

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**TÍTULO:** Efecto comparativo de 3 fuentes de abono orgánico en el rendimiento de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L. Walp), Santa 2023.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTORES:** Bach. Ronca Vásquez, Brandon Dick  
Bach. Valdiviezo Cruzado, Jhordan Alfredo

**ASESOR:** Ms. Lázaro Rodríguez, Walver Keiser

**CHIMBOTE – PERÚ**

2024-01-19



## HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

La tesis presentada, titulada: “Efecto comparativo de 3 fuentes de abono orgánico en el rendimiento de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L. Walp), Santa 2023”. Ha sido elaborada por los bachilleres Brandon Dick Ronca Vásquez y Jhordan Alfredo Valdiviezo Cruzado, de conformidad con el Reglamento General de Grados y Títulos, aprobado mediante la Resolución N° 580-2022-CU-R-UNS de fecha 22 de agosto de 2022.

Este trabajo, ha contado con el asesoramiento del Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez, designado mediante R. D. N° 566-2022 de fecha 20 de setiembre de 2022, quien deja constancia de su aprobación. Por lo expuesto, procede a firmar este trabajo en calidad de asesor.

---

Ms. Walver Keiser Lázaro Rodríguez

Asesor

DNI: 40320788

Código ORCID: 0000-0002-2626-5010



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

### HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

El presente jurado evaluador da su conformidad a esta tesis titulada: “Efecto comparativo de 3 fuentes de abono orgánico en el rendimiento de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L. Walp), Santa 2023”, elaborada por los bachilleres Brandon Dick Ronca Vásquez y Jhordan Alfredo Valdiviezo Cruzado. La cual ha sido sustentada con fecha **19 de enero de 2024**, y desarrollada en cumplimiento de sus objetivos propuestos y presentada de conformidad con el Reglamento General de Grados y Títulos, aprobado mediante la Resolución N° 580-2022-CU-R-UNS de fecha 22 de agosto de 2022.

Ms. Wilmer Aquino Minchán

DNI: 26602902

Código ORCID: 0000-0002-2624-1174

PRESIDENTE

Ms. José Ismael Pérez Cotrina

DNI: 27540418

Código ORCID: 0000-0002-3426-5360

SECRETARIO

Ms. Walver Keiser Lázaro Rodríguez

DNI: 40320788

Código ORCID: 0000-0002-2626-5010

INTEGRANTE



### ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS


A 19 día del mes de enero del año dos mil veinticuatro, siendo las 06:00 pm. en la Sala de Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, se se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución .N°770-2023-UNS-CFI, integrado por los docentes: Ms. Wilmer Aquino Minchán (Presidente), Ms. Jose Ismael Perez Cotrina (Secretario) y Ms. Walver Keiser Lazaro Rodriguez (Integrante), y de expedito según Resolución Decanal N° 005-2024-UNS-FI, para la sustentación de la Tesis titulada: **"Efecto comparativo de 3 fuentes de abono organico en el rendimiento de frijol castilla (Vigna unguiculata L. Walp), Santa 2023"**, perteneciente a los bachilleres: **RONCA VÁSQUEZ BRANDON DICK** con código de matrícula N° 0201515059 y **VALDIVIEZO CRUZADO JHORDAN ALFREDO**, con código de matrícula N° 0201515027 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, quien es asesorado por el docente: Ms. Walver Keiser Lazaro Rodriguez (R.D. N° 566-2022-UNS-FI) .

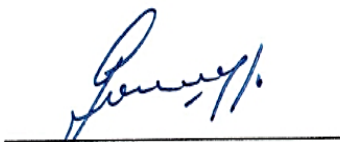
El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, vigente, declaran aprobar:

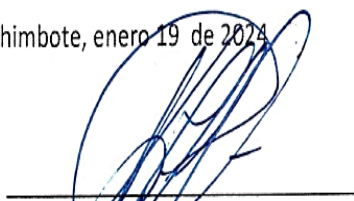
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
RONCA VÁSQUEZ BRANDON DICK	17	BUENO

Siendo las 6:00 pm del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, enero 19 de 2024

  
Wilmer Aquino Minchán  
PRESIDENTE

  
Ms. Jose Ismael Perez Cotrina  
SECRETARIO

  
Ms. Walver Keiser Lazaro Rodriguez  
INTEGRANTE



### ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A 19 día del mes de enero del año dos mil veinticuatro, siendo las 06:00 pm. en la Sala de Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, se se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución .N°770-2023-UNS-CFI, integrado por los docentes: Ms. Wilmer Aquino Minchán (Presidente), Ms. Jose Ismael Perez Cotrina (Secretario) y Ms. Walver Keiser Lazaro Rodriguez (Integrante), y de expedito según Resolución Decanal N° 005-2024-UNS-FI, para la sustentación de la Tesis titulada: "**Efecto comparativo de 3 fuentes de abono organico en el rendimiento de frijol castilla (*Vigna unguiculata L. Walp*), Santa 2023**", perteneciente a los bachilleres: RONCA VÁSQUEZ BRANDON DICK con código de matrícula N° 0201515059 y VALDIVIEZO CRUZADO JHORDAN ALFREDO, con código de matrícula N° 0201515027 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, quien es asesorado por el docente: Ms. Walver Keiser Lazaro Rodriguez (R.D. N° 566-2022-UNS-FI).

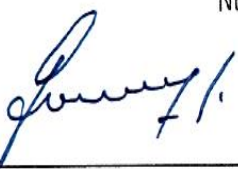
El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
VALDIVIEZO CRUZADO JHORDAN ALFREDO	17	BUENO

Siendo las 6:00 pm del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, enero 19 de 2024

  
Wilmer Aquino Minchán  
PRESIDENTE

  
Ms. Jose Ismael Perez Cotrina  
SECRETARIO

  
Ms. Walver Keiser Lazaro Rodriguez  
INTEGRANTE



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: **Walver Lazaro Rodriguez**  
Título del ejercicio: **informe final de tesis**  
Título de la entrega: **informe final de tesis**  
Nombre del archivo: **PASAR\_TURNITIN\_TESIS.docx**  
Tamaño del archivo: **46.68M**  
Total páginas: **135**  
Total de palabras: **21,834**  
Total de caracteres: **112,763**  
Fecha de entrega: **25-ene.-2024 09:07a. m. (UTC-0500)**  
Identificador de la entre... **2278170514**



## informe final de tesis

### INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

2%

2

[repositorio.unheval.edu.pe](http://repositorio.unheval.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

3

[repositorio.inia.gob.pe](http://repositorio.inia.gob.pe)

Fuente de Internet

1%

4

[repositorio.unasam.edu.pe](http://repositorio.unasam.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

5

[repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

6

[dspace.unl.edu.ec](http://dspace.unl.edu.ec)

Fuente de Internet

<1%

7

[dspace.unitru.edu.pe](http://dspace.unitru.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

8

[repositorio.unjfsc.edu.pe](http://repositorio.unjfsc.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

9

[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Fuente de Internet

<1%

## DEDICATORIA

A Dios, por su infinita bondad y amor,  
que me guían y me dan fortaleza en cada  
momento de mi vida. Por su presencia en  
mi corazón, que me ayuda a superar los  
obstáculos y a seguir adelante.

