
	67.0	2900.0	1150.0	18.0	4.0	15.0	28.0	1252.0
	47.0	1600.0	700.0	16.0	4.8	16.0	23.0	673.0
promedio	59.0	2180.0	990.0	16.6	4.2	15.0	25.9	839.4

Datos del bloque 2

T 6	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	48.0	1100.0	550.0	11.0	3.0	12.0	19.0	414.0
	63.0	1900.0	950.0	14.0	4.0	14.0	21.0	695.0
	57.0	1500.0	600.0	11.0	3.3	12.5	17.0	326.0
	53.0	1000.0	450.0	11.0	3.3	14.0	18.0	372.0
	53.0	1200.0	500.0	12.0	3.8	14.0	20.0	637.0
promedio	54.80	1340.00	610.00	11.80	3.45	13.30	19.00	488.80

T 8	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	59.0	1000.0	900.0	13.0	4.0	14.0	20.0	672.0
	56.0	1200.0	450.0	11.0	3.5	11.5	16.0	319.0
	59.0	1000.0	500.0	11.0	3.5	14.5	16.0	340.0
	50.0	1200.0	750.0	15.0	3.0	15.0	17.5	429.0
	48.0	1400.0	350.0	7.0	3.0	14.5	17.5	394.0
promedio	54.40	1160.00	590.00	11.40	3.40	13.90	17.40	430.80

T 1	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	53.0	1300.0	700.0	15.0	3.5	13.0	19.0	413.0
	60.0	2000.0	1000.0	18.0	3.5	14.5	22.0	697.0
	52.0	1200.0	500.0	15.0	3.0	11.5	17.0	355.0
	56.0	1100.0	700.0	16.0	3.0	12.0	16.5	349.0
	55.0	1050.0	600.0	16.0	3.0	12.0	16.0	348.0
promedio	55.2	1330.0	700.0	16.0	3.2	12.6	18.1	432.4

T 5	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	66.0	2200.0	750.0	15.0	4.5	15.0	24.0	811.0
	50.0	900.0	500.0	11.0	3.0	14.0	15.5	310.0
	58.0	1100.0	500.0	12.0	3.5	14.0	16.5	316.0
	54.0	1200.0	500.0	10.0	3.5	15.0	20.0	523.0
	49.0	1000.0	400.0	11.0	3.0	15.0	18.0	420.0
promedio	55.4	1280.0	530.0	11.8	3.5	14.6	18.8	476.0

T 3	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	49.0	1300.0	600.0	14.0	3.5	14.0	17.0	467.0
	51.0	1100.0	450.0	13.0	3.3	11.5	19.0	401.0
	57.0	1400.0	700.0	14.0	3.5	13.5	18.0	449.0
	54.0	1550.0	750.0	15.0	3.5	14.0	21.0	588.0
	50.0	850.0	400.0	11.0	3.0	13.0	14.0	559.0
promedio	52.2	1240.0	580.0	13.4	3.4	13.2	17.8	492.8

T 4	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	59.0	1000.0	900.0	13.0	4.0	14.0	20.0	672.0
	56.0	900.0	450.0	11.0	3.5	11.5	16.0	319.0
	59.0	1000.0	500.0	11.0	3.5	14.5	16.0	340.0
	50.0	1200.0	750.0	15.0	3.0	15.0	17.5	429.0
	48.0	800.0	350.0	7.0	3.0	14.5	17.5	394.0
promedio	54.4	980.0	590.0	11.4	3.4	13.9	17.4	430.8

Continuación del bloque 2...

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 2	50.0	1000.0	600.0	14.0	3.5	12.5	15.0	266.0
	61.0	1100.0	600.0	11.0	3.8	14.0	20.0	530.0
	51.0	1400.0	600.0	14.0	3.3	15.5	21.5	537.0
	52.0	950.0	500.0	14.0	2.5	11.0	13.0	219.0
	53.0	1500.0	700.0	12.0	3.5	15.0	20.5	578.0
promedio	53.4	1190.0	600.0	13.0	3.3	13.6	18.0	426.0

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 7	60.0	1400.0	700.0	15.0	4.0	13.0	18.0	503.0
	64.0	2100.0	700.0	13.0	4.5	16.0	23.5	1048.0
	57.0	1300.0	500.0	13.0	3.5	14.0	19.0	578.0
	59.0	1400.0	600.0	12.0	4.0	11.0	18.0	489.0
	54.0	1450.0	800.0	15.0	4.0	15.0	22.0	819.0
promedio	58.8	1530.0	660.0	13.6	4.0	13.8	20.1	687.4

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 10	70.0	2300.0	1200.0	15.0	4.0	13.0	21.0	791.0
	56.0	1800.0	800.0	11.0	4.3	14.5	19.0	719.0
	61.0	1850.0	650.0	12.0	4.0	17.5	20.0	778.0
	63.0	1800.0	800.0	12.0	4.0	15.0	20.0	656.0
	64.0	1700.0	750.0	13.0	4.0	12.0	19.5	641.0
promedio	62.8	1890.0	840.0	12.6	4.1	14.4	19.9	717.0

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 12	62.0	1200.0	700.0	14.0	3.3	12.5	16.0	332.0
	60.0	1900.0	800.0	12.0	4.0	16.0	21.0	770.0
	55.0	1000.0	400.0	11.0	3.3	12.0	17.0	412.0
	61.0	1300.0	700.0	13.0	3.5	12.5	16.0	426.0
	67.0	2800.0	1400.0	18.0	4.0	16.0	25.0	1064.0
promedio	61.0	1640.0	800.0	13.6	3.6	13.8	19.0	600.8

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 9	61.0	1500.0	800.0	13.0	3.5	13.5	20.0	560.0
	60.0	1500.0	900.0	14.0	3.5	13.5	17.5	409.0
	51.0	1650.0	550.0	11.0	3.8	16.0	26.5	884.0
	57.0	1600.0	750.0	13.0	3.5	14.0	22.5	613.0
	55.0	1550.0	700.0	12.0	3.0	13.0	20.0	600.0
promedio	56.8	1560.0	740.0	12.6	3.5	14.0	21.3	613.2

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 11	63.0	2400.0	1100.0	16.0	4.0	17.0	24.0	1120.0
	60.0	1600.0	750.0	15.0	4.0	15.0	21.0	670.0
	65.0	2300.0	1200.0	15.0	4.0	15.0	20.0	836.0
	60.0	1500.0	700.0	14.0	3.5	12.0	18.0	598.0
	62.0	1700.0	900.0	15.0	3.8	13.0	16.0	472.0
promedio	62.0	1900.0	930.0	15.0	3.9	14.4	19.8	739.2

Datos del bloque 3

T 7	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	53.0	1350.0	650.0	14.0	3.0	13.0	17.0	466.0
	55.0	1500.0	650.0	13.0	3.8	15.0	21.5	605.0
	62.0	1850.0	800.0	14.0	3.5	16.0	18.5	749.0
	58.0	1450.0	800.0	13.0	3.5	12.0	15.0	432.0
	65.0	2400.0	1000.0	14.0	4.3	16.0	23.0	1009.0
promedio	58.6	1710.0	780.0	13.6	3.6	14.4	19.0	652.2

T 4	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	59.0	1500.0	550.0	14.0	3.8	16.0	19.0	642.0
	58.0	1550.0	750.0	14.0	3.5	15.0	17.0	531.0
	54.0	1600.0	700.0	12.0	4.0	16.0	18.0	638.0
	53.0	1800.0	850.0	15.0	3.5	14.5	18.5	695.0
	57.0	1700.0	750.0	15.0	4.0	15.5	19.0	712.0
promedio	56.2	1630.0	720.0	14.0	3.8	15.4	18.3	643.6

T 3	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	52.0	2150.0	750.0	17.0	4.0	18.0	27.0	1161.0
	50.0	1150.0	700.0	14.0	3.3	14.0	17.0	442.0
	51.0	1600.0	800.0	15.0	3.5	14.0	18.0	575.0
	49.0	1100.0	550.0	14.0	3.0	11.0	15.5	300.0
	53.0	1250.0	700.0	14.0	3.3	11.5	14.0	351.0
promedio	51.0	1450.0	700.0	14.8	3.4	13.7	18.3	565.8

T 8	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	57.0	1550.0	800.0	15.0	3.5	14.0	17.0	534.0
	57.0	1800.0	750.0	12.0	4.3	16.0	20.0	822.0
	61.0	2250.0	1000.0	16.0	4.3	16.5	22.0	935.0
	51.0	1350.0	600.0	12.0	3.5	14.0	18.0	517.0
	56.0	1600.0	750.0	15.0	3.5	14.0	17.0	586.0
promedio	56.4	1710.0	780.0	14.0	3.8	14.9	18.8	678.8

T 2	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	57.0	2300.0	850.0	15.0	4.0	20.0	25.0	1211.0
	48.0	1700.0	600.0	15.0	3.5	18.0	23.0	890.0
	63.0	1750.0	700.0	13.0	4.0	15.5	18.0	799.0
	58.0	1500.0	805.0	15.0	3.8	13.0	18.0	485.0
	62.0	2450.0	1150.0	18.0	4.3	15.0	23.0	986.0
promedio	57.6	1940.0	821.0	15.2	3.9	16.3	21.4	874.2

T 5	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
	54.0	2200.0	950.0	14.0	4.0	19.0	19.5	944.0
	54.0	1750.0	750.0	14.0	4.0	14.0	19.0	714.0
	50.0	750.0	550.0	11.0	3.0	12.0	16.0	307.0
	59.0	1700.0	700.0	13.0	3.8	17.5	21.0	700.0
	56.0	1800.0	700.0	14.0	3.5	18.0	18.0	765.0
promedio	54.6	1640.0	730.0	13.2	3.7	16.1	18.7	686.0

Continuación del bloque 3...

