

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola



Efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) bajo cobertura mulch en el fundo la Banda Huasacache, Arequipa

Tesis presentada por el Bachiller:

Pérez Paz, Darwin Masias

ORCID: 0009-0004-0227-001X

para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo y Agrícola

Asesor(a):

Mg. Diaz Vento, Ingrid Mirna

ORCID: 0000-0002-4329-2547

Arequipa - Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA AGRONOMICA Y AGRICOLA

DICTAMEN DE APROBACIÓN DE BORRADOR

TITULACIÓN CON TESIS

Arequipa, 29 de Mayo del 2024

Dictamen: 009896-C-EPIAyA-2024

Visto el Borrador del expediente 009896, presentado por:

2014203041 - PEREZ PAZ DARWIN MASIAS

Titulado:

**EFFECTO DE LOS ABONOS ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES
DE BROCOLI (BRASSICA OLERACEAE L.) BAJO COBERTURA MULCH EN EL FUNDO
LA BANDA HUASACACHE, AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

29568810 - COLOMA DONGO FROY

ENGELBERTDICTAMINADOR



41785189 - RAMIREZ CHOQUEHUANCA SHIRLEY

GABRIELADICTAMINADOR



43717897 - VELASQUEZ BARBACHAN JUAN

PABLODICTAMINADOR



Efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) bajo cobertura mulch en el fundo la Banda Huasacache, Arequipa

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María	7%
	Trabajo del estudiante	
2	www.slideshare.net	4%
	Fuente de Internet	
3	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.lamolina.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.utc.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.ucsm.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	dspace.esPOCH.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	
8	tesis.ucsm.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	

DEDICATORIA

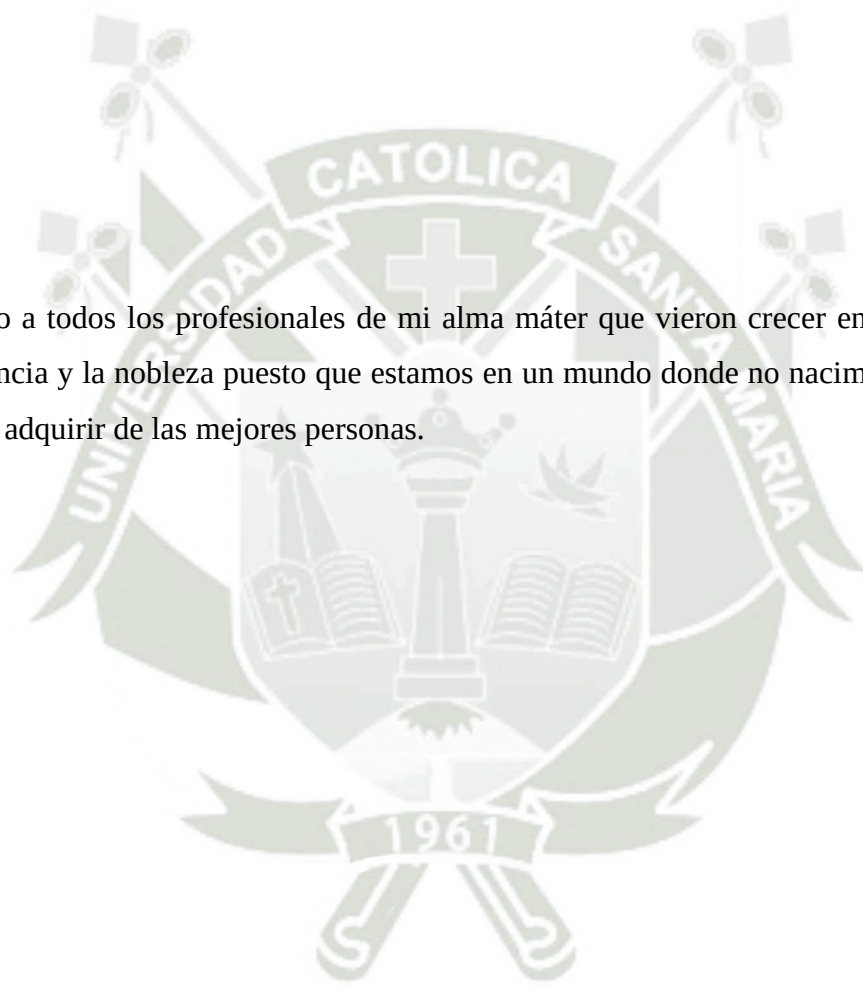
Dedico a mi familia que es mi fuente vital de mis emociones y mis éxitos, en cada momento ddifícil que pude superar para en cuanto mi desarrollo profesional y personal.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme salud día a día y a todos mis familiares quienes son mi pilar de esperanza. También agradezco a mi cuñada Arlet que desde el cielo guiará mi camino profesional para seguir creciendo en todos los aspectos de mi vida.

Agradezco a todos los profesionales de mi alma máter que vieron crecer en mí la humildad, perseverancia y la nobleza puesto que estamos en un mundo donde no nacimos con sabiduría, si no para adquirir de las mejores personas.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el centro experimental del Fundo la Banda Huasacache de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola a una altitud estimada de 2204 msnm, ubicado geográficamente en el distrito de Jacobo Hunter, Provincia de Arequipa, Región de Arequipa. Cuyos objetivos fueron: determinar el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento, productividad y el beneficio costo para el agricultor. Se empleó un diseño con bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo de parcelas divididas con dos factores: cinco tipos de abono Humus de Lombriz A1 (02 Tn/ha^{-1}), A2 Bocashi (2 Tn/ha^{-1}), A3 Compost (2 Tn/ha^{-1}), Estiércol de cuy A4 (2 Tn/ha^{-1}) y el testigo A5 (sin tratamiento). Se tuvo 270 plantas de brócoli instaladas en cinco camas de cultivo, en cada cama contiene se instalaron dos variedades Avenger e Imperial, con tres bloques cada una, se realizó la medición de los parámetros biométricos del cultivo y el rendimiento tanto en peso fresco como en seco, posteriormente en base a la proyección de gastos para una hectárea de cultivo se realizó un análisis de rentabilidad. En el análisis de varianza con respecto al factor de tipo de abono se encontraron diferencias estadísticas en los parámetros biométricos y en el rendimiento, en la mayoría de variables en estudio solo se encontró significancia en este factor. En conclusión, el factor variedad no tuvo efecto en los parámetros biométricos del cultivo ni en su rendimiento final, con respecto al factor de tipo de abono el compost y Bocashi obtuvieron los mejores resultados para los parámetros biométricos con diferencia estadística, el abono compost obtuvo el mayor rendimiento en peso fresco ($13\,314.5 \text{ kg ha}^{-1}$), seguido del Bocashi ($12\,605.6 \text{ kg ha}^{-1}$), humus de lombriz ($11\,981.1 \text{ kg ha}^{-1}$), estiércol de cuy ($9\,958.9 \text{ kg ha}^{-1}$) y por último el tratamiento testigo ($3\,648.9 \text{ kg ha}^{-1}$). La incorporación de compost junto con los microorganismos eficaces demostró ser el tratamiento más rentable llegando a un aumento del ingreso neto del 536.1% en comparación con el testigo, representando un Beneficio/Costo de 2.29 para la variedad Avenger y 1.86 para la variedad Imperial, siendo el abono más rentable.

Palabras clave: Abonos orgánicos, Brócoli, Microorganismos Eficaces

ABSTRACT

The present research work was carried out in the experimental center of the Fundo la Banda Huasacache of the Professional School of Agronomic and Agricultural Engineering at an estimated altitude of 2335 meters above sea level, geographically located in the district of Jacobo Hunter, Province of Arequipa, Region of Arequipa. Whose objectives were: to determine the effect of organic fertilizers on yield, productivity and cost benefit for the farmer. A completely randomized block design (CRBD) was used, with a divided plot arrangement with two factors: five types of fertilizer Worm Humus A1 (02 Tn/ha^{-1}), A2 Bocashi (02 Tn/ha^{-1}), A3 Compost (02 Tn/ha^{-1}), Guinea pig manure A4 (02 Tn/ha^{-1}) and the control A5 (without treatment). There were 270 broccoli plants installed in five growing beds, each bed contains two Avenger and Imperial varieties, with three blocks each, the measurement of the biometric parameters of the crop and the yield in both fresh matter and in dry matter, later based on the projection of expenses for one hectare of cultivation, a profitability analysis was carried out. In the analysis of variance with respect to the type of subscription factor, statistical differences were found in the biometric parameters and performance; in most of the variables under study, significance was only found in this factor. In conclusion, the variety factor had no effect on the biometric parameters of the crop or its final yield. With respect to the type of fertilizer factor, compost and bocashi obtained the best results for the biometric parameters with a statistical difference, compost fertilizer obtained the highest yield in fresh weight ($13,314.5 \text{ kg ha}^{-1}$), followed by bocashi ($12,605.6 \text{ kg ha}^{-1}$), worm humus ($11,981.1 \text{ kg ha}^{-1}$), guinea pig manure ($9,958.9 \text{ kg ha}^{-1}$) and finally the treatment control ($3,648.9 \text{ kg ha}^{-1}$). The incorporation of compost together with effective microorganisms proved to be the most profitable treatment, reaching an increase in net income of 536.1% compared to the control, representing a Benefit/Cost of 2.29 for the Avenger variety and 1.86 for the Imperial variety, being the most profitable fertilizer.

Keywords: Organic Fertilizers, Broccoli, Effective Microorganisms

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Enunciado del Problema.	1
1.2 Descripción del Problema.....	1
1.3 Justificación del Trabajo.....	1
1.3.1 Aspecto General.	1
1.3.2 Aspecto Tecnológico.....	1
1.3.3 Aspecto Social.....	1
1.3.4 Aspecto Económico.....	2
1.3.5 Importancia.....	2
1.4 Objetivos.....	2
1.4.1 Objetivo General.....	2
1.4.2 Objetivos Específicos.....	2
1.5 Hipótesis.....	2
CAPÍTULO II.....	3
2. MARCO TEÓRICO.	3
2.1 Análisis Bibliográfico.....	3
2.1.1 Cultivo del Brócoli.	3
2.1.2 Cultivares de Brócoli.....	3
2.1.3 Abonos Orgánicos.....	3
2.1.4 Humus de Lombriz.....	4
2.1.5 Bocashi.	4
2.1.6 Compost.	5
2.1.7 Estiércol de Cuy.....	5
2.1.8 Microorganismo Eficaces EM•1.....	5

2.1.9	Cobertura Orgánica	6
2.1.10	Abonos Orgánicos.....	6
2.1.11	Clasificación Taxonómica	7
2.1.12	Morfología de la Planta	7
2.1.13	Estructura de la Pella del Brócoli	8
2.2	Antecedentes de investigación.....	9
2.2.1	Revisión de Tesis Universitarias.	9
2.2.2	Revisión de Artículos de Investigación	13
CAPÍTULO III		15
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1	Materiales.	15
3.1.1	Localización del Trabajo.	15
3.1.1.1	Localización Espacial.	15
3.1.1.2	Localización Temporal.	16
3.1.2	Material biológico	16
3.1.3	Material de Laboratorio	16
3.1.4	Materiales de Preparación para Biol	16
3.1.5	Materiales de Preparación para Compost.....	17
3.1.6	Otros materiales.....	17
3.2	Métodos de Muestreo.....	17
3.2.1	Universo.	17
3.2.2	Tamaño de Muestra	19
3.2.3	Procedimiento de Muestreo.	19
3.2.4	Tipo de Investigación.....	19
3.3	Métodos de Preparación de Abonos Orgánicos.	20
3.3.1	Preparación de Bocashi.....	20
3.4	Métodos de Evaluación.....	21
3.4.1	Metodología de Experimentación.....	21
3.4.1.1	El Campo Experimental.	21
3.4.1.2	Siembra de Plantines de Brócoli	22
3.4.1.6	Aplicación de Microorganismos.	25
3.4.2	Factores.	26
3.3.3	Tratamientos	26
3.4	Recopilación de Información.....	27
3.4.1	En el Campo.....	27
3.4.2	En el Laboratorio	30
3.3	Variables de Respuesta	31

3.3.1	Variables Independientes.....	31
3.3.2	Variables Dependientes	31
3.4	Evaluación Estadística	31
3.4.1	Diseño Experimental.....	31
3.4.2	Modelo Aditivo Lineal.....	32
3.4.3	Unidades Experimentales.....	32
3.4.4	Croquis Experimental	33
3.4.5	Análisis Estadístico	33
3.4.6	Análisis de Significancia.....	34
CAPÍTULO IV		35
4.	RESULTADOS	35
4.1	Efectos Biométricos.....	35
4.1.1	Altura de Planta a los 45 días.....	35
4.1.3	Diámetro de Pella.....	41
4.1.4	Diámetro de Tallo a los 45 días.....	43
4.1.5	Diámetro de Tallo a los 70 días.....	46
4.1.6	Longitud de Raíz a los 70 Días	49
4.1.7	Peso de raíz a los 70 Días	51
4.2	Efectos en el Rendimiento	53
4.2.1	Rendimiento en Peso Fresco	53
4.2.2	Rendimiento en Peso Seco.....	55
4.2	Efectos en la Rentabilidad.....	58
4.2.1	Efecto en el Ingreso Neto, Rentabilidad Neta y Beneficio Costo en el Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa	58
CAPÍTULO V.....		60
5.	DISCUSIÓN.....	60
5.1	Efectos Biométricos.....	60
5.1.1	Altura de Planta a los 45 días.....	60
5.1.2	Altura de Planta a los 70 Días.....	61
5.1.3	Diámetro de Pella	61
5.1.4	Diámetro de Tallo.....	62
5.1.5	Longitud de Raíz.....	62
5.1.6	Peso de Raíz.....	62
5.2	Efectos en el Rendimiento.....	63
5.2.1	Rendimiento en Peso Fresco.....	63
5.2.2	Rendimiento en Peso Seco.....	63
5.3	Efectos en Rentabilidad.....	64

5.3.1	Efectos en el Ingreso Neto, Rentabilidad Neta y Beneficio Costo.....	64
CAPÍTULO VI.....		65
CONCLUSIONES		65
CAPÍTULO VII.....		66
RECOMENDACIONES		66
REFERENCIAS		67
ANEXOS.....		74



ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla N°1. Clasificación taxonómica del Brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i>).....	20
Tabla N°2. Descripción Física de la Cama de Cultivo Usada en el Experimento	30
Tabla N°3. Esquema de Tratamientos	38
Tabla N°4. Análisis de Varianza para Altura de Planta (cm) a los 45 días	47
Tabla N°5. Comparación de Medias para Altura de Planta (cm) a los 45 días en el Efecto Principal de Abonamiento	48
Tabla N°6. Análisis de Varianza para Altura de Planta (cm) a los 70 días	49
Tabla N°7. Comparación de Medias para Altura de Planta (cm) a los 70 días en el Efecto Principal de Abonamiento.	50
Tabla N°8. Comparación de Medias para Altura de Planta (cm) a los 70 días en el efecto principal de variedad	50
Tabla N°9. Análisis de Varianza para Diámetro de Pella (cm).....	52
Tabla N°10. Comparación de Medias para Altura de Planta (cm) a los 45 días en el Efecto Principal de Abonamiento	52
Tabla N°11. Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo (cm) a los 45 días.....	54
Tabla N°12. Comparación de Medias para Diámetro de Tallo (cm) a los 45 días en el Efecto Principal de Abonamiento	54
Tabla N°13. Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo (cm) a los 70 días.....	55
Tabla N°14. Comparación de Medias para Diámetro de Tallo (cm) a los 70 días en el Efecto Principal de Abonamiento	56
Tabla N°15. Análisis de Varianza para Longitud de Raíz (cm).....	57
Tabla N°16. Comparación de Medias para Longitud de Raíz (cm) en el Efecto Principal de Abonamiento	57
Tabla N°17. Análisis de Varianza para Peso de Raíz (g).....	59
Tabla N°18. Comparación de Medias para Peso de raíz (g) en el Efecto Principal de Abonamiento	59
Tabla N°19. Análisis de varianza para peso fresco (kg ha^{-1}).	61
Tabla N°20. Comparación de Medias para Peso Fresco (kg ha^{-1}) en el Efecto Principal. de Abonamiento	61
Tabla N°21. Análisis de Varianza para Rendimiento en Peso Seco (kg ha^{-1}).	63
Tabla N°22. Comparación de Medias para Rendimiento en Peso Seco (kg ha^{-1}).	63
Tabla N°23. Comparación de Ingreso Neto (IT), Rentabilidad Neta (RN) y Beneficio Costo (B/C) en el rendimiento de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.).....	65

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura N°1. Estructura de la pella de brócoli.....	21
Figura N°2. Ubicación del Campo Experimental en el Fundo “La Banda” Huasacache	28
Figura N°3. Vista Frontal del Campo Experimental	33
Figura N°4. Temperatura y Humedad Registrada en la Estación Meteorológica Huasacache.....	34
Figura N°5. Siembra de Plantines.....	34
Figura N°6. Aplicación del Manejo Fitosanitario	35
Figura N°7. Camas Abonadas en el Campo Experimental	36
Figura N°8. Microorganismos Eficaces EM-1.....	37
Figura N°9. Medición de Altura de Planta.....	39
Figura N°10. Medición del Diámetro de pella por Planta.....	40
Figura N°11. Medición del Diámetro de Tallo por Planta	40
Figura N°12. Medición de la Longitud de Raíz por Planta.....	41
Figura N°13. Pesado de la Raíz	41
Figura N°14 Corte y Pesado de las Muestras.....	42
Figura N°15. Pesado de las Muestras Secas.....	42
Figura N°16. Croquis experimental y distribución de unidades experimentales.....	45
Figura N°17. Efecto del Tipo de Abono Sobre Altura de Planta (cm) a los 45 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.)	48
Figura N°18. Efecto del Tipo de Abono Sobre Altura de Planta (cm) a los 70 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.)	51
Figura N°19. Efecto de Variedad Sobre Altura de Planta (cm) a los 70 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.).....	51
Figura N°20. Efecto del Tipo de Abono Sobre Diámetro de Pella (cm) en el rendimiento de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.)	53
Figura N°21. Efecto del Tipo de Abono Sobre Altura de Planta (cm) a los 45 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.)	55
Figura N°22. Efecto del Tipo de Abono Sobre Diámetro de Tallo (cm) a los 70 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.)	56
Figura N°23. Efecto del Tipo de Abono Sobre Longitud de Raíz (cm) en el rendimiento de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.)	58
Figura N°24. Efecto del Tipo de Abono Sobre Peso de Raíz (cm) en el rendimiento de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.).....	60
Figura N°25. Efecto del Tipo de Abono Sobre peso Fresco (kg ha ⁻¹) en el rendimiento de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.).....	62
Figura N°26. Efecto del Tipo de Abono Sobre Altura de Planta (cm) a los 45 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleraceae</i> L.)	64

Figura N°27. Comparación del Beneficio/Costo de la Aplicación de Cinco Abonos con
Microorganismos Eficaces 65



ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo N°1. Análisis de Humus de Lombriz	80
Anexo N°2. Análisis de Compost.....	81
Anexo N°3. Panel Fotográfico: Activación de Microorganismos	82
Anexo N°4. Panel Fotográfico: Preparación de Microorganismo Eficaces	83
Anexo N°5. Panel Fotográfico: Elaboración de Bocashi	84
Anexo N°6. Panel Fotográfico: Siembra de Plantines de Brócoli.....	85
Anexo N°7. Panel Fotográfico: Aplicación de Control Fitosanitario.....	86
Anexo N°8. Código Utilizado para la Evaluación Estadística en R.....	87
Anexo N°9. Base de Datos de las Observaciones y Variables	88
Anexo N°10. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Avenger” con Abono Humus	89
Anexo N°11. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Imperial” con Abono de Humus.....	90
Anexo N°12. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Avenger” con Abono Bocashi	91
Anexo N°13. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Imperial” con Abono Bocashi	92
Anexo N°14. Hoja de costos para la Producción de Brócoli Variedad “Avenger” con Abono Compost	93
Anexo N°15. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Imperial” con Abono Compost	94
Anexo N°16. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Avenger” con Abono Estiércol de Cuy	95
Anexo N°17. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Imperial” con Abono Estiércol de Cuy	96
Anexo N°18. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Avenger” sin Abonamiento	97
Anexo N°19. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Imperial” sin Abonamiento	98
Anexo N°20. Pesado en Fresco de Muestras de Brócoli a los 70 Días Después del Trasplante.	99
Anexo N°21. Pesado en Seco de Muestras de Brócoli a los 70 Días Después del Trasplante.	100
Anexo N°22. Medición del Diámetro de Pella de Muestras de Brócoli a los 70 días Después del Trasplante	101
Anexo N°23. Medición del Diámetro de Tallo de Muestras de Brócoli a los 70 días Después del Trasplante	102

Anexo N°24. Medición de la Altura de Planta de Muestras de Brócoli a los 70 días Después del Trasplante	103
Anexo N°25. Medición de la Longitud de Raíz de Muestras de Brócoli a los 70 días Después del Trasplante	104
Anexo N°26. Medición del Peso de Raíz de Muestras de Brócoli a los 70 días Después del Trasplante	105



CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 Enunciado del Problema.

El Brócoli es un cultivo que puede ser manejado satisfactoriamente tanto con abonos orgánicos e inorgánicos, siendo una de varias alternativas para el aprovechamiento del suelo y producción de alimentos. No obstante, la producción orgánica tiene como requisito indispensable el uso de materiales orgánicos que se han ido desaprovechando con la quema de restos de cosechas a nivel local y nacional, por ello hace falta alternativas de combinaciones de abonos orgánicos campaña exitosa de producción de brócoli.

1.2 Descripción del Problema

Actualmente la producción de abonos orgánicos es una alternativa para la agricultura familiar y agroexportadora, pudiendo aprovechar el gran porcentaje de fertilizante natural, no obstante, se requiere de materiales orgánicos y el tiempo requerido es de 3 meses aproximadamente, las cuales en el presente año se han visto encarecidas elevando los costos de producción, bajando la rentabilidad de los cultivos. Por lo tanto, pueda que exista la necesidad de abonos orgánicos para su aplicación en el cultivo de brócoli. El proyecto abarca al entorno tanto económico, social y ambiental de la parcela ubicada en el Fundo “La Banda” Huasacache, parte de la Universidad Católica de Santa María, ubicado en el distrito de Jacobo Hunter, provincia de Arequipa y departamento de Arequipa.

1.3 Justificación del Trabajo.

1.3.1 Aspecto General.

El uso de fertilizantes orgánicos son alternativas para la producción de cualquier cultivo aplicado en el suelo. El proyecto conlleva una suma importancia económica, tecnológica y ambiental, porque busca una posibilidad de fertilización natural en el cultivo de brócoli, permitiendo disminuir costos sin decrecer el rendimiento y calidad del cultivo.

1.3.2 Aspecto Tecnológico.

El proyecto está dirigido a resolver la problemática de la aplicación de fertilizantes químicos inorgánicos en el suelo, teniendo diversas fuentes orgánicas alternativas para su uso de abonos orgánicos, cooperando al avance agrario.

1.3.3 Aspecto Social.

Evaluar las soluciones nutritivas de los abonos orgánicos se podrá a acceder a tener información y datos confiables acerca de la aplicación de fertilizantes orgánicos, de

manera que el proyecto actualmente de una alternativa a los agricultores que empleen dichos abonos.

1.3.4 Aspecto Económico.

El empleo de los abonos orgánicos como opción a los fertilizantes inorgánicos conlleva a economizar en los costos de producción un ahorro en los costos de producción en el cultivo de brócoli, ya que la situación se ve aumentada debido al alza de los fertilizantes químicos inorgánicos.

1.3.5 Importancia

El abono orgánico es una técnica del que podemos referirnos para la mezcla de residuos orgánicos de origen animal, vegetal, cosechas y post cosechas. dando así la restauración del suelo y una alta productividad en la agricultura familiar y en la agroexportación. Por lo tanto, el presente proyecto plantea diferentes alternativas de abonos orgánicos, dando así una base de datos permitiendo proyectos a futuro.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Evaluar los efectos de los abonos orgánicos, compost, humus de lombriz, bocashi y estiércol de cuy en el rendimiento y calidad de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) bajo cobertura Mulch en el fundo la banda Huasacache, Arequipa.

1.4.2 Objetivos Específicos.

1. Determinar los efectos biométricos de cada uno de los abonos orgánicos y rendimiento de las variedades Avenger e Imperial.
2. Determinar la respuesta de diferentes abonos orgánicos en el rendimiento de las variedades Avenger e Imperial.
3. Comparar el costo económico de la fertilización orgánica del cultivo de brócoli para el agricultor en contraste a la compra de fertilizantes inorgánicos.

1.5 Hipótesis.

Dado que los abonos orgánicos es una gran alternativa para planes de fertilización es probable que con la aplicación de los abonos orgánicos en el rendimiento se obtenga efectos favorables en la calidad y rendimiento del cultivo (*Brassica oleraceae* L.) cv. Avenger e Imperial.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 Análisis Bibliográfico.

2.1.1 Cultivo del Brócoli.

Su tierra natal es el Mediterráneo y Asia Menor. Hay referencias históricas de que el cultivo se inició antes de la era cristiana. Ha sido popular en Italia desde la época romana y se cultiva en Francia desde el siglo XVI; Sin embargo, hace varios siglos era desconocido en Inglaterra. Durante el reinado del Imperio Romano, esta hortaliza llegó a la península italiana, donde se cultivó para el consumo humano, volviéndose muy popular en el país transalpino. Pero sería mucho más tarde, a mediados del siglo XX, cuando se desarrollaría su producción en Europa; Actualmente su cultivo se está extendiendo por Europa, diversos países asiáticos, especialmente Japón y United States of America. Este último país es el mayor productor del mundo gracias a las plantaciones ubicadas en California, cuyo clima es muy similar al del marco mediterráneo (Fundación Integra, 2023).