A mi familia, por su amor incondicional,  
su apoyo constante y su confianza  
infinita. Por ser mi pilar en los momentos  
difíciles y mi motivación para superarme  
día a día.

***Ronca Vásquez Brandon Dick***

A mí padre Jehová, por su infinito e  
inmensurable amor, por encaminarme  
cada día bajo su manto poderoso y no  
haberme soltado en los días grises que he  
pasado.

A todos mis seres queridos, quienes  
siempre han estado conmigo, en cada  
momento bueno y más aún en momentos  
difíciles.

***Valdiviezo Cruzado Jhordan Alfredo***



## AGRADECIMIENTO

A Dios, por encima de todas las cosas, por acompañarme y guiarme con su infinito amor en todas las decisiones cruciales que he tomado a lo largo de mi vida universitaria. Por su protección y bendiciones derramadas sobre cada uno de los miembros de mi familia durante esta travesía.

A mis padres, Fredesvinda y Roberto, quienes día a día me apoyaron de forma incondicional con su ejemplo, sus enseñanzas de vida y sus consejos, para que pudiera seguir adelante con mi formación universitaria. Les agradezco infinitamente su gran amor, aprecio y respeto por mi persona.

A mi hermano Gilson, por sus sabios consejos su apoyo incondicional su sinceridad y objetividad en cada charla e intercambio de ideas académicas.

A mi pareja, Yuliana, por su gran amor, su confianza y su apoyo incondicional, que me motivan a ser mejor persona cada día. Gracias por estar siempre ahí para mí, incluso en los momentos más difíciles.

Al Dr. Pedro Antonio Vargas Linares, con profundo agradecimiento por su confianza y aprecio, quien nos guió durante el inicio de la elaboración de nuestro proyecto, "Un abrazo hacia el cielo".

A nuestro asesor Ms. Walver Keiser Lázaro Rodríguez por su apoyo, dedicación y su tiempo; gracias por su comprensión y paciencia a lo largo de la ejecución de nuestra investigación.

Al decano de la facultad de ingeniería Dr. Domínguez Castañeda, Jorge Marino por su gran apoyo y preocupación; "Su dedicación a la excelencia académica es inspiradora".

***Ronca Vásquez Brandon Dick***

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a mi señor Jehová, porque es quién me ha dado la posibilidad de ser, porque él es el autor de mi vida, él que con su inmenso amor me cuida y ayuda a cumplir mis metas propuestas.

A mis padres, Virgilio y Magna, quienes fueron y son el soporte en mis caminos elegidos hacia el cumplimiento de mis metas; y a quienes llevo y llevaré en el corazón hasta el final de mis días por todo su amor y abnegación que me ha brindado.

Seguidamente quiero agradecer a todos mis hermanos, Emilio, Lorena, Virgilio, Miuler y Mereliz quienes cada uno me han apoyada de manera incondicional y me han inculcado sus conocimientos, experiencias y valores para ser mejor ser humano cada día.

Así mismo, al Dr. Pedro Antonio Vargas Linares y Ms. Walver Keiser Lázaro Rodríguez, quienes como asesores nos han apoyado de forma excelsa en cada duda correspondiente a nuestro trabajo investigativo.

Al Dr. Jorge Domínguez Castañeda y al Ms. Wilmer Aquino Minchan, por su comprensión y preocupación hacia una educación integradora y de calidad.

*Valdiviezo Cruzado Jhordan Alfredo*

## ÍNDICE GENERAL

HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR .....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA .....	VIII
AGRADECIMIENTO .....	IX
ÍNDICE GENERAL .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XX
RESUMEN .....	XXII
ABSTRACT .....	XXIII
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>24</b>
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3. OBJETIVOS .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>25</b>
<b>1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....</b>	<b>26</b>
<b>1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....</b>	<b>26</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.1. ABONOS ORGÁNICOS .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.1.1. Definición .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.1.2. Composición de los abonos orgánicos .....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.1.3. Importancia de los abonos orgánicos .....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.1.4. Relación carbono nitrógeno de los abonos orgánicos .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2.2. CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA DE LOS ABONOS EN ESTUDIO ..</b>	<b>40</b>
<b>2.2.2.1. El humus de lombriz .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.2.1.1. Características del humus de lombriz .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.2.1.2. Componentes del humus de lombriz .....</b>	<b>42</b>
<b>2.2.2.1.3. Uso y dosis del humus de lombriz .....</b>	<b>42</b>
<b>2.2.2.1.4. Importancia del humus de lombriz .....</b>	<b>43</b>
<b>2.2.2.2. Abono orgánico de bocashi (biofouling) .....</b>	<b>44</b>
<b>2.2.2.2.1. Características del abono orgánico de bocashi .....</b>	<b>46</b>

2.2.2.2.2.	Beneficios del abono orgánico de bocashi para los cultivos.....	46
2.2.2.2.3.	Componentes del abono orgánico de bocashi .....	47
2.2.2.2.4.	Uso y dosis del abono orgánico de bocashi .....	48
2.2.2.2.5.	Importancia del abono orgánico de bocashi.....	49
2.2.2.3.	Biofouling.....	50
2.2.2.3.1.	Características .....	50
2.2.2.3.2.	Componentes del biofouling. ....	52
2.2.2.3.3.	Importancia .....	52
2.2.3.	CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ.....	54
2.2.3.1.	Origen.....	54
2.2.3.2.	Clasificación taxonómica .....	56
2.2.3.3.	Morfología.....	56
2.2.3.3.1.	Raíz.....	56
2.2.3.3.2.	Tallo.....	57
2.2.3.3.3.	Hojas.....	57
2.2.3.3.4.	Semilla .....	57
2.2.3.3.5.	Flores .....	58
2.2.3.3.6.	Fruto.....	58
2.2.3.4.	Importancia socioeconómica .....	59
2.2.3.5.	Condiciones edafológicas .....	60
2.2.3.5.1.	Clima y suelo.....	60
2.2.3.5.2.	Luz.....	61
2.2.3.5.3.	Humedad.....	62
2.2.3.5.4.	Consumo de agua.....	62
2.2.3.6.	Comportamiento al clima y al suelo.....	63
2.2.3.7.	Requerimientos nutricionales de la variedad Castilla .....	64
2.2.3.8.	Variedades mejoradas.....	65
2.2.3.9.	Características fenológicas de la variedad Castilla.....	69
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	71
3.1.	UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO .....	71
3.2.	MATERIALES.....	71
3.2.1.	<i>BIOLÓGICOS</i> .....	71
3.2.2.	<i>MATERIALES DE CAMPO</i> .....	71
3.2.3.	<i>MATERIALES DE ESCRITORIO</i> .....	72
3.2.4.	<i>INSUMOS</i> .....	72