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 1	60.0	1400.0	550.0	14.0	4.0	16.0	21.0	648.0
	45.0	800.0	250.0	11.0	3.3	14.0	17.0	458.0
	60.0	2000.0	705.0	12.0	4.3	17.0	23.5	1129.0
	48.0	1150.0	300.0	10.0	3.5	17.0	21.0	691.0
	62.0	2000.0	950.0	16.0	4.0	15.0	22.0	785.0
promedio	55.0	1470.0	551.0	12.6	3.8	15.8	20.9	742.2

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 6	47.0	1000.0	350.0	11.0	3.8	15.0	17.5	461.0
	48.0	1000.0	400.0	11.0	3.0	12.0	15.0	430.0
	54.0	1550.0	800.0	15.0	3.5	14.0	18.0	567.0
	58.0	1450.0	800.0	14.0	3.5	13.0	17.0	476.0
	56.0	1600.0	900.0	16.0	4.0	12.5	16.0	477.0
promedio	52.6	1320.0	650.0	13.4	3.6	13.3	16.7	482.2

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 9	54.0	2250.0	950.0	13.0	4.0	15.0	19.5	862.0
	57.0	1350.0	600.0	13.0	3.3	14.0	17.5	537.0
	58.0	1900.0	750.0	13.0	4.0	20.0	22.0	936.0
	43.5	950.0	550.0	12.0	3.0	10.0	12.5	234.0
	61.0	1550.0	650.0	14.0	3.8	16.0	18.0	662.0
promedio	54.7	1600.0	700.0	13.0	3.6	15.0	17.9	646.2

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 12	62.0	1600.0	750.0	16.0	3.5	15.0	18.5	600.0
	54.0	1700.0	705.0	14.0	4.0	15.0	21.0	717.0
	58.0	2050.0	800.0	14.0	4.5	18.0	22.5	947.0
	61.0	2350.0	1000.0	15.0	4.3	18.0	23.0	1048.0
	63.0	1550.0	700.0	14.0	3.5	16.0	21.0	691.0
promedio	59.6	1850.0	791.0	14.6	4.0	16.4	21.2	800.6

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 11	56.0	1500.0	550.0	10.0	3.8	15.0	20.0	693.0
	61.0	2150.0	700.0	13.0	4.5	19.0	24.0	1186.0
	59.0	1850.0	750.0	16.0	4.0	19.0	21.0	905.0
	48.0	1050.0	500.0	11.0	3.8	13.0	18.0	583.0
	55.0	2500.0	850.0	13.0	4.5	21.0	25.0	1372.0
promedio	55.8	1810.0	670.0	12.6	4.1	17.4	21.6	947.8

	Altura de planta (cm)	Peso de planta (gr)	Peso de hojas(gr)	Número de hojas	Diámetro pedúnculo (cm)	Altura pella (cm)	Diametro de pella (cm)	Peso de pella (gr)
T 10	52.0	1500.0	650.0	10.0	3.5	15.0	17.0	559.0
	56.0	2150.0	850.0	14.0	4.0	15.0	24.0	1006.0
	60.0	2000.0	950.0	13.0	3.8	17.0	18.0	779.0
	51.0	1450.0	600.0	11.0	3.5	15.0	18.5	595.0
	48.0	1150.0	350.0	9.0	3.0	16.0	19.5	611.0
promedio	53.4	1650.0	680.0	11.4	3.6	15.6	19.4	710.0

Anexo 3. Ficha técnica de gallinaza procesada o Terrasur, analizado en el laboratorio de UNALM, a favor de TERRASUR S.A.C



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ABONOS TERRASUR S.A.C.

PROCEDENCIA : ICA/ CHINCHA

MUESTRA DE : BIOL

REFERENCIA : H.R. 75860

FACTURA : 8304

FECHA : 21/12/2021

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Solidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
574		8.50	20.10	8.88	3.83	3220.00	109.68	1700.00

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
574		89.17	8.87	600.00

LAB	CLAVES	Fe Total mg/L	Cu Total mg/L	Zn Total mg/L	Mn Total mg/L	B Total mg/L
574		6.20	0.60	2.33	1.03	3.43




Constantino Calderón Mendoza
Jefe de Laboratorio

Anexo 4. Estimación de los costos de producción para cada tratamiento en cultivo de brócoli, Canaán, 2023

Nota. Los costos de producción están estimados en función de 1ha, con densidad de simbra de 27,777 plantas por hectárea, con distanciamientos de 0.45x0.80

ACTIVIDADES: T1	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (\$/.)	Sub Total por Actividad (\$/.)
COSTOS DIRECTOS				8,081.85
				8,081.85
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinasa y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				1,955.46
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	13554.62	0.10	1,355.46
INSUMOS				3,288.39
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	0	2.40	-
Gallinaza terrasur	kg	2000	0.58	1,160.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	kg	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
Compra de plantines	Und	27777	0.07	1,944.39
Plantines	Kg	0.1	65.00	6.50
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
COSTOS INDIRECTOS				625.73
Analisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	404.09
Imprevistos 2% CD			2%	161.64
COSTOS TOTALES				8,707.58

ACTIVIDADES: T2	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (\$/.)	Sub Total por Actividad (\$/.)
COSTOS DIRECTOS				8,359.56
				8,359.56
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinaza y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				1,978.79
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	13787.86	0.10	1,378.79
INSUMOS				3,542.77
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	108.7	2.40	260.88
Gallinaza terrasur	kg	2000	0.58	1,160.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	kg	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
Compra de plantines				
Plantines	Und	27777	0.07	1,944.39
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
COSTOS INDIRECTOS				645.17
Analisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	417.98
Imprevistos 2% CD			2%	167.19
COSTOS TOTALES				9,004.73

ACTIVIDADES : T3	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				8,403.44
				8,403.44
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinasa y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				1,761.79
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	11617.92	0.10	1,161.79
INSUMOS				3,803.65
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	217.4	2.40	521.76
Gallinaza terrasur	kg	2000	0.58	1,160.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	kg	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
Compra de plantines				
Plantulas	und	27777	0.07	1,944.39
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
COSTOS INDIRECTOS				648.24
Analisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	420.17
Imprevistos 2% CD			2%	168.07
COSTOS TOTALES				9,051.68

ACTIVIDADES : T4	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (\$/.)	Sub Total por Actividad (\$/.)
COSTOS DIRECTOS				8,729.67
				8,729.67
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinasa y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				1,827.14
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	12271.41	0.10	1,227.14
INSUMOS				4,064.53
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	326.1	2.40	782.64
Gallinaza terrasur	kg	2000	0.58	1,160.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	kg	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
compra de plantines				
Plantines	und	27777	0.07	1,944.39
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
COSTOS INDIRECTOS				671.08
Analisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	436.48
Imprevistos 2% CD			2%	174.59
COSTOS TOTALES				9,400.75

ACTIVIDADES : T5	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				9,220.03
				9,220.03
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinasa y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				1,940.14
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	13401.37	0.10	1,340.14
INSUMOS				4,441.89
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	0	2.40	-
Gallinaza terrasur	kg	4000	0.58	2,320.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	kg	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
Compra de plantines				
Plantines	und	27777	0.07	1,944.39
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
COSTOS INDIRECTOS				705.40
Analisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	461.00
Imprevistos 2% CD			2%	184.40
COSTOS TOTALES				9,925.43

ACTIVIDADES : T6	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (\$/.)	Sub Total por Actividad (\$/.)
COSTOS DIRECTOS				9,378.56
				9,378.56
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinasa y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				1,837.79
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	12377.9	0.10	1,237.79
INSUMOS				4,702.77
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	108.7	2.40	260.88
Gallinaza terrasur	kg	4000	0.58	2,320.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	kg	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
Compra de plantines				
Plantines	und	27777	0.07	1,944.39
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
COSTOS INDIRECTOS				716.50
Analisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	468.93
Imprevistos 2% CD			2%	187.57
COSTOS TOTALES				10,095.06

ACTIVIDADES : T7	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				9,924.11
				9,924.11
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinasa y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				2,122.46
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	15224.57	0.10	1,522.46
INSUMOS				4,963.65
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	217.4	2.40	521.76
Gallinaza terrasur	kg	4000	0.58	2,320.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	kg	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
Compra de plantines				
Plantines	und	27777	0.07	1,944.39
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
	unid	0	-	-
COSTOS INDIRECTOS				754.69
Análisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	496.21
Imprevistos 2% CD			2%	198.48
COSTOS TOTALES				10,678.79

ACTIVIDADES : T8	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				10,061.93
				10,061.93
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinasa y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				1,997.96
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	13979.61	0.10	1,397.96
INSUMOS				5,225.97
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	326.7	2.40	784.08
Gallinaza terrasur	kg	4000	0.58	2,320.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	L	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
Compra de plantines				
Plantines	und	27777	0.07	1,944.39
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
COSTOS INDIRECTOS				764.34
Analisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	503.10
Imprevistos 2% CD			2%	201.24
COSTOS TOTALES				10,826.27

ACTIVIDADES : T9	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				10,604.85
				10,604.85
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinasa y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				2,164.96
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	15649.56	0.10	1,564.96
INSUMOS				5,601.89
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	0	2.40	-
Gallinaza terrasur	kg	6000	0.58	3,480.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	kg	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
Compra de plantines				
Plantines	und	27777	0.07	1,944.39
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
COSTOS INDIRECTOS				802.34
Analisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	530.24
Imprevistos 2% CD			2%	212.10
COSTOS TOTALES				11,407.19