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2023), en el Perú se produjeron en total 44 411 toneladas de brócoli fresco en el año 2021, y en la región Arequipa se produjeron 2 684 toneladas con un rendimiento promedio de 17 317 kg ha⁻¹, una estadística solo superada por las regiones La Libertad, Junín y Tacna.

2.1.2 Cultivares de Brócoli.

- **Variedad Avenger:** Las características principales son pellas grandes, pesados y compactos, con granos finos de color verde azulado, ciclo total promedio de 105 días, Invierno/Media Temporada/Verano en altitudes superiores a 1.000 m.s.n.m, sistema radicular abundante en pelos absorbentes, alta calidad combinada con alta productividad y alto rendimiento, excelente retención de color y adaptabilidad a los mercados frescos y procesados. (Sakata Seed Sudamerica, 2019a)
- **Variedad Imperial:** Sus principales propiedades de la variedad Imperial es alta vitalidad al calor, retención de calidad y color, plantas erectas, sistema radicular fuerte, pellas compactas de grano medio, verde azulado, ciclo total promedio de 90 días, temporada de crecimiento - verano seco. (Sakata Seed Sudamerica, 2019b).

2.1.3 Abonos Orgánicos.

Los fertilizantes orgánicos tienen casi todos los nutrientes vegetales vitales necesarios para el crecimiento de las plantas y producen otros beneficios no nutricionales, también al proporcionar alimentos para los microbios del suelo, diferentes ácidos orgánicos que promueven el

crecimiento, mejorar la estructura del suelo, la capacidad de retención de agua, etc.; sin embargo, en general no se comprende su impacto real porque su valor se evaluó principalmente en términos de nitrógeno o nutrientes únicamente. Un mejor crecimiento de las plantas se ha relacionado con enmiendas orgánicas, y el consiguiente mejor crecimiento y vigor de las plantas puede estar relacionado con un mayor desarrollo de las raíces, eficiencia en el uso del agua y los nutrientes, etc (Verma et al., 2020).

2.1.4 Humus de Lombriz

Según Kaladhar & Srinivasan (2022) el lombricompostaje es el proceso de producción de lombricompost que contiene varios nutrientes solubles en agua, un excelente fertilizante orgánico natural rico en nutrientes y un acondicionador del suelo.

El lombricompost, producto final del vermicompostaje, se conoce comercialmente como humus de lombriz. Es un material muy fino, poroso, biológicamente estable, con alta capacidad de retención de agua, baja relación C/N, alto contenido de nutrientes en formas fácilmente asimiladas por las plantas. También incluye una comunidad microbiana rica y compleja con una amplia gama de efectos beneficiosos para los sistemas suelo-planta. El lombricompost mejora la salud y la fertilidad del suelo, aumenta el contenido de nutrientes y microbianos de los suelos, mejora la retención de agua y reduce la necesidad de fertilizantes y pesticidas. Se ha demostrado que el lombricompost y sus derivados líquidos aumentan el crecimiento y la productividad de muchos cultivos. Estos efectos parecen ser independientes de los nutrientes químicos aportados y podrían ser el resultado de mecanismos biológicos derivados de la actividad microbiana (Domínguez, 2023).

2.1.5 Bocashi.

El abono tipo bocashi es un tipo orgánico, elaborado mediante el proceso de descomposición y fermentación de desechos orgánicos vegetales y animales, que en condiciones de humedad y temperatura adecuadas le permite aportar nutrientes importantes para el suelo como hierro, nitrógeno, potasio, magnesio, entre otros, así como propiedades físicas y química del suelo. De esta forma Bocashi aumenta y estimula la presencia de microorganismos en el suelo y la adecuación nutricional de la vegetación existente. La composición química varía según el proceso de producción, tiempo de fermentación, actividad biológica y tipo de material utilizado, lo que afectará la calidad del fertilizante orgánico, dependiendo de la disposición nutrimental y su suficiencia para aportarlos (Loarte et al., 2018).

Para Quiroz & Céspedes (2019) a pesar de los beneficios del bocashi antes mencionados, aún no ha recibido la misma atención que el compost, cuyo proceso de desarrollo y su impacto en

las fertilidades del suelo han sido ampliamente estudiadas. Se han realizado algunos estudios en los que se ha aplicado al suelo bocashi elaborado con microorganismos eficaces, luego de lo cual se evaluaron características fisiológicas y rendimientos de los cultivos.

2.1.6 Compost.

El compost es una sustancia similar al humus rica en carbono y nutrientes, lo que promueve su uso como fertilizante orgánico o enmienda del suelo. Como tal, se ha demostrado que el compost aumenta el suministro de nutrientes, aumenta el rendimiento de los cultivos, disminuye la erosión del suelo y aumenta la trabajabilidad del suelo, al mismo tiempo que secuestra carbono y actúa como pesticida contra ciertos insectos (Walling et al., 2020).

Según Azim et al. (2018) el compostaje es un proceso biológico, una transformación higiénica de residuos orgánicos en un material homogéneo y disponible para las plantas que se produce en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno), con humedad y temperatura adecuadas. El compostaje puede interpretarse como la suma de procesos metabólicos complejos realizados por diferentes microorganismos que, en presencia de oxígeno, utilizan el nitrógeno y el carbono disponibles para producir su propia biomasa. En este proceso, además, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos carbono y nitrógeno, pero más estable, que se llama compost.

2.1.7 Estiércol de Cuy.

El estiércol son las heces de los cuyes producidas como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen, entre el 60 y el 80% de lo que consume el animal se excreta como heces, con altas concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio, componentes que utilizan las plantas. En mayores proporciones, excelente para el crecimiento y el desarrollo. (San Román, 2019).

Según Espejo et al. (2021) el estiércol de cuy como biofertilizante es beneficioso para la recuperación de la fertilidad del suelo y en consecuencia mejora la producción de alimentos. Además, esta materia prima (estiércol de cuy) tiene propiedades similares e incluso superiores al estiércol de otros animales que se utilizan como biofertilizantes. Por ello, este producto (biofertilizante) es de gran importancia para los agricultores debido a su fácil procesamiento y bajo costo de producción.

2.1.8 Microorganismo Eficaces EM•1.

Los EM son un grupo muy grande de organismos que realizan muchas funciones en el suelo y mantienen el ciclo metabólico normal de muchas sustancias. Este trabajo está en curso y ayuda a sostener la vida en el suelo. Estos organismos se encuentran naturalmente en el suelo

(bacterias, hongos, actinomicetos) y realizan muchas funciones, especialmente descomponiendo y/o transformando diversos materiales para que puedan usarse para alimentara las plantas. También interfieren con los ciclos biogeoquímicos de la naturaleza, Esta tecnología fue desarrollada en Japón por Ph.D. Teruo Higa, profesor de la Universidad de Ryukyus en Okinawa. (Fundases, 2023).

Según Pszczółkowski et al. (2023) la tecnología de microorganismos eficaces se utiliza actualmente en más de 140 países en la mayoría de los continentes, pero el mayor usuario es Brasil, donde los microorganismos efectivos han demostrado ser la forma más adecuada de reemplazar los métodos de manejo tradicionales por métodos naturales. Gracias a los microorganismos eficaces, los agricultores de todo el mundo pueden aumentar la cantidad y calidad de los cultivos sin afectar el medio ambiente.

2.1.9 Cobertura Orgánica

El uso de mantillo en agricultura proporciona muchos beneficios al suelo al reducir la evaporación, mejorar las temperaturas, ajustar la biomasa microbiana, mantener el equilibrio de carbono orgánico del suelo, aumentar el ciclo de nutrientes, promover la actividad enzimática del suelo, mejorar la estabilidad de los agregados del suelo y suprimir la infestación de malezas (Wang et al., 2019).

Efectos del Mulch:

- Reduce porcentualmente la erosión del suelo.
- Incrementa la vida microbiana.
- Mantiene una excelente estructura del suelo agrícola.
- Decrece el porcentaje de malezas.
- Minimiza la pérdida de humedad evaporación.
- Frena el calentamiento extremo suelo.
- Libera lentamente nutrientes al suelo.

2.1.10 Abonos Orgánicos.

Se dice que los abonos orgánicos son de material vegetal que promueve la aireación del suelo, absorbe y retiene la humedad del suelo, tiene un pH ligeramente alcalino, es liviano, tiene buen drenaje, buena aireación, tiene una baja tasa de descomposición, su aplicación es directa, tiene una baja tasa de descomposición y contiene 87%. materia orgánica. Las principales desventajas incluyen la baja capacidad de retención de humedad y la dificultad para lograr una distribución uniforme. (Baño, 2022)

El fertilizante orgánico de alta calidad es un producto de descomposición natural y las plantas lo digieren fácilmente. Elaborado a partir de fuentes naturales, el fertilizante orgánico proporciona a las plantas de jardín y de producción agrícola tanto intensiva, extensiva y/o familiar cuya nutrición constante y de liberación lenta. Esta dieta de "alimentos saludables" mantiene sus plantas fuertes e independientes. Estas plantas ya no dependen de que usted las alimente constantemente con fertilizantes sintéticos porque encuentran lo que necesitan en el suelo que ha sido alimentado con fertilizante orgánico. (Pennington, 2023)

2.1.11 Clasificación Taxonómica.

Según la reconocida entidad de United States Department of Agriculture (USDA, 2020) expresa la siguiente tabla de clasificación taxonómica:

Tabla N°1. Clasificación taxonómica del Brócoli (*Brassica oleracea* L.)

Reino Plantae

Subreino Traqueobionta

Superdivisión Espermatofita.

División Magnoliophyta

Clase Magnoliopsida

Subclase Dillénidae

Orden Capparales

Familia Brassicaceae Burnett

Género Brassica L.

Especie Brassica oleracea L.

Variedad Brassica oleracea L.

2.1.12 Morfología de la Planta

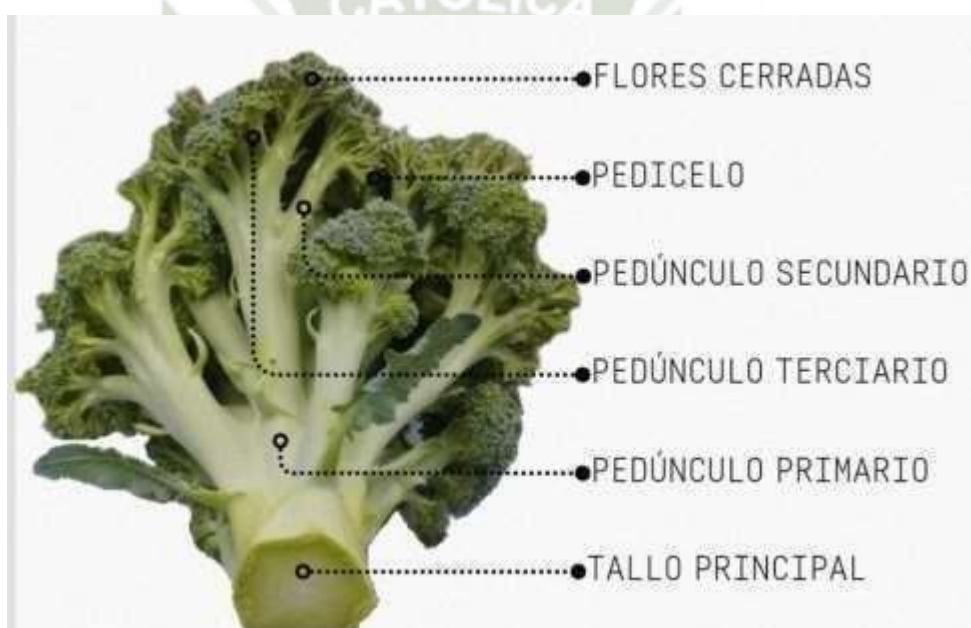
Según Díaz & Jaramillo citado por (Alfaro Quinto, 2023) manifiestan que el ciclo comercial del brócoli está dividido en dos fases: la fase vegetativa y la fase reproductiva las cuales están separadas por la aparición de la cabeza. La fase vegetativa se caracteriza por el incremento en

el número de hojas y engrosamiento del tallo, mientras que la fase reproductiva por el crecimiento y desarrollo de la cabeza hasta la cosecha.

2.1.13 Estructura de la Pella del Brócoli.

Para Díaz & Jaramillo citado por Lozano et al. (2019) la pella del brócoli es una masa densa y compacta de yemas florales denominada cotidianamente cabeza que es la parte comestible de la planta. Su color es verde grisáceo o morado y puede alcanzar 20 a 35 cm de diámetro de acuerdo a la cultivar. Luego de unos pocos días el pan verde pierde compacidad ya que las yemas florales se separan y se inicia la aparición de las puntas amarillas de los pétalos con lo que deja de tener valor comercial

Figura N°1. Estructura de la pella de brócoli



Fuente: Elaboración propia

a) Raíz.

La raíz principal es pivotante y puede alcanzar una profundidad de 120 cm; representa abundantes raíces tanto primarias como secundarias superficiales que se extienden de 50 a 60 cm alrededor del tallo principal. (Rivera, 2021)

El sistema de raíces tanto como primarias secundarias de esta hortaliza es pivotante y leñoso. Las raíces primarias pueden penetrar hasta 0,8 m de profundidad en el perfil O del suelo y generalmente se pierden durante el proceso de retirada de la planta del almacigo. El sistema de raíces del brócoli trasplantado en campo definitivo se compone principalmente de raíces secundarias, terciarias y de un gran porcentaje de pelos absorbentes, la mayoría de

las cuales se concentran en los primeros 0,4 - 0,6 m de profundidad (Toledo citado por Mallqui, 2021).

b) Tallo.

El tallo es el órgano vegetativo de soporte de la flor, este tallo floral nace de axilas foliares (Noé Soria, 2020).

c) Flores.

Según Huachos citado por Infante (2018) el órgano consumible del brócoli corresponde a la inflorescencia compuesta de tipo umbela, que se desarrolla a partir de la yema apical del tallo principal. La totalidad de las flores individuales, que están unidas al tallo principal de la inflorescencia a través de un tallo floral común, se denomina inflorescencia; la totalidad de las inflorescencias se denomina corimbos.

d) Fruto.

El fruto es de color verde cenizo que mide entre 3 a 4 cm. Las semillas tienen forma de munición y miden de 2 a 3 mm de diámetro (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural & Gobierno de México, s. f.).

e) Hoja.

Según Cosme citado por Ortiz Huamani (2019) la hoja tiene espículas largas, limbo hendido, en la base de las hojas puede dejar a lo largo del nervio central que es muy pronunciado, pequeños fragmentos de limbo foliar a manera de foliolos, tienen hojas de 40 a 50 cm de largo.

2.2 Antecedentes de investigación.

2.2.1 Revisión de Tesis Universitarias.

- (Alfaro, 2023) Según la tesis titulada “Rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) cv. Avenger empleando enmiendas orgánicas. “se señala que: Los resultados de mayor rendimiento obtenido fue de 12 toneladas ha⁻¹ con el tratamiento compost, seguido del tratamiento con biocarbón con 11,5 toneladas ha⁻¹ y finalmente el tratamiento control y compost + biocarbón alcanzaron 11,2 toneladas ha⁻¹ sin cambios significativos. El tratamiento T2 (compost 5 toneladas ha⁻¹) logró el mayor diámetro de cabeza de 17,43 cm; mientras que las plantas con T4 (compost 2,5 toneladas ha⁻¹ + biocarbón 250 kg ha⁻¹) tuvieron el menor diámetro con 16,84 cm. Se observa que la altura de

plantas con tratamiento T2 (compost 5 toneladas ha⁻¹) y T4 (compost 2,5 toneladas ha⁻¹ + biocarbón 250 kg ha⁻¹) al final del estudio con 38,43 y 38, respectivamente, 35 cm tuvieron una altura mayor. El porcentaje de materia seca en las pellas osciló entre 6,2 y 7,5%, siendo la opción T4 (compost 2,5 toneladas ha⁻¹ + biocarbón 250 kg ha⁻¹) la que recibió el valor más alto, y la opción T1 (testigo).

- (Rodríguez Rosales, 2023) Según la tesis titulada “Evaluación de bioestimulantes orgánicos en comportamiento y rendimiento del cultivo brócoli (*Brassica oleracea L. var. Italica*) en condiciones agroclimáticas de Huari, Áncash” señala, la altura de planta osciló entre 32 y 46,67 cm, con un promedio de 40,30 cm, la altura promedio del domo o pella fue de 17,3 cm, correspondiente a un diámetro promedio de inflorescencia de 18,3 cm, presenta un peso promedio de la cabeza o domo de 395 gr, en la muestra del rendimiento promedio es de 11961 kg/ha y el mejor análisis económico da mejor relación beneficio-costos B/C con un índice de 3,74, lo que significa que por cada nuevo sol peruano invertido se ganan 3,74 nuevos soles peruanos.
- (Canchari Gomez, 2022) Según la tesis titulada “Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae var. Italica*), Canaán - Ayacucho 2750 msnm” nos indica que la altura de planta alcanzada en el T2 (10 t ha⁻¹ de excrementos de ave) fue de 50,6 cm; En cuanto al diámetro del pellet a cosecha, el T4 (3 t/ha de gallinaza) alcanzó 17,3 cm.
- (Tenesaca Lema, 2022a) Según la tesis titulada “Calibración de la dosis de nitrógeno mediante dos abonos orgánicos y el nitrato de calcio, utilizando el cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae L. Var. Avenger*), en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo”. Da resultados significativos donde el mejor rendimiento se logró cuando se aplicó el Tratamiento 9 a una dosis de 29,92 t/ha; y la mejor relación beneficio-costos se obtuvo con la opción 7 con US\$1,87. Se concluyó que al aplicar 100 kg N/ha de Nitrato de Calcio se optimiza la absorción de nitrógeno por el cultivo de brócoli, por lo que se recomienda utilizar esta dosis para optimizar los indicadores agrotécnicos y económicos de este cultivo. En términos de rendimiento, el pellet T7 (NPK + 4 t ha⁻¹ de

gallinaza) alcanzó 13235,37 kg/ha, con mayor rentabilidad al procesar NPK 223,3%, cuya ganancia bruta ascendió a 6834,50 nuevos soles a lo que significa que por cada sol invertido (1,23 soles de cada sol inyectado)

- (Catota& Ramírez, 2020) Según la tesis titulada “Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Avenger sakata*) con dos abonos.” nos indica los resultados donde el tratamiento del abono orgánico de gallinaza dio como resultado obteniendo un peso de 512.49 gr, seguido por el tratamiento con humus, el cual registro un peso de 448.77 gr. Aplicando el abono orgánico gallinaza con 23155.32 Kg/Ha confirmado que este es el mejor tratamiento al hablar de producción, mientras que el tratamiento químico con 7911.032 Kg/Ha con una aplicación de dos dosis de NPK (10-30-10). El tratamiento Gallinaza fue el más rentable comercialmente según el análisis costo-beneficio, debido a que se obtuvo un valor de 1,03 (en el tratamiento con gallinaza que fue el mayor peso se obtuvo de la pella con 0,521 Kg), en comparación con los otros tratamientos humus, químico y testigo (0.92, 0.37, y 0.28 respectivamente) que no serían considerados rentables. En parámetros de producción el mejor tratamiento fue el T1 (Gallinaza) con 23155.32 Kg/Ha a diferencia del tratamiento químico que fue de 7911,032 Kg/Ha.
- (Ortiz, 2019) Según la tesis titulada "Abonamiento orgánico y químico en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en la comunidad campesina de Los Ángeles, Huancarama-Andahuaylas-Apurímac" de nos indica que la altura promedio de las plantas fue de 58,31 cm, superior a la del tratamiento “C”, es decir 39,36 cm; pero similar a los tratamientos “D”, “A” y “B” con altura de planta en madurez comercial de 56.30 cm, 54.23 cm y 47.34 cm respectivamente. En términos de rendimiento, la tasa de fertilización de 272 – 68 – 133 (N – P2O5 – K2O) + TERRASUR fue estadísticamente superior con un rendimiento de flores de 22.93 t/ha respecto a los demás tratamientos, seguido por el 272 – 68 – 133 (N – P2O5) tratamiento – K2O) con un rendimiento de 19,85 t/ha.
- (Machaca Quispe, 2019) Según la tesis titulada “Microorganismos eficaces, trichoderma harzianun, Bocashi y biol en la productividad de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica*) cv. Legacy en el valle de Chilina - Arequipa” Los tratamientos que tuvieron mayores rendimientos fueron T3 y T4, ascendiendo a

11913,90 y 11783,30 kg por ha, respectivamente. En términos de rentabilidad, este tratamiento es también el que obtiene mejores ganancias, respectivamente 10.555,29 y 10.275,25 soles peruanos.

- (Condeso Valdivia, 2019) Según la tesis titulada “Estudio comparativo de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos en el rendimiento del híbrido de Brócoli Legacy (*Brassica Oleracea Var. Italica*) en condiciones Agroecológicas de Huánuco-2010.” Da resultados que muestran el tratamiento T4 (testigo) obtuvo una altura de 48.08 cm/planta, el tratamiento T4 (testigo) obtuvo un rendimiento de 30.895 kg/ha y el tratamiento T4 (testigo) obtuvo el mayor diámetro de 21.74 cm.
- (Marquina Durand, 2018) Según la tesis titulada “Evaluación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos (Ferti EM) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L.*) variedad Royal Favor F-1 Hyb, en la provincia de Lamas” Señala que en el T4 (800 kg/ha Ferti-EM), el promedio más alto se obtuvo con una altura de planta de 46,8 cm. En la muestra T4 (800 kg/ha Ferti-EM) el mayor promedio se obtuvo con un diámetro de tallo principales de 5,29 cm. En el Tratamiento 04 (800 kg/ha Ferti-EM) el mayor promedio se obtuvo con un diámetro de inflorescencia de 23,6 cm tratamiento T4 (800 kg/ha Ferti-EM) y T3 (600 kg/ha Ferti-EM) se obtuvieron valores promedio que fueron estadísticamente iguales entre sí y ascendieron a 22.289,2 kg. ha⁻¹ y 21.151,1 kg. ha⁻¹ respectivamente El tratamiento T4 (800 tn/ha Ferti-EM) tiene el mayor beneficio/costo (B/C) y beneficio neto con 2.08 y S/. 22.596,02 nuevos soles respectivamente.
- (Lima Bernal, 2015) Según la tesis titulada “Cultivo orgánico de brócoli (*Brassica oleracea L.*) con aplicaciones de Bocashi y microorganismos eficaces en el valle de Chilina, Arequipa”. Indica que los tratamientos de mayor rendimiento son los T3 y T4 con 11913,90 y 11783,30 kg por ha respectivamente. En cuanto a la rentabilidad también son estos tratamientos los que obtienen las mejores utilidades 10 555,29 y 10 275,25 soles peruanos respectivamente.
- (Molina, 2015) Según la tesis titulada "Rendimiento y calidad del cultivo del brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) manejado con abonos orgánicos" de donde el tratamiento con Bioabor a dosis de 15.000 kg/ha, altura variable dio los

mejores resultados con n 33,85 y 37,6 cm, respectivamente. El tratamiento con humus de lombriz (15.000 kg/ha) dio los mejores resultados en cuanto a: peso (376,27 g); diámetro (20,46 cm); grado de compactación de la pella fue de (18,71 g/cm); productividad (16497,94 c/ha); y costo/beneficio más alto (\$1,20).

- (Rosales, 2014) Según la tesis "Aplicación de compost y biol en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Legacy*)". Indica que los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Compost y Biol, con y sin EM, en diferentes combinaciones, destacando la aplicación de EM Compost y Biol EM 10%. Alcanzó 7,09 Tm/Ha. La mejor altura de la planta es de 95,38 cm se logró en el tratamiento T8 con la aplicación de EM Compost y Biol EM 10%. En cuanto a la materia seca, se concluyó que la materia seca tuvo relación directa con la altura de planta y el mejor rendimiento también se encontró en el tratamiento T8 de 15.292 g.

2.2.2 Revisión de Artículos de Investigación

- (Vargas; et al., 2019) En la investigación titulada "Efecto de los abonos orgánicos aplicados al suelo y follaje, sobre la fisiología del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.)" presentados por se dice que el resultado de la prueba experimental arroja valores que varían del alto valor promedio obtenido del tratamiento 1 (Estiércol de gallina + Biol), con un diámetro de pella de 22,99 cm. El tratamiento con mayor efecto sobre el rendimiento fue la aplicación de gallinaza; la combinación con biol (T1) da el rendimiento más alto: 56160 kg/ha; El resultado más bajo lo obtuvo el Testigo (T10); mientras que el promedio es de 43676 kg/ha.
- (Peralta-Antonio et al., 2019) En la investigación titulada "Compost, Bocashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis" presentados por nos indica que el tratamiento con mayor rendimiento fue C19+EM2 con un total de 1167.40 Kg/ha.
- (Huanca & Fernández, 2019) En la investigación titulada "Efecto de tres dosis de compost en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en ambiente atemperado en el municipio de El Alto" presentado por nos indica que cuando se aplicaron 4 kg/m² de compost se logró mayor peso de inflorescencia y rendimiento, con un promedio de 132,76 gramos y 133,65 kg/ha, respectivamente. El tratamiento T2 logró la mayor ganancia bruta con

122.987,97 Bs, el mejor tratamiento de investigación fue el T2 (40 toneladas/ha de compost) con un peso de 132,75 gramos.