3.2.4.1.	<i>Insumos para 200kg de Bocashi A</i> .....	72
3.2.4.2.	<i>Insumos para 200kg de Bocashi B</i> .....	73
3.2.4.3.	<i>Insumos para 200kg de Fouling Molido</i> .....	73
3.2.4.4.	<i>Humus adquirido del sector la carbonera (200Kg)</i> .....	73
3.2.4.5.	<i>Microorganismos Eficientes</i> .....	73
3.2.4.6.	<i>Herbicidas e Insecticidas</i> .....	73
3.2.5.	<b>EQUIPOS</b> .....	74
3.2.6.	<b>SERVICIOS</b> .....	74
3.3.	<b>MÉTODOS</b> .....	74
3.3.1.	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	74
3.3.1.1.	Tratamientos.....	75
3.3.1.2.	Modelo Estadístico .....	76
3.3.1.3.	Hipótesis estadística .....	77
3.3.1.4.	Área experimental .....	77
3.3.1.4.1.	El área total del experimento .....	77
3.3.1.4.2.	Área de bloques .....	78
3.3.1.4.3.	Área de las unidades experimentales .....	78
3.3.2.	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b> .....	80
3.3.2.1.	Población.....	80
3.3.2.2.	Muestra .....	80
3.3.3.	<b>METODOLOGÍA PARA LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	81
3.3.3.1.	Elaboración de los abonos orgánicos. ....	81
3.3.3.1.1.	Acondicionamiento del área.....	82
3.3.3.1.2.	Descarga de insumos externos. ....	82
3.3.3.1.3.	Activación de microorganismos eficientes. ....	83
3.3.3.1.4.	Recolección y preparado de insumos internos.....	84
3.3.3.1.5.	Pesado de insumos. ....	86
3.3.3.1.6.	Formación de camas.....	86
3.3.3.1.7.	Homogenizado. ....	88
3.3.3.1.8.	Dosificación y aplicación de E.M.....	88
3.3.3.1.9.	Volteos y mediciones de temperatura. ....	89
3.3.3.1.10.	Medición de presión vacuométrica con tensiómetro. ....	92
3.3.3.1.11.	Recolección y ensacado de abonos orgánicos.....	93
3.3.3.1.12.	Traslado hacia el fundo Santa Rosa. ....	94
3.3.3.2.	Recolección de muestras de los abonos orgánicos para su análisis. ....	95

3.3.3.2.1.	Clasificación de los abonos.....	96
3.3.3.2.2.	Limpieza de impurezas. ....	96
3.3.3.2.3.	Recolección de muestras. ....	97
3.3.3.2.4.	Pesado de las muestras.....	97
3.3.3.2.5.	Etiquetado.....	98
3.3.3.2.6.	Empaquetado y embalado.....	99
3.3.3.2.7.	Envío.....	99
3.3.3.2.8.	Resultado de análisis. ....	100
3.3.3.3.	Toma de muestras de suelo para su análisis. ....	101
3.3.3.3.1.	Reconocimiento del terreno. ....	102
3.3.3.3.2.	Delimitación de los puntos de muestreo.....	102
3.3.3.3.3.	Recolección de muestras. ....	103
3.3.3.3.4.	Homogenización de las muestras.....	103
3.3.3.3.5.	Embolsado y pesado. ....	104
3.3.3.3.6.	Etiquetado y embalado.....	104
3.3.3.3.7.	Envío.....	105
3.3.3.3.8.	Resultados del análisis de suelo. ....	105
3.3.3.4.	Metodología del manejo agronómico del cultivo de frijol castilla.....	106
3.3.3.4.1.	Delimitación del terreno.....	107
3.3.3.4.2.	Preparación del terreno ....	107
3.3.3.4.3.	Instalación de parcelas experimentales.....	110
3.3.3.4.4.	Primer abonamiento (Fondo). ....	111
3.3.3.4.5.	Siembra y emergencia. ....	113
3.3.3.4.6.	Segundo abonamiento. ....	114
3.3.3.4.7.	Labores culturales. ....	116
3.3.3.4.8.	Desarrollo del cultivo. ....	122
3.3.3.4.9.	Cosecha. ....	125
3.3.4.	<i>PARÁMETROS DE EVALUACIÓN</i> .....	126
3.3.4.1.	Número de vainas por planta: .....	126
3.3.4.2.	Peso de vainas/planta: .....	127
3.3.4.3.	Longitud de vainas/planta .....	128
3.3.4.4.	Peso de granos/planta.....	129
IV.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	130
4.1.	<b>Resultados de los indicadores de rendimiento.</b> ....	130
4.1.1.	Número de vainas por planta. ....	130

4.1.2.	<b>Peso de vainas por planta.</b>	133
4.1.3.	<b>Longitud de vainas por planta.</b>	136
4.1.4.	<b>Peso de granos por planta proyectados a Tn/Ha.</b>	139
4.2.	<b>Resultados análisis de suelos y abonos orgánicos.</b>	148
4.2.1.	<b>Análisis de caracterización completa del suelo.</b>	148
4.2.2.	<b>Análisis completo de materia orgánica sólida.</b>	150
V.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	153
5.1.	<b>CONCLUSIONES</b>	153
5.2.	<b>RECOMENDACIONES</b>	155
VI.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES</b>	156
VII.	<b>ANEXOS</b>	167

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Factores en estudio.</i>	75
Tabla 2.	<i>Tratamientos y Dosis</i>	76
Tabla 3.	<i>Valor promedio del número de vainas por tratamiento y bloque.</i>	130
Tabla 4.	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para el número de vainas.</i>	131
Tabla 5.	<i>Peso promedio del peso de vainas por tratamiento y bloque.</i>	133
Tabla 6.	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para el peso de vainas</i>	134
Tabla 7.	<i>Pruebas de comparación múltiple de medias Duncan para el peso de vainas (g)</i>	135
Tabla 8.	<i>Longitud de vainas promedio por tratamiento y bloque.</i>	136
Tabla 9.	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para longitud de vainas.</i>	137
Tabla 10.	<i>Peso de granos promedio por tratamiento y bloque.</i>	139
Tabla 11.	<i>Peso de granos proyectados a Kg/Ha para tratamientos y bloques.</i>	140
Tabla 12.	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para peso de granos proyectados.</i>	141
Tabla 13.	<i>Prueba de comparación múltiple de medias Duncan para peso de granos proyectados (Tn).</i>	142
Tabla 14.	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de los factores en el rendimiento de frijol castilla.</i>	144
Tabla 15.	<i>Estimaciones de medias en el rendimiento en función de la dosis.</i>	145
Tabla 16.	<i>Estimaciones de medias en el rendimiento en función de los abonos.</i>	146
Tabla 17.	<i>Estimaciones de medias en el rendimiento en función de los bloques.</i>	147