ACTIVIDADES : T10	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (\$/.)	Sub Total por Actividad (\$/.)
COSTOS DIRECTOS				11,189.39
				11,189.39
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinasa y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				2,488.62
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	18886.22	0.10	1,888.62
INSUMOS				5,862.77
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	108.7	2.40	260.88
Gallinaza terrasur	kg	6000	0.58	3,480.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	kg	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
Compra de plantines				
Plantines	und	27777	0.07	1,944.39
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
	unid	0	-	-
COSTOS INDIRECTOS				843.26
Analisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	559.47
Imprevistos 2% CD			2%	223.79
COSTOS TOTALES				12,032.65

ACTIVIDADES : T11	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (\$/.)	Sub Total por Actividad (\$/.)
COSTOS DIRECTOS				11,784.91
				11,784.91
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinasa y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				2,823.26
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	22232.63	0.10	2,223.26
INSUMOS				6,123.65
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	217.4	2.40	521.76
Gallinaza terrasur	kg	6000	0.58	3,480.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	kg	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
Compra de plantines				
Plantines	und	27777	0.07	1,944.39
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
COSTOS INDIRECTOS				884.94
Analisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	589.25
Imprevistos 2% CD			2%	235.70
COSTOS TOTALES				12,669.86

ACTIVIDADES : T12	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Sub Total por Actividad (S/.)
COSTOS DIRECTOS				11,416.49
				11,416.49
PREPARACIÓN DEL TERENO				585.00
Limpieza del terreno	Jornal	0.5	50.00	25.00
Aradura	HM	4	70.00	280.00
Rastra	HM	2	70.00	140.00
Surcado	HM	2	70.00	140.00
PROCESO DE TRASPLANTE				600.00
Incorporacion de gallinasa y úrea	Jornal	2	50.00	100.00
Trasplante en campo definitivo	Jornal	10	50.00	500.00
LABORES CULTURALES				1,550.00
Control de arvenses	Jornal	5	50.00	250.00
Riego por goteo por campaña (global)	Jornal	15	50.00	750.00
Aporque	Jornal	6	50.00	300.00
2da apliacion del 50% de N	Jornal	2	50.00	100.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
COSECHA				2,193.96
Primera cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Segunda cosecha	Jornal	6	50.00	300.00
Flete	kg	15939.55	0.10	1,593.96
INSUMOS				6,384.53
Fuentes de fertilizantes N y orgánico				
Urea	kg	326.1	2.40	782.64
Gallinaza terrasur	kg	6000	0.58	3,480.00
Pesticidas				
Fungicidas	L	2	45.00	90.00
Insecticidas	kg	2	35.00	70.00
Adherente	L	0.5	35.00	17.50
Compra de plantines				
Plantines	und	27777	0.07	1,944.39
MATERIALES Y EQUIPOS				103.00
Mantas	und	5	2.50	12.50
Costales	und	5	2.50	12.50
Pitas	und	2	1.50	3.00
Cuchillos para cosecha	unid	3	25.00	75.00
COSTOS INDIRECTOS				859.15
Analisis del suelo		1	60.00	60.00
Gastos administrativos 5% CD			5%	570.82
Imprevistos 2% CD			2%	228.33
COSTOS TOTALES				12,275.64

Anexo 5. Panel fotográfico del proceso de elaboración de tesis



Fotografía 1. Elaboración de los surcos para realizar trasplanta



Fotografía 2. Proceso de abonamiento con gallinaza



Fotografía 3. Instalación de cintas de riego



Fotografía 4. Plántulas de brócoli



Fotografía 5. Trasplante de brócoli



Fotografía 6. Demarcación de parcelas



Fotografía 7. Riego y monitoreo de plántulas



Fotografía 8. Aporque de brócoli



Fotografía 9. En pleno desarrollo de brócoli



Fotografía 10. Evaluación del cultivo



Fotografía 11. Etapas de evaluación



Fotografía 12. Cosecha de toda la parcela experimental

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. ROMEL LENON ROJAS CCORAHUA
R.D. N° 188-2024-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los veintisiete días del mes de agosto del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho con treinta horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por Dr. Rolando Bautista Gómez, Mtro. Walter Augusto Mateu Mateo como asesor, M.Sc. Alejandro Camasca Vargas; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Niveles de gallinaza procesada y nitrógeno en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L. variedad Imperial). Canaán, 2750 msnm-Ayacucho, 2023**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bachiller **ROMEL LENON ROJAS CCORAHUA**.

El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberacion y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. Rolando Bautista Gómez	15	14	15	15
Mtro. Walter Augusto Mateu Mateo	15	14	15	15
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas	17	16	16	16
PROMEDIO GENERAL				15

OBSERVACION: Por acuerdo unánime de los miembros del jurado, el titulo del trabajo de investigación debe ser: **Niveles de gallinaza procesada y nitrógeno en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L. variedad italica) cv. Imperial. Canaán, 2750 msnm - Ayacucho, 2023**

Acto seguido se invita al sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Dr. Rolando Bautista Gómez
Presidente


.....
Mtro. Walter Augusto Mateu Mateo
Asesor


.....
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe coordinador responsable de la valoración y verificación de originalidad de los trabajos de investigación y de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, designado mediante la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo de tesis titulado;

Niveles de gallinaza procesada y nitrógeno en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L. variedad *italica*) cv. Imperial. Canaán, 2750 msnm – Ayacucho, 2023

Autor : Romel Lenon ROJAS CCORAHUA
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 RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, y RCU N° 1530-2023-UNSCH-CU, emitiendo un resultado de **veinticuatro (24 %)** 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: 2456908042

Ayacucho, 17 setiembre de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Dr. Yuri Gálvez Gastelú
Coordinador de Control de originalidad de
trabajo de investigación y tesis - FCA

Niveles de gallinaza procesada
y nitrógeno en el rendimiento
de brócoli (*Brassica oleracea* L.
variedad italica) cv. Imperial.
Canaán, 2750 msnm –
Ayacucho, 2023

por Romel Lenon Rojas Ccorahua

Fecha de entrega: 17-sep-2024 09:27a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2456908042

Nombre del archivo: TESIS_CORREGIDO_ROMEL_LENON_ROJAS_CCORAHUA.docx (16.84M)

Total de palabras: 18418

Total de caracteres: 98314

Niveles de gallinaza procesada y nitrógeno en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L. variedad italiana) cv. Imperial. Canaán, 2750 msnm – Ayacucho, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	10%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	8%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
4	scielo.iics.una.py Fuente de Internet	1%
5	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.horticulturaar.com.ar Fuente de Internet	<1%
8	siea.midagri.gob.pe Fuente de Internet	<1%

9

odontologia-online.com

Fuente de Internet

<1 %

10

dspace.espoch.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

11

docplayer.es

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Niveles de gallinaza procesada y nitrógeno en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L. variedad *italica*) cv. Imperial. Canaán, 2750 msnm – Ayacucho, 2023

Romel L. Rojas-Ccorahua; Walter A. Mateu-Mateo

Área de investigación: Medio ambiente

Línea de investigación: Sistema de producción agrícola

romel.rojas.01@unsch.edu.pe

walter.mateu@unsch.edu.pe

RESUMEN

La investigación se realizó en el cultivo de brócoli con el objetivo de mejorar el rendimiento de pellas de brócoli se probaron niveles de gallinaza (Terrasur) y nitrógeno en condiciones de C.E. Canaán – UNSCH a 2750 msnm; se evaluaron ocho caracteres agronómicos cuantitativos como variables de respuesta. Se utilizó Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 3 niveles de gallinaza (2, 4, 6 t ha⁻¹) y 4 niveles de nitrógeno (0, 50, 100 y 150 kg ha⁻¹), manejando 12 tratamientos con 3 repeticiones y 36 unidades experimentales. Los resultados demostraron que no existe efecto de los niveles de nitrógeno en las variables evaluadas, mientras que se encontró respuesta a 6 t ha⁻¹ de gallinaza, 58.66 cm de altura de la planta, 1.794 kg de cm de diámetro de la pella y 727.1 g de peso de la pella, con rendimiento de 22.2 t. ha⁻¹. Los niveles de nitrógeno no tuvieron influencia en las variables evaluadas en el cultivo de brócoli; por lo tanto, se asume que las respuestas fueron similares. La combinación de gallinaza procesada y nitrógeno, tratamiento T11 (6 t ha⁻¹ y 100 kg de N) tuvo influencia positiva en el rendimiento de pellas alcanzando un rendimiento de 24.7 t. ha⁻¹. La mayor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T1 que alcanzó la rentabilidad en chacra y mercado de 147.09 y 270.63 %, respectivamente.

Palabras clave: Brócoli, Nitrógeno, Gallinaza, Rendimiento.

Levels of processed chicken manure and nitrogen in the yield of broccoli (*Brassica oleracea* L. variety *italica*) cv. Imperial. Canaan, 2750 meters above sea level – Ayacucho, 2023

ABSTRACT

The research was carried out in the cultivation of broccoli with the objective of improving the yield of broccoli pellets. Chicken manure (Terrasur) and nitrogen levels were tested under C.E. conditions. Canaan – UNSCH at 2750 meters above sea level; Eight quantitative agronomic traits were evaluated as response variables. A Randomized Complete Block Design (RBCD) was used, with a factorial arrangement of 3 levels of poultry manure (2, 4, 6 t ha⁻¹) and 4 levels of nitrogen (0, 50, 100 and 150 kg ha⁻¹), managing 12 treatments with 3 repetitions and 36 experimental units. The results showed that there is no effect of nitrogen levels on the evaluated variables, while a response was found to 6 t ha⁻¹ of chicken manure, 58.66 cm of plant height, 1,794 kg of pellet diameter and 727.1 g pellet weight, with a yield of 22.2 t. ha⁻¹. Nitrogen levels had no influence on the variables evaluated in the broccoli crop; therefore, it is assumed that the responses were similar. The combination of processed chicken manure and nitrogen, treatment T11 (6 t ha⁻¹ and 100 kg of N) had a positive influence on pellet yield, reaching a yield of 24.7 t. ha⁻¹. The highest profitability was obtained with treatment T1, which achieved profitability in the farm and market of 147.09 and 270.63%, respectively.