- (Cruz Tobar et al., 2018) En la investigación titulada “Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la producción de brócoli (*Brassica oleraceae* L.)” presentados por se dice que la aplicación de compost a dosis (A1) alcanzó el rendimiento (23,10 kg/parcela), seguido del tratamiento con humus, el rendimiento fue menor en las variantes Biol (A3), en promedio 19,50 kg/parcela. Las opciones A1D1 (Compost, 1 kg/m²) con un valor promedio de 52,25 cm, así como la opción A1D3 (Compost, 3 kg/m²) con un valor promedio de 52,11 cm tuvieron la mayor altura. El diámetro promedio de la pella fue de 18,16 cm, el tratamiento A1D2 (Compost, 2 kg/m²) tuvo un diámetro promedio de 20,20 cm.



CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Materiales.

3.1.1 Localización del Trabajo.

3.1.1.1 Localización Espacial.

La investigación se realizó en el Fundo “La Banda” Huasacache, parte del campo experimental de la Universidad Católica de Santa María, ubicado en el distrito de Hunter, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa, con una altitud de 2204 m.s.n.m.

Ubicación Política:

- Departamento: Arequipa.
- Provincia: Arequipa.
- Distrito: Hunter.
- Lugar: Camas experimentales.

Posición Geográfica:

- Latitud Sur: 16°27'28.24" S.
- Longitud Oeste: 71°33'58.59" O.
- Altitud: 2204 m.s.n.m.
- Zona: 19 K.
- Coordenada Este: 225982.36 m E.
- Coordenada Norte: 8178654.91 m S.

Figura N°2. Ubicación del Campo Experimental en el Fundo “La Banda” Huasacache.



Fuente:(Google Maps, 2023)

3.1.1.2 Localización Temporal.

El trabajo de investigación comenzó en julio del 2023 y concluyó en enero del 2024.

3.1.2 Material biológico.

- A. Plantines de Brócoli variedad (Avenger e Imperial).
- B. Biofertilizante + EM-1 ®.
- C. Humus de Lombriz.
- D. Compost.
- E. Bocashi.
- F. Estiércol de Cuy+ EM-1 ®.

3.1.3 Material de Laboratorio

- 1. Balanza Electrónica.
- 2. Vernier.
- 3. Estufa.
- 4. pH-imetro.

3.1.4 Materiales de Preparación para Biol.

Según EM-1,2021 en el anexo 03 y 04 los materiales para la preparación fueron:

- 1. Materiales biológicos.
 - a. EM-1 ® 04 Litros.
 - b. Harina de rocas 02 Kilogramos.
 - c. Melaza 02 Litros.
 - d. Levadura 200 Gramos.
 - e. Suero de Leche.
 - f. Alfalfa 02 Kilogramos.
 - g. Muña 500 Gramos.
 - h. Sauce 500 Gramos.
- 2. Materiales físicos
 - a. Removedor de Madera de 1.50 m de largo.
 - b. 01 bidón de 200 L.
 - c. 50 cm de manguera transparente.
 - d. Reducciones.
 - e. 01 Terminal He ½”.
 - f. 01 Taladro.
 - g. 01 balde de 20 litros

3.1.5 Materiales de Preparación para Compost.

Según el Grifo, 2024 en el anexo 02 los materiales para la preparación fueron:

1. Material verde (leguminosas, hortalizas y rastrojos de cosecha) 300Kg.
2. Material Seco (cascarilla de arroz, aserrín, hortalizas y rastrojos de vegetal seco) 400Kg.
3. Estiércol de Bovino 100 Kg.
4. EM Compost 04 Litros.
5. Ceniza de carbón 4.5 Litros.
6. Melaza 04 Litros.

3.1.6 Otros materiales

1. Materiales de Escritorio.
2. Software RStudio.
3. Microsoft Excel.

3.1.6 Materiales para la Elaboración de bocashi para 108 kilos.

Según Gob.mx, 2021 se realizó los siguientes materiales:

1. 01 litro de EM-1 ®.
2. 5.5 kilogramos de harina de rocas.
3. 02 litros de melaza.
4. 200 gramos de levadura
5. 38 kilos de estiércol de cuy.
6. 38 kilos de tierra de chacra.
7. 27 kilos de cascarilla de arroz.

3.2 Métodos de Muestreo.

3.2.1 Universo.

Se tuvo 270 plantas de brócoli instaladas en 5 camas, cada cama representa un tipo de abono incluido el testigo, donde cada cama contiene dos variedades Avenger e Imperial, con tres bloques cada una, siendo cada bloque una unidad experimental compuesta por 9 plantas de brócoli.

Tabla N°2. Descripción Física de la Cama de Cultivo Usada en el Experimento.

Largo	6.80 metros
Ancho	0.90m
Numero de Surcos	2.00

Distanciamiento de Surcos

0.30 cm



Numero de hileras por surco	1.00
Distanciamiento entre planta	0.30 cm



3.2.2 Tamaño de Muestra.

Cada uno de los 10 tratamientos contó con tres bloques, no obstante, para las evaluaciones biométricas cada bloque abarcó 9 plantas de brócoli, las que se promediaron para obtener un resultado más fiable para cada repetición.

Para las evaluaciones de producción, el tamaño de la muestra por bloque abarcaba toda la producción de materia fresca por bloque (peso de las 9 plantas por unidad experimental).

3.2.3 Procedimiento de Muestreo.

El tipo de muestreo aplicado fue Muestreo Aleatorio Simple (MAS) donde cualquiera de las plantas de brócoli tendrá la misma probabilidad estadística de ser muestreada acorde con el diseño experimental aplicado.

El muestreo de las características biométricas se realizó en el momento final de desarrollo del cultivo (madurez comercial) y las características de producción se tomaron al final del desarrollo del cultivo.

3.2.4 Tipo de Investigación.

Línea de Investigación	Agronomía
Área General	Producción Olerícola
Área Específica	Abonos Orgánicos
Tipo de Investigación	Experimental, Aplicada
Nivel de la Investigación	Explicativo (causa, efecto) experimental
Enfoque	Cuantitativo (utiliza estadísticas)
Según el Número de Variables	Analítica más de una variable

3.3 Métodos de Preparación de Abonos Orgánicos.

3.3.1 Preparación de Bocashi.

Para realizar la preparación de bocashi se realizó en 04 etapas:

a) Etapa 01: Materiales Orgánicos.

Según el documento titulado “Manuales Prácticos para la elaboración de bioinsumos” elaborado por (GOB.MX, 2021) se realiza la obtención de materiales orgánicos estipulados en el punto 3.1.4 de la mencionada tesis.

b) Etapa 02: Armado de Pila.

Al obtener todos materiales disponibles se realiza una mezcla de forma piramidal dividiendo por capas de los materiales orgánicos recolectados para la elaboración del Abono orgánico estipulado en el Anexo 05 de la mencionada tesis.

c) Etapa 03: Etapa de Maduración del Abono Orgánico de Bocashi.

La maduración del abono orgánico comienza a partir del séptimo día realizado dando así volteos de los sacos para que haya una aireación abono orgánico adjuntado en el anexo 05 de mencionada tesis.

d) Etapa 04: Ejecución a Campo.

Ya pasado aproximadamente 30 días calendarios, se realiza el traslado de sacos al área experimental, lo cual realizamos previamente todos los paramentos para la instalación del abono a campo teniendo en cuenta lo siguiente:

- El abono debe de estar aproximadamente a 5 cm de profundidad del suelo ya que tiene una concentración alta de microorganismos eficaces.
- Debe de estar tapado por una capa de mulch para que no haya con contacto directo con la radiación del sol.
- El abono orgánico bocashi solo se realiza 01 aplicación al suelo experimental.

3.4 Métodos de Evaluación.

3.4.1 Metodología de Experimentación.

3.4.1.1 El Campo Experimental.

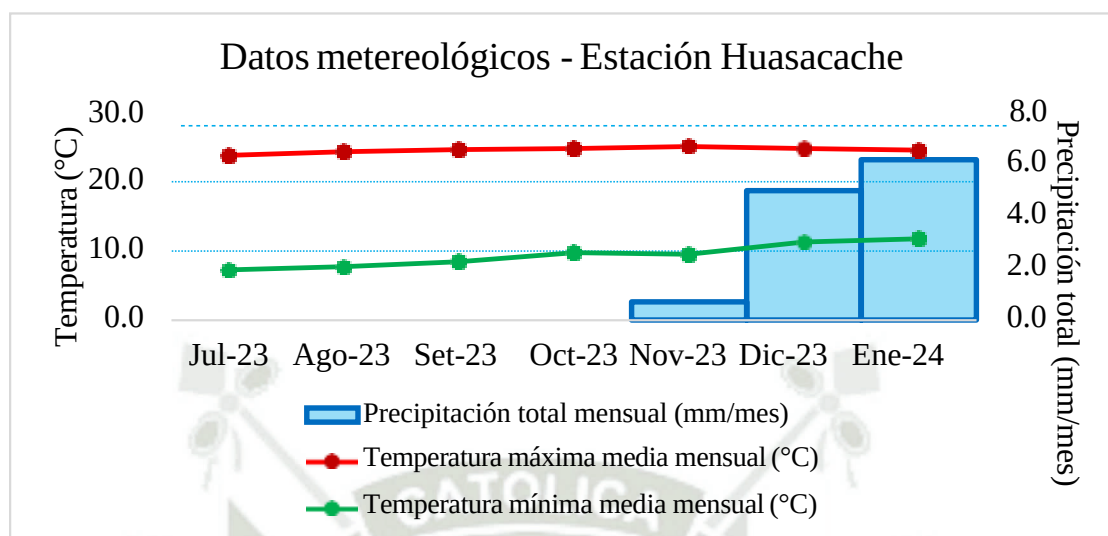
El campo experimental en el que se desarrolló la investigación consta de cinco camas de cultivo de igual tamaño protegidas con malla raschel de 80% de sombra, las camas de cultivo fueron acondicionadas para la investigación removiendo malezas y removiendo el sustrato antiguo para aplicar los abonos y la cobertura mulch.

Figura N°3. Vista Frontal del Campo Experimental.



Se llevó un seguimiento de las características ambientales del campo experimental tanto de temperatura, precipitación y humedad. En base a los datos meteorológicos recopilados por la estación automática ubicada en Huasacache, se determinaron los valores de temperatura tanto máxima y mínima promedio para cada mes dentro del periodo de experimentación, siendo el mayor valor de temperatura en noviembre del año 2023 con un promedio mensual de 25.2 °C, y el menor valor de temperatura registrado en julio del año 2023 con un promedio mensual de 7.3 °C. El mayor valor de precipitación acumulada mensual dentro del periodo de experimentación se registró en el mes de enero del 2024 con un valor de 6.2 mm/mes, de igual manera este mes presentó la mayor humedad relativa con un valor de 62.1%.

Figura N°4. Temperatura y Humedad Registrada en la Estación Meteorológica Huasacache.



Fuente (SENAMHI, 2024)

3.4.1.2 Siembra de Plantines de Brócoli.

El trasplante de plantines en bandejas se realizó de manera manual de las dos variedades tratadas (Avenger e Imperial) los cuales fueron adquiridas de los “Viveros y Plantineria JASS” ubicado en el distrito de Socabaya-Arequipa variedad Avenger y el vivero “TECNOPLANT” ubicado en La Joya-Arequipa variedad Imperial lo cual las dos variedades estuvieron en bandeja 30 días calendario. De acuerdo a la distribución de bloques y tratamientos del campo experimental, las cuales han sido trasplantadas de las bandejas como se observa en el anexo N°6.

Figura N°5. Siembra de Plantines.



3.4.1.3 Manejo Fitosanitario.

Se desarrolló un control de manejo químico con la dosificación calculada para los tratamientos experimentales, cuyos agroquímicos fueron de nombre comercial EMABEN y BISO los cuales están certificados por la entidad de SENASA tal cual se observa en el Anexo N°7.

Figura N°6. Aplicación del Manejo Fitosanitario.



3.4.1.4 Aplicación de Abonos Orgánicos y Cobertura.

Se llevó a cabo la aplicación de abonos orgánicos y de cobertura según el esquema del campo experimental aplicando 2 kg de abono de los tratamientos mencionados por cada unidad de planta sembrada, teniendo en cuenta que el testigo no se aplicó ningún tipo de abono ni de cobertura para poder ver el efecto de producción y rentabilidad del cultivo.

La cobertura aplicada estuvo compuesta por cascarilla de arroz, para cada cama se utilizó un promedio de 12.5 kg de mulch esparcidos uniformemente en cada cama a excepción del tratamiento testigo.

Figura N°7. Camas Abonadas en el Campo Experimental.



3.4.1.5 Labores Culturales.

Se realizaron de manera manual las labores culturales para el campo experimental en dos etapas:

a) Pre Siembra:

Se desarrolló un encharcamiento y deshierbe de los campos experimentales antes de la siembra para que pueda ver una capacidad de campo apropiada en el cultivo tanto así para la eliminación de malezas, seguido se realizó la formación de hileras realizado con una lampa para que pueda realizar el recorrido del riego por gravedad y pueda llegar a todas las plantas sembradas del campo experimental.

b) Post Siembra:

Se llevó a cabo en esta etapa el aporcado para la facilitación de riego, anclado de plantines al suelo e impidiendo el exceso de humedad, se realizó la eliminación de malezas de forma periódica hasta la finalización de la investigación.

3.4.1.6 Aplicación de Microorganismos.

Se realizó la aplicación de microorganismos en dos etapas:

a) Secuencia 01: Aplicación a los 45 días Después del Trasplante.

Se efectuó la aplicación de microorganismos eficaces para los tratamientos experimentales (a excepción del testigo) llevado a cabo los 45 días bajo riego a gravedad con una dosificación calculada de 200 litros por hectárea.

b) Secuencia 02: Aplicación a los 70 días Después del Trasplante.

Se efectuó la aplicación de microorganismos eficaces para los tratamientos experimentales (a excepción del testigo) llevando a cabo los 70 días bajo riego a gravedad con una dosificación calculada de 200 litros por hectárea.

Figura N°8. Microorganismos Eficaces EM-1.



3.4.2 Factores.

a) Abonos Orgánicos.

Se empleó cuatro tipos de abonos incluyendo el testigo:

- A1: Humus de lombriz.
- A2: Bocashi.
- A3: Compost.
- A4: Estiércol de cuy.
- A5: Testigo sin aplicación.

b) Cultivares de Brócoli.

Se empleó dos variedades del cultivo de brócoli:

- V1: Cultivar “Avenger”.
- V2: Cultivar “Imperial”.

3.3.3 Tratamientos.

Una vez determinados los factores, se procedió a armar el esquema de combinación de factores resultando en 10 tratamientos.

Tabla N°3. Esquema de Tratamientos.

Variedad (V)	Abono (A)	Tratamientos
Avenger	Humus	V1A1
	Bocashi	V1A2
	Compost	V1A3
	Estiércol de cuy	V1A4
	Testigo	V1A5
Imperial	Humus	V2A1
	Bocashi	V2A2
	Compost	V2A3
	Estiércol de cuy	V2A4
	Testigo	V2A5

3.4 Recopilación de Información.

3.4.1 En el Campo.

- **Altura de Planta a los 45 y 70 días.**

Con la ayuda de la cinta métrica, se procedió a tomar la altura de 9 plantas por cada bloque para obtener el valor promedio de bloque para cada tratamiento, se tomó como altura la distancia desde el cuello de planta hasta el punto más alto, en total se muestrearon 270 plantas de brócoli en dos momentos: a los 45 y 70 días.

Figura N°9. Medición de Altura de Planta.



- **Diámetro de Pella.**

Se midió el diámetro final de la pella alcanzado por las plantas de brócoli. El muestreo tomó 9 plantas por unidad experimental para obtener un valor promedio del bloque en cada tratamiento, en total se muestrearon 270 plantas de brócoli.

Figura N°10. Medición del Diámetro de pella por Planta.



- **Diámetro de Tallo a los 45 y 70 días.**

Se midió el diámetro del tallo de las plantas de brócoli. El muestreo tomó 9 plantas por unidad experimental para obtener un valor promedio del bloque en cada tratamiento, en total se muestrearon 270 plantas de brócoli en dos momentos: a los 45 y 70 días.

Figura N°11. Medición del Diámetro de Tallo por Planta.



- **Longitud de Raíz.**

Con la ayuda de la cinta métrica se procedió a medir la longitud de la parte radicular por cada planta de brócoli a partir del cuello de planta. El muestreo tomó 9 plantas por unidad experimental para obtener un valor promedio del bloque en cada tratamiento, en total se muestrearon 270 plantas de brócoli.

Figura N°12. Medición de la Longitud de Raíz por Planta.



- **Peso de la Raíz.**

Se pesó la parte radicular en fresco. El muestreo tomó 9 plantas por unidad experimental para obtener un valor promedio del bloque en cada tratamiento, en total se muestrearon 270 plantas de brócoli.

Figura N°13. Pesado de la Raíz.



- **Rendimiento Peso Fresco**

Se pesó el total de plantas producidas por bloque para los 10 tratamientos, por lo que se obtuvo 30 registros de peso en fresco para unidades experimentales establecidas. Se utilizó una balanza electrónica y los datos fueron pasados a una base de datos en Excel.

Figura N°.14 Corte y Pesado de las Muestras.



3.4.2 En el Laboratorio

- **Rendimiento Peso Seco.**

La materia seca fue obtenida a partir de la materia fresca recolectada en el campo experimental y enviada al horno, posterior al proceso de secado se pesaron las raíces y se registraron los datos en Excel.

Figura N°15. Pesado de las Muestras Secas.



3.3 Variables de Respuesta.

3.3.1 Variables Independientes.

1. Factor Abono.

- 1.1 Humus de Lombriz.
- 1.2 Bocashi.
- 1.3 Compost.
- 1.4 Estiércol de Cuy.
- 1.5 Testigo.

2. Factor Variedad.

- 2.1 Cultivar “Avenger”.
- 2.2 Cultivar “Imperial”.

3.3.2 Variables Dependientes.

1) Parámetros del cultivo de Brócoli.

a. Observación de efectos Biométricos.

- Altura de Planta (cm) a los 45 y 70 días.
- Diámetro de Pella (cm).
- Diámetro de Tallo (cm) a los 45 y 70 días.
- Longitud de Raíz (cm).
- Peso de Raíz (g).

b. Observación de Rendimiento y Producción de Biomasa Forrajera.

- Rendimiento en Peso Fresco (kg ha^{-1}).
- Rendimiento en Peso Seco (kg ha^{-1}).

c. Observación de Rentabilidad Proyectada para el Cultivo.

- Ingreso neto, rentabilidad neta y beneficio costo.

3.4 Evaluación Estadística.

3.4.1 Diseño Experimental.

Se empleó un diseño completo al azar con bloques (DCA), con arreglo de parcelas divididas con dos factores:

1. Cinco tipos de abono (Humus de lombriz, Bocashi, Compost, Estiércol de cuy y el testigo).
2. Dos variedades (Avenger e Imperial).

El diseño experimental contó con 3 bloques por cada tratamiento.

3.4.2 Modelo Aditivo Lineal.

Según nuestra metodología hay 5 (a) niveles para el factor A (abonamiento) y 2 (b) niveles del factor B (variedades) donde cada uno de los 5 (r) bloques del experimento contiene todas las posibles combinaciones de tratamientos, es decir contiene los 10 (ab) tratamientos posibles.

El modelo estadístico para este diseño es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \rho_j + \gamma_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

con

$$i = 1, 2, 3, 4, 5; \quad j = 1, 2, 3; \quad k = 1, 2$$

donde:

- Y_{ijk} es el rendimiento observado con la i-ésimo nivel de abonamiento j-ésimo bloque y k-ésimo nivel de variedad.
- μ es el efecto de la media general.
- α_i es el efecto del i-ésimo nivel de abonamiento.
- ρ_j es el efecto del j-ésimo bloque.
- γ_{ij} es el efecto del error experimental en parcelas (Error(α)).
- β_k es el efecto del k-ésimo nivel de variedad.
- $(\alpha\beta)_{ik}$ es el efecto de la interacción en el i-ésimo nivel de abonamiento y el k-ésimo nivel de variedad.
- ε_{ijk} es el efecto del error experimental en subparcelas (Error(β)).

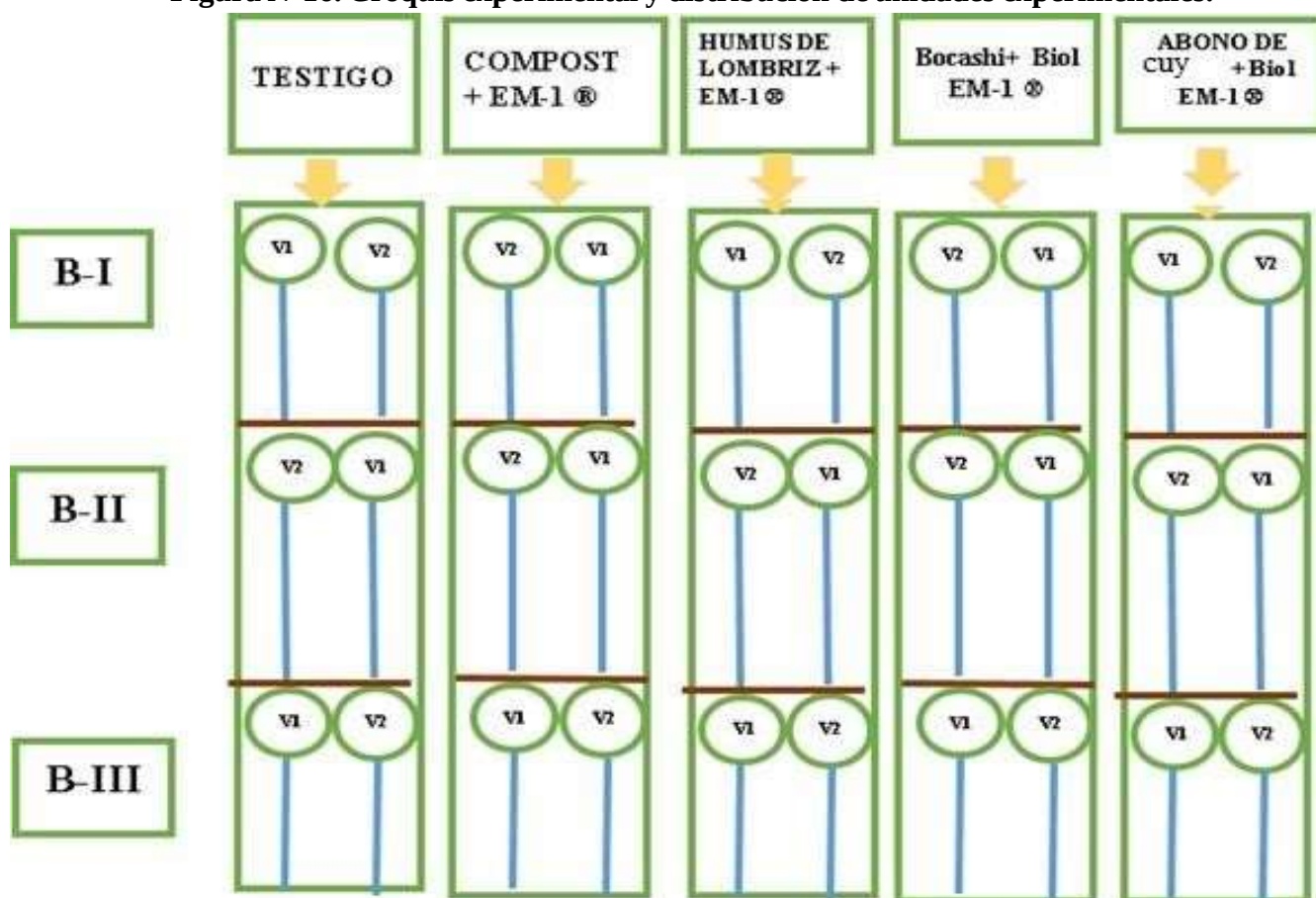
3.4.3 Unidades Experimentales.

La unidad experimental estuvo definida como un bloque de 3 m² para una capacidad de 9 plantas de brócoli. La investigación constó de 30 bloques, 3 por cada uno de los tratamientos.

Se multiplicó los niveles de cada factor (5x2), lo que nos dio 10 tratamientos, por los 3 bloques para hallar el número de unidades experimentales, las cuales corresponde a 30 unidades experimentales en el campo experimental.

3.4.4 Croquis Experimental.

Figura N°16. Croquis experimental y distribución de unidades experimentales.



3.4.5 Análisis Estadístico.

Todos los datos obtenidos de la investigación fueron ordenados y procesados en una base de datos general en Excel, los valores de rendimiento tanto en peso fresco como en seco fueron llevados de la unidad de gramos a la unidad kg ha^{-1} , para obtener una mejor interpretación de los resultados, así como producir los resultados en gráficos de bigote o boxplot y cuadros resumen.

Se evaluaron los resultados mediante un Análisis de Varianza ANVA, junto con la representación gráfica de boxplots en el lenguaje de programación R mediante la interfaz RStudio (R Project for Statistical Computing, 2023). R y RStudio son software de código libre y completamente gratuito, apoyado con paquetes de análisis estadístico verificados por autores con conocimientos estadísticos tales como “Agricolae”, “ggpubr” y librerías de soporte como “tidyverse”. El modelo de código utilizado está adjunto en el Anexo N°8.