Tabla 18. <i>Resultados detallados del análisis de suelo</i> .....	148
Tabla 19. <i>Resultados detallados de los abonos orgánicos analizados</i> .....	150
Tabla 20. <i>Exigencias minerales del frijol</i> .....	151
Tabla 21. <i>Unidades proporcionadas por el Análisis de suelo</i> .....	151
Tabla 22. <i>Unidades proporcionadas por el Fouling Molido en una Ha</i> .....	152

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Elementos químicos presentes en el abono orgánico de bocashi</i> .....	39
<i>Figura 2. Composición química del humus de lombriz</i> .....	42
<i>Figura 3. Recomendaciones para la dosis de aplicación del vermicompost o humus de lombriz</i> .....	43
<i>Figura 4 Contenido de nutrientes en diversos tipos de bocashi</i> .....	48
<i>Figura 5. Cuadro de caracterización fisicoquímica del Biofouling</i> .....	52
<i>Figura 6. Cuadro del tamaño de las semillas del frijol caupi</i> .....	58
<i>Figura 7. Variedades mejoradas de caupí de la Clase “Castilla ojo negro”</i> .....	65
<i>Figura 8. Ubicación del área experimental desde imagen de satélite</i> .....	71
<i>Figura 9. Esquema interacción entre factores 3x2</i> .....	75
<i>Figura 10. Tratamientos y bloques distribuidos en el área experimental</i> .....	79
<i>Figura 11. Fórmula para calcular el tamaño de la muestra</i> .....	80
<i>Figura 12. Diagrama de flujo de la elaboración de los abonos orgánicos</i> .....	81
<i>Figura 13. Habilitación del área de trabajo</i> .....	82
<i>Figura 14. Descarga de insumos externos en área de trabajo</i> .....	82
<i>Figura 15. Activación de EM-1</i> .....	83
<i>Figura 16. Lectura e interpretación de PH</i> .....	83
<i>Figura 17. Majado de Fouling y Costra</i> .....	84



Figura 18. <i>Majado de Concho y recolección de valvas</i> .....	84
Figura 19. <i>Molido y ensacado de fouling</i> .....	85
Figura 20. <i>Molido y ensacado de valvas</i> .....	85
Figura 21. <i>Pesado de insumos internos y externos</i> .....	86
Figura 22. <i>Formación de cama de bocashi A</i> .....	86
Figura 23. <i>Formación de cama de bocashi B</i> .....	87
Figura 24. <i>Formación de cama de Fouling Molido</i> .....	87
Figura 25. <i>Mezcla y homogenizado de abonos</i> .....	88
Figura 26. <i>Aplicación de EM activado diluido</i> .....	88
Figura 27. <i>Volteos de abonos orgánicos (primera semana)</i> .....	89
Figura 28. <i>Primer monitoreo de temperatura en los bocashis</i> .....	89
Figura 29. <i>Volteos de abonos orgánicos (segunda semana)</i> .....	90
Figura 30. <i>Segundo monitoreo de temperatura en los bocashis</i> .....	90
Figura 31. <i>Volteos de abonos orgánicos (tercera semana)</i> .....	91
Figura 32. <i>Tercer monitoreo de temperatura en los bocashis</i> .....	91
Figura 33. <i>Primer monitoreo de presión vacuométrica</i> .....	92
Figura 34. <i>Segundo monitoreo de presión vacuométrica</i> .....	92
Figura 35. <i>Tercer monitoreo de presión vacuométrica</i> .....	93
Figura 36. <i>Ensacado de abonos orgánicos</i> .....	93
Figura 37. <i>Traslado y almacenamiento de abonos orgánicos</i> .....	94
Figura 38. <i>Diagrama de flujo de recolección de muestras de abonos orgánicos</i> .....	95
Figura 39. <i>Clasificación de los abonos orgánicos empleados</i> .....	96
Figura 40. <i>Limpieza de restos e impurezas previo análisis</i> .....	96
Figura 41. <i>Recolección de muestras en bolsa</i> .....	97

Figura 42. <i>Pesado de las muestras extraídas</i> .....	97
Figura 43. <i>Etiquetado de las muestras</i> .....	98
Figura 44. <i>Empaquetado y embalado de las muestras</i> .....	99
Figura 45. <i>Envío de las muestras a laboratorio</i> .....	99
Figura 46. <i>Resultados en físico de los abonos orgánicos</i> .....	100
Figura 47. <i>Diagrama de flujo de toma de muestras de suelo para su análisis</i> .....	101
Figura 48. <i>Reconocimiento del área destinado a tesis</i> .....	102
Figura 49. <i>Limpieza de superficie con maleza</i> .....	102
Figura 50. <i>Recolección de sustrato en puntos de muestreo</i> .....	103
Figura 51. <i>Homogenizado de las muestras de suelo</i> .....	103
Figura 52. <i>Embolsado y pesado de la muestra de suelo</i> .....	104
Figura 53. <i>Etiquetado de la muestra de suelo</i> .....	104
Figura 54. <i>Envío de la muestra de suelo</i> .....	105
Figura 55. <i>Resultados en físico de la muestra de suelo</i> .....	105
Figura 56. <i>Diagrama de flujo del manejo agronómico del frijol castilla</i> .....	106
Figura 57. <i>Medición del área experimental</i> .....	107
Figura 58. <i>Desmalezado y limpieza de acequias</i> .....	107
Figura 59. <i>Labranza Primaria</i> .....	108
Figura 60. <i>Tendido de rafia</i> .....	108
Figura 61. <i>Formación de surcos en el diseño experimental</i> .....	109
Figura 62. <i>Formación de acequia de drenaje</i> .....	109
Figura 63. <i>Formación de estacas e instalación de parcelas experimentales</i> .....	110
Figura 64. <i>Primera aplicación de 150g de Humus</i> .....	111
Figura 65. <i>Primera aplicación de 75g y 150g de Foulings Molido</i> .....	111