Keywords. Broccoli, Nitrogen, Chicken Manure, Yield.

1. INTRODUCCIÓN

El brócoli, una planta de la familia Brassicaceae, tiene un valor económico y es un cultivo de importancia mundial. Originado en el Cercano Oriente, es rico en proteínas, carbohidratos, fibra, calcio y hierro, entre otros nutrientes. El consumo del brócoli es incrementando a pesar de sus beneficios para la salud, como su actividad anticancerígena, antioxidante y protectora frente radical libres. Esta producción es más amplia en China, India, y Estados Unidos, con China equivaliendo 78% de la producción y 5% de la exportación.

En Perú, la producción nacional de brócoli ha incrementado en los últimos 19 años, con Lima, La Libertad y Arequipa como productoras. El consumo de brócoli varía entre 200 g a 2 kg por persona. En EE. UU., el consumo per cápita es 2.7 kg de brócoli fresco y 1.1 kg congelada. El precio promedio anual de brócoli es 1.25 soles por cada kg.

El trabajo de investigación busca mejorar los rendimientos y la rentabilidad del brócoli, promoviendo el consumo de esta hortaliza por sus valores nutricionales y medicinales. Considerando lo mencionado en la presente investigación se busca evaluar la influencia de los niveles de gallinaza y nitrógeno en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *italica*) Canaán, 2750 msnm – Ayacucho.

2. METODOLOGÍA

2.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en el distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. A una altitud de 2750° m.s.n.m. encontrándose entre las coordenadas geográficas 13°08'8.72" latitud sur y 74°12'12.85" longitud oeste, con una pendiente de 1-1.5%.

2.2. Características climáticas y edáficas

Los datos meteorológicos del observatorio climático INIA mostraron una precipitación total de 553.00 mm y la temperatura máxima, media y mínima durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2023 fue de 23.09°C, 6.6°C y 16.6°C. El resultado del análisis de suelo, en el cual el pH determinado en H₂O corresponde a un suelo de reacción moderadamente alcalina. El porcentaje de materia orgánica (2.8 %) corresponde a un suelo con contenido medio de materia orgánica, contenido bajo en nitrógeno (0.14 %), contenido bajo en fósforo (21.1%) y contenido medio de potasio (211.4%). Según el porcentaje de arena, limo y arcilla corresponde a un suelo de clase textural franco.

2.3. Método procedimental

Como material biológico se empleó plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* L.var. *italica*) cv. Imperial, el cual fue adquirido en el vivero, de la ciudad de Huamanga.

Las propiedades fisicoquímico de gallinaza, denominado Terrasur, según la empresa distribuidora Terrasur S.A.C. La composición según el reporte de laboratorios de UNALM, es la siguiente:

Tabla 2.1

Características fisicoquímico de Terrasur

	Mín.	Máx.	Unidad
pH	7.1	8.2	Ph
CE	4.8	36.1	dS/m
Mat Org	25.1	47.9	%
Humedad	12	25.9	%
N	1.6	2.2	%
P ₂ O ₅	4.2	6.5	%
K ₂ O	2.9	5.9	%
CaO	7.7	22.3	%
MgO	1.1	2.9	%
na	0.2	1	%
Micronutrientes			
Fe	1282	6230	ppm
Cu	54	88	ppm
Zn	342	1118	ppm
Mn	402	1005	ppm
B	54	113	ppm

Los factores de estudio estuvieron conformados por niveles de gallinaza (Terrasur) (G): G₁: 2.0 t ha⁻¹ Terrasur, G₂: 4.0 t ha⁻¹ Terrasur, G₃: 6.0 t ha⁻¹ Terrasur y nitrógeno (N), los cuales se detallan a continuación: N₁: 0-0-0 N-P₂O₅-K₂O, N₂: 50-0-0 N-P₂O₅-K₂O, N₃: 100-0-0 N-P₂O₅-K₂O, N₄: 150-0-0 N-P₂O₅-K₂O.

Los tratamientos resultaron de la combinación de 3 niveles de gallinaza procesada (Terrasur) y 4 niveles de nitrógeno. La fuente de nitrógeno fue urea agrícola (46-0-0) para todos los niveles.

Tabla 2.2

Descripción de tratamientos de la combinación de gallinaza y nitrógeno, Canaán a 2750 msnm

Tratamientos	Código	Descripción
T ₁	g ₁ *n ₁	2 t. ha ⁻¹ Terrasur * 0-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₂	g ₁ *n ₂	2 t. ha ⁻¹ Terrasur * 50-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₃	g ₁ *n ₃	2 t. ha ⁻¹ Terrasur * 100-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₄	g ₁ *n ₄	2 t. ha ⁻¹ Terrasur * 150-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₅	g ₂ *n ₁	4 t. ha ⁻¹ Terrasur * 0-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₆	g ₂ *n ₂	4 t. ha ⁻¹ Terrasur * 50-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₇	g ₂ *n ₃	4 t. ha ⁻¹ Terrasur * 100-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₈	g ₂ *n ₄	4 t. ha ⁻¹ Terrasur * 150-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₉	g ₃ *n ₁	6 t. ha ⁻¹ Terrasur * 0-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₁₀	g ₃ *n ₂	6 t. ha ⁻¹ Terrasur * 50-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₁₁	g ₃ *n ₃	6 t. ha ⁻¹ Terrasur * 100-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O
T ₁₂	g ₃ *n ₄	6 t. ha ⁻¹ Terrasur * 150-0-0 N- P ₂ O ₅ - K ₂ O

2.4. Diseño experimental

El trabajo de investigación se instaló bajo el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial 3G x 4N (G = 3 niveles de gallinaza procesada, N = 4 niveles de nitrógeno), resultando al final 12 tratamientos con 3 repeticiones, con todo ello se manejó un total de 36 unidades experimentales (U.E).

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_i + \alpha_j + \tau\alpha(ij) + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es la observación de la i-ésimo nivel de gallinaza y j-ésimo nivel de nitrógeno en el k-ésimo bloque.

μ = Es la media general.

β_k = Es el efecto de k-ésimo bloque

τ_i = Es el efecto principal de la i-ésimo del factor gallinaza.

α_j = Es el efecto principal de la j-ésimo del factor nitrógeno.

$\tau\alpha(ij)$ = Efecto de la interacción entre el j-ésimo del factor gallinaza y el k-ésimo del factor nitrógeno.

ϵ_{ijk} = Es el efecto del error experimental

Tabla 2.3

Características del diseño y unidades experimentales (UE), Canaán a 2750 msnm

Descripción	Unidad	Medida
Referente a unidades experimentales		
Largo de UE	m	4.0
Ancho de UE	m	1.6
Distancia entre surcos	m	0.8
Distancia entre plantas	m	0.45
Área de UE	m ²	6.4
Número de surcos por UE	Unidades	2.0
Número total de UE	Unidades	36
Referente a bloques		
Área del bloque	m ²	76.8
Largo del bloque	m	48
Ancho del bloque	m	1.6
Área de los 3 bloques	m ²	230.4

2.5. Análisis estadístico

Los datos cuantitativos se sometieron al Análisis de Variancia (ANVA), la prueba de Contraste de Tukey (0,05), correlación de los variables dependientes. El análisis se realizó con el software “R estudio”.

2.6. Criterios de aplicación de nitrógeno y gallinaza

La cantidad de nitrógeno se aplicó de acuerdo a los niveles planteados en el trabajo de investigación, la densidad de plantas manejada fue 27,777.0 por hectárea. Las cantidades de N en forma de urea (46-0-0).

2.7. Instalación y conducción del experimento

Se preparó el almácigo de la planta de Brócoli, pasado los 40 días se procedió a trasplantar a un distanciamiento de 0.45m/planta y 0.80m/surco. La fertilización se realizó el 100% de Gallinaza Terrasur (2,4,6 t. ha⁻¹) una semana antes del trasplante y Nitrógeno en forma de urea (0,50,100,150 kg. ha⁻¹), La urea se aplicó en dos momentos claves; primero, el 50% una semana después del trasplante. El segundo, junto con el aporque. Pasado los 89 días se procedió a cosechar.

2.8. Criterios de evaluación de los variables de respuesta

Para determinar el rendimiento de planta se consideró las siguientes variables: Altura de planta, Peso total de la planta, Peso de hojas de la planta, Diámetro de pedúnculo, Altura de la pella, Diámetro de la pella, Peso de la pella.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de variables de respuesta

3.1.1. Altura de la planta (cm)

En el análisis de varianza de altura de la planta (tabla 3.1), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); esto significa que, solamente existe respuesta positiva a la aplicación de niveles de gallinaza. El hecho de que no exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe uniformidad entre ellos, esto significa que el manejo y toma de datos ha sido eficiente. Se reporta un coeficiente de variación de 6.41%, lo que significa alta precisión, por lo tanto, la media es representativa. Dado que no existe interacción, solo se analizará mediante comparación de medias de los efectos principales.

Tabla 3.1

Análisis de varianza (ANOVA) de altura de la planta de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.