3.4.6 Análisis de Significancia.

Los datos obtenidos de la evaluación fueron sometidos al ANVA con un α de 0.05 (5%). En los casos donde se detectó significancia a nivel de efectos principales se procedió a la comparación mediante la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significación de 0.05 en RStudio con el paquete “Agricolae” (mediante la función “sp.plot”) y el uso de la librería “ggpubr” (mediante el uso de la función “ggboxplot”).



CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Efectos Biométricos.

4.1.1 Altura de Planta a los 45 días

En base al Anexo N°9 se procedió a realizar el análisis de varianza (ANVA) expresado en la Tabla N°4 para altura de planta (cm) a los 45 días, donde se puede observar que solo hay significancia en el efecto principal de tipo de abono, en la Tabla N°5 y la Figura N°17 se muestra la comparación de medias para el efecto principal de tipo de abono.

Existe diferencia estadística entre el grupo conformado por compost, bocashi y estiércol de cuy comparado con el humus de lombriz y el testigo. El abono compost obtuvo los mejores resultados numéricamente con 21.9 centímetros de altura de planta a los 45 días, frente al testigo con 17.1 centímetros de altura, representando un aumento del 28%.

Tabla N°4. Análisis de Varianza para Altura de Planta (cm) a los 45 días en el Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.

F de V	G de L	S de C	C Me	F Cal	F tab	$\alpha = 0.05$ P Value
Bloques	2	3.13	1.56	1.97	4.46	0.6616 n.s.
Abono	4	105.25	26.31	33.11	3.84	0.00005 *
Error (A)	8	6.36	0.79			
Total Parcelas	14	114.74	8.20	CV (%)		4.5
Variedad	1	11.41	11.41	3.14	4.96	0.1068 n.s.
AxV	4	20.12	5.03	1.38	3.48	0.3071 n.s.
Error (V)	10	36.32	3.63			
Total Subparcelas	29	182.58		CV (%)		9.5

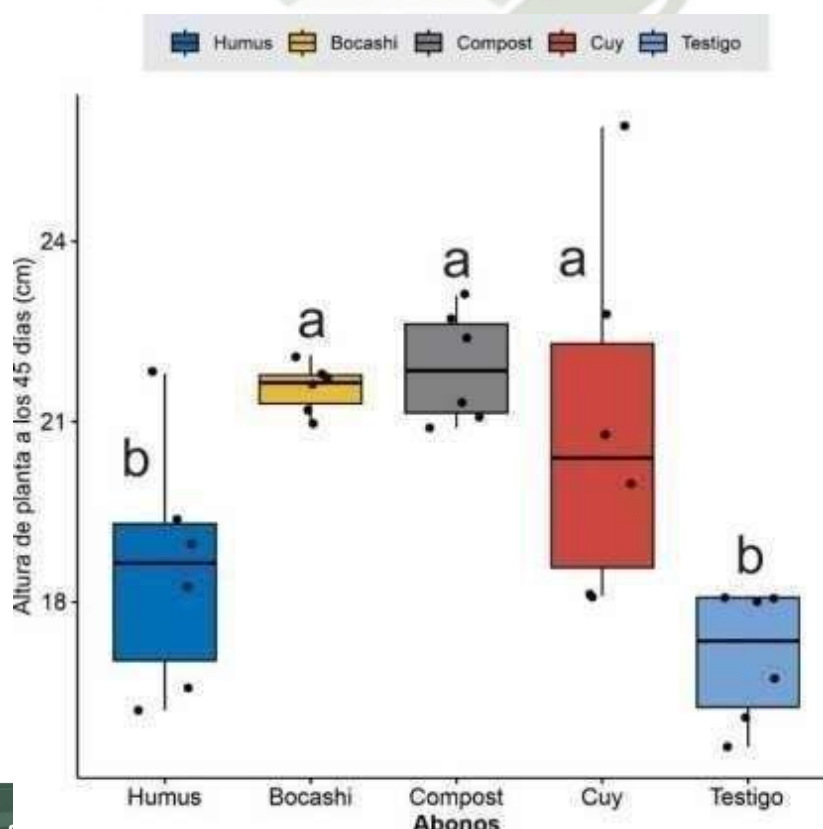
n.s: no significativo, *: significancia de 5%

Tabla N°5. Comparación de Medias para Altura de Planta (cm) a los 45 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa; Efecto Principal de Abonamiento.

Efecto Principal: Abono	Código	Altura de planta a los 45 días (cm)	Significación Estadística*
(A)			
Compost	A3	21.9	a
Bocashi	A2	21.6	a
Cuy	A4	21.0	a
Humus	A1	18.6	b
Testigo	A5	17.1	b

Medias de tratamiento dentro de una columna seguidos de la misma letra, para cada tipo de suelo y dosis, no son significativamente diferentes ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba HSD de Tukey.

Figura N°17. Efecto del Tipo de Abono Sobre Altura de Planta (cm) a los 45 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa (*Brassica oleraceae* L.).



4.1.2 Altura de Planta a los 70 días

En base al Anexo N°9 se procedió a realizar el análisis de varianza (ANVA) expresado en la Tabla N°6 para altura de planta (cm) a los 70 días, donde se encontró significancia estadística para los efectos principales de tipo de abono y variedad.

En la Tabla N°7 y la Figura N°18 se muestra la comparación de medias para el efecto principal de tipo de abono donde los mejores resultados se obtuvieron con el abono bocashi, siendo diferente estadísticamente de los demás tratamientos con un valor de 42.9 centímetros de altura de planta a los 70 días.

En la Tabla N°8 y la Figura N°19 se muestra la comparación de medias para el efecto principal de variedad donde el mejor resultado se obtuvo con la variedad Avenger con un valor de 41.3 centímetros de altura de planta a los 70 días en comparación con la variedad Imperial con un valor de 38 cm de altura, un aumento del 8.6%.

Tabla N°6. Análisis de Varianza para Altura de Planta (cm) a los 70 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.

F de V	G de L	S de C	C Me	F Cal	F tab	$\alpha = 0.05$ P Value	
Bloques	2	22.95	11.47	4.75	4.46	0.458145	n.s.
Abono	4	105.42	26.35	10.90	3.84	0.002528	*
Error (A)	8	19.34	2.42				
Total Parcelas	14	147.70	10.55	CV (%)		3.9	
Variedad	1	78.09	78.09	5.75	4.96	0.037448	*
AxV	4	82.26	20.56	1.51	3.48	0.270386	n.s.
Error (V)	10	135.80	13.58				
Total Subparcelas	29	443.84		CV (%)		9.3	

n.s: no significativo, *: significancia de 5%

Tabla N°7. Comparación de Medias para Altura de Planta (cm) a los 70 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa; Efecto Principal de Abonamiento.

Efecto Principal: Abono (A)	Código	Altura de planta a los 70 días (cm)	Significación Estadística*
Bocashi	A2	42.9	a
Testigo	A5	39.9	a
Compost	A3	39.5	b
Humus	A1	38.8	b
Cuy	A4	37.2	b

Tabla N°8. Comparación de Medias para Altura de Planta (cm) a los 70 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa; Efecto principal de variedad.

Efecto Principal: Variedad (V)	Código	Altura de planta a los 70 días (cm)	Significación Estadística*
Avenger	V1	41.3	a
Imperial	V2	38.0	b

Medias de tratamiento dentro de una columna seguidos de la misma letra, para cada tipo de suelo y dosis, no son significativamente diferentes ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba HSD de Tukey.

**Figura N°18. Efecto del Tipo de Abono Sobre Altura de Planta (cm) a los 70 días en el
rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch
en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.**

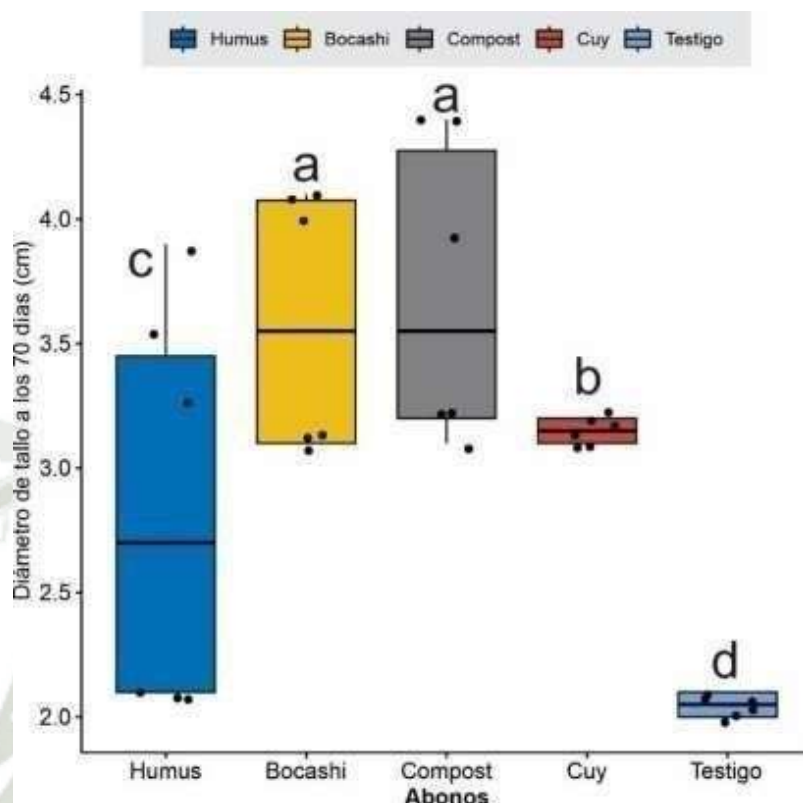
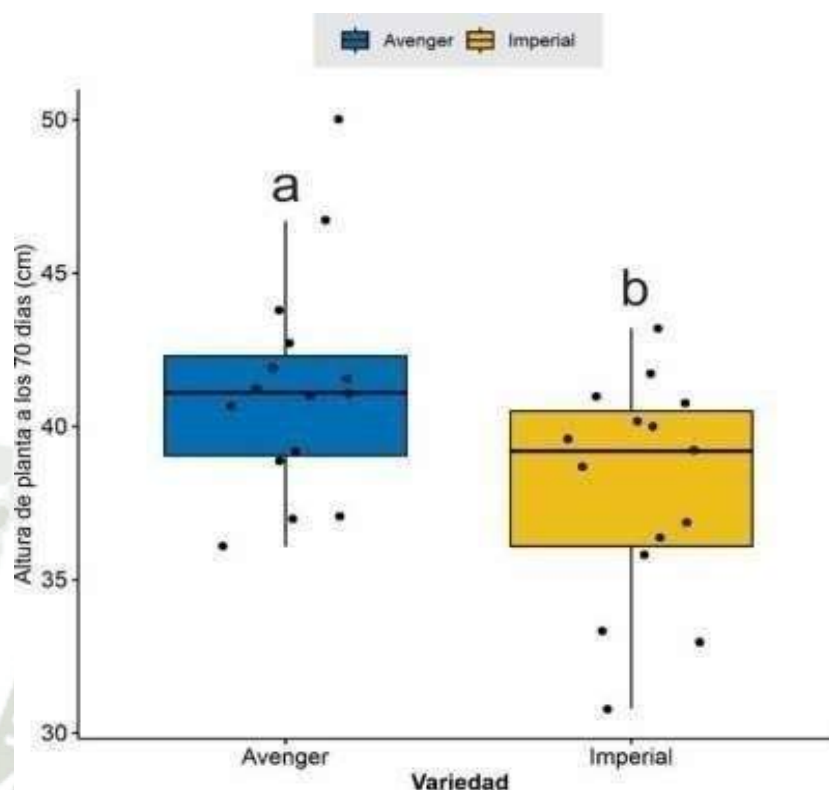


Figura N°19. Efecto de Variedad Sobre Altura de Planta (cm) a los 70 días en el

rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo

Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.



4.1.3 Diámetro de Pella

En base al Anexo N°9 se procedió a realizar el análisis de varianza (ANVA) expresado en la Tabla N°9 para diámetro de pella (cm), donde solo se encontró significancia estadística para el efecto principal de tipo de abono, en la Tabla N°10 y la Figura N°20 se muestra la comparación de medias para el efecto principal de tipo de abono.

Existe diferencia estadística entre el tratamiento testigo y los abonos aplicados, el tratamiento con mejores resultados fue el bocashi con valores de 49.8 centímetros de diámetro de pella, en comparación con el testigo con un valor de 25.2 centímetros de diámetro, un aumento del 97.6%.

Tabla N°9. Análisis de Varianza para Diámetro de Pella (cm) en el Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.

F de V	G de L	S de C	C Me	F Cal	F tab	$\alpha = 0.05$ P Value	
Bloques	2	38.5	19.25	1.31	4.46	0.55820	n.s.
Abono	4	2438.64	609.66	41.59	3.84	0.000021	*
Error (A)	8	117.27	14.66				
Total Parcelas	14	2594.41	185.32	CV (%)		9	
Variedad	1	7.91	7.91	0.25	4.96	0.6252	n.s.
AxV	4	46.94	11.74	0.38	3.48	0.8201	n.s.
Error (V)	10	311.31	31.13				
Total Subparcelas	29	2960.57		CV (%)		13.1	

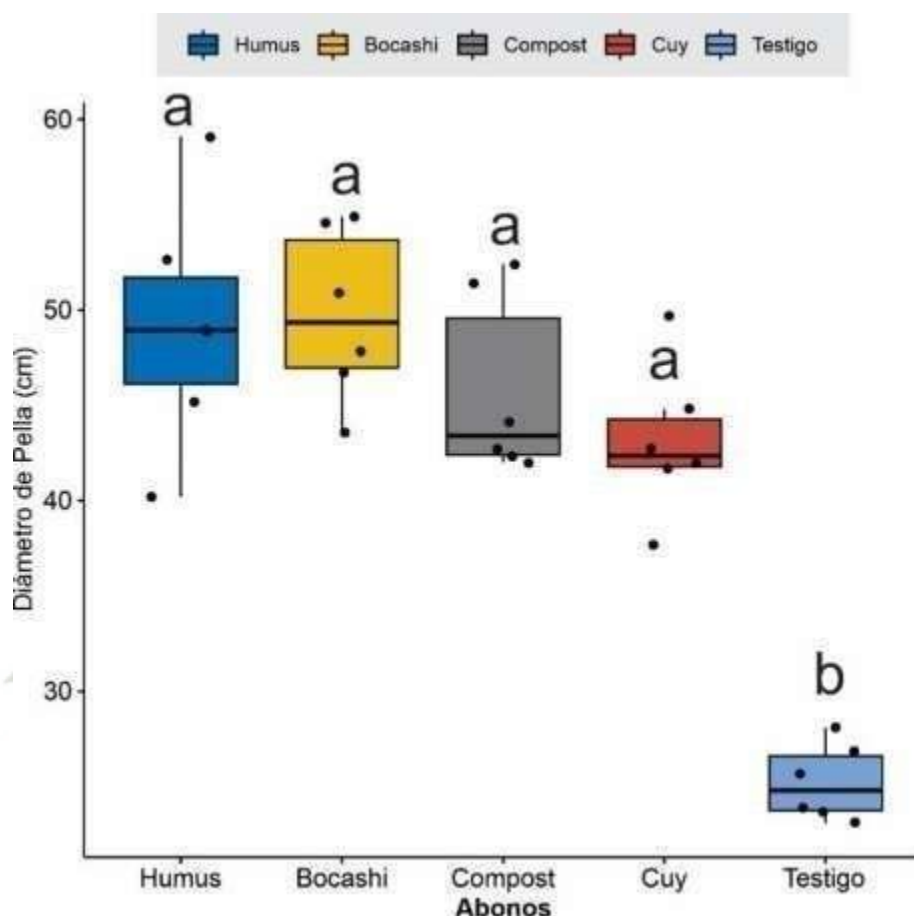
n.s: no significativo, *: significancia de 5%

**Tabla N°10. Comparación de Medias para Diámetro de Pella (cm) a los 70 días en el
rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura
Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa; Efecto Principal de
Abonamiento.**

Efecto Principal: Abono (A)	Código	Diámetro de Pella (cm)	Si nE nificació st adística
Bocashi	A2	49.8	a *
Humus	A1	49.2	a
Compost	A3	45.8	a
Cuy	A4	43.1	a
Testigo	A5	25.2	b

Medias de tratamiento dentro de una columna seguidos de la misma letra, para cada tipo de suelo y dosis, no son significativamente diferentes ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba HSD de Tukey.

Figura N°20. Efecto del Tipo de Abono Sobre Diámetro de Pella a los 70 días (cm) en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.



4.1.4 Diámetro de Tallo a los 45 días

En base al Anexo N°9 se procedió a realizar el análisis de varianza (ANVA) expresado en la Tabla N°11 para diámetro de tallo (cm) a los 45 días, donde solo se encontró significancia estadística para el efecto principal de tipo de abono, en la Tabla N°12 y la Figura N°21 se muestra la comparación de medias para el efecto principal de tipo de abono, existe diferencia estadística entre el tratamiento testigo y los abonos aplicados.

El tratamiento con mejores resultados fue el compost con un valor de 1.7 centímetros de diámetro de tallo a los 45 días en comparación con el testigo que obtuvo un valor de 1.1 centímetros de diámetro de tallo, un aumento del 54%.

Tabla N°11. Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo (cm) a los 45 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.

F de V	G de L	S de C	C Me	F Cal	F tab	$\alpha = 0.05$ P Value	
Bloques	2	0.02	0.01	1.00	4.46	0.82390	n.s.
Abono	4	1.44	0.36	34.92	3.84	0.000041	*
Error (A)	8	0.08	0.01				
Total Parcelas	14	1.55	0.11	CV (%)		6.9	
Variedad	1	0.00	0.00	0.03	4.96	0.8764	n.s.
AxV	4	0.16	0.04	0.74	3.48	0.5847	n.s.
Error (V)	10	0.52	0.05				
Total Subparcelas	29	2.23		CV (%)		15.6	

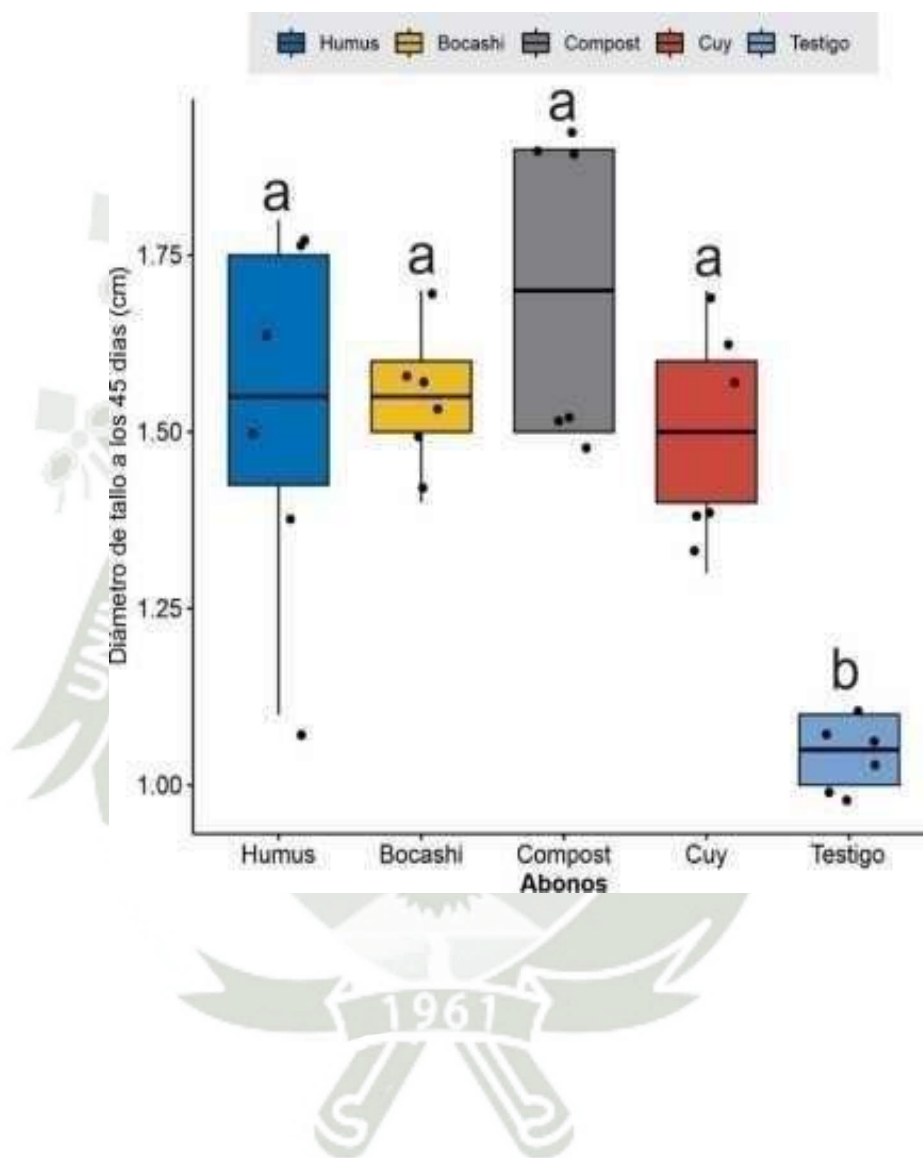
n.s: no significativo, *: significancia de 5%

Tabla N°12. Comparación de Medias para Diámetro de Tallo (cm) a los 45 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa; Efecto Principal de Abonamiento.

Efecto Principal: Abono (A)	Código	Diámetro de Tallo a los 45 días (cm)	Significación Estadística*
Compost	A3	1.7	a
Bocashi	A2	1.6	a
Humus	A1	1.5	a
Cuy	A4	1.5	a
Testigo	A5	1.1	b

Medias de tratamiento dentro de una columna seguidos de la misma letra, para cada tipo de suelo y dosis, no son significativamente diferentes ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba HSD de Tukey.

**Figura N°21. Efecto del Tipo de Abono Sobre Altura de Planta (cm) a los 45 días en el
rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo
Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.**



4.1.5 Diámetro de Tallo a los 70 días

En base al Anexo N°9 se procedió a realizar el análisis de varianza (ANVA) expresado en la Tabla N°13 para diámetro de tallo (cm) a los 70 días, donde solo se encontró significancia estadística en el efecto principal de tipo de abono, en la Tabla N°14 y la Figura N°22 se muestra la comparación de medias para el efecto principal de tipo de abono, existe diferencia estadística entre los abonos compost y bocashi con los demás tratamientos, el tratamiento con mejores resultados fue el compost con un valor de 3.7 centímetros de diámetro de tallo a los 70 días en comparación del tratamiento testigo que obtuvo 2.1 centímetros de diámetro de tallo, un aumento del 76.1%.

Tabla N°13. Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo (cm) a los 70 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.

F de V	G de L	S de C	C Me	F Cal	F tab	P Value	$\alpha = 0.05$
Bloques	2	0.089	0.04	2.57	4.46	0.92350	n.s.
Abono	4	10.578	2.64	153.30	3.84	0.0000001	*
Error (A)	8	0.138	0.02				
Total Parcelas	14	10.805	0.77	CV (%)		4.3	
Variedad	1	0.003	0.00	0.01	4.96	0.9427	n.s.
AxV	4	0.975	0.24	0.44	3.48	0.7765	n.s.
Error (V)	10	5.527	0.55				
Total Subparcelas	29	17.310		CV (%)		24.3	

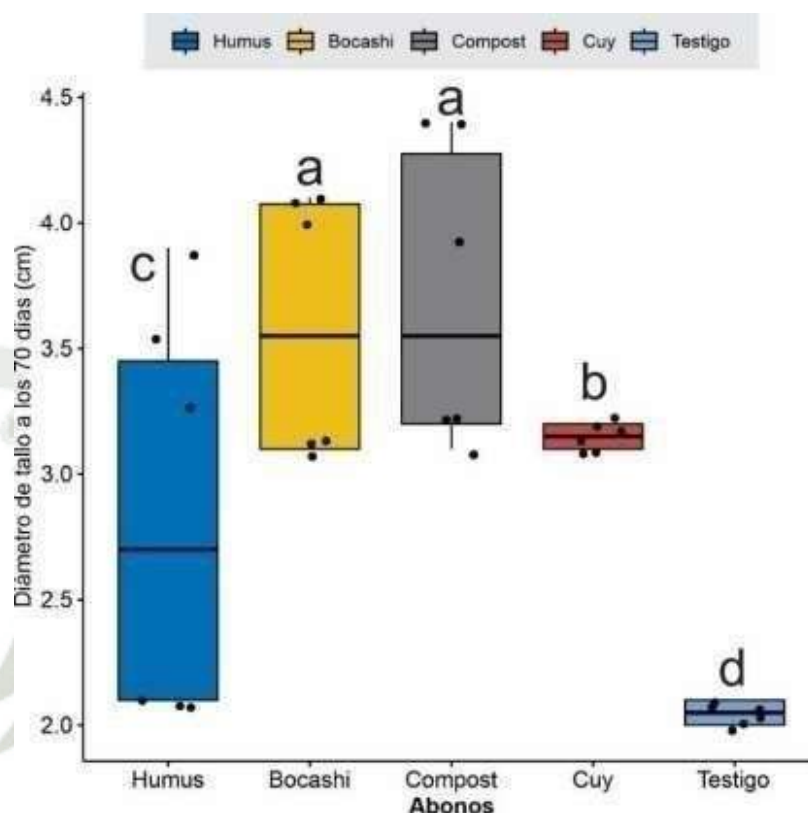
n.s: no significativo, *: significancia de 5%

Tabla N°14. Comparación de Medias para Diámetro de Tallo (cm) a los 70 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa; Efecto Principal de Abonamiento.