<i>Figura 66. Primera aplicación de 75g y 150g de Bocashi A</i> .....	112
<i>Figura 67. Primera aplicación de 75g y 150g de Bocashi B</i> .....	112
<i>Figura 68. Siembra del cultivo de frijol castilla</i> .....	113
<i>Figura 69. Emergencia del Frijol Castilla</i> .....	113
<i>Figura 70. Segunda incorporación de Humus</i> .....	114
<i>Figura 71. Segunda incorporación de Fouling Molido</i> .....	114
<i>Figura 72. Segunda incorporación de Bocashi A</i> .....	115
<i>Figura 73. Segunda incorporación de Bocashi B</i> .....	115
<i>Figura 74. Aplicación de herbicida</i> .....	116
<i>Figura 75. Desmalezado manual</i> .....	116
<i>Figura 76. Aplicación para el control de gusano de tierra</i> .....	117
<i>Figura 77. Control de gusano enrollador de hojas</i> .....	117
<i>Figura 78. Control de gusano perforador de tallos</i> .....	118
<i>Figura 79. Control de gusano perforador de vainas</i> .....	118
<i>Figura 80. Riego de machaco</i> .....	119
<i>Figura 81. Riegos a principios del primer mes</i> .....	119
<i>Figura 82. Riegos a mediados del primer mes</i> .....	120
<i>Figura 83. Riegos a mediados del segundo mes</i> .....	120
<i>Figura 84. Riegos a principios del tercer mes</i> .....	121
<i>Figura 85. Riegos a mediados del tercer mes</i> .....	121
<i>Figura 86. Germinación y principios de emergencia</i> .....	122
<i>Figura 87. Aparición de la primera hoja trifoliada</i> .....	122
<i>Figura 88. Aparición de la tercera hoja trifoliada</i> .....	123
<i>Figura 89. Etapa reproductiva de prefloración</i> .....	123

<i>Figura 90. Etapa reproductiva de floración y formación de vainas</i> .....	124
<i>Figura 91. Etapa reproductiva llenado de vainas y maduración</i> .....	124
<i>Figura 92. Recolección de vainas a evaluar por tratamiento</i> .....	125
<i>Figura 93. Recolección de vainas al barrer en sacos</i> .....	125
<i>Figura 94. Evaluación de número de vainas/planta</i> .....	126
<i>Figura 95. Peso de vainas/planta y tratamientos</i> .....	127
<i>Figura 96. Medición de longitud de vainas/planta y tratamientos</i> .....	128
<i>Figura 97. Pesado de granos/planta y tratamientos</i> .....	129
<i>Figura 98. Comparación de promedios del número de vainas según tratamientos</i> .....	132
<i>Figura 99. Comparación de la longitud de vainas promedio según tratamientos</i> .....	138
<i>Figura 100. Comparación de los promedios del peso de granos en toneladas según tratamientos</i> .....	143
<i>Figura 101. Comparación de los promedios del peso de granos en toneladas en función de las dosis</i> .....	145
<i>Figura 102. Comparación de los promedios del peso de granos en toneladas en función de los abonos</i> .....	146
<i>Figura 103. Comparación de los promedios del peso de granos en toneladas en función de los bloques</i> .....	147

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

<i>Anexo 1. Cartilla de evaluación de parámetros de rendimiento de frijol</i> .....	168
<i>Anexo 2. Operacionalización de las variables</i> .....	169
<i>Anexo 3. Preparación de los Bocashis de Fouling</i> .....	170
<i>Anexo 4. Trommel procesador de biofouling y sistemas del lixiviado en la empresa Acuacultivos del Pacífico sac</i> .....	171

Anexo 5. <i>Visita del gerente de Acuacultivos del Pacifico Sac, Ing Carlos Soriano Castillo (Culminacion de los bocashis)</i> ,.....	172
Anexo 6. <i>Delimitación completa de las parcelas experimentales</i> .....	173
Anexo 7. <i>Desarrollo del frijol castilla en parcelas experimentales</i> .....	174
Anexo 8. <i>Visita de campo del director de escuela Ms Wilmer Aquino Minchan (Previo a la cosecha)</i> .....	175
Anexo 9. <i>Secado de vainas cosechadas al barrer</i> .....	176
Anexo 10. <i>Informe del análisis de caracterización completa del suelo</i> .....	177
Anexo 11. <i>Informe del análisis completo de materia orgánica sólida (Fouling molido)</i> .....	179
Anexo 12. <i>Informe de análisis completo de materia orgánica sólida (Bocashi de Fouling “A”)</i> .....	181
Anexo 13. <i>Informe de análisis completo de materia orgánica sólida (Bocashi de Fouling “B”)</i> .....	183
Anexo 14. <i>Informe del análisis completo de materia orgánica sólida (Humus de Lombriz)</i> .....	185
Anexo 15. <i>Presupuesto analítico en base al clasificador de gastos vigente</i> .....	187

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del fundo experimental santa rosa. El objetivo fue determinar el efecto comparativo de tres fuentes de abono orgánico en el rendimiento del frijol castilla (*Vigna Unguiculata L. Walp*). Las fuentes orgánicas en estudio fueron “Fouling Molido” a dosis de 150 y 300g (Tratamientos 1 y 2), “Bocashi de Fouling A” a dosis de 150 y 300g (Tratamientos 3 y 4), “Bocashi de Fouling B” a dosis de 150 y 300g (Tratamientos 5 y 6) y Humus a 300g como Testigo. Se trabajó con un Diseño en Bloques Completamente al Azar, considerando 4 bloques cada uno con 6 tratamientos más un testigo. Los indicadores de rendimiento en estudio fueron Número, Longitud y Peso de vainas como también el Peso de granos proyectados a Tn/Ha. Los resultados demostraron que con el T2 se obtuvo un mayor número de vainas con un promedio de (20.1 vainas/planta), así mismo este tratamiento destacó en el peso de vainas con un promedio de (43.7g/planta) y también generó el mayor peso de granos proyectados a toneladas por hectárea con un promedio de (3.19 Tn/Ha). Finalmente, con respecto al indicador longitud de vainas se determinó que T6 obtuvo un mayor promedio con (12.8 cm/planta).

Palabras clave: Fouling, Bocashi, Rendimiento, Longitud, Peso, Número

## ABSTRACT

The present research work was carried out at the santa rosa experimental farm. The objective was to determine the comparative effect of three sources of organic fertilizer on the yield of the castilla bean (*Vigna Unguiculata* L. Walp). The organic sources under study were "Fouling Molido" at 150 and 300 g (Treatments 1 and 2), "Bocashi de Fouling A" at 150 and 300 g (Treatments 3 and 4), "Bocashi de Fouling B" at 150 and 300 g (Treatments 5 and 6) and Humus at 300 g as a Control. A completely randomized block design was used, considering 4 blocks each with 6 treatments plus a control. The yield indicators under study were number, length and weight of pods as well as the weight of grains projected to Tn/Ha. The results showed that with T2 the highest number of pods was obtained with an average of (20.1 pods/plant), likewise this treatment stood out in the weight of pods with an average of (43.7g/plant) and also generated the highest weight of grains projected to tons per hectare with an average of (3.19 Tn/Ha). Finally, with respect to the pod length indicator, it was determined that T6 obtained a higher average (12.8 cm/plant).