F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	76.59	38.30	3.06	0.067ns
Gallinaza (G)	2	287.87	143.94	11.49	0.00038**
Nitrógeno (N)	3	32.25	10.75	0.86	0.477ns
Interacción (G*N)	6	57.06	9.51	0.76	0.6092ns
Error	22	275.53	12.52		
Total	35	729.3			

CV: 6.41%

En la figura 3.1, se muestra comparación de medias de los efectos principales en la altura de la planta; en la que se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ de gallinaza se encontró una mayor respuesta, 58.66 cm; sin embargo, no difiere estadísticamente respecto a 4 t ha⁻¹ de gallinaza, 55.06 cm. En la aplicación de niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística, por lo que, solo puede observar una diferencia numérica; esto significa que, a los niveles de N aplicados, la respuesta en altura de brócoli es similar.

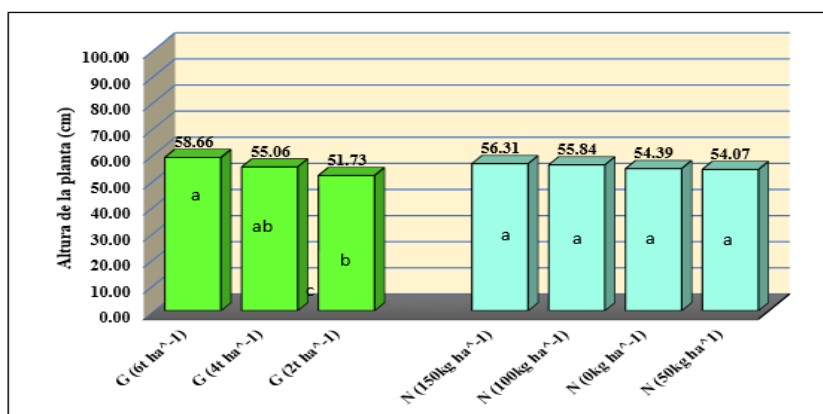
En conclusión, los niveles de la gallinaza influyen más en la altura de la planta que los niveles de nitrógeno.

La altura de planta 58.66 cm encontrado en este trabajo es superior a lo reportado por Lazo (2016), quien investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín; donde reportó una altura máxima de la planta 44.8 cm con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹.

Canchari (2022), realizó trabajo de investigación en condiciones de C. E. Canaán, con la finalidad de evaluar la influencia de abonos gallinaza, guano de isla y NPK en la productividad de brócoli; donde reportó una altura de la planta 50.6 cm con nivel de gallinaza 10 t ha⁻¹. El cual resultó superior al resto de las fuentes de abonamiento.

Figura 3.1

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de altura de la planta de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.1.2. Peso total de la planta (kg)

En el análisis de varianza del peso total de la planta (tabla 3.2), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de la gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); es decir, que existe una respuesta positiva en el peso total del brócoli a los niveles de gallinaza. El hecho de que no exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe uniformidad entre ellos. Se reporta un coeficiente de variación de 16.54%, lo que indica una relativa variación; por lo tanto, la media es representativa. En este punto, solo se analizará los efectos principales, dado que no existe interacción.

Tabla 3.2

Análisis de varianza (ANOVA) de peso total de la planta de brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	0.356	0.178	2.850	0.0793ns
Gallinaza (G)	2	1.655	0.827	13.264	0.00016**
Nitrógeno (N)	3	0.197	0.066	1.055	0.3882ns
Interacción (G*N)	6	0.334	0.056	0.892	0.5176ns
Error	22	1.372	0.062		
Total	35	3.9136			

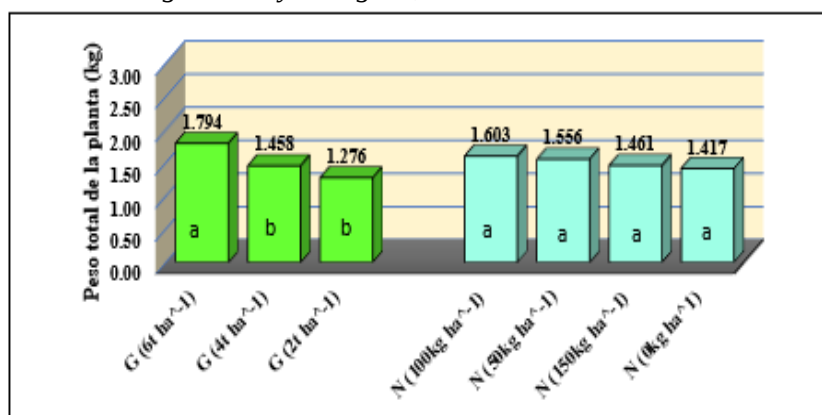
CV: 16.54%

En la Figura 3.2, se muestra comparación de medias de los efectos principales en peso total de la planta, en la que se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ gallinaza se encontró una respuesta de 1.794 kg; lo cual es distinto estadísticamente respecto a los niveles restantes. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en el peso total de la planta; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

Los resultados encontrados en este trabajo son superiores a los resultados encontrados en por Vivanco (2023), quien, en su trabajo de investigación que tuvo como objetivo evaluar densidades de siembra y efecto de abonos de origen mineral y orgánico, reportó peso de la planta en intervalo de 1.24 – 1.99 kg.

Figura 3.2

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de peso total de la planta de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.1.3. Peso de hojas de la planta (g)

En el análisis de varianza del peso de hojas de la planta (tabla 3.3), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de la gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); es decir, que existe una respuesta positiva en peso de las hojas de brócoli a los niveles de gallinaza. El hecho de que no exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe uniformidad entre ellos. Se reporta un coeficiente de variación de 19.61%, lo que indica una relativa variación; por lo tanto, la media es representativa. En este punto, solo se analizará los efectos principales, dado que no existe interacción.

Tabla 3.3

Análisis de varianza (ANOVA) de peso de las hojas de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

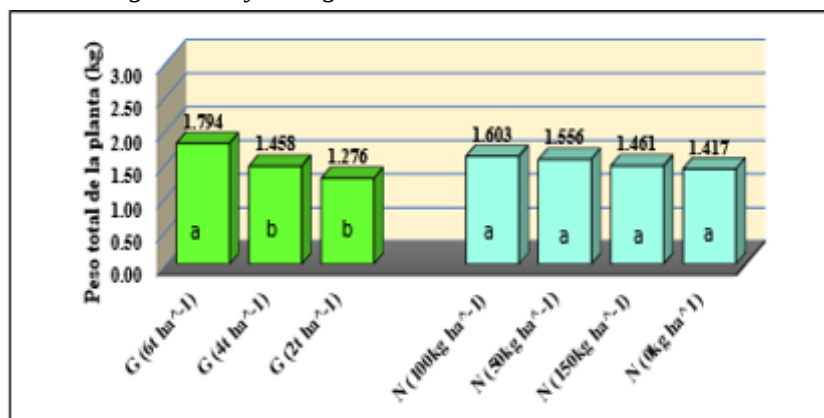
F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	17694	8847.00	0.49	0.619ns
Gallinaza (G)	2	228547	114273.50	6.33	0.00675**
Nitrógeno (N)	3	40867	13622.33	0.75	0.532ns
Interacción (G*N)	6	50179	8363.17	0.46	0.828ns
Error	22	397305	18059.32		
Total	35	734592			

CV: 19.61%

En la Figura 3.3 se muestra comparación de medias de los efectos principales en peso de hojas de la planta; donde se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ de gallinaza se encontró una respuesta de 782.58 g; sin embargo, no difiere estadísticamente respecto al nivel 4 t ha⁻¹ de la gallinaza. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en peso de las hojas de brócoli; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

Figura 3.3

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de peso de las hojas de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.



3.1.4. Número de hojas de la planta

En el análisis de varianza número de hojas de la planta (tabla 3.4), no se encontró ninguna diferencia significativa para todas las fuentes de variación (F.V); esto significa que, tanto a la aplicación de niveles de gallinaza y nitrógeno, no existe respuesta positiva, no influyeron en la cantidad de hojas de manera diferenciada. Se reporta coeficiente de variación de 12.18%, lo cual es indicativo de buena una relativa variación y, por lo tanto, la media es representativa. Por las mismas razones de que no existe significancia, no se realizaron el análisis de comparación de medias.

Ortiz (2019), evaluó niveles de abonamiento orgánico (gallinaza Terrasur, guano de isla y NPK) en cultivo de brócoli, manejados en condiciones de Huancarama, Apurímac. Reportó significancia en los tratamientos y encontró número de hojas máximo de 22.08 unidades con nivel de gallinaza Terrasur más NPK.

Tabla 3.4

Análisis de varianza (ANOVA) de número de hojas de brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	3.950	1.975	0.735	0.491ns
Gallinaza (G)	2	0.700	0.350	0.130	0.878ns
Nitrógeno (N)	3	1.730	0.577	0.215	0.885ns
Interacción (G*N)	6	3.750	0.625	0.233	0.961ns
Error	22	59.120	2.687		
Total	35	69.250			

CV: 12.18%

3.1.5. Diámetro de pedúnculo (cm)

En el análisis de varianza del diámetro de pedúnculo (tabla 3.5), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de la gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); es decir, que existe una respuesta positiva en diámetro de pedúnculo a los niveles de gallinaza. El hecho de que no exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe uniformidad entre ellos. Se reporta un coeficiente de variación de 6.43%, lo que indica una buena precisión y confiabilidad; por lo tanto, la media es representativa. En este punto, solo se analizará los efectos principales, dado que no existe interacción.