Efecto Principal: Abono (A)	Código	Diámetro de Tallo a los 70 días (cm)	Significación Estadística*	
Compost	A3	3.7	a	
Bocashi	A2	3.6	a	
Cuy	A4	3.2	b	
Humus	A1	2.8		c
Testigo	A5	2.1		d

Los tratamientos en una columna seguida de la misma letra, no son significativamente diferentes para cada tipo de suelo y dosis ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba HSD de Tukey.

Figura N°22. Efecto del Tipo de Abono Sobre Diámetro de Tallo (cm) a los 70 días en el rendimiento de dos variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.



4.1.6 Longitud de Raíz a los 70 Días

En base al Anexo N°9 se procedió a realizar el análisis de varianza (ANVA) expresado en la Tabla N°15 para longitud de raíz (cm), donde solo se encontró significancia estadística para el efecto principal de tipo de abono, en la Tabla N°16 y la Figura N°23 se muestra la comparación de medias para el efecto principal de tipo de abono.

Existe diferencia estadística entre el bocashi y los demás tratamientos siendo el mejor tratamiento con un valor de 31.3 centímetros de longitud de raíz en comparación con el tratamiento testigo que obtuvo un valor de 15.7 centímetros de longitud de raíz, un aumento del 99.4%.

Tabla N°15. Análisis de Varianza para Longitud de Raíz (cm) a los 70 Días en el Rendimiento de dos Variedades de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo CoberturaMulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.

$\alpha = 0.05$							
F de V	G de L	S de C	C Me	F Cal	F tab	P Value	
Bloques	2	30.02	15.01	0.86	4.46	0.593919	n.s.
Abono	4	817.22	204.30	11.72	3.84	0.001993	*
Error (A)	8	139.43	17.43				
Total Parcelas	14	986.67	70.48	CV (%)		17.8	
Variedad	1	6.63	6.63	0.24	4.96	0.633082	n.s.
AxV	4	34.14	8.53	0.31	3.48	0.863408	n.s.
Error (V)	10	273.35	27.34				
Total Subparcelas	29	1300.79		CV (%)		22.3	

n.s: no significativo, *: significancia de 5%

Tabla N°16. Comparación de Medias para Longitud de Raíz (cm) a los 70 días en el

Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura

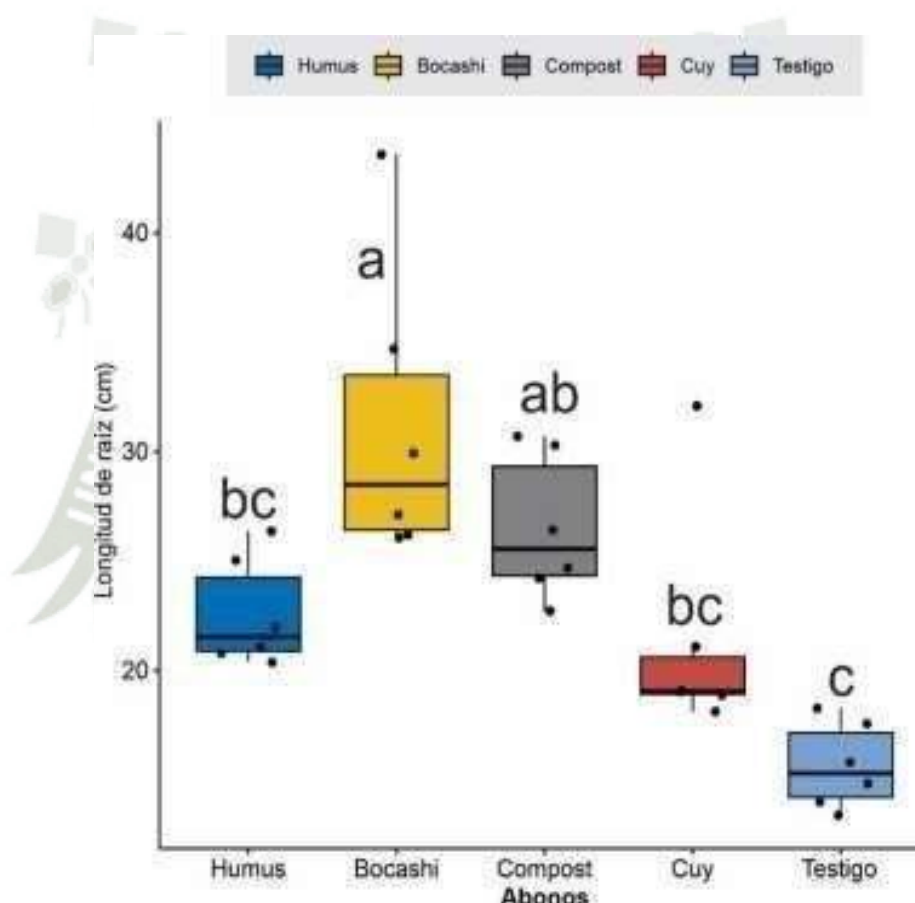
Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.; Efecto Principal de

Abonamiento.

Efecto Principal: Abono (A)	Código	Longitud de raíz (cm)	Significación Estadística*		
Bocashi	A2	31.3	a		
Compost	A3	26.5	a	b	
Humus	A1	22.6		b	c
Cuy	A4	21.4		b	c
Testigo	A5	15.7			c

Medias de tratamiento dentro de una columna seguidos de la misma letra, para cada tipo de suelo y dosis, no son significativamente diferentes ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba HSD de Tukey.

Figura N°23. Efecto del Tipo de Abono Sobre Longitud de Raíz (cm) a los 70 Días en el Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.



4.1.7 Peso de raíz a los 70 Días.

En base al Anexo N°9 se procedió a realizar el análisis de varianza (ANVA) expresado en la Tabla N°17 para peso de raíz (g), donde solo se encontró significancia estadística en el efecto principal de tipo de abono, en la Tabla N°18 y la Figura N°24 se muestra la comparación de medias para el efecto principal de tipo de abono, no existe diferencia estadística entre los abonos de compost, estiércol de cuy y el tratamiento testigo frente a los abonos bocashi y humus, el abono compost obtuvo un valor de 49.2 gramos de peso de raíz en comparación con el humus el resultado más bajo con 18.4 gramos de peso de raíz, una diferencia de 167%, pero teniendo un valor similar al tratamiento testigo.

Tabla N°17. Análisis de Varianza para Peso de Raíz (g) a los 70 Días en el
Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo
Cobertura Mulch en elFundo la Banda Huasacache, Arequipa.

$\alpha = 0.05$						
F de V	G de L	S de C	C Me	F Cal	F tab	P Value
Bloques	2	132.1	66.05	2.64	4.46	0.30960 n.s.
Abono	4	4629.2	1157.31	46.34	3.84	0.000014 *
Error (A)	8	199.8	24.98			
Total Parcelas	14	4961.1	354.36	CV (%)		12.6
Variedad	1	4.5	4.49	0.09	4.96	0.7707 n.s.
AxV	4	129.5	32.38	0.65	3.48	0.6412 n.s.
Error (V)	10	499.9	49.99			
Total Subparcelas	29	5595		CV (%)		17.8

n.s: no significativo, *: significancia de 5%

Tabla N°18. Comparación de Medias para Peso de raíz (g) a los 70 Días en el
Rendimiento dedos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo
Cobertura Mulch en elFundo la Banda Huasacache, Arequipa; Efecto Principal
de Abonamiento.

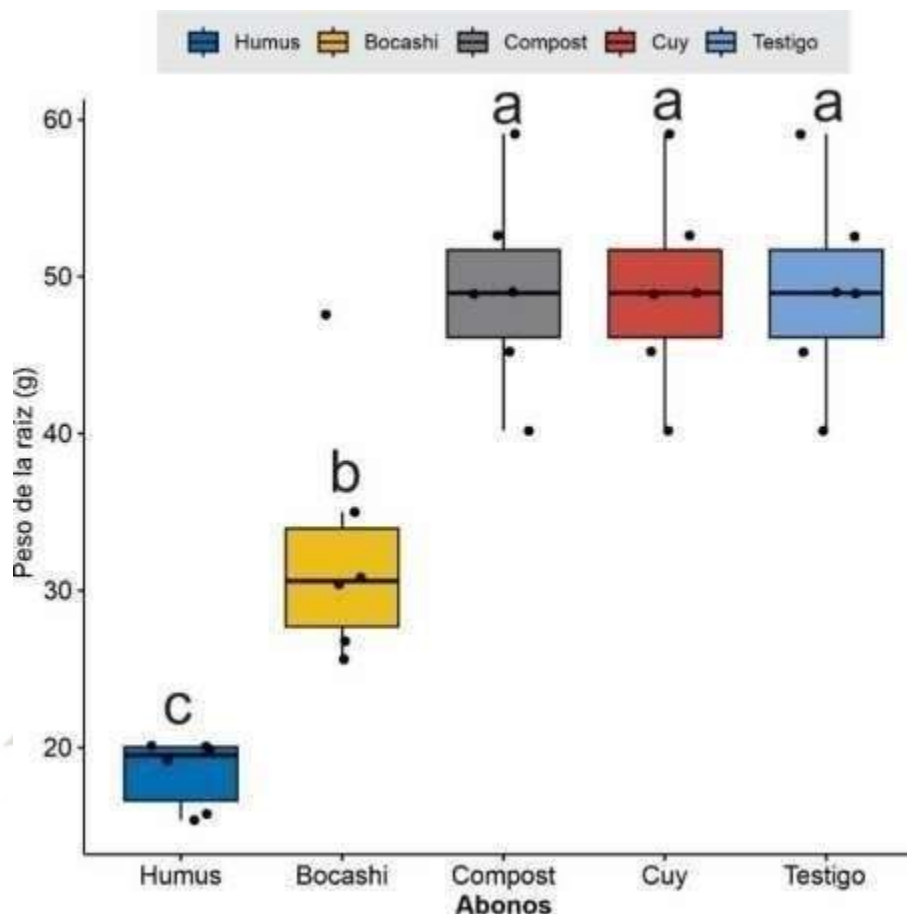
Efecto Principal: Abono (A)	Código	Peso de raíz (g)	Significación Estadística*
Compost	A3	49.2	a
Cuy	A4	49.2	a
Testigo	A5	49.2	a
Bocashi	A2	32.7	b
Humus	A1	18.4	c

Medias de tratamiento dentro de una columna seguidos de la misma letra, para cada tipo de suelo y dosis, no son significativamente diferentes ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba HSD de Tukey.

Figura N°24. Efecto del Tipo de Abono Sobre Peso de Raíz (cm) a los 70 Días en el

Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo

Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.



4.2 Efectos en el Rendimiento

4.2.1 Rendimiento en Peso Fresco

En base al Anexo N°9 se procedió a realizar el análisis de varianza (ANVA) expresado en la Tabla N°19 para rendimiento en peso fresco (kg ha^{-1}), donde solo se encontró significancia estadística en el efecto principal de tipo de abono, en la Tabla N°20 y la Figura N°25 se muestra la comparación de medias para el efecto principal de tipo de abono.

Existe diferencia estadística entre los demás abonos y el compost siendo el mejor tratamiento con un valor de $13\,314.5 \text{ kg ha}^{-1}$ de rendimiento en peso fresco en comparación del testigo con un valor de $3\,648.9 \text{ kg ha}^{-1}$ de rendimiento en peso fresco, un aumento del 264.9%

Tabla N°19. Análisis de varianza para peso fresco (kg ha⁻¹ en el Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.

$\alpha = 0.05$						
F de V	G de L	S de C	C Me	F Cal	F tab	P Value
Bloques	2	6845719	3422859	1.67	4.46	0.57270 n.s.
Abono	4	369493923	92373481	45.16	3.84	0.000016 *
Error (A)	8	16363808	2045476			
Total Parcelas	14	392703450	28050246	CV (%)		13.9
Variedad	1	5197256	5197256	0.90	4.96	0.3664 n.s.
AxV	4	7679352	1919838	0.33	3.48	0.8512 n.s.
Error (V)	10	58058584	5805858			
Total Subparcelas	29	463638642		CV (%)		23.4

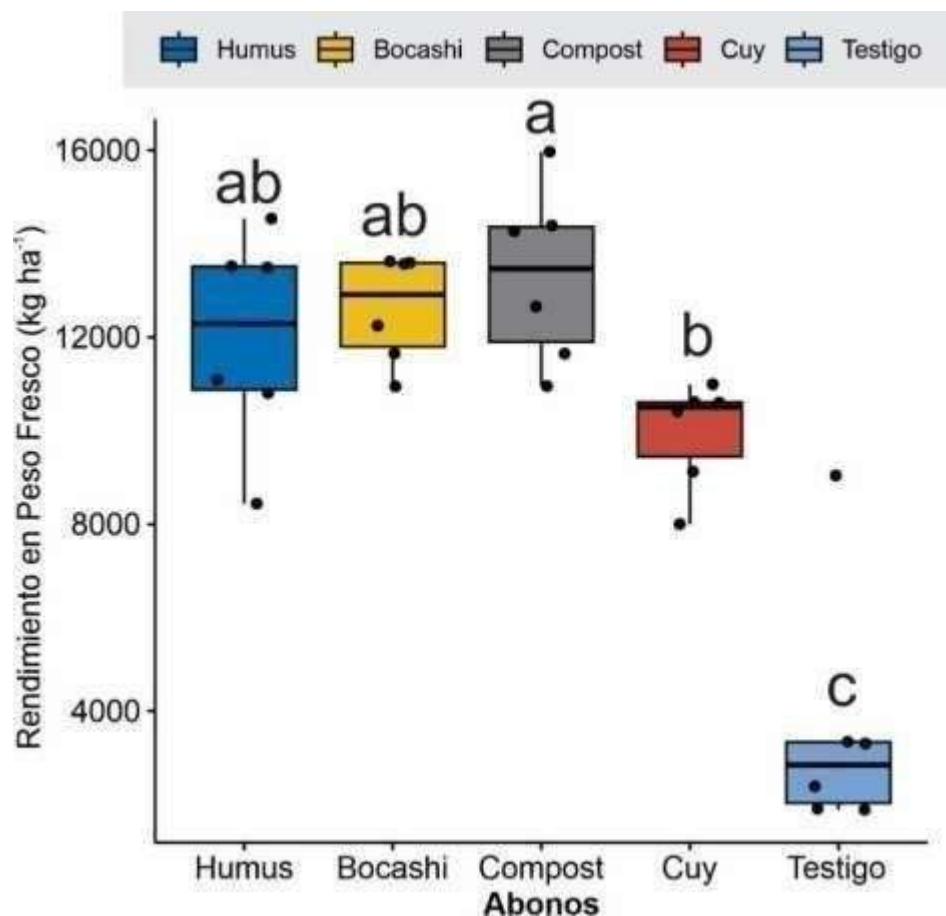
n.s: no significativo, *: significancia de 5%

Tabla N°20. Comparación de Medias para Peso Fresco (kg ha⁻¹) en el Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.; Efecto Principal de Abonamiento.

Efecto Principal: Abono (A)	Código	Rendimiento en Peso Fresco (kg ha ⁻¹)	Significación Estadística*	
Compost	A3	13314.5	a	
Bocashi	A2	12605.6	a	b
Humus	A1	11981.1	a	b
Cuy	A4	9958.9		b
Testigo	A5	3648.9		c

Medias de tratamiento dentro de una columna seguidos de la misma letra, para cada tipo de suelo y dosis, no son significativamente diferentes ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba HSD de Tukey.

Figura N°25. Efecto del Tipo de Abono Sobre peso Fresco (kg ha^{-1}) en el Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.



4.2.2 Rendimiento en Peso Seco.

En base al Anexo N°9 se procedió a realizar el análisis de varianza (ANVA) expresado en la Tabla N°21 para rendimiento en peso seco (kg ha^{-1}), donde solo se encontró significancia estadística para el efecto principal de tipo de abono, en la Tabla N°22 y la Figura N°26 se muestra la comparación de medias para el efecto principal de tipo de abono

Existe diferencia estadística entre el testigo y los demás abonos, siendo el mejor tratamiento el compost con un valor de $1\,323.3\text{ kg ha}^{-1}$ de rendimiento en peso seco en comparación con el testigo con un valor de 322.8 kg ha^{-1} de rendimiento en peso seco, un aumento del 309.9%

Tabla N°21. Análisis de Varianza para Rendimiento en Peso Seco (kg ha^{-1}) en el
Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo
Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.

$\alpha = 0.05$						
F de V	G de L	S de C	C Me	F Cal	F tab	P Value
Bloques	2	46625	23312	1.64	4.46	0.67630 n.s.
Abono	4	3955672	988918	69.75	3.84	0.000003 *
Error (A)	8	113430	14179			
Total Parcelas	14	4115727	293981	CV (%)		11.8
Variedad	1	43854	43854	0.77	4.96	0.4022 n.s.
AxV	4	99366	24841	0.43	3.48	0.7817 n.s.
Error (V)	10	573143	57314			
Total Subparcelas	29	4832090		CV (%)		23.7

n.s: no significativo, *: significancia de 5%

Tabla N°22. Comparación de Medias para Rendimiento en Peso Seco (kg ha^{-1}) en el
Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura
Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.

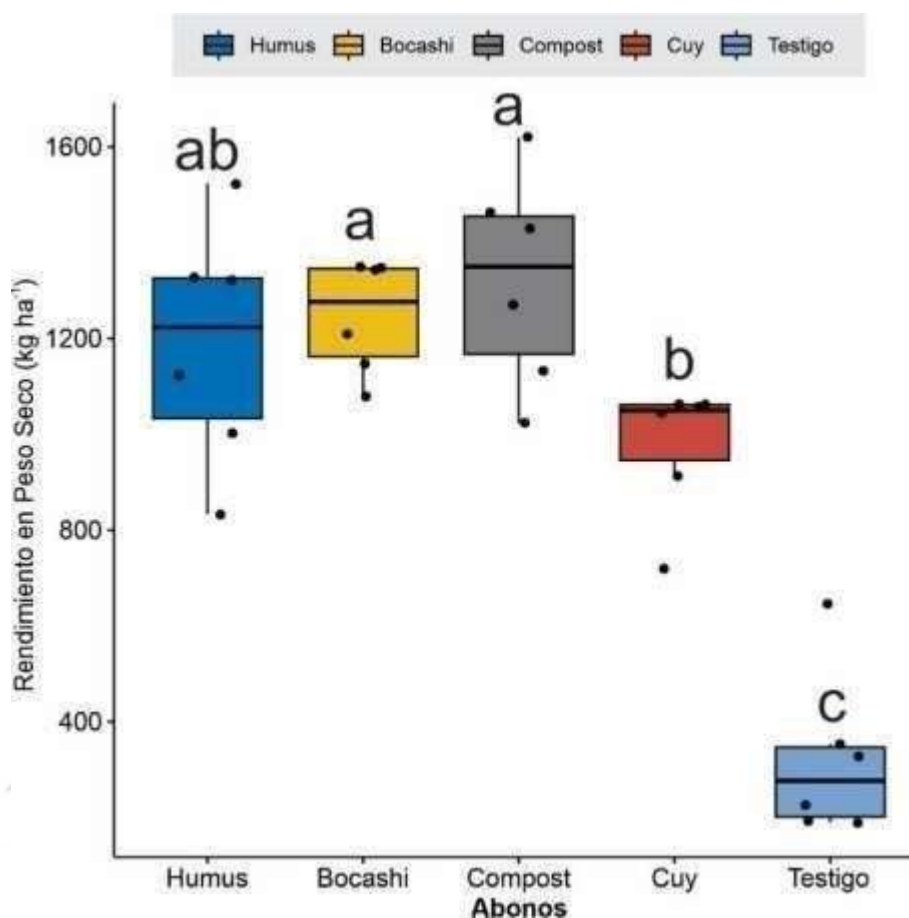
Efecto Principal: Abono (A)	Código	Rendimiento en Peso Seco (kg ha^{-1})	Significación Estadística*	
Compost	A3	1323.3	a	
Bocashi	A2	1246.1	a	
Humus	A1	1188.9	a	b
Cuy	A4	976.7		b
Testigo	A5	322.8		c

Medias de tratamiento dentro de una columna seguidos de la misma letra, para cada tipo de suelo y dosis, no son significativamente diferentes ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba HSD de Tukey.

Figura N°26. Efecto del Tipo de Abono Sobre Altura de Planta (cm) a los 45 días en el

Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo

Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.



4.2 Efectos en la Rentabilidad

4.2.1 Efecto en el Ingreso Neto, Rentabilidad Neta y Beneficio Costo en el Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.

En base a los costos de producción descritos en los Anexos N°10, N°11, N°12, N°13, N°14, N°15, N°16, N°17, N°18 y N°19 se elaboró la Tabla N°23 para evaluar la rentabilidad proyectada de los diferentes tratamientos en una hectárea de cultivo.

El mayor ingreso neto se dio con la aplicación del abono compost para ambas variedades, llegando a representar un aumento del ingreso neto del 536.1% en comparación con el tratamiento testigo, el cual no generó rentabilidad alguna al tener un costo de producción mayor al ingreso total, de igual manera la aplicación de compost representó un Beneficio/Costo de 2.29 para la variedad Avenger y 1.86 para la variedad Imperial, en comparación con el testigo que solo generó pérdidas económicas, por lo que podemos decir que el abono que generó mayor rentabilidad en el cultivo del brócoli fue el compost.

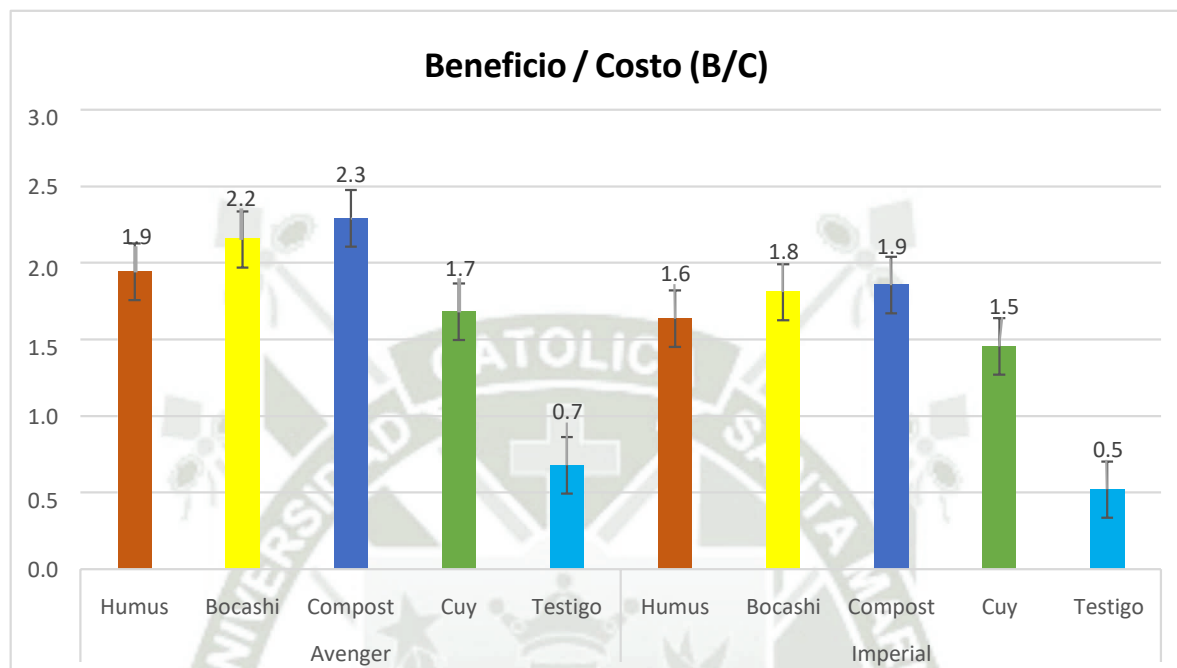
Tabla N°23. Comparación de Ingreso Neto (IT), Rentabilidad Neta (RN) y Beneficio

Costo (B/C) en el Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.)

Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.

Variedad	Abono	Código		Costo total de producción (CT)		Ingreso total (IT)		Ingreso neto (IN=IT-CT)	Rentabilidad neta (RN=IN/CT)	Beneficio / Costo (B/C=IT/CT)
Avenger	Humus	V1A1	S/	21,581.45	S/	41,933.85	S/	20,352.40	0.94	1.94
	Bocashi	V1A2	S/	20,494.65	S/	44,119.60	S/	23,624.95	1.15	2.15
	Compost	V1A3	S/	20,346.45	S/	46,600.75	S/	26,254.30	1.29	2.29
	Cuy	V1A4	S/	20,741.65	S/	34,856.15	S/	14,114.50	0.68	1.68
	Testigo	V1A5	S/	18,790.35	S/	12,771.15	-S/	6,019.20	-0.32	0.68
Imperial	Humus	V2A1	S/	25,632.25	S/	41,933.85	S/	16,301.60	0.64	1.64
	Bocashi	V2A2	S/	24,397.25	S/	44,119.60	S/	19,722.35	0.81	1.81
	Compost	V2A3	S/	25,113.55	S/	46,600.75	S/	21,487.20	0.86	1.86
	Cuy	V2A4	S/	23,977.35	S/	34,856.15	S/	10,878.80	0.45	1.45
	Testigo	V2A5	S/	24,545.45	S/	12,771.15	-S/	11,774.30	-0.48	0.52

4.2.1 Figura N°27. Comparación del Beneficio/Costo de la Aplicación de Cinco Abonos con Microorganismos Eficaces en el Rendimiento de dos Variedades de Brócoli (*Brassica oleraceae* L.) Bajo Cobertura Mulch en el Fundo la Banda Huasacache, Arequipa.



CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

5.1 Efectos Biométricos.

5.1.1 Altura de Planta a los 45 días.

En literatura consultada para experimentos similares, para el caso de compost solo se obtuvo aumentos del 8% en relación al testigo (Alfaro Quinto, 2023), mientras que en la presente investigación se obtuvo aumentos del 28% para el mismo tipo de abono, esta diferencia entre estudios probablemente puede deberse a la incorporación de microorganismos eficaces al suelo en la etapa vegetativa del cultivo. (Machaca Quispe, 2019), de estos resultados probablemente sea la importancia de los abonos orgánicos en el aumento de altura en referencia al testigo, siendo de suma importancia para el establecimiento del cultivo en la parcela en especial el compost.

Para el caso del bocashi se encontró estudios similares que logran un aumento del 2.5% (Lima Bernal, 2015) en comparación a nuestro trabajo que obtuvo un aumento del 26% en relación al testigo usando el mismo tipo de abono. En otro estudio realizado en Ecuador se obtuvieron resultados similares a los nuestros con aumentos del 30.7% (Molina Barreto, 2015), probablemente se deba a las condiciones climáticas a comparación del presente experimento fueron similares con temperaturas máximas de 24.6°C y mínimas de 9.4°C, sin embargo se reportó aumentos de temperatura a mitad del periodo de experimentación con una temperatura máxima de 25.2°C registrada en el mes de noviembre y el aumento progresivo de la temperatura mínima llegando hasta los 11.8°C en el mes de enero del 2024, esto combinado con la aplicación de abonos orgánicos podría justificar un aumento de la altura en el mismo periodo de tiempo.

5.1.2 Altura de Planta a los 70 Días.

Nuestro estudio obtuvo un aumento numérico con el abono bocashi del 7.5%, este resultado es similar a estudios realizados anteriormente donde se obtuvieron aumentos del 8.6% en comparación con el testigo esto se deba probablemente a la similitud de materiales para la elaboración de bocashi. (Lima Bernal, 2015). De manera contraria un estudio realizado en Ecuador obtuvo un aumento significativo del 27.5% con una altura promedio del testigo de 28.55 centímetros (Molina Barreto, 2015), sin embargo nuestro tratamiento testigo llegó a tener una altura promedio de 39.9 centímetros de altura y con la aplicación de bocashi registró una altura promedio de 42.9 centímetros debido a que la temperatura máxima promedio del experimento fue de 24.6°C esto se deba a la precocidad y en consecuencia el alargamiento de la planta, adicionalmente a esto el aumento de altura en referencia al testigo se debe a la aplicación de abonos orgánicos en una etapa inicial del cultivo.

5.1.3 Diámetro de Pella.

En base a la literatura consultada se observó aumentos significativos de 35.7% para el abono de compost, 28.4% para el abono humus de lombriz y 19.4% para el abono de bocashi (Cruz Tobar et al., 2018), nuestros resultados obtenidos reflejan aumentos mayores y significativos en relación al testigo, siendo los valores de 81.7% aplicando compost en relación al testigo, 95.2% aplicando humus de lombriz y 97.6% esto se deba a que el bocashi siendo el mejor tratamiento con diferencia estadística del testigo, estos aumentos pueden deberse a la incorporación combinada con los microorganismos eficaces al suelo.

De igual forma un estudio realizado en condiciones de Ecuador solo obtuvo 18.7% de aumento en el diámetro de la pella en la variedad Avenger (Tenesaca Lema, 2022b) estando alejado de nuestros resultados con porcentajes de aumento mayores, debido probablemente a que en el estudio mencionado la temperatura anual no pasa de los 15°C, una diferencia de casi 10° con nuestra temperatura promedio en Huasacache.

En el caso de la aplicación de compost se encontró resultados con aumentos numéricos sin ser estadísticamente significativos de solo el 1.9% (Alfaro Quinto, 2023) mientras que en la presente investigación se encontró diferencia estadística con un aumento del 81.7% en la misma variedad, sin embargo esto se deba a que ambos valores de diámetro son similares con la aplicación de compost, sin embargo el tratamiento testigo en nuestro experimento no tuvo una fertilización de fondo dando un valor de diámetro de pella reducido por la falta de nutrientes.

En cuanto al contraste del uso de microorganismo eficaces, estudios realizados aplicando solo microorganismos directamente al suelo del cultivo obtuvieron aumentos del 4.6% (Marquina Durand, 2018), mientras que en la presente investigación la combinación de abonos y

microorganismos obtuvo un aumento promedio del 86%, lo que implica probablemente el uso de microorganismos eficaces presenta mejores resultados en combinación con otras técnicas de abonamiento.

5.1.4 Diámetro de Tallo.

En base a bibliografía consultada sobre el uso de compost y la respuesta para el diámetro de tallo se encontró aumentos del 24.5% en referencia a un testigo de 1.47 centímetros (Huanca Ojeda & Fernández Chávez, 2019), esto se deba probablemente al valor por debajo de nuestros resultados donde se obtuvieron aumentos del 76.19% con la aplicación de compost, debido probablemente a la densidad de siembra desarrollada en el presente experimento la cual generó una competencia por la cantidad de nutrientes, espacio y luz solar.

De igual forma se encontró con solo la aplicación de microorganismo eficaces en el suelo se obtuvo un aumento del 2% pero con un valor de 3.61 centímetros en el testigo (Marquina Durand, 2018), probablemente nos pueda indicar que la aplicación de microorganismo debe ser considerada como parte de una estrategia de abonamiento y no como una solución independiente del manejo del cultivo.

5.1.5 Longitud de Raíz.

En base a bibliografía consultada, no se observó aumento en el tamaño ni en el volumen del sistema radicular con un valor de 28.8 centímetros (Catota Ramos & Ramírez Sabando, 2020), sin embargo, nuestros resultados muestran un aumento de hasta 99.4% aplicando bocashi y 68.8% utilizando compost como abono, ambos complementados con la aplicación de microorganismos eficaces en el suelo, este incremento es probablemente a la ausencia de nutrientes en el tratamiento testigo ya que no se realizó ningún aporte de nutrientes de fondo, las condiciones climatológicas fueron similares.

5.1.6 Peso de Raíz.

Para lo que es la aplicación de humus de lombriz se encontró resultados diferentes, donde se logró aumentos bajos de un valor del 2% en comparación al tratamiento testigo (Catota Ramos & Ramírez Sabando, 2020), siendo diferente de nuestros resultados donde el humus de lombriz obtuvo los resultados más bajos de peso radicular con 18.4 gramos, en contraste, el compost obtuvo el mayor peso radicular con 49.2 gramos, un valor igual al tratamiento testigo, probablemente se deba a las características fisiológicas de las variedades cuya interacción pueda variar con los abonos aplicados.

5.2 Efectos en el Rendimiento.

5.2.1 Rendimiento en Peso Fresco.

En base a literatura consultada se encontró aumentos similares sin diferenciar compost, bocashi y humus de lombriz con un aumento porcentual del 61.5% en comparación con el testigo (Cruz Tobar et al., 2018), estos resultados son similares a los nuestros donde los abonos de compost, Bocashi y humus de lombriz tiene similitud estadística en la comparación de medias, pero obteniendo aumentos porcentuales mucho mayores siendo el compost el mayor con 264.9%, le siguió el Bocashi con 245.5% y el humus con un aumento del 228.3% en comparación con el tratamiento testigo debido a la diferencia de dosis donde nuestro experimento aplica 5 kg ha⁻¹ pero no tenemos información adicional de diferentes dosis en el suelo del campo experimental de Huasacache.

Otros autores consiguieron producir casi 20 toneladas aplicando humus de lombriz representado un aumento del 293% (Catota Ramos & Ramírez Sabando, 2020), si bien en nuestros resultados se obtuvieron 11.9 toneladas por hectárea aplicando el mismo abono, los incrementos porcentuales son similares con un valor del 228%. En búsqueda de más información, otros autores solo obtuvieron aumentos del 11% utilizando compost (Huanca Ojeda & Fernández Chávez, 2019), 161% utilizando humus de lombriz y 42.3% utilizando Bocashi (Molina Barreto, 2015), valores inferiores a los resultados obtenidos en la investigación, es importante destacar que probablemente se deba a la aplicación de microorganismos eficaces al suelo puede representar aumentos del 42.4% (Rodríguez Rosales, 2023).

5.2.2 Rendimiento en Peso Seco.

Según bibliografía consultada, con la aplicación de compost se obtuvo una ganancia de peso referente al testigo de 8% (Alfaro Quinto, 2023) hasta 16% (Rosales Chavez, 2014), en cuestión de la aplicación de humus de lombriz solo hubo aumentos del 2.6% (Tenesaca Lema, 2022b), para Bocashi solo se obtuvieron aumentos del 3% (Lima Bernal, 2015), nuestros resultados representan un mayor aumento probablemente a la incorporación de microorganismos eficaces, donde se obtuvo aumentos en comparación con el testigo del 310% con compost, 286% para bocashi y 268% para la aplicación de humus de lombriz, la complementación con aditivos de fertilización demuestra ser una alternativa para que pueda aumentar probablemente la producción.

5.3 Efectos en Rentabilidad.

5.3.1 Efectos en el Ingreso Neto, Rentabilidad Neta y Beneficio Costo.

Mientras que algunos autores solo obtuvieron valores de Beneficio/Costo (B/C) de 0.93 (Tenesaca Lema, 2022b) y 0.9 (Catota Ramos & Ramírez Sabando, 2020) aplicando humus de lombriz representado pérdidas económicas, nuestro análisis de rentabilidad nos indicó un B/C promedio de 1.8 obteniendo una proyección económica positiva (valor B/C mayor a 1 es considerado positivo). Con la aplicación de compost se encontró valores B/C de 2 y de 0.6 en el tratamiento testigo (Cruz Tobar et al., 2018), resultados similares a los nuestros con 2.3 para la variedad Avenger y 1.9 para la variedad Imperial, donde la variedad probablemente pueda ser un factor de variación en los costos de producción incluido el transporte.

La aplicación de microorganismos eficaces puede dar valores de B/C entre 1.1 hasta 2 (Marquina Durand, 2018), nuestro análisis de rentabilidad arrojó valores de B/C mayores a 1.2 para los tratamientos de abonos complementados con la aplicación de microorganismos eficaces, siendo el tratamiento testigo el único valor negativo representando una baja rentabilidad con pérdidas de capital de hasta S/ 11 774.30 debido a los bajos rendimientos ante la falta de nutrientes de fondo, lo que podría probablemente explicar la necesidad de fertilizaciones orgánicas

de fondo para fomentar el rendimiento y tener una rentabilidad positiva frente a los costos de fertilizantes inorgánicos.

CAPÍTULO VI

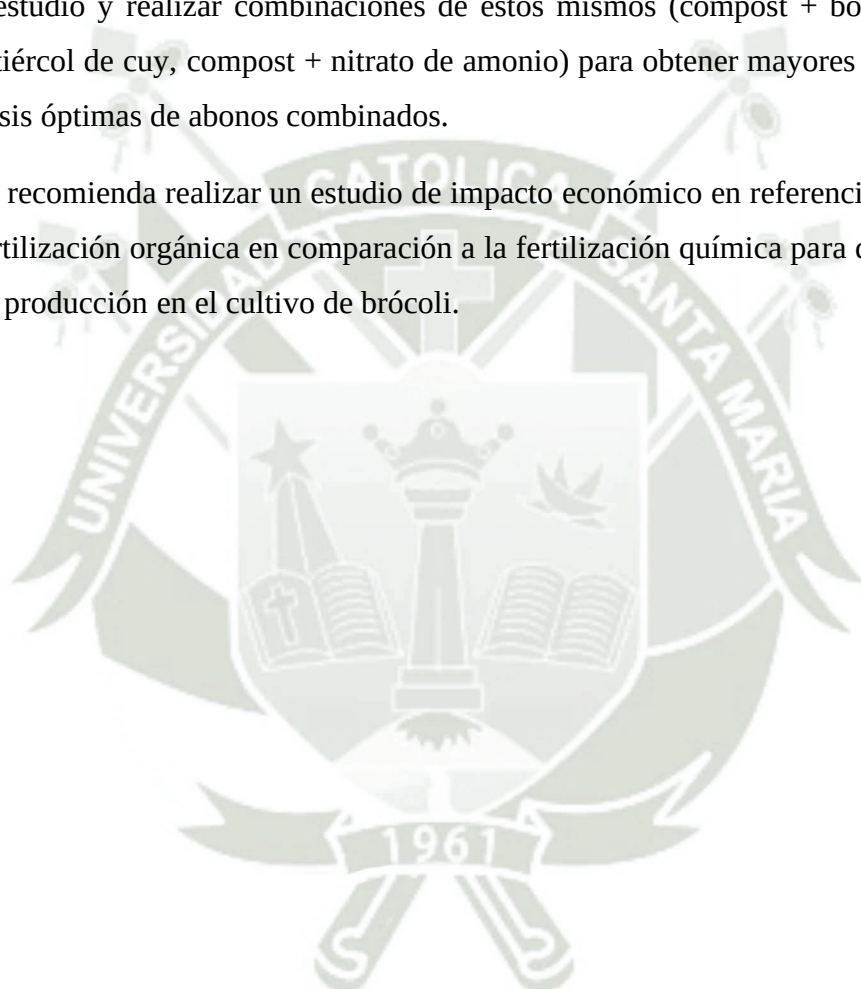
6. CONCLUSIONES

1. Respecto a los parámetros biométricos se concluye que existe diferencia estadística para el factor de tipo de abono, donde el abono compost (A3) fue el mejor abono para las variables de altura de planta a los 45 días (21.9 centímetros), diámetro a los 45 y 70 días (1.7 centímetros y 3.7 centímetros respectivamente) y peso de raíz (49.2 gramos); mientras que el abono bocashi (A2) obtuvo los mejores resultados para las variables de altura de planta a los 70 días (42.9 centímetros), diámetro de pella (49.8 centímetros) y longitud de raíz (31.3 centímetros).
2. La aplicación de compost (A3) obtuvo el mayor rendimiento tanto en materia fresca como en seca con valores de 13 314.5 kg ha⁻¹ de peso fresco y 1323.3 kg ha⁻¹ de peso seco, representando un aumento en comparación del testigo (A5) del 264.9% para peso fresco y 309.9% para peso seco, no se encontró significancia en los niveles del factor variedad.
3. El efecto de la rentabilidad con la aplicación de compost (A3) en la variedad Avenger (V1) obtuvo los mejores resultados con un ingreso neto por hectárea proyectado de S/ 26 254.30 representado con un índice de Rentabilidad Neta de 1.29 y un índice de Beneficio-Costo de 2.29; por otro lado, el tratamiento testigo (A5) representó una pérdida de ingresos de S/ 11 774.30 con la variedad Imperial (V2) y una pérdida de S/ 6 019.20 con la variedad Avenger (V1).

CAPÍTULO VII

7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda experimentar con dosificaciones adicionales de productos de fertilización inorgánica (ácidos húmicos, fitohormonas y enraizantes) para calibrar la cantidad de abono óptima necesaria para que el cultivo pueda desarrollarse adecuadamente.
2. Se recomienda ampliar los niveles de fertilidad (kg ha^{-1}) de los abonos orgánicos sujetos a estudio y realizar combinaciones de estos mismos (compost + bocashi, compost + estiércol de cuy, compost + nitrato de amonio) para obtener mayores rendimientos con dosis óptimas de abonos combinados.
3. Se recomienda realizar un estudio de impacto económico en referencia a los niveles de fertilización orgánica en comparación a la fertilización química para disminuir el costo de producción en el cultivo de brócoli.



REFERENCIAS

Alfaro Quinto, D. del P. (2023). *Rendimiento de brócoli (Brassica oleracea var. Italica) cv.*

Avenger Empleando enmiendas orgánicas. [Universidad Nacional Agraria La Molina].

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/6093/alfaro-quinto-diana-del-pilar.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Azim, K., Soudi, B., Boukhari, S., Perissol, C., Roussos, S., & Thami Alami, I. (2018).

Composting parameters and compost quality: A literature review. *Organic Agriculture*, 8(2), 141-158. <https://doi.org/10.1007/s13165-017-0180-z>

Baño, J. M. C. (2022). *Evaluación de cuatro tipos de mulch orgánico para recuperar suelos erosionados en el cultivo de remolacha (Beta vulgaris L.) en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021*. [Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)].

<http://localhost/handle/27000/9066>

Canchari Gomez, B. H. (2022). *Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica), Canaán—Ayacucho 2750 msnm* [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].

<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5760>

Catota Ramos, W. del R., & Ramírez Sabando, J. E. (2020). *“Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Avenger sakata) con dos abonos.”* [Ecuador : La Maná : Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)].

<https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6924>

Condeso Valdivia, B. B. (2019). *Estudio comparativo de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos en el rendimiento del híbrido de Brócoli Legacy (Brassica Oleracea Var. Italica) en condiciones Agroecológicas de Huánuco-2010*. [Universidad Nacional “Hermilio Valdizan” Huánuco].

<http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5576>

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://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8551190>

Domínguez, J. (2023). State-of-the-Art and New Perspectives on Vermicomposting Research:

18 Years of Progress. En H. A. Mupambwa, L. N. Horn, & P. N. S. Mnkeni (Eds.),

Vermicomposting for Sustainable Food Systems in Africa (pp. 27-44). Springer

Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-19-8080-0_2

Espejo, S., Siesquen, J., Castaneda, C., & Benites, E. (2021). Biofertilizer of Guinea Pig

Manure for the Recovery of a Degraded Loam Soil. *Chemical Engineering*

Transactions, 86, 745-750. <https://doi.org/10.3303/CET2186125>

Fundación Integra. (2023, enero 24). *Brócoli-Región de Murcia*. regmurcia.com.

<https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20160->

DETALLE_REPORTAJESPADRE

Fundases. (2023). *Microorganismos Eficaces* [Web]. fundases.

<https://www.fundases.net/compra>

GOB.MX. (2021). *Manuales Prácticos para la elaboración de bioinsumos*. gob.mx.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737323/8_Elaboracio_n_de_Bocashi.pdf

Google Maps. (2023). *Fundo Huasacache—Universidad Católica de Santa María*. Fundo

Huasacache - Universidad Católica de Santa María.

[https://www.google.com/maps/place/16%C2%B027'29.2%22S+71%C2%B034'00.7%](https://www.google.com/maps/place/16%C2%B027'29.2%22S+71%C2%B034'00.7%22W/@-16.4582471,-71.5663608,130m/data=!3m1!1e3!4m4!3m3!8m2!3d-16.4581062!4d-71.5668718?entry=ttu)

[22W/@-16.4582471,-71.5663608,130m/data=!3m1!1e3!4m4!3m3!8m2!3d-](https://www.google.com/maps/place/16%C2%B027'29.2%22S+71%C2%B034'00.7%22W/@-16.4582471,-71.5663608,130m/data=!3m1!1e3!4m4!3m3!8m2!3d-16.4581062!4d-71.5668718?entry=ttu)

[16.4581062!4d-71.5668718?entry=ttu](https://www.google.com/maps/place/16%C2%B027'29.2%22S+71%C2%B034'00.7%22W/@-16.4582471,-71.5663608,130m/data=!3m1!1e3!4m4!3m3!8m2!3d-16.4581062!4d-71.5668718?entry=ttu)

Huanca Ojeda, G. M., & Fernández Chávez, C. M. (2019). Efecto de tres dosis de compost en

el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) en ambiente atemperado en el municipio de El

Alto. *APTHAPI*, 05(03), 1652.

[http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=&lng=es&nrm=i
so&tlng=](http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=&lng=es&nrm=i
so&tlng=)

Infante Fuentes, J. O. (2018). “*Rendimeinto y Calidad de Brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) cv. Imperial empleando cuatro densidad de siembr.* [Universidad Nacional Agraria La Molina].

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3717/infante-fuentes-oscar-julian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Kaladhar, D. S. V. G. K., & Srinivasan, T. (2022). Production of Commercial Products by Vermiculture and Vermicomposting. En *Biotechnology for Waste Biomass Utilization*. Apple Academic Press.

Lima Bernal, J. A. (2015). *Cultivo organico de brocoli (brassica oleracea l.) con aplicaciones de bocashi y microorganismos eficaces en el valle de chilina, Arequipa* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/399>

Loarte, L., Apolo, V., & Alvarez, P. (2018). Efecto del tiempo de maduración y de microorganismos eficientes en el contenido nutricional del bocashi. *CEDAMAZ*, 8(1), Article 1.

Lozano, L., Tálamo, A., & Artinian, A. L. (2019). Efecto de la distancia de plantación sobre la calidad de la pella y el rendimiento en dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica* Plenck) en el Valle de Lerma (Salta). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 118, n.º 2. <https://doi.org/10.24215/16699513e027>

Machaca Quispe, M. (2019). *Microorganismos eficaces, trichoderma harzianun, bocashi y biol en la productividad de brócoli (brassica oleracea L. var. Italica) cv. Legacy en el valle de Chilina—Arequipa* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9602>

Mallqui Bustillos, Y. F. (2021). *Rendimiento de híbridos de brócoli brassica oleracea l. Var.*

Itálica bajo fertirriego en condiciones de Pillco Marca Huánuco 2019.

Marquina Durand, M. R. (2018). *Evaluación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos (Ferti EM) en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea) variedad Royal Favor F-1 Hyb, en la provincia de Lamas* [Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3270>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2023). *Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias: Anuario de Producción Agrícola 2021.*

<https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-diarios?download=1639:agricola-2021>

Molina Barreto, W. A. (2015). *Rendimiento y calidad del cultivo del brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) manejado con abonos orgánicos.* [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/22345>

Noé 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').* <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4340>

Ortiz Huamani, H. (2019). *Abonamiento orgánico y químico en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea L.) en la comunidad campesina de Los Ángeles, Huancarama-Andahuaylas-Apurímac* [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4186>

Pennington. (2023). *All You Need to Know About Organic Fertilizer.* <https://www.pennington.com/all-products/fertilizer/resources/what-is-organic-fertilizer>

Peralta-Antonio, N., Bernardo de Freitas, G., Watthier, M., Silva Santos, R. H., Peralta-Antonio, N., Bernardo de Freitas, G., Watthier, M., & Silva Santos, R. H. (2019). *Compost, bokashi y microorganismos eficientes: Sus beneficios en cultivos sucesivos*

de brócolis. *Idesia (Arica)*, 37(2), 59-66. <https://doi.org/10.4067/S0718->

34292019000200059

Pszczółkowski, P., Sawicka, B., Barbaś, P., Skiba, D., & Krochmal-Marczak, B. (2023). The Use of Effective Microorganisms as a Sustainable Alternative to Improve the Quality of Potatoes in Food Processing. *Applied Sciences*, 13(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/app13127062>

Quiroz, M., & Céspedes, C. (2019). Bokashi as an Amendment and Source of Nitrogen in Sustainable Agricultural Systems: A Review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 19(1), 237-248. <https://doi.org/10.1007/s42729-019-0009-9>

R Project for Statistical Computing. (2023). *R: The R Project for Statistical Computing*. <https://www.r-project.org/>

Rivera Calle, H. (2021, agosto 23). *Laboratorio de sistematica brocoli 2021*. SlideShare. <https://es.slideshare.net/slideshow/laboratorio-de-sistematica-brocoli-2021/250033861>

Rodriguez Rosales, R. J. (2023). *Evaluación de bioestimulantes orgánicos en comportamiento y rendimiento del cultivo brócoli (Brassica oleracea L.var. Itálica Pleck) en condiciones agroclimáticas de Huari, Áncash* [Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/7912>

Rosales Chavez, A. M. (2014). *Aplicación de compost y biol en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Legacy)* [Universidad Nacional «Santiago Antúnez de Mayolo» Facultad de Ciencias Agrarias]. https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1608/T033_44635774_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sakata Seed Sudamerica. (2019a, junio 8). *Brócoli Avenger*. <https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/brassicas/brocoli/cabeza-unica-de-invierno/avenger>

Sakata Seed Sudamerica. (2019b, junio 9). *Brócoli Imperial*.

<https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/brassicas/brocoli/cabeza-unica-de-verano-seco/imperial>

San Román Suárez Teodoro Ascensión. (2019). *Rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) con cuatro fuentes de abonos orgánicos en el distrito Nuevo Imperial, Cañete*. [Universidad Nacional Agraria La Molina].

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4023/san-roman-suarez-teodoro-ascension.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural & Gobierno de México. (s. f.). *Brócoli*.

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/832758/brocoli.pdf>

SENAMHI. (2024). *Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional SENAMHI - Perú*.

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>

Tenesaca Lema, I. D. (2022a). *Calibración de la dosis de nitrógeno mediante dos abonos orgánicos y el nitrato de calcio, utilizando el cultivo de brócoli (Brassica oleraceae L. Var. Avenger), en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. [Thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17833>

Tenesaca Lema, I. D. (2022b). *Calibración de los Dosis de Nitrógeno Mediante Dos Abonos Orgánicos y el Nitrato de Calcio Utilizando el Cultivo de Brócoli (Brassica oleraceae L. Var. Avenger), en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17833/1/13T01048.pdf>

Toledo H., J. (2003). Cultivo del brócoli. *Instituto Nacional de Innovación Agraria*, 58.

<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/895>

USDA. (2020). *Base de datos de plantas del USDA*.