Key words: Fouling, Bocashi, Yield, Length, Weight, Number.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los abonos orgánicos están siendo ampliamente utilizados a nivel mundial. Eguillor (2020) menciona que en el 2017 la superficie agrícola con certificación orgánica en el mundo alcanzaba los 69.8 millones de hectáreas existentes lo cual representaba un 20% más en comparación a los 58.2 millones del año 2016.

En el Perú el uso de abonos orgánicos en la producción de cultivos se está incrementando especialmente en los cultivos de producción orgánica. Confirmando lo indicado, Red Agrícola (2021) sostiene que se reportaron un total de 464, 546.85 hectáreas certificadas como orgánicas en el año 2020.

Sin embargo, en el valle del Santa el uso de abonos orgánicos es muy incipiente. La escasa aplicación de abonos orgánicos en la producción agrícola del Valle del Santa, data de hace más de 20 años. De no encontrarse alternativas para promover el uso de dicha clase de abonos, se podrían generar problemas de contaminación y degradación de los suelos en sus características físicas, químicas y biológicas, por ende, se reduciría la capacidad productiva de estos. Se desconoce si alguna entidad o empresa privada ha abordado el problema de la escasa utilización de abonos orgánicos en el valle del Santa. En ese sentido, este trabajo de investigación propone el uso de abonos orgánicos, para ello se estudiarán tres fuentes de abonos orgánicos (Bocashis), los cuales serán elaborados mediante la reutilización de restos adheridos en las linternas de crianza de conchas de abanico (Fouling), con la finalidad de obtener información importante sobre el uso y las bondades de estas fuentes de abono orgánico a dos dosis en los cultivos. Por ello, teniendo como indicador al frijol castilla planteamos la siguiente pregunta. ¿Cuál será el efecto comparativo de 3



fuentes de abonos orgánicos en el cultivo de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L. walp), Santa – 2023?

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál será el efecto comparativo de tres fuentes de abonos orgánicos en el cultivo de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L. walp), Santa – 2023?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto comparativo en el rendimiento de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L. walp) con la aplicación de 3 fuentes de abono orgánico en el valle del Santa – Ancash, 2023.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el número de vainas por planta en el cultivo de frijol castilla.
- Evaluar la longitud de vainas por planta en el cultivo de frijol castilla.
- Evaluar el peso de granos por planta en el cultivo de frijol castilla.
- Evaluar el peso de vainas por planta en el cultivo de frijol castilla.
- Determinar la mejor fuente de abono orgánico que influye en el cultivo de frijol castilla.
- Identificar los componentes nutricionales de las fuentes de abono orgánico empleados en el cultivo de frijol castilla.

#### **1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

El rendimiento de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L.) se incrementará significativamente con la aplicación de 3 fuentes de abono orgánico en el valle del Santa – Ancash, 2023.

#### **1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El desarrollo de este trabajo es importante ya que aportará información acerca de una nueva tecnología de abonamiento orgánico. Específicamente sobre el uso de Fouling como una nueva fuente nutricional disponible para el agricultor. Se pretende mostrar al Fouling como un abono orgánico nutricionalmente capaz de incrementar el rendimiento del frijol castilla. Cabe recalcar que, el frijol es un producto muy promisorio y con alta demanda comercial, por ello conseguir un incremento en su rendimiento mediante la aplicación de Fouling favorecerá económicamente a los agricultores del Valle, proporcionándoles una nueva alternativa a emplear, y a su vez por sus cualidades orgánicas contribuiría al mejoramiento de los suelos, y a aliviar el impacto ambiental producido por los lugares convertidos en vertederos de los restos de conchas de abanico.

En ese contexto, este trabajo ostenta relevancia práctica, social y teórica. Su relevancia práctica, se manifiesta en los potenciales beneficios que se podrían derivar de esta investigación, en cuanto al incremento de la productividad de los cultivos en el valle del Santa. Su relevancia social, se identifica en los potenciales efectos positivos que podrían recaer sobre los agricultores del valle del Santa, quienes podrían verse beneficiados económicamente al aplicar los resultados de la investigación. Y, su relevancia teórica, se manifiesta en el aprovechamiento que podrán realizar de los resultados y conclusiones de este trabajo, los investigadores en temas de ingeniería agrónoma.

Por otra parte, concretamente, esta investigación se encuentra justificada desde las perspectivas técnica, económica y ambiental.

Desde la perspectiva técnica, este trabajo se justifica en la necesidad de producir nuevo conocimiento que le permita a los agricultores locales innovar en la utilización de abonos orgánicos como el bocashi de fouling, para que se pueda favorecer un desarrollo sostenible e incremento en su productividad agrícola. En esa línea, la asociación Allpa Perú, ha elaborado un informe en el que analiza la actividad agrícola en la región Áncash, en el cual sostiene como factor que influye en la reducida productividad de la agricultura, al “Alto deterioro de la calidad del suelo por el uso excesivo de insumos y abonos químicos”. (Allpa, s.f., p. 6) Por lo cual, este trabajo se hace necesario para beneficiar la protección y calidad de los suelos que son parte de la cadena de producción agrícola.

Sumado a ello, debe tenerse presente que, en el ámbito académico local existe una escasez de investigaciones científicas sobre la aplicación de abonos orgánicos en la producción agrícola desarrollada en el valle del Santa. Ello a pesar de los beneficios que puede desencadenar tal aplicación en el ambiente y en la productividad de los cultivos. Teniendo presente lo señalado, esta investigación se hace necesaria para contribuir a llenar dicho vacío de conocimientos especializados sobre la materia.

Desde la perspectiva económica, esta investigación se justifica en la necesidad de proporcionarle a los agricultores del valle del Santa, un instrumento alternativo que les permita economizar gastos y estar mejor preparados frente a los contextos de crisis en los que exista escasez, e incremento de precios de fertilizantes sintéticos. En esa línea, según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2022), “el costo de los fertilizantes orgánicos es bastante menor que el de los sintéticos, ya que para su elaboración mayormente se utilizan insumos de las propias parcelas”. (párr. 3) Así, en

el caso de esta investigación, el principal abono orgánico aplicado, esto es, el bocashi de fouling, podría ser elaborado sin mayores inconvenientes por los agricultores locales quienes podrían comprar los insumos, para tal fin, a las empresas de la localidad que se dedican a la acuicultura marina, las cuales los venden a precio módico, o, incluso estas empresas podrían vender directamente el abono ya elaborado a precio asequible. Para ello, en esta investigación, además de detallarse la aplicación, se brindará información específica sobre la elaboración del abono indicado.

Asimismo, el MIDAGRI (2022) plantea que para hacer frente a la escasez y el excesivo incremento de los fertilizantes de composición sintética, se debe impulsar la aplicación de fertilizantes de composición orgánica para permitir que la agricultura familiar y los pequeños agricultores puedan cubrir sus necesidades. En ese sentido, esta investigación se hace necesaria para que los agricultores locales cuenten con información que les permita economizar gastos, y, realizar sus labores agrícolas sin mayores obstáculos.

Por último, desde la perspectiva ambiental, esta investigación se justifica en la necesidad de hacer frente a los efectos nocivos que producen los fertilizantes químicos en el ambiente, específicamente en el suelo. Esto teniendo en cuenta que, el uso desmedido e irracional de dichos fertilizantes generalmente ocasiona el deterioro, polución y salinización del suelo, además de otros efectos perjudiciales para la salud humana. Por ello, en este trabajo se proporcionará conocimiento innovador a fin de que los agricultores del valle del Santa puedan recurrir a la aplicación de fertilizantes orgánicos como el bocashi de fouling, lo cual les permitirá evitar y contrarrestar los efectos nocivos causados por la utilización excesiva de fertilizantes sintéticos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

Internacional

Rivera y Torres (1998) en su investigación intitulada: Efecto de cuatro biofertilizantes (em-bokashi) sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), concluye que; los biofertilizantes EM-Bokashi 4 y EM-Bokashi 2 (T4 y T2) presentaron los mejores resultados en la mayor parte de las variables sujetas a evaluación, tales como el porcentaje de emergencia, plantas cosechadas, diámetro de cobertura, número de nódulos activo, y también, para los rasgos de rendimiento tales como, vainas por planta, semillas por vaina, peso de mil semillas y el rendimiento; el biofertilizante EM-Bokashi 4 (T4) presentó el rendimiento de más alto nivel (1,369 kg/ha) superando al testigo relativo (T5) y al testigo absoluto (T6); los 4 biofertilizantes, EM-Bokashi 1, EM-Bokashi 2, EM-Bokashi-3, y EM-Bokashi-4, registraron una menor incidencia y severidad en enfermedades en comparación al testigo relativo y el testigo absoluto.

Rodríguez et al. (2005) en su investigación intitulada: Bocashi, una alternativa para la nutrición de la habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp sub-sp *sesquipedalis* L.) variedad Cantón 1 en huertos populares, establece lo siguiente; la aplicación de los tratamientos de Bocashi, compost y testigo sin fertilización, evidencia que los fertilizantes orgánicos favorecen el cultivo de la habichuela, los mismos se aplicaron al momento de la siembra, así, generaron tras 15 días del momento de la siembra, una altura de 7,07cm, 6,66cm y 6,22 respectivamente, y luego de 30 días de la siembra generaron 21,04cm 19,9cm y 17,56cm en el cultivo respectivamente; no se obtuvo diferencias relevantes en los efectos que generaron los tratamientos indicados en relación al largo y ancho de las hojas de la habichuela, no obstante, sí es posible

verificar cierta tendencia al incremento de aquellas variables en los cultivos que fueron tratados con Bocashi; la floración de la habichuela comenzó a las 31 y 32 días, mientras que la fructificación comenzó entre los 38 y 39 días, luego de aplicados los tratamientos indicados, por lo cual, se verificó que estos no tuvieron influencia en la variación de dichas fenofases; en el cultivo en donde se aplicó Bocashi, se demostró una tendencia a alcanzar valores superiores al resto de los tratamientos, específicamente en cuanto al largo y ancho de las vainas; el tratamiento con Bocashi superó significativamente a los tratamientos de Compost y al Testigo, en cuanto a la variable de masa de las vainas por plantas, dichos tratamientos generaron 117,00 (g), 105,40 (g) y 93,66 (g) respectivamente.

Seraquive (2015) en su investigación intitulada: Evaluación de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de fréjol (*phaseolus vulgaris*) variedad panamito blanco en la finca cuatro caminos de la parroquia y cantón chaguarpamba provincia de Loja, sostiene que; el tratamiento T5 testigo, generó un promedio de 37,8 días a la floración del cultivo, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos, es decir, a los tratamientos de humus de lombriz (T1) que generó 34, 8 , Compost (T2) que generó 35, 5 , Gallinaza (T3) que generó 34,4 , y Bocashi (T4) que generó 34,4 ; no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos aplicados, en cuanto a la altura del cultivo, el T1 generó 35, 3 cm en promedio, el T2 generó 34,9 cm, el T3 generó 34,4 cm, el T4 generó 34,9 cm, y el T5 generó 32,7 cm; no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, en cuanto al promedio de número de vainas por planta, el T1 generó 11,2 vainas por planta, el T2 generó 11,6 vainas por planta, el T3 generó 10, 9 vainas por planta, el T4 generó 11,4 vainas por planta, y el T5 generó 9,8 vainas por planta; no se evidencia diferencia estadística entre los tratamientos, en cuanto al promedio del número de granos por vaina, el T1 generó 4,6

granos por vaina, el T2 generó 4,4 , el T3 generó 4,5 , el T4 generó 4,4 , y el T5 generó 4,2; en cuanto a la producción por hectárea, el T1 fue estadísticamente superior a los demás, dado que generó 701,8 kg/ha en promedio, mientras que el compost generó 613,8 kg/ha, el T3 generó 607,8 kg/ha, el T4 generó 623,8 kg/ha, y el T5 generó 447,8 kg/ha.

#### Nacional

Huamán (2019) en su investigación intitulada: Influencia de dos fuentes de materia orgánica enriquecidas con microorganismos eficientes (EM) en la producción del cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. walp) en un inceptisols de Pucallpa; alcanzó resultados muy favorables en su estudio, pues los tratamientos a base de abonos enriquecidos con microorganismos eficientes (T3 = Gallinaza + EM y T5= Vacaza + EM), influyeron significativamente incrementando el rendimiento del cultivo de frijol castilla, alcanzando 3 072 kg/ha y 2 686 kg/ha respectivamente, en comparación a los tratamientos a base de abonos sin procesar (T2 = Gallinaza y T4= Vacaza) que alcanzaron 2 246 kg/ha y 1558 kg/ha y al testigo (T1 = Testigo) que alcanzó 1 337 kg/ha.

Trujillo (2017) en su investigación denominada: Efecto de cuatro dosis de humus de lombriz en el cultivo de caupí (*vigna unguiculata* L. walp) variedad blanca cumbaza en la zona del alto Huallaga – Tocache, sostiene que; el uso de 4 dosis de humus de lombriz mejora significativamente el rendimiento del frijol caupí, no obstante, el mayor logró se generó aplicando  $10 \text{ t.ha}^{-1} = 7.50 \text{ kg}$  de humus de lombriz por tratamiento (área/tratamiento es  $7.5 \text{ m}^2$ ), obteniendo  $2564.9 \text{ kg.ha}^{-1}$  de rendimiento; 17.1 g de peso de 100 semillas; 16.9 cm de longitud de la vaina, 30.25 vainas por planta y 51.08 cm de altura de planta.

Asimismo, Valles (2011), en su trabajo de investigación denominado: Dosis de humus de lombriz y su respuesta en el rendimiento del cultivo de caupí en la Banda de Shilcayo – San Martín – Perú, concluye que; el mayor rendimiento de granos lo obtuvo con el tratamiento T1 (4 tm./ha de humus de lombriz), obteniendo un promedio de 2967.84 kg.ha-1 superando estadísticamente a los demás tratamientos.

#### Local

Chávez (2016) en su investigación intitulada: Efecto del fouling proveniente del cultivo de *Argopecten pururatus* concha de abanico, fermentando con microorganismos eficaces, como fertilizante foliar en el desarrollo del cultivo de zea mays maíz amarillo duro en campo, sostiene que; los tratamientos de fertilizante foliar experimental del fouling fermentado y el tratamiento de fertilizante foliar comercial, no manifiestan diferencias significativas en relación al efecto que generan sobre la biomasa del cultivo; no se encontraron diferencias significativas entre los efectos generados sobre la altura del cultivo, por el tratamiento de fertilizante foliar experimental de fouling fermentado y el tratamiento de fertilizante foliar comercial, el primero generó 60.67 cm, y el segundo generó 58.67 cm, ambos resultados se manifestaron en el cultivo a los 90 días; no se observó diferencias significativas entre los efectos generados, sobre la longitud de la hoja del cultivo, por la aplicación del tratamiento de fertilizante foliar comercial y el tratamiento de fertilizante foliar experimental de fouling fermentado, ambos generaron a los 90 días en el cultivo, 43.83 cm y 45.33 cm respectivamente; el fertilizante foliar experimental de fouling fermentado y el fertilizante foliar comercial, generaron respuestas favorables en cuanto a la característica ancho de la hoja del cultivo, a los 90 días, el primero generó 3.93 cm de ancho promedio, y el segundo generó 3.83 cm de ancho promedio; el tratamiento de fertilizante foliar experimental de fouling fermentado tuvo efectos



similares al del fertilizante foliar comercial, sobre el diámetro del tallo, generaron 1.18 cm y 1.15 cm como promedio, respectivamente.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. ABONOS ORGÁNICOS**

#### **2.2.1.1. Definición**

Ramos y Terry (2014) sostienen que un abono orgánico es aquel resultado, de la descomposición que ocurre en condiciones naturales, de los elementos orgánicos por acto de diversos microorganismos que se encuentran en el ambiente, estos microorganismos consumen ciertos materiales y los transforman en bienes que brindan nutrientes a los suelos, y, por ende, a los vegetales que viven o crecen en él.

Los abonos orgánicos componen un elemento clave para el ajuste o regulación de un sin número de procesos que se relacionan con el rendimiento de los cultivos, sus principales utilidades son; en calidad de sustrato o medio de cultivo, como cobertura o mulch, como instrumento que sirve para el sostenimiento de aquellos niveles originales de elementos orgánicos en los suelos, y a su vez, como instrumento que complementa o reemplaza a los fertilizantes sintéticos (Medina et al., como se citó en Ramos y Terry, 2014).

Moreno et al. (2019) plantean que en líneas generales, el abono orgánico viene a ser aquel resultado de un proceso de descomposición, ya sea aeróbica o anaeróbica, de los restos de origen animal y vegetal, y de origen industrial y municipal, aquel proceso ocurre bajo circunstancias controladas, ya sea de humedad, aireación y temperatura, en el que intervienen macro y micro organismos, tales como las lombrices, ácaros, bacterias, hongos y actinomicetos.

En ese contexto, los referidos organismos provocan la mineralización de los residuos, a partir de lo cual se forma el humus, el cual tiene como efectos, la mejora de la estructura del suelo, la reducción de la erosión del suelo, la regulación de la temperatura del suelo, la retención de una mayor humedad, y la liberación de nutrientes elementales, a su vez, favorece la actividad biótica en el suelo y la capacidad de intercambio catiónico de este, contribuyendo a la mejora significativa de la fertilidad del mismo (Moreno et al., 2019).

#### **2.2.1.2. Composición de los abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos se componen de materia orgánica. En tal entendido, es preciso iniciar describiendo teóricamente a esta materia. Román et al. (2013) plantean que el material orgánico se deriva de la putrefacción de la materia de animales, plantas y microorganismos que se encuentran en el suelo o en materiales fuera de la tierra; así, es materia orgánica, aquel material que tiene su origen a partir de los animales o vegetales, que, retorna a los suelos luego de un proceso de putrefacción en el que intervienen microorganismos.

La materia orgánica, según Román et al. (2013), “Puede ser hojas, raíces muertas, exudados, estiércoles, orín, plumas, pelo, huesos, animales muertos, productos de microorganismos, como bacterias, hongos, nematodos que aportan al suelo sustancias orgánicas o sus propias células al morir”. (p. 18)

En relación a ello, según Román et al. (2013):

Estos materiales inician un proceso de descomposición o de mineralización, y cambian de su forma orgánica (seres vivos) a su forma inorgánica (minerales, solubles o insolubles). Estos minerales fluyen por la solución de suelo y finalmente son aprovechados por las plantas y

organismos, o estabilizados hasta convertirse en humus, mediante el proceso de humificación. (p. 18)

El abono orgánico se compone de materia que, tiene su origen en la naturaleza y posee propiedades para la fertilización o el mejoramiento de los suelos, sin que sea obtenido por intermedio de la síntesis química; existen abonos orgánicos sólidos y líquidos (Félix et al. 2014). Los abonos orgánicos sólidos más utilizados son; la composta, la lombricomposta, el bocashi, el abono hecho a partir de lirio acuático; los cuales permiten aprovechar los restos de los cultivos y animales para transformarlos en humus o material orgánico (Félix et al. 2014). Los abonos orgánicos líquidos están encaminados a incorporar nutrientes a los suelos y favorecer la actividad de los microorganismos de este, aquellos son; el humus de lombriz, la leonardita soluble, el guano, el té de compost, fertilizante de humus líquido con caldo sulfocálcico, y el caldo de estiércol de caballo; los cuales, al ser de fácil preparación y manipulación, son los más aplicados (Félix et al. 