Tabla 3.5

Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro de pedúnculo de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	0.212	0.106	1.961	0.165ns
Gallinaza (G)	2	0.667	0.333	6.173	0.00745**
Nitrógeno (N)	3	0.330	0.110	2.034	0.1385ns
Interacción (G*N)	6	0.514	0.086	1.586	0.1982ns
Error	22	1.188	0.054		
Total	35	2.9105			

CV: 6.43%

En la figura 3.4, se muestra comparación de medias de los efectos principales diámetro del pedúnculo; donde se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ de gallinaza se encontró una respuesta de 3.78 cm; sin embargo, no difiere estadísticamente respecto al nivel 4 t ha⁻¹ de la gallinaza, 3.62 cm. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en diámetro de pedúnculo del brócoli; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

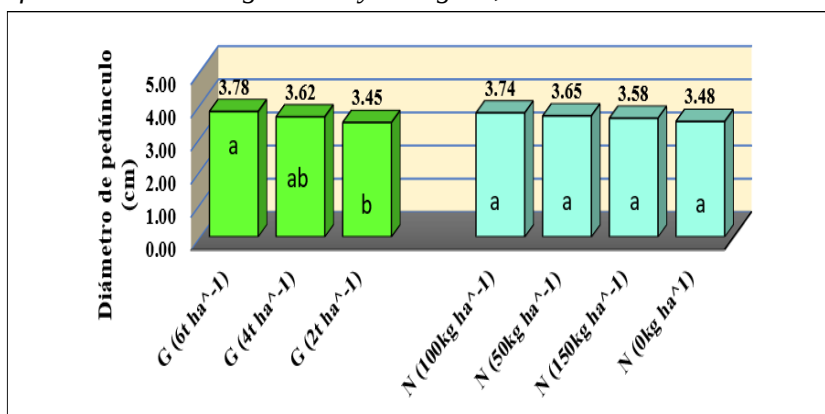
El diámetro de pedúnculo 3.78 cm encontrado en este trabajo similar a lo reportado por Lazo (2016), quien investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín; donde reportó un diámetro de pedúnculo 3.28 cm con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹.

Gaspar (2021), en su trabajo de investigación en cultivo de brócoli, reportó diámetros de pedúnculo de 4.49 y 4.42 cm, para las densidades de siembra de 25 000 plantas por hectárea (50 cm x 80 cm) y 31250 plantas por hectárea (40 cm x 80 cm), respectivamente. Estos reportes tuvieron una diferencia estadística.

Vivanco (2023), en su trabajo de investigación, que tuvo como objetivo evaluar densidades de siembra y efecto de abonos de origen mineral y orgánico, reportó diámetros máximo y mínimo de 4.53 y 3.73 cm, respectivamente. A comparación de los datos encontrados en este trabajo, resultaron superiores.

Figura 3.4

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal del diámetro de pedúnculo de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.1.6. Altura de la pella (cm)

En el análisis de varianza de la altura de la pella (tabla 3.6), no se encontró ninguna diferencia significativa para todos los efectos principales; esto significa que, tanto a la aplicación de niveles de gallinaza y nitrógeno, no existe respuesta positiva, no influyeron en la altura de la pella de manera diferenciada. El hecho de que exista diferencia significativa en el bloque, es indicativo de variación entre ellos. Se reporta coeficiente de variación de 6.09%, lo cual es indicativo de buena una relativa variación y, por lo tanto, la media es representativa. Por las mismas razones de que no existe significancia, no se realizaron el análisis de comparación de medias.

Tabla 3.6

Análisis de varianza (ANOVA) de altura de la pella del brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	14.858	7.429	9.471	0.00108**
Gallinaza (G)	2	2.322	1.161	1.480	0.249ns
Nitrógeno (N)	3	0.831	0.277	0.353	0.787ns
Interacción (G*N)	6	9.456	1.576	2.009	0.108ns
Error	22	17.256	0.784		
Total	35	44.723			

CV: 6.09%

3.1.7. Diámetro de la pella

En el análisis de varianza del diámetro de la pella (tabla 3.7), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de la gallinaza, excepto en el resto; es decir, que existe una respuesta positiva en diámetro de la pella del brócoli a los niveles de gallinaza. El hecho de que exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe una variación relativa entre ellos. Se reporta un coeficiente de variación de 8.79%, lo que indica una buena precisión y confiabilidad de los resultados; por lo tanto, la media es representativa.

Tabla 3.7

Análisis de varianza (ANOVA) del diámetro de la pella de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	22.22	11.11	3.71	0.041*
Gallinaza (G)	2	35.28	17.64	5.90	0.00889**
Nitrógeno (N)	3	7.30	2.43	0.81	0.5003ns
Interacción (G*N)	6	22.07	3.68	1.23	0.329ns
Error	22	65.80	2.99		
Total	35	152.67			

CV: 8.79%

En la figura 3.5, se muestra comparación de medias de los efectos principales en diámetro de la pella, donde se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ gallinaza se encontró una respuesta de 21.04 cm; lo cual es distinto estadísticamente respecto a los niveles restantes. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en el diámetro de la pella; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

El diámetro de pella 21.04 cm encontrado en este trabajo es inferior a lo reportado por Lazo (2016) investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín y reportó un diámetro máximo de la planta 33.9 cm con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹.

Canchari (2022) realizó trabajo de investigación en condiciones de C. E. Canaán, con la finalidad de evaluar la influencia de abonos gallinaza, guano de isla y NPK; donde reportó diámetro de la pella 17.3 cm con nivel de gallinaza 10 t ha⁻¹. El cual resultó superior al resto de fuentes de abonamiento.

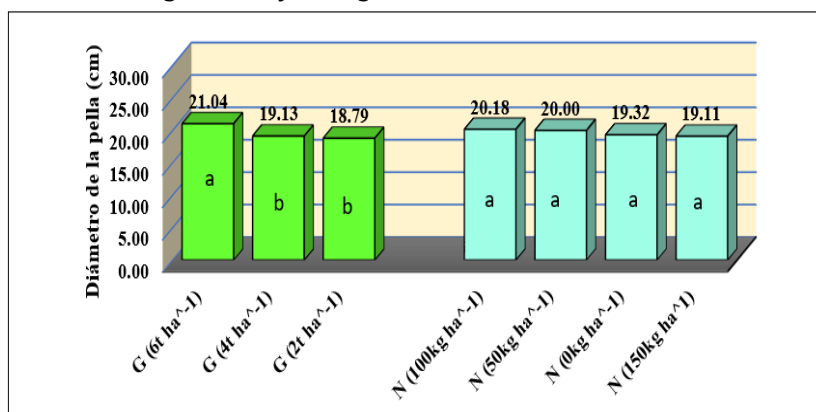
Ortiz (2019) evaluó niveles de abonamiento orgánico (gallinaza Terrasur, guano de isla y NPK) en cultivo de brócoli, manejados en condiciones de Huancarama, Apurímac. Reportó diámetro de la pella de 20.93 cm con nivel de gallinaza Terrasur más NPK.

El mayor diámetro ecuatorial de la pella obtenido para la variedad imperial objeto de estudio en este trabajo de investigación fue de 21.04 cm. Este resultado es similar al reporte de Tesén (2021), quien encontró un diámetro máximo de pella ecuatorial de 20.90 cm en cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* plenck.) bajo tres densidades de siembra diferentes.

Vivanco (2023), en su trabajo de investigación que tuvo como objetivo evaluar densidades de siembra y efecto de abonos de origen mineral y orgánico, reportó el diámetro ecuatorial de la pella en intervalos de 13.48 y 20.64 cm. Estos reportes son inferiores a los datos encontrados en este trabajo de investigación.

Figura 3.5

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de diámetro de la pella del brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.1.8. Peso de la Pella (g)

En el análisis de varianza de peso de la pella (tabla 3.8), se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); esto significa que, solamente existe respuesta positiva a la aplicación de niveles de gallinaza. El hecho de que exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe una variación entre ellos, principalmente por efecto de factores externos. Se reporta un coeficiente de variación de 14.10%, lo que significa que los datos fueron relativamente homogéneos, por lo tanto, la media es representativa. Dado que no existe interacción, solo se analizará mediante comparación de medias de los efectos principales.

Tabla 3.8

Análisis de varianza (ANOVA) del peso de la pella de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	202430.51	101215.26	8.65	0.0017**
Gallinaza (G)	2	315799.14	157899.57	13.49	0.0002**
Nitrógeno (N)	3	47919.55	15973.18	1.36	0.2796ns
Interacción (G*N)	6	123923.62	20653.94	1.76	0.1533ns
Error	22	257535.04	11706.14		
Total	35	947607.86			

CV: 14.10 %

En la figura 3.6, se muestra comparación de medias de los efectos principales en peso de la pella, donde se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ gallinaza se encontró una respuesta de 727.1 g; lo cual es distinto estadísticamente respecto a los niveles restantes. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en el peso de la pella; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

El peso de la pella 727.1g por planta encontrado en este trabajo es inferior a lo reportado por Lazo (2016), quien investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín; donde reportó el peso de la pella 776.5g con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹.

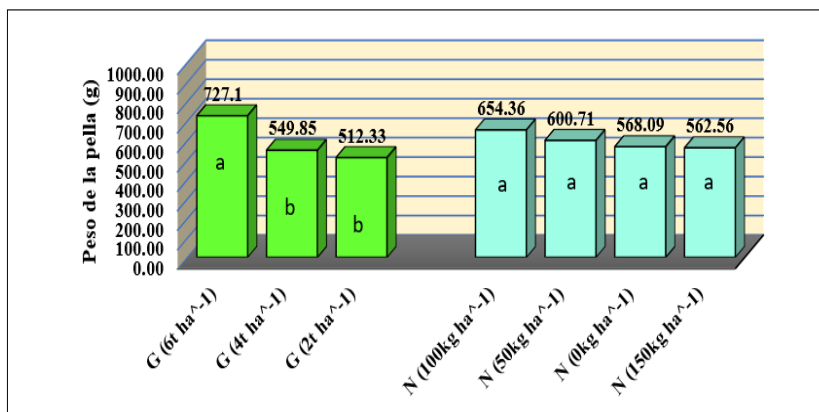
Canchari (2022) realizó trabajo de investigación en condiciones de C. E. Canaán, con la finalidad de evaluar la influencia de abonos gallinaza, guano de isla y NPK en brócoli; donde reportó peso promedio de pella 470g con nivel de gallinaza 10 t ha⁻¹. El cual resultó superior al resto de fuentes de abonamiento.

Saire (2022) evaluó densidades de siembra y 4 niveles de fertilización en el rendimiento de cultivo de brócoli variedad *italica*, quien reportó un rendimiento máximo de 12.04 t ha⁻¹ de pella para un nivel de abonamiento de 157 kg ha⁻¹ de N. lo cual es inferior a lo encontrado en este trabajo, 654.36 g = 18.176 t ha⁻¹. Según Toledo (2003), el rendimiento aumenta hasta cierto punto y luego se conserva porque se incrementa el número de plantas por unidad de superficie, pero el peso de las inflorescencias primarias y secundarias disminuye a medida que aumenta el número de plantas por unidad de superficie.

Como manifiesta Herrera (2001), la fertilización química produce un rendimiento de pellas que es estadísticamente mayor que el del fertilizante orgánico en un 35% y el del control en un 52%. La fertilización química supera a la orgánica en un 24% y al control en un 32% también en términos de rendimiento de peso total de la planta.

Figura 3.6

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de peso de la pella de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



3.1.9. Rendimiento de pella (t. ha⁻¹)

En el análisis de varianza del rendimiento de la pella, se encontró diferencia altamente significativa para el efecto principal de los niveles de gallinaza, excepto en niveles de nitrógeno y la interacción (G*N); esto significa que, solamente existe respuesta positiva a la aplicación de niveles de gallinaza. El hecho de que exista diferencia significativa para el bloque, se deduce que existe una variación entre ellos, principalmente por efecto de factores externos. Se reporta un coeficiente de variación de 18.14%, lo que significa que los datos fueron relativamente homogéneos, por lo tanto, la media es representativa. Dado que no existe interacción, solo se analizará mediante comparación de medias de los efectos principales.

Tabla 3.9

Análisis de varianza (ANOVA) de rendimiento de pellas de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.

F.V.	G. L	S.C	C.M	Fc	P-valor
Bloque	2	202430.51	101215.26	8.65	0.0017**
Gallinaza (G)	2	315799.14	157899.57	13.49	0.0002**
Nitrógeno (N)	3	47919.55	15973.18	1.36	0.2796ns
Interacción (G*N)	6	123923.62	20653.94	1.76	0.1533ns
Error	22	257535.04	11706.14		
Total	35	947607.86			

CV: 18.14%

En la figura 3.7, se muestra comparación de medias de los efectos principales en rendimiento de la pella, donde se observa que, con la aplicación de 6 t ha⁻¹ gallinaza se encontró una respuesta de 20.20 t. ha⁻¹; lo cual es distinto estadísticamente respecto a los niveles restantes. Mientras, con la aplicación de los niveles de nitrógeno, no se encontró ninguna diferencia estadística en el rendimiento de pella; esto dignifica que, para todos los niveles de N la respuesta fue similar.

El rendimiento de la pella 20.20 t. ha⁻¹; en este trabajo es superior a lo reportado por Lazo (2016), quien investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín; donde reportó rendimiento de la pella 18.48 t. ha⁻¹; con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹.

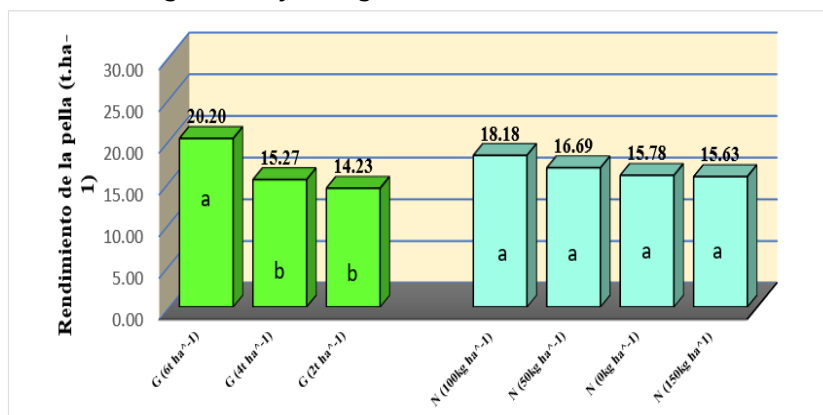
Canchari (2022) realizó trabajo de investigación en condiciones de C. E. Canaán, con la finalidad de evaluar la influencia de abonos gallinaza, guano de isla y NPK en brócoli; donde reportó un rendimiento de pella 13,23 t ha⁻¹ con nivel de gallinaza 10 t ha⁻¹. El cual resultó superior al resto de fuentes de abonamiento.

Saire (2022) evaluó densidades de siembra y 4 niveles de fertilización en el rendimiento de cultivo de brócoli variedad *italica*, quien reportó un rendimiento máximo de 12.04 t ha⁻¹ de pella para un nivel de abonamiento de 157 kg ha⁻¹ de N. lo cual es inferior a lo encontrado en este trabajo. Según Toledo (2003), el rendimiento aumenta hasta cierto punto y luego se conserva porque se incrementa el número de plantas por unidad de superficie, pero el peso de las inflorescencias primarias y secundarias disminuye a medida que aumenta el número de plantas por unidad de superficie.

Como manifiesta Herrera (2001), la fertilización química produce un rendimiento de pellas que es estadísticamente mayor que el del fertilizante orgánico en un 35% y el del control en un 52%. La fertilización química supera a la orgánica en un 24% y al control en un 32% también en términos de rendimiento de peso total de la planta.

Figura 3.7

Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del efecto principal de rendimiento de pellas de brócoli, bajo el efecto de niveles de gallinaza y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m



En la tabla 3.9, se muestra el rendimiento promedio de la pella de brócoli en hectáreas, para una densidad de siembra de 27,777, con distanciamiento de 0.8 entre surcos y 0.45 entre plantas. Se observa que, con el T11 ($G = 6 \text{ t ha}^{-1}$ y $N = 100 \text{ kg ha}^{-1}$) se obtuvo el mayor rendimiento, 24.7 t por hectárea; seguido por el T10 ($G = 6 \text{ t ha}^{-1}$ y $N = 50 \text{ kg ha}^{-1}$), 20.1 kg ha^{-1} . Mientras, el rendimiento más bajo fue obtenido con el T3 ($G = 2 \text{ t ha}^{-1}$ y $N = 100 \text{ kg ha}^{-1}$), 12.92 t por hectárea).

Vivanco (2023), en su trabajo de investigación que tuvo como objetivo de evaluar densidades de siembra y efecto de abonos de origen mineral y orgánico en brócoli, reportó los rendimientos máximo y mínimo de 17.9 t y 7.7 t por hectárea. Los cuales resultan inferiores a los datos encontrados de los rendimientos en este trabajo.

Lamas (2016) investigó influencia de los niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín reportó el peso de la pella por hectárea de 18.5 t ha^{-1} con nivel de gallinaza 40 t ha^{-1} . Canchari (2022) realizó trabajo de investigación en condiciones de C. E. Canaán, con la finalidad de evaluar la influencia de abonos gallinaza, guano de isla y NPK en brócoli; donde reportó peso por hectárea de la pella 13.2 24 t ha^{-1} con nivel de gallinaza 10 t ha^{-1} . Resultó superior al resto de fuentes de abonamiento.

Tabla 3.10

Rendimiento de pellas por hectárea según el tratamiento aplicado en brócoli, bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m.

Tratamientos	Gallinaza (t ha ⁻¹)	N (kg ha ⁻¹)	Peso (g/planta)	Rdto (kg ha ⁻¹)	Rdto (t. ha ⁻¹)
T1	2.0	0	542.20	15,060.69	15.10
T2	2.0	50	551.53	15,319.85	15.32
T3	2.0	100	464.73	12,908.81	12.91
T4	2.0	150	490.87	13,634.90	13.63
T5	4.0	0	536.07	14,890.42	14.89
T6	4.0	50	495.13	13,753.23	13.75
T7	4.0	100	609.00	16,916.19	16.92
T8	4.0	150	559.20	15,532.90	15.53
T9	6.0	0	626.00	17,388.40	17.39
T10	6.0	50	755.47	20,984.69	20.98
T11	6.0	100	889.33	24,702.92	24.72
T12	6.0	150	637.60	17,710.62	17.71

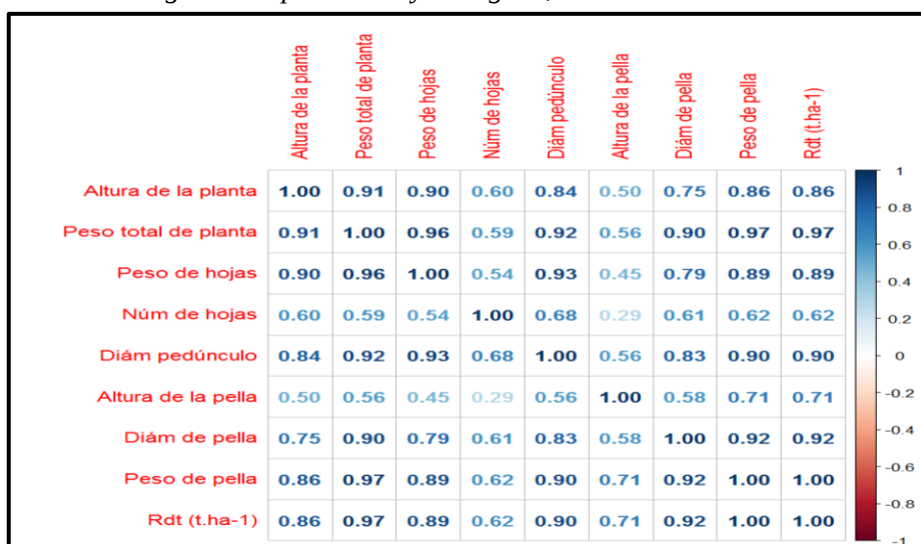
3.1.10. Correlación de los variables

En la figura 3.8, se muestra correlación de las variables evaluadas, altura de la planta, peso de la planta, peso de las hojas, número de hojas, diámetro del pedúnculo, altura, diámetro, peso de la pella y rendimiento de la pella. Se muestra una correlación alta y positiva entre el rendimiento con los variables peso de pella y peso de la planta, 1.00 y 0.97, respectivamente; esto significa que, el peso de la pella y peso de la planta influye en el rendimiento significativamente.

Asimismo, se observa una correlación alta y significativa del rendimiento con los variables de altura de la planta, diámetro de pedúnculo, diámetro y altura de pella; con valores de 0.86, 0.90, 0.92 y 0.71, respectivamente. Estos significan que, hay una dependencia entre uno con el otro, es decir, hay una relación directamente proporcional.

Figura 3.8

*Correlación de los variables evaluados en brócoli (*Brassica oleracea* L. var *italica*), bajo efecto de niveles de gallinaza procesada y nitrógeno, Canaán 2750 m.s.n.m*



3.2. Análisis de rentabilidad

3.2.1. Estimación de porcentaje de rentabilidad

En la tabla 3.11, se muestra la estimación de los costos de producción para cada tratamiento, en la que se puede notar que, para el T2 (2 t ha⁻¹ gallinaza + 50 kg ha⁻¹ N) el costo de producción resultó más bajo que todos, 9004.73 soles. Mientras el costo más alto resultó para T11 (6 t ha⁻¹ gallinaza + 150 kg ha⁻¹ N), 12669.86 soles. La diferencia en los costos de producción radica principalmente en las cantidades de fertilizantes aplicados.

Tabla 3.11

Estimación de los costos de producción para cada tratamiento aplicado en brócoli (Brassica oleracea L. var italica), Canaán 2750 m.s.n.m

Tratamientos	Costos directos (S/)	Costos indirectos (S/)	Costo de producción
T1	8,081.85	625.73	8,707.58
T2	8,359.56	645.17	9,004.73
T3	8,403.44	648.24	9,051.68
T4	8,729.67	671.08	9,400.75
T5	9,220.03	705.40	9,925.43
T6	9,378.56	716.50	10,095.06
T7	9,924.11	754.69	10,678.79
T8	10,061.93	764.34	10,826.27
T9	10,604.85	802.34	11,407.19
T10	11,189.39	843.26	12,032.65
T11	11,784.91	884.94	12,669.86
T12	11,416.49	859.15	12,275.64

En la tabla 3.11 se muestra estimación porcentaje de rentabilidad basado en costos de producción y utilidad bruta para cada tratamiento. En la que se puede notar que, en el T6 (4t ha⁻¹ gallinaza + 50 kg ha⁻¹ N) se encontró una rentabilidad más baja de 94.62 y 191.94 % tanto en chacra y mercado, respectivamente. Es decir, el beneficio económico superó al costo de producción invertido. El porcentaje de rentabilidad más alta se muestra para el T1 (2t ha⁻¹ gallinaza + 150 kg ha⁻¹ N), con valores de 147.09 y 270.63% tanto en chacra y mercado, respectivamente. Quiere decir, que con este tratamiento se logra obtener rentabilidad más alta. A diferencia de los porcentajes de rentabilidad de este trabajo, los reportes de Lazo (2016) son inferiores, quien investigó influencia de 5 niveles de gallinaza en el cultivo de brócoli en condiciones de Lamas, San Martín; donde reportó un veneficio económico más alto (37.38%) para con nivel de gallinaza 40 t ha⁻¹.

Tabla 3.12

Estimación del porcentaje de rentabilidad para cada tratamiento aplicado en brócoli, Canaán 2750 m.s.n.m.

Tratamientos	Densidad de siembra	Rdt. (kg/ha)	Num. Pella /ha	Costo de prod. (S/)	Precio docena (S/)		Valor de venta (S/)		Utilidad bruta (S/)		porcentaje de rentabilidad (%)	
					Chacra	Mercado	Chacra	Mercado	Chacra	Mercado	Chacra	Mercado
T1	27,777.00	15,060.69	21,515	8,707.58	12.0	18.0	21,515.27	32,272.91	12,807.69	23,565.32	147.09	270.63
T2	27,777.00	15,319.85	21,885	9,004.73	12.0	18.0	21,885.50	32,828.25	12,880.77	23,823.52	143.04	264.57
T3	27,777.00	12,908.81	18,441	9,051.68	12.0	18.0	18,441.15	27,661.73	9,389.47	18,610.04	103.73	205.60
T4	27,777.00	13,634.90	19,478	9,400.75	12.0	18.0	19,478.42	29,217.63	10,077.68	19,816.89	107.20	210.80
T5	27,777.00	14,890.42	21,272	9,925.43	12.0	18.0	21,272.02	31,908.04	11,346.59	21,982.61	114.32	221.48
T6	27,777.00	13,753.23	19,647	10,095.06	12.0	18.0	19,647.47	29,471.20	9,552.41	19,376.14	94.62	191.94
T7	27,777.00	16,916.19	24,166	10,678.79	12.0	18.0	24,165.99	36,248.99	13,487.20	25,570.19	126.30	239.45
T8	27,777.00	15,532.90	22,190	10,826.27	12.0	18.0	22,189.85	33,284.78	11,363.59	22,458.52	104.96	207.44
T9	27,777.00	17,388.40	24,841	11,407.19	12.0	18.0	24,840.57	37,260.86	13,433.39	25,853.68	117.76	226.64
T10	27,777.00	20,984.69	27,980	12,032.65	12.0	18.0	27,979.59	41,969.38	15,946.94	29,936.73	132.53	248.80
T11	27,777.00	24,702.92	30,126	12,669.86	12.0	18.0	30,125.51	45,188.27	17,455.65	32,518.41	137.77	256.66
T12	27,777.00	17,710.62	25,301	12,275.64	12.0	18.0	25,300.88	37,951.32	13,025.24	25,675.68	106.11	209.16

Cálculo porcentaje de rentabilidad (%R)

$$\%R(T1) = \frac{10,656.16}{8,707.58} * 100 = 122.38\% , \text{ en chacra}$$

$$\%R(T1) = \frac{20,338.03}{8,707.58} * 100 = 233.57\% , \text{ en mercado}$$

4. CONCLUSIONES

1. El nivel de 6.0 t. ha⁻¹ de gallinaza tuvo una influencia positiva en las variables evaluadas, donde se encontraron: 58.66 cm de altura de planta, 1.798 kg de peso total de la planta, 782.58 g de peso de las hojas de la planta, 3.78 cm de diámetro de pedúnculo, 21.04 cm de diámetro de la pella y 727.1 g de peso de la pella, con un rendimiento de 22.2 t. ha⁻¹.
2. Los niveles de nitrógeno no tuvieron influencia en las variables evaluadas en el cultivo de brócoli; por lo tanto, se asume que las respuestas fueron similares.
3. La combinación de gallinaza procesada y nitrógeno, tratamiento T11 (6 t ha⁻¹ y 100 kg de N) tuvo influencia positiva en el rendimiento de pellas alcanzando un rendimiento de 24.7 t. ha⁻¹.
4. La mayor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T1 que alcanzó la rentabilidad en chacra y mercado de 147.09 y 270.63 %, respectivamente; sin embargo, la mayor producción se alcanzó con el tratamiento T11 que presentó mayor calibre y numero de pellas por hectárea.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Canchari, B. G. (2022). Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae* var. *italica*), Canaán - Ayacucho 2750 msnm. [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5760/1/TESIS%20AG1311_Can.pdf
- Herrera, J. (2001). Abonamiento Orgánico e Inorgánico en el Cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L. Variedad *Italica* Verde Calabrese) en K'ayra.
- Lazo, J. R. (2016). Evaluación de cuatro dosis de materia orgánica (gallinaza) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) híbrido royal favor *F-1 hyb*, en el distrito de Lamas. [Universidad Nacional de San Martín]. <https://core.ac.uk/download/pdf/287331202.pdf>
- Ortiz Huamaní, H. (2019). *Abonamiento orgánico y químico en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea L.) en la comunidad campesina de los ángeles, Huancarama-Andahuaylas, Apurímac*. [tesis para optar el título de ingeniera agrónoma, Universidad Nacional de 69 San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4186>
- Saire Yarahuaman, D. (2022). *Efecto de Tres Densidades de Siembra con Cuatro Niveles de Fertilización en el Rendimiento de una Variedad de Brócoli (Brassica oleracea var. Italica) en la Comunidad de Caytupampa Provincia de Calca, Región Cusco*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12918/6959>
- Vivanco, K. O. (2023). *Densidad de plantas y fórmulas de abonamiento orgánico-mineral en el rendimiento de brócoli (Brassica oleracea L. variedad italica) Canaán, 2750 msnm – Ayacucho* [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5697/1/TESIS AG1310_Viv.pdf