<https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=BROLI>

- Vargas Guillén, P. I., Vargas Guillén, M. I., & Moya Solórzano, J. J. (2019). Efecto de los abonos orgánicos aplicados al suelo y follaje, sobre la fisiología del cultivo de brócoli (brassica oleracea). *Caribeña de Ciencias Sociales*, abril.
- <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/04/abonos-organicos-brocoli.html>
- Verma, B. C., Pramanik, P., & Bhaduri, D. (2020). Organic Fertilizers for Sustainable Soil and Environmental Management. En R. S. Meena (Ed.), *Nutrient Dynamics for Sustainable Crop Production* (pp. 289-313). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8660-2_10
- Walling, E., Trémier, A., & Vaneeckhaute, C. (2020). A review of mathematical models for composting. *Waste Management*, 113, 379-394.
- <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.06.018>
- Wang, X., Fan, J., Xing, Y., Xu, G., Wang, H., Deng, J., Wang, Y., Zhang, F., Li, P., & Li, Z. (2019). Chapter Three—The Effects of Mulch and Nitrogen Fertilizer on the Soil Environment of Crop Plants. En D. L. Sparks (Ed.), *Advances in Agronomy* (Vol. 153, pp. 121-173). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2018.08.003>

ANEXOS

Anexo N°1. Análisis de Humus de Lombriz Realizado por la Empresa Abonos Orgánicos el Grifo

HUMUS DE LOMBRIZ.

N %	P2O5 %	K2O %	Ca %	Mg %	Na %	Fe ppm	Mn ppm	B ppm	Zn ppm
1.5.a 2.0	1 a 2	1 a 1.5	2.5 a 3.5	1 a 1.5	0.5 a 0.58	988	433	92	124

Cu ppm	Humedad	PH	Ce mmhos/cm	C/N	M.O
137	25 a 30 %	7.8	1 a 2	10 a 12	40 a 42

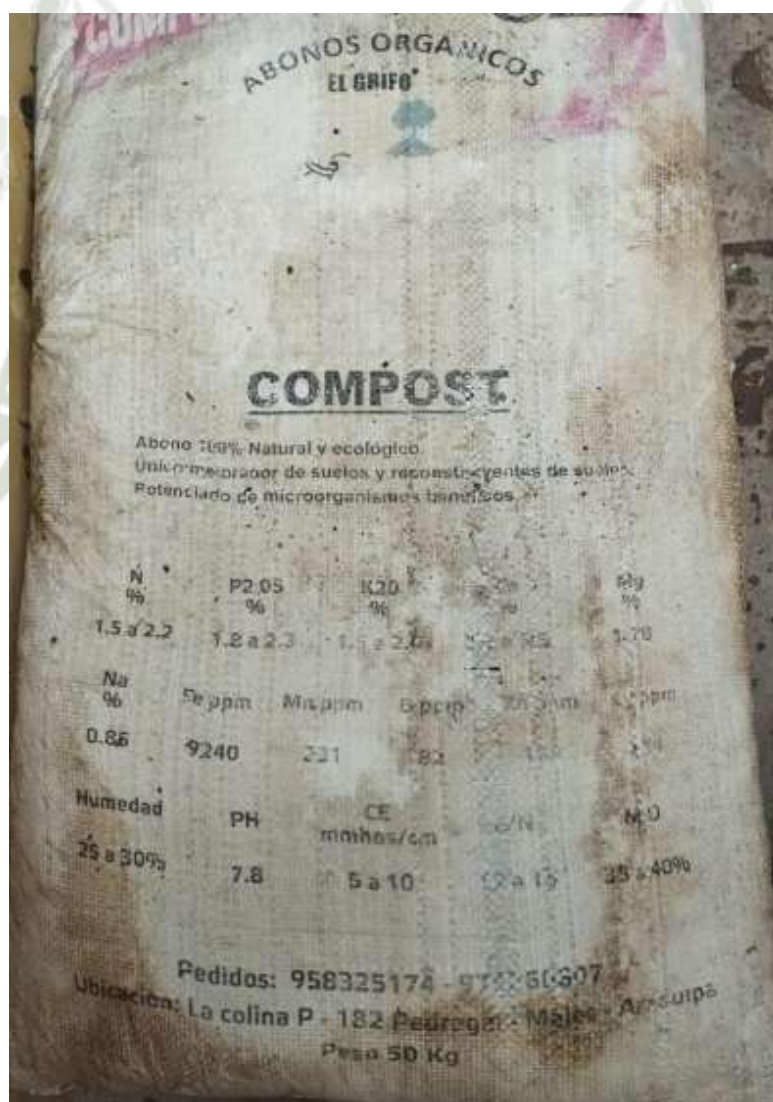


Anexo N°2. Análisis de Compost Realizado por la Empresa Abonos Orgánicos el Grifo

COMPOST.

N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	Ca %	Mg %	Na %	Fe ppm	Mn ppm	B ppm	Zn ppm
1.5 a 2.2	1.8 a 2.3	1.5 a 2.0	2.5 a 3.5	1.78	0.85	9240	231	182	158

Cu ppm	Humedad	PH	Ce mmhos/cm	C/N	M.O
137	25 a 30 %	7.8	5 a 10	10 a 12	35 a 40



Anexo N°3. Panel Fotográfico: Activación de Microorganismos.



Elaboración Propia del Investigador.

Anexo N°4. Panel Fotográfico: Preparación de Microorganismo Eficaces.



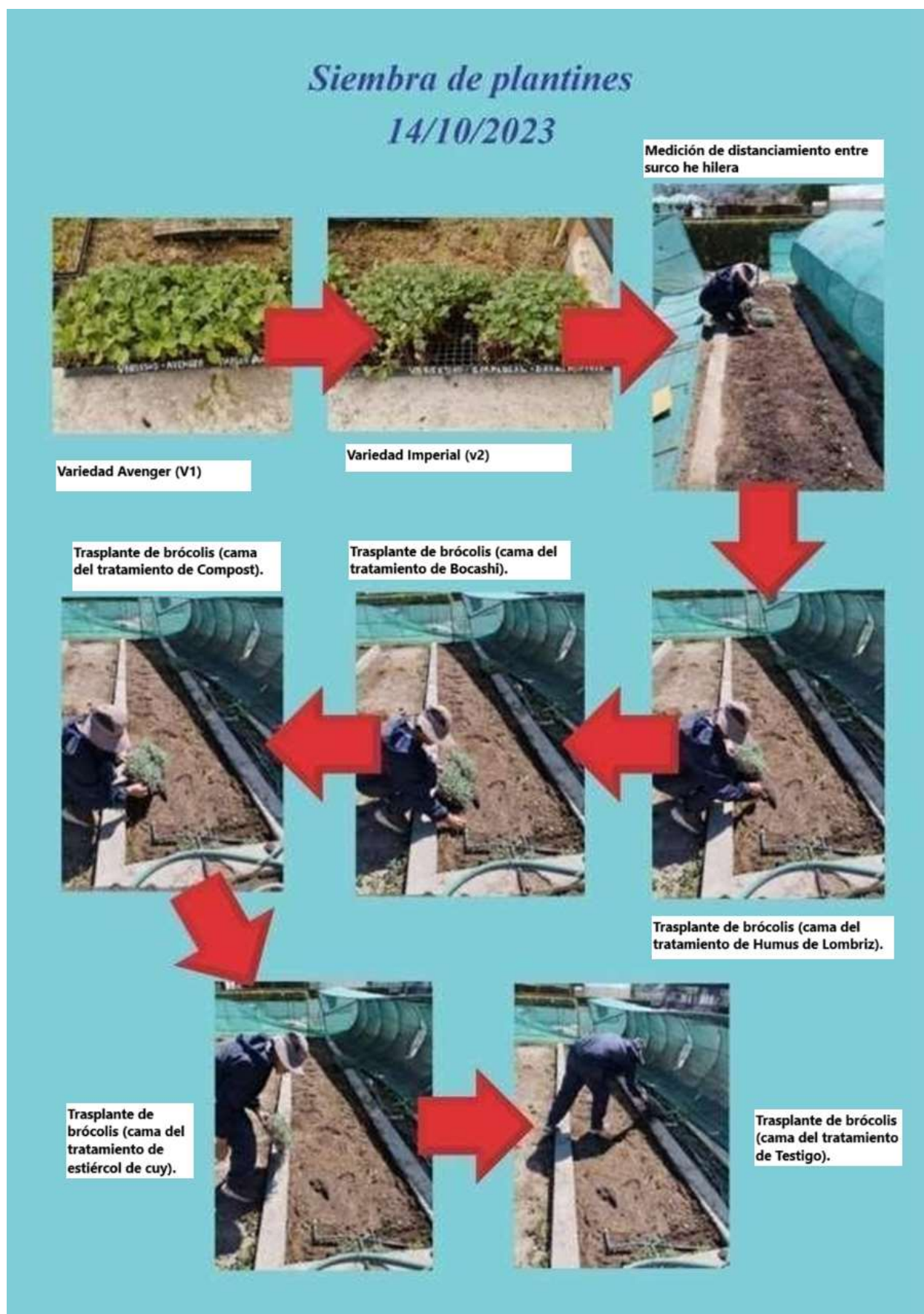
Elaboración Propia del Investigador.

Anexo N°5. Panel Fotográfico: Elaboración de Bocashi.



Elaboración Propia del Investigador.

Anexo N°6. Panel Fotográfico: Siembra de Plantines de Brócoli.



Elaboración Propia del Investigador

Anexo N°7. Panel Fotográfico: Aplicación de Control Fitosanitario.



Elaboración Propia del Investigador.

Anexo N°8. Código Utilizado para la Evaluación Estadística en R.

```
library("tidyverse")
library("ggpubr")

parcela=read.delim("clipboard")
attach(parcela)
str(parcela)

A <- factor(parcela$A)
V <- factor(parcela$V)
bloq <-factor(parcela$bloq)
REN <-as.vector(parcela$P_Raiz)
P_Raiz <-as.numeric(REN)

boxplot(data=parcela, P_Raiz ~ A*V, las=2)
library(agricolae)
fran.anova<-sp.plot(bloq, A, V, P_Raiz)
sp.plot(bloq, A, V, P_Raiz)

mod123=aov(data=parcela, P_Raiz ~ bloq + A + V + A*V)
shapiro.test(residuals(mod123))
bartlett.test(P_Raiz ~ interaction(A,V))

FactorA<-HSD.test(P_Raiz,A,fran.anova$gl.a,fran.anova$Ea);FactorA
FactorV<-HSD.test(P_Raiz,V,fran.anova$gl.b,fran.anova$Eb);FactorV
FactorAV<-HSD.test(P_Raiz,A:V,fran.anova$gl.b,fran.anova$Eb);FactorAV

bxp <- ggboxplot(data=parcela, x="A", y="P_Raiz",xlab = "Abonos",
  ylab = " Peso de la raíz (g)",
  palette="jco", fill="A", add = "jitter")
bxp

bxp <- ggboxplot(data=parcela, x="V", y="P_Raiz",xlab = "Variedad",
  ylab = " Peso de la raíz (g)",
  palette="jco", fill="V", add = "jitter")
bxp

plot(mod123)
```


Anexo N°9. Base de Datos de las Observaciones y Variables.

Abono	Variedad	Bloque	Rendimiento en peso fresco (kg ha-1)	Rendimiento en peso seco (kg ha-1)	Diámetro de pella (cm)	Altura de planta a los 45 días (cm)	Altura de planta a los 70 días (cm)	Diámetro de tallo a los 45 días	Diámetro de tallo a los 70 días	Longitud de raíz	Peso de raíz
Humus	Avenger	I	13520.0	1326.7	52.6	21.8	41.2	1.6	3.5	25.0	19.1
Bocashi	Avenger	I	13593.3	1346.7	47.8	21.7	46.7	1.5	3.1	29.9	30.8
Compost	Avenger	I	12656.7	1270.0	42.7	22.7	41.9	1.5	3.2	24.2	52.6
Cuy	Avenger	I	10993.3	1056.7	44.8	25.9	50.0	1.6	3.2	18.1	52.6
Testigo	Avenger	I	1893.3	190.0	26.9	18.1	41.6	1.1	2.1	17.6	52.6
Humus	Avenger	II	11086.7	1123.3	40.2	16.2	36.1	1.5	2.1	20.8	20.1
Bocashi	Avenger	II	11650.0	1146.7	46.7	21.6	42.7	1.4	3.1	27.1	25.6
Compost	Avenger	II	11650.0	1133.3	42.0	21.1	37.1	1.5	3.1	24.7	40.2
Cuy	Avenger	II	9126.7	913.3	41.7	20.8	37.0	1.4	3.1	21.1	40.2
Testigo	Avenger	II	9043.3	646.7	23.7	16.1	38.9	1.0	2.0	13.4	40.2
Humus	Avenger	III	14540.0	1523.3	59.1	19.0	41.1	1.8	3.9	22.0	19.9
Bocashi	Avenger	III	13620.0	1350.0	50.9	21.2	43.8	1.5	4.0	34.7	30.4
Compost	Avenger	III	14390.0	1430.0	52.4	22.4	41.0	1.9	4.4	30.3	59.1
Cuy	Avenger	III	10616.7	1063.3	49.7	22.8	39.2	1.7	3.2	32.1	59.1
Testigo	Avenger	III	2390.0	226.7	25.7	18.1	40.7	1.1	2.1	18.3	59.1
Humus	Imperial	I	10806.7	1003.3	48.9	16.6	36.9	1.1	2.1	20.4	15.8
Bocashi	Imperial	I	12250.0	1210.0	54.6	22.1	41.0	1.6	4.1	43.6	47.6
Compost	Imperial	I	14270.0	1463.3	51.4	20.9	39.6	1.9	4.4	30.7	48.9
Cuy	Imperial	I	8003.3	720.0	37.7	18.1	30.8	1.4	3.1	19.1	48.9
Testigo	Imperial	I	3306.7	326.7	23.1	16.7	39.2	1.0	2.0	14.8	48.9
Humus	Imperial	II	13493.3	1323.3	49.0	18.3	40.8	1.8	3.3	26.4	20.1
Bocashi	Imperial	II	13570.0	1343.3	54.9	21.8	43.2	1.7	4.1	26.2	35.0
Compost	Imperial	II	15966.7	1620.0	42.3	23.1	41.7	1.9	3.9	26.4	49.0
Cuy	Imperial	II	10603.3	1063.3	42.0	20.0	33.0	1.6	3.2	18.9	49.0
Testigo	Imperial	II	3346.7	353.3	28.1	18.0	40.0	1.1	2.0	15.8	49.0
Humus	Imperial	III	8440.0	833.3	45.2	19.4	36.4	1.4	2.1	21.1	15.4
Bocashi	Imperial	III	10950.0	1080.0	43.6	21.0	40.2	1.6	3.1	26.1	26.8
Compost	Imperial	III	10953.3	1023.3	44.1	21.3	35.8	1.5	3.2	22.7	45.2
Cuy	Imperial	III	10410.0	1043.3	42.7	18.1	33.3	1.3	3.1	19.0	45.2
Testigo	Imperial	III	1913.3	193.3	23.9	15.6	38.7	1.0	2.1	14.0	45.2

Anexo N°10. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Avenger” con Abono Humus.

UBICACIÓN	HUNTER-AREQUIPA	PERIODO VEGETATIVO	4 MESES
CULTIVO	BROCOLI	SISTEMA DE RIEGO	GRAVEDAD
VARIEDAD	AVENGER	NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO
TIPO DE CAMBIO	3.840	RENDIMIENTO ESPERADO (Kg)	11981.1
		ÁREA (Há)	1

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD/HA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (\$)	COSTO TOTAL USD POR HA
COSTOS DIRECTOS					
I. PREPARACION DE TERRENO Y LABORES ANTES DE SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 600	USD 156
Aradura de Roturación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Grado, Gancho y Nivelación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Cuspa, Basureo, Junta y Quema	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Limpieza de Acequias, Desagues y Drenes	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Riego de Aniego y Remojo	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Arreglo de Bordos y Melgas	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Otras Actividades	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
II. SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 8,200	USD 2,135
Bandejas	Unidad	216.00	30.00	S/. 6,480	USD 1,688
				S/. 0	USD 0
Siembra de plantines	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
cilindros par mezcla de solución EM	Unidad	2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
	Jornal			S/. 0	USD 0
III. FERTILIZACION				S/. 1,260	USD 328
Humus de Lombriz	Tn	2.00	530.00	S/. 1,060	USD 276
Abono Foliar EM	unidad	1.00	200.00	S/. 200	USD 52
IV. LABORES CULTURALES				S/. 580	USD 151
Aplicación de Fertilizantes foliares (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Aplicación de Pesticidas (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Deshierbo - Desempaste	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
aporque	Jornal	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
V. PESTICIDAS				S/. 1,360	USD 354
Insecticidas y fungicidas		2.00	100.00	S/. 200	USD 52
jornal		2.00	80.00	S/. 160	USD 42
fumigadora		2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
VI. RIEGO				S/. 900	USD 234
Riego y fertilización	Regador	1.00	700.00	S/. 700	USD 182
Canon de agua	mes	5.00	40.00	S/. 200	USD 52
VII. COSTO DE TERRENO				S/. 3,000	USD 781
Alquiler de terreno (8 meses)	Há	1.00	3000.00	S/. 3,000	USD 781
VIII. COSECHA				S/. 720	USD 188
Corte de Plantas - pellas	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
IX. TRANSPORTE DE INSUMOS				S/. 450	USD 117
Transporte de fertilizante	viajes	1.00	450.00	S/. 450	USD 117
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				S/. 17,070	USD 4,445

COSTOS INDIRECTOS					
Gastos administrativos	3.5 % de costos directos			S/. 597	USD 156
Imprevistos	2.5 % de costos directos			S/. 500	USD 130
Interés Bancario por el préstamo	30 % anual (20% en 8 meses)			S/. 3,414	USD 889
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				S/. 4,511	USD 1,175

COSTO TOTAL				S/. 21,581	USD 5,620
--------------------	--	--	--	-------------------	------------------

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				S/. 17,070.00	USD 4,445.31
TOTAL, COSTOS INDIRECTOS (CI)				S/. 4,511.45	USD 1,174.86
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)				S/. 21,581.45	USD 5,620.17
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HA)				11981.10	3120.08
PRECIO DE VENTA/KG				S/. 3.50	USD 0.91
INGRESO TOTAL (IT)				S/. 41,933.85	USD 10,920.27
INGRESO NETO (IN=IT-CT)				S/. 20,352.40	USD 5,300.10
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)				0.94	0.94
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)				1.94	1.94

Anexo N°11. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Imperial” con Abono de Humus.

UBICACIÓN	HUNTER-AREQUIPA	PERIODO VEGETATIVO	4 MESES
CULTIVO	BROCOLI	SISTEMA DE RIEGO	GRAVEDAD
VARIEDAD	IMPERIAL	NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO
		RENDIMIENTO ESPERADO (Kg)	11981.1
TIPO DE CAMBIO	3.840	ÁREA (Há)	1

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD/HA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S/)	COSTO TOTAL USD POR HA
COSTOS DIRECTOS					
I. PREPARACION DE TERRENO Y LABORES ANTES DE SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 600	USD 156
Aradura de Roturación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Gradoe, Gancho y Nivelación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Cuspa, Basureo, Junta y Quema	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Limpieza de Acequias, Desagues y Drenes	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Riego de Aniego y Remojo	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Arreglo de Bordos y Melgas	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Otras Actividades	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
II. SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 11,560	USD 3,010
Bandejas	Unidad	216.00	45.00	S/. 9,720	USD 2,531
Transporte de bandejas	viaje	1.00	120.00	S/. 120	USD 31
Siembra de plántines	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
cilindros para mezcla de solución EM	Unidad	2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
	Jornal			S/. 0	USD 0
III. FERTILIZACIÓN				S/. 1,260	USD 328
Humus de Lombriz	Tn	2.00	530.00	S/. 1,060	USD 276
Abono Foliar EM	unidad	1.00	200.00	S/. 200	USD 52
IV. LABORES CULTURALES				S/. 500	USD 130
Aplicación de Fertilizantes foliares	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Aplicación de Pesticidas	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Deshierbo - Desempaste	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
aporque	Jornal	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
V. PESTICIDAS				S/. 1,360	USD 354
Insecticidas y fungicidas		2.00	100.00	S/. 200	USD 52
jornal		2.00	80.00	S/. 160	USD 42
fumigadora		2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
VI. RIEGO				S/. 900	USD 234
Riego y fertilización	Regador	1.00	700.00	S/. 700	USD 182
Canon de agua	mes	5.00	40.00	S/. 200	USD 52
VII. COSTO DE TERRENO				S/. 3,000	USD 781
Alquiler de terreno (8 meses)	Há	1.00	3000.00	S/. 3,000	USD 781
VIII. COSECHA				S/. 720	USD 188
Corte de Plantas - pellas	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
IX. TRANSPORTE DE INSUMOS				S/. 450	USD 117
Transporte de fertilizante	viajes	1.00	450.00	S/. 450	USD 117
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				S/. 20,350	USD 5,299

COSTOS INDIRECTOS					
Gastos administrativos	3.5 % de costos directos			S/. 712	USD 185
Imprevistos	2.5 % de costos directos			S/. 500	USD 130
Interés Bancario por el préstamo	30 % anual (20% en 8 meses)			S/. 4,070	USD 1,060
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				S/. 5,282	USD 1,376

COSTO TOTAL				S/. 25,632	USD 6,675
--------------------	--	--	--	-------------------	------------------

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				S/. 20,350.00	USD 5,299.48
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				S/. 5,282.25	USD 1,375.59
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)				S/. 25,632.25	USD 6,675.07
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HÁ)				11981.10	3120.08
PRECIO DE VENTA/KG				S/. 3.50	USD 0.91
INGRESO TOTAL (IT)				S/. 41,933.85	USD 10,920.27
INGRESO NETO (IN=IT-CT)				S/. 16,301.60	USD 4,245.21
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)				0.64	0.64
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)				1.64	1.64

Anexo N°12. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Avenger” con Abono Bocashi.

UBICACIÓN	HUNTER-AREQUIPA	PERIODO VEGETATIVO	4 MESES
CULTIVO	BROCOLI	SISTEMA DE RIEGO	GRAVEDAD
VARIEDAD	AVENGER	NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO
		RENDIMIENTO ESPERADO (Kg)	12605.6
TIPO DE CAMBIO	3.840	ÁREA (Há)	1

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD/HA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S/)	COSTO TOTAL USD POR HA
COSTOS DIRECTOS					
I. PREPARACION DE TERRENO Y LABORES ANTES DE SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 600	USD 156
Aradura de Roturación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Grado, Gancho y Nivelación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Cuspa, Basureo, Junta y Quema	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Limpieza de Acequias, Desagues y Drenes	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Riego de Aniego y Remojo	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Arreglo de Bordos y Melgas	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Otras Actividades	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
II. SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 8,440	USD 2,198
Bandejas	Unidad	216.00	30.00	S/. 6,480	USD 1,688
cilindros par mezcla de solución EM	Unidad	2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
Siembra de plantines	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
Insumos para la activación de bocashi	Unidad	1.00	240.00	S/. 240	USD 63
	Jornal			S/. 0	USD 0
III. FERTILIZACIÓN				S/. 350	USD 91
estiércol de cuy	Tn	1.00	150.00	S/. 150	USD 39
Abono Foliar EM	unidad	1.00	200.00	S/. 200	USD 52
IV. LABORES CULTURALES				S/. 500	USD 130
Aplicación de Fertilizantes foliares (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Aplicación de Pesticidas (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Deshierbo - Desempaste	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
aporque	Jornal	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
V. PESTICIDAS				S/. 1,560	USD 406
Insecticidas y fungicidas		2.00	200.00	S/. 400	USD 104
jornal		2.00	80.00	S/. 160	USD 42
fumigadora		2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
VI. RIEGO				S/. 900	USD 234
Riego y fertilización	Regador	1.00	700.00	S/. 700	USD 182
Canon de agua	mes	5.00	40.00	S/. 200	USD 52
VII. COSTO DE TERRENO				S/. 3,000	USD 781
Alquiler de terreno (8 meses)	Há	1.00	3000.00	S/. 3,000	USD 781
VIII. COSECHA				S/. 720	USD 188
Corte de Plantas - pellas	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
IX. TRANSPORTE DE INSUMOS				S/. 120	USD 31
Transporte de fertilizante	viajes	1.00	120.00	S/. 120	USD 31
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				S/. 16,190	USD 4,216

COSTOS INDIRECTOS			
Gastos administrativos	3.5 % de costos directos	S/. 567	USD 148
Imprevistos	2.5 % de costos directos	S/. 500	USD 130
Interés Bancario por el préstamo	30 % anual (20% en 8 meses)	S/. 3,238	USD 843
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		S/. 4,305	USD 1,121

COSTO TOTAL				S/. 20,495	USD 5,337
--------------------	--	--	--	-------------------	------------------

ANALISIS DE RENTABILIDAD		
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)	S/. 16,190.00	USD 4,216.15
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)	S/. 4,304.65	USD 1,121.00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)	S/. 20,494.65	USD 5,337.15
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HA)	12605.60	3282.71
PRECIO DE VENTA/KG	S/. 3.50	USD 0.91
INGRESO TOTAL (IT)	S/. 44,119.60	USD 11,489.48
INGRESO NETO (IN=IT-CT)	S/. 23,624.95	USD 6,152.33
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)	1.15	1.15
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)	2.15	2.15

Anexo N°13. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Imperial” con Abono Bocashi.

UBICACIÓN	HUNTER-AREQUIPA	PERIODO VEGETATIVO	4 MESES
CULTIVO	BROCOLI	SISTEMA DE RIEGO	GRAVEDAD
VARIEDAD	IMPERIAL	NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO
		RENDIMIENTO ESPERADO (Kg)	12605.6
TIPO DE CAMBIO	3.840	ÁREA (Há)	1

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD/HA	COSTO UNITARIO	COSTOTOTAL (S/)	COSTO TOTAL USD POR HA
COSTOS DIRECTOS					
I. PREPARACION DE TERRENO Y LABORES ANTES DE SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 600	USD 156
Aradura de Roturación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Grado, Gancho y Nivelacion	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Cuspa, Basureo, Junta y Quema	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Limpieza de Acequias, Desagues y Drenes	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Riego de Aniego y Remojo	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Arreglo de Bordos y Melgas	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Otras Actividades	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
II. SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 11,800	USD 3,073
Bandejas	Unidad	216.00	45.00	S/. 9,720	USD 2,531
Transporte de bandejas	viajes	1.00	120.00	S/. 120	USD 31
Siembra de plantines	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
cilindros par mezcla de solucion EM	Unidad	2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
Insumos para la activacion de bocashi	Unidad	1.00	240.00	S/. 240	USD 63
III. FERTILIZACIÓN				S/. 350	USD 91
estiercol de cuy	Tn	1.00	150.00	S/. 150	USD 39
Abono Foliar EM	unidad	1.00	200.00	S/. 200	USD 52
IV. LABORES CULTURALES				S/. 500	USD 130
Aplicación de Fertilizantes foliares (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Aplicación de Pesticidas (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Deshierbo - Desempaste	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
aporque	Jornal	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
V. PESTICIDAS				S/. 1,360	USD 354
Insecticidas y fungicidas		2.00	200.00	S/. 200	USD 52
jornal		2.00	80.00	S/. 160	USD 42
fumigadora		2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
VI. RIEGO				S/. 900	USD 234
Riego y fertilización	Regador	1.00	700.00	S/. 700	USD 182
Canon de agua	mes	5.00	40.00	S/. 200	USD 52
VII. COSTO DE TERRENO				S/. 3,000	USD 781
Alquiler de terreno (8 meses)	Há	1.00	3000.00	S/. 3,000	USD 781
VIII. COSECHA				S/. 720	USD 188
Corte de Plantas - pellas	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
IX. TRANSPORTE DE INSUMOS				S/. 120	USD 31
Transporte de fertilizante	viajes	1.00	120.00	S/. 120	USD 31
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				S/. 19,350	USD 5,039

COSTOS INDIRECTOS					
Gastos administrativos	3.5 % de costos directos			S/. 677	USD 176
Imprevistos	2.5 % de costos directos			S/. 500	USD 130
Interés Bancario por el préstamo	30 % anual (20% en 8 meses)			S/. 3,870	USD 1,008
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				S/. 5,047	USD 1,314

COSTO TOTAL				S/. 24,397	USD 6,353
--------------------	--	--	--	-------------------	------------------

ANALISIS DE RENTABILIDAD					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				S/. 19,350.00	USD 5,039.06
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				S/. 5,047.25	USD 1,314.39
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)				S/. 24,397.25	USD 6,353.45
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HA)				12605.60	3282.71
PRECIO DE VENTA/KG				S/. 3.50	USD 0.91
INGRESO TOTAL (IT)				S/. 44,119.60	USD 11,489.48
INGRESO NETO (IN=IT-CT)				S/. 19,722.35	USD 5,136.03
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)				0.81	0.81
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)				1.81	1.81

Anexo N°14. Hoja de costos para la Producción de Brócoli Variedad “Avenger” con Abono Compost.

UBICACIÓN	HUNTER-AREQUIPA	PERIODO VEGETATIVO	4 MESES
CULTIVO	BROCOLI	SISTEMA DE RIEGO	GRAVEDAD
VARIEDAD	AVENGER	NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO
TIPO DE CAMBIO	3.840	RENDIMIENTO ESPERADO (Kg)	13314.5
		ÁREA (Há)	1

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD/HA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S/)	COSTO TOTAL USD POR HA
COSTOS DIRECTOS					
I. PREPARACION DE TERRENO Y LABORES ANTES DE SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 600	USD 156
Aradura de Roturación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Gradoe, Gancho y Nivelacion	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Cuspa, Basureo, Junta y Quema	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Limpieza de Acequias, Desagues y Drenes	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Riego de Aniego y Remojo	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Arreglo de Bordos y Melgas	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Otras Actividades	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
II. SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 7,700	USD 2,005
Bandejas	Unidad	216.00	30.00	S/. 6,480	USD 1,688
Siembra de plántines	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
cilindros par mezcla de solucion EM	unidad	2.00	250.00	S/. 500	USD 130
	Jornal			S/. 0	USD 0
III. FERTILIZACIÓN				S/. 760	USD 198
Compost	Tn	2.00	280.00	S/. 560	USD 146
Abono Foliar EM	unidad	1.00	200.00	S/. 200	USD 52
IV. LABORES CULTURALES				S/. 580	USD 151
Aplicación de Fertilizantes foliares (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Aplicación de Pesticidas (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Deshierbo - Desempaste	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
aporque	Jornal	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
V. PESTICIDAS				S/. 1,360	USD 354
Insecticidas y fungicidas	Unidad	2.00	100.00	S/. 200	USD 52
jornal	Unidad	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
fumigadora	Unidad	2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
VI. RIEGO				S/. 900	USD 234
Riego y fertilización	Regador	1.00	700.00	S/. 700	USD 182
Canon de agua	mes	5.00	40.00	S/. 200	USD 52
VII. COSTO DE TERRENO				S/. 3,000	USD 781
Alquiler de terreno (8 meses)	Há	1.00	3000.00	S/. 3,000	USD 781
VIII. COSECHA				S/. 720	USD 188
Corte de Plantas - pellas	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
IX. TRANSPORTE DE INSUMOS				S/. 450	USD 117
Transporte de fertilizante	viajes	1.00	450.00	S/. 450	USD 117
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				S/. 16,070	USD 4,185

COSTOS INDIRECTOS			
Gastos administrativos	3.5 % de costos directos	S/. 562	USD 146
Imprevistos	2.5 % de costos directos	S/. 500	USD 130
Interés Bancario por el préstamo	30 % anual (20% en 8 meses)	S/. 3,214	USD 837
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		S/. 4,276	USD 1,114

COSTO TOTAL				S/. 20,346	USD 5,299
--------------------	--	--	--	-------------------	------------------

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				S/. 16,070.00	USD 4,184.90
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				S/. 4,276.45	USD 1,113.66
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)				S/. 20,346.45	USD 5,298.55
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HA)				13314.50	3467.32
PRECIO DE VENTA/KG				S/. 3.50	USD 0.91
INGRESO TOTAL (IT)				S/. 46,600.75	USD 12,135.61
INGRESO NETO (IN=IT-CT)				S/. 26,254.30	USD 6,837.06
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)				1.29	1.29
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)				2.29	2.29

Anexo N°15. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Imperial” con Abono Compost.

UBICACIÓN	HUNTER-AREQUIPA	PERIODO VEGETATIVO	4 MESES
CULTIVO	BROCOLI	SISTEMA DE RIEGO	GRAVEDAD
VARIEDAD	IMPERIAL	NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO
		RENDIMIENTO ESPERADO (Kg)	13314.5
TIPO DE CAMBIO	3.840	ÁREA (Há)	1

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD/HA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S/)	COSTO TOTAL USD POR HA
COSTOS DIRECTOS					
I. PREPARACION DE TERRENO Y LABORES ANTES DE SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 600	USD 156
Aradura de Roturación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Grado, Gancho y Nivelación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Cuspa, Basureo, Junta y Quema	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Limpieza de Acequias, Desagües y Drenes	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Riego de Aniego y Remojo	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Arreglo de Bordos y Melgas	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Otras Actividades	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
II. SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 11,560	USD 3,010
Bandejas	Unidad	216.00	45.00	S/. 9,720	USD 2,531
Transporte de bandejas	viaje	1.00	120.00	S/. 120	USD 31
Siembra de plantines	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
Cilindros para mezcla de solución EM	Unidad	2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
	Jornal			S/. 0	USD 0
III. FERTILIZACIÓN				S/. 760	USD 198
Compost	Tn	2.00	280.00	S/. 560	USD 146
Abono Foliar EM	unidad	1.00	200.00	S/. 200	USD 52
IV. LABORES CULTURALES				S/. 580	USD 151
Aplicación de Fertilizantes foliares (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Aplicación de Pesticidas (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Deshierbo - Desempaste	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
aporque	Jornal	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
V. PESTICIDAS				S/. 1,360	USD 354
Insecticidas y fungicidas		2.00	100.00	S/. 200	USD 52
jornal		2.00	80.00	S/. 160	USD 42
fumigadora		2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
VI. RIEGO				S/. 900	USD 234
Riego y fertilización	Regador	1.00	700.00	S/. 700	USD 182
Canon de agua	mes	5.00	40.00	S/. 200	USD 52
VII. COSTO DE TERRENO				S/. 3,000	USD 781
Alquiler de terreno (8 meses)	Há	1.00	3000.00	S/. 3,000	USD 781
VIII. COSECHA				S/. 720	USD 188
Corte de Plantas - pellas	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
IX. TRANSPORTE DE INSUMOS				S/. 450	USD 117
Transporte de fertilizante	viajes	1.00	450.00	S/. 450	USD 117
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				S/. 19,930	USD 5,190

COSTOS INDIRECTOS					
Gastos administrativos	3.5 % de costos directos			S/. 698	USD 182
Imprevistos	2.5 % de costos directos			S/. 500	USD 130
Interés Bancario por el préstamo	30 % anual (20% en 8 meses)			S/. 3,986	USD 1,038
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				S/. 5,184	USD 1,350

COSTO TOTAL				S/. 25,114	USD 6,540
--------------------	--	--	--	-------------------	------------------

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				S/. 19,930.00	USD 5,190.10
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				S/. 5,183.55	USD 1,349.88
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)				S/. 25,113.55	USD 6,539.99
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HA)				13314.50	3467.32
PRECIO DE VENTA/KG				S/. 3.50	USD 0.91
INGRESO TOTAL (IT)				S/. 46,600.75	USD 12,135.61
INGRESO NETO (IN=IT-CT)				S/. 21,487.20	USD 5,595.63
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)				0.86	0.86
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)				1.86	1.86

Anexo N°16. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Avenger” con Abono Estiércol de Cuy.

UBICACIÓN	HUNTER-AREQUIPA	PERIODO VEGETATIVO	4 MESES
CULTIVO	BROCOLI	SISTEMA DE RIEGO	GRAVEDAD
VARIEDAD	AVENGER	NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO
		RENDIMIENTO ESPERADO (Kg)	9958.9
TIPO DE CAMBIO	3.840	ÁREA (Há)	1

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD/HA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (\$)	COSTO TOTAL USD POR HA
COSTOS DIRECTOS					
I. PREPARACION DE TERRENO Y LABORES ANTES DE SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 600	USD 156
Aradura de Roturación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Grado, Gancho y Nivelación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Cuspa, Basureo, Junta y Quema	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Limpieza de Acequias, Desagues y Drenes	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Riego de Aniego y Remojo	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Arreglo de Bordos y Melgas	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Otras Actividades	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
II. SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 8,200	USD 2,135
Bandejas	Unidad	216.00	30.00	S/. 6,480	USD 1,688
cilindros par mezcla de solución EM	Unidad	2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
Siembra de plántulas	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
III. FERTILIZACIÓN				S/. 500	USD 130
estiércol de cuy	Tn	2.00	150.00	S/. 300	USD 78
Abono Foliar EM	unidad	1.00	200.00	S/. 200	USD 52
IV. LABORES CULTURALES				S/. 660	USD 172
Aplicación de Fertilizantes foliares (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Aplicación de Pesticidas (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Deshierbo - Desempaste	Jornal	3.00	80.00	S/. 240	USD 63
aporque	Jornal	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
V. PESTICIDAS				S/. 1,360	USD 354
Insecticidas y fungicidas		2.00	100.00	S/. 200	USD 52
jornal		2.00	80.00	S/. 160	USD 42
fumigadora		2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
VI. RIEGO				S/. 900	USD 234
Riego y fertilización	Regador	1.00	700.00	S/. 700	USD 182
Canon de agua	mes	5.00	40.00	S/. 200	USD 52
VII. COSTO DE TERRENO				S/. 3,000	USD 781
Alquiler de terreno (8 meses)	Há	1.00	3000.00	S/. 3,000	USD 781
VIII. COSECHA				S/. 720	USD 188
Corte de Plantas - pellas	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
IX. TRANSPORTE DE INSUMOS				S/. 450	USD 117
Transporte de fertilizante	viajes	1.00	450.00	S/. 450	USD 117
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				S/. 16,390	USD 4,268

COSTOS INDIRECTOS					
Gastos administrativos	3.5 % de costos directos			S/. 574	USD 149
Imprevistos	2.5 % de costos directos			S/. 500	USD 130
Interés Bancario por el préstamo	30 % anual (20% en 8 meses)			S/. 3,278	USD 854
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				S/. 4,352	USD 1,133

COSTO TOTAL				S/. 20,742	USD 5,401
--------------------	--	--	--	-------------------	------------------

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				S/. 16,390.00	USD 4,268.23
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				S/. 4,351.65	USD 1,133.24
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)				S/. 20,741.65	USD 5,401.47
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HA)				9958.90	2593.46
PRECIO DE VENTA/KG				S/. 3.50	USD 0.91
INGRESO TOTAL (IT)				S/. 34,856.15	USD 9,077.12
INGRESO NETO (IN=IT-CT)				S/. 14,114.50	USD 3,675.65
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)				0.68	0.68
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)				1.68	1.68

Anexo N°17. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Imperial” con Abono Estiércol de Cuy.

UBICACIÓN	HUNTER-AREQUIPA	PERIODO VEGETATIVO	4 MESES
CULTIVO	BROCOLI	SISTEMA DE RIEGO	GRAVEDAD
VARIEDAD	IMPERIAL	NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO
		RENDIMIENTO ESPERADO (Kg)	9958.9
TIPO DE CAMBIO	3.840	ÁREA (Há)	1

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD/HA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S/)	COSTO TOTAL USD POR HA
COSTOS DIRECTOS					
I. PREPARACION DE TERRENO Y LABORES ANTES DE SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 600	USD 156
Aradura de Roturación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Grado, Gancho y Nivelación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Cuspa, Basureo, Junta y Quema	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Limpieza de Acequias, Desagues y Drenes	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Riego de Aniego y Remojo	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Arreglo de Bordos y Melgas	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Otras Actividades	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
II. SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 10,560	USD 2,750
Bandejas	Unidad	216.00	45.00	S/. 9,720	USD 2,531
Transporte de bandejas	viaje	1.00	120.00	S/. 120	USD 31
Siembra de plantines	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
III. FERTILIZACIÓN				S/. 760	USD 198
Compost	Tn	2.00	280.00	S/. 560	USD 146
Abono Foliar EM	unidad	1.00	200.00	S/. 200	USD 52
IV. LABORES CULTURALES				S/. 660	USD 172
Aplicación de Fertilizantes foliares (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Aplicación de Pesticidas (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Deshierbo - Desempaste	Jornal	3.00	80.00	S/. 240	USD 63
aporque	Jornal	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
V. PESTICIDAS				S/. 1,360	USD 354
Insecticidas y fungicidas		2.00	200.00	S/. 200	USD 52
jornal		2.00	80.00	S/. 160	USD 42
fumigadora		2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
VI. RIEGO				S/. 900	USD 234
Riego y fertilización	Regador	1.00	700.00	S/. 700	USD 182
Canon de agua	mes	5.00	40.00	S/. 200	USD 52
VII. COSTO DE TERRENO				S/. 3,000	USD 781
Alquiler de terreno (8 meses)	Há	1.00	3000.00	S/. 3,000	USD 781
VIII. COSECHA				S/. 720	USD 188
Corte de Plantas - pellas	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
IX. TRANSPORTE DE INSUMOS				S/. 450	USD 117
Transporte de fertilizante	viajes	1.00	450.00	S/. 450	USD 117
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				S/. 19,010	USD 4,951

COSTOS INDIRECTOS			
Gastos administrativos	3.5 % de costos directos	S/. 665	USD 173
Imprevistos	2.5 % de costos directos	S/. 500	USD 130
Interés Bancario por el préstamo	30 % anual (20% en 8 meses)	S/. 3,802	USD 990
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		S/. 4,967	USD 1,294

COSTO TOTAL				S/. 23,977	USD 6,244
--------------------	--	--	--	-------------------	------------------

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)				S/. 19,010.00	USD 4,950.52
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)				S/. 4,967.35	USD 1,293.58
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)				S/. 23,977.35	USD 6,244.10
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HA)				9958.90	2593.46
PRECIO DE VENTA/KG				S/. 3.50	USD 0.91
INGRESO TOTAL (IT)				S/. 34,856.15	USD 9,077.12
INGRESO NETO (IN=IT-CT)				S/. 10,878.80	USD 2,833.02
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)				0.45	0.45
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)				1.45	1.45

Anexo N°18. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Avenger” sin Abonamiento.

UBICACIÓN	HUNTER-AREQUIPA	PERIODO VEGETATIVO	4 MESES
CULTIVO	BROCOLI	SISTEMA DE RIEGO	GRAVEDAD
VARIEDAD	AVENGER	NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO
		RENDIMIENTO ESPERADO (Kg)	3648.9
		AREA (Há)	1
TIPO DE CAMBIO	3.840		

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD/HA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (\$)	COSTO TOTAL USD POR HA
COSTOS DIRECTOS					
I. PREPARACION DE TERRENO Y LABORES ANTES DE SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 600	USD 156
Aradura de Roturación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Grado, Gancho y Nivelacion	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Cuspa, Basureo, Junta y Quema	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Limpieza de Acequias, Desagues y Drenes	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Riego de Aniego y Remojo	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Arreglo de Bordos y Melgas	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Otras Actividades	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
II. SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 7,200	USD 1,875
Bandejas	Unidad	216.00	30.00	S/. 6,480	USD 1,688
cilindros par mezcla de solucion EM	Unidad	0.00	0.00	S/. 0	USD 0
Siembra de plantines	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
III. FERTILIZACIÓN				S/. 0	USD 0
tierra de chacra	Tn	0.00	0.00	S/. 0	USD 0
Abono Foliar EM	unidad	0.00	0.00	S/. 0	USD 0
IV. LABORES CULTURALES				S/. 680	USD 177
Aplicación de Fertilizantes foliares (2)	Jornal	0.00	0.00	S/. 0	USD 0
Aplicación de Pesticidas (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Deshierbo - Desempaste	Jornal	4.00	80.00	S/. 320	USD 83
aporque	Jornal	2.00	100.00	S/. 200	USD 52
V. PESTICIDAS				S/. 1,260	USD 328
Insecticidas y fungicidas		2.00	100.00	S/. 100	USD 26
jornal		2.00	80.00	S/. 160	USD 42
fumigadora		2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
VI. RIEGO				S/. 900	USD 234
Riego y fertilización	Regador	1.00	700.00	S/. 700	USD 182
Canon de agua	mes	5.00	40.00	S/. 200	USD 52
VII. COSTO DE TERRENO				S/. 3,000	USD 781
Alquiler de terreno (8 meses)	Há	1.00	3000.00	S/. 3,000	USD 781
VIII. COSECHA				S/. 720	USD 188
Corte de Plantas - pellas	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
IX. TRANSPORTE DE INSUMOS				S/. 450	USD 117
Transporte de fertilizante	viajes	1.00	450.00	S/. 450	USD 117
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				S/. 14,810	USD 3,857

COSTOS INDIRECTOS					
Gastos administrativos		3.5 % de costos directos		S/. 518	USD 135
Imprevistos		2.5 % de costos directos		S/. 500	USD 130
Interés Bancario por el préstamo		30 % anual (20% en 8 meses)		S/. 2,962	USD 771
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				S/. 3,980	USD 1,037

COSTO TOTAL				S/. 18,790	USD 4,893
--------------------	--	--	--	-------------------	------------------

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD		
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)	S/. 14,810.00	USD 3,856.77
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)	S/. 3,980.35	USD 1,036.55
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)	S/. 18,790.35	USD 4,893.32
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HÁ)	3648.90	950.23
PRECIO DE VENTA/KG	S/. 3.50	USD 0.91
INGRESO TOTAL (IT)	S/. 12,771.15	USD 3,325.82
INGRESO NETO (IN=IT-CT)	-S/. 6,019.20	-USD 1,567.50
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)	-0.32	-0.32
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)	0.68	0.68

Anexo N°19. Hoja de Costos para la Producción de Brócoli Variedad “Imperial” sin Abonamiento.

UBICACIÓN	HUNTER-AREQUIPA	PERIODO VEGETATIVO	4 MESES
CULTIVO	BROCOLI	SISTEMA DE RIEGO	GRAVEDAD
VARIEDAD	IMPERIAL	NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO
TIPO DE CAMBIO	3.840	RENDIMIENTO ESPERADO (Kg)	3648.9
		ÁREA (Há)	1

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD/HA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S/)	COSTO TOTAL USD POR HA
COSTOS DIRECTOS					
I. PREPARACION DE TERRENO Y LABORES ANTES DE SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 600	USD 156
Aradura de Roturación	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Grado, Gancho y Nivelacion	Hr/Tractor	1.00	100.00	S/. 100	USD 26
Cuspa, Basureo, Junta y Quema	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Limpieza de Acequias, Desagues y Drenes	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Riego de Aniego y Remojo	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Arreglo de Bordos y Melgas	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
Otras Actividades	Jornal	1.00	80.00	S/. 80	USD 21
II. SIEMBRA (NO HAY POR SER MANTENIMIENTO)				S/. 11,560	USD 3,010
Bandejas	Unidad	216.00	45.00	S/. 9,720	USD 2,531
Transporte de bandejas	viajes	1.00	120.00	S/. 120	USD 31
Siembra de plantines	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
cilindros par mezcla de solucion EM	Jornal	2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
III. FERTILIZACION				S/. 0	USD 0
tierra de chacra	Tn	0.00	0.00	S/. 0	USD 0
Abono Foliar EM	unidad	0.00	0.00	S/. 0	USD 0
IV. LABORES CULTURALES				S/. 680	USD 177
Aplicación de Fertilizantes foliares (2)	Jornal	0.00	0.00	S/. 0	USD 0
Aplicación de Pesticidas (2)	Jornal	2.00	80.00	S/. 160	USD 42
Deshierbo - Desempaste	Jornal	4.00	80.00	S/. 320	USD 83
aporque	Jornal	2.00	100.00	S/. 200	USD 52
V. PESTICIDAS				S/. 1,560	USD 406
Insecticidas y fungicidas		4.00	1000.00	S/. 400	USD 104
jornal		2.00	80.00	S/. 160	USD 42
fumigadora		2.00	500.00	S/. 1,000	USD 260
VI. RIEGO				S/. 900	USD 234
Riego y fertilización	Regador	1.00	700.00	S/. 700	USD 182
Canon de agua	mes	5.00	40.00	S/. 200	USD 52
VII. COSTO DE TERRENO				S/. 3,000	USD 781
Alquiler de terreno (8 meses)	Há	1.00	3000.00	S/. 3,000	USD 781
VIII. COSECHA				S/. 720	USD 188
Corte de Plantas - pellas	Jornal	9.00	80.00	S/. 720	USD 188
IX. TRANSPORTE DE INSUMOS				S/. 450	USD 117
Transporte de fertilizante	viajes	1.00	450.00	S/. 450	USD 117
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				S/. 19,470	USD 5,070

COSTOS INDIRECTOS			
Gastos administrativos	3.5 % de costos directos	S/. 681	USD 177
Imprevistos	2.5 % de costos directos	S/. 500	USD 130
Interés Bancario por el préstamo	30 % anual (20% en 8 meses)	S/. 3,894	USD 1,014
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		S/. 5,075	USD 1,322

COSTO TOTAL				S/. 24,545	USD 6,392
--------------------	--	--	--	-------------------	------------------

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD			
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)		S/. 19,470.00	USD 5,070.31
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (CI)		S/. 5,075.45	USD 1,321.73
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (CT)		S/. 24,545.45	USD 6,392.04
RENDIMIENTO ESPERADO (KG/HÁ)		3648.90	950.23
PRECIO DE VENTA/KG		S/. 3.50	USD 0.91
INGRESO TOTAL (IT)		S/. 12,771.15	USD 3,325.82
INGRESO NETO (IN=IT-CT)		-S/. 11,774.30	-USD 3,066.22
RENTABILIDAD NETA (RN=IN/CT)		-0.48	-0.48
BENEFICIO/COSTO (B/C=IT/CT)		0.52	0.52

Anexo N°20. Pesado en Fresco de Muestras de Brócoli a los 70 Días Después del Trasplante.



Anexo N°21. Pesado en Seco de Muestras de Brócoli a los 70 Días Después del Trasplante.



**Anexo N°22. Medición del Diámetro de Pella de Muestras de Brócoli a los 70 días
Después del Trasplante.**



**Anexo N°23. Medición del Diámetro de Tallo de Muestras de Brócoli a los 70 días
Después del Trasplante.**



**Anexo N°24. Medición de la Altura de Planta de Muestras de Brócoli a los 70 días
Después del Trasplante.**



**Anexo N°25. Medición de la Longitud de Raíz de Muestras de Brócoli a los 70 días
Después del Trasplante.**



**Anexo N°26. Medición del Peso de Raíz de Muestras de Brócoli a los 70 días
Después del Trasplante.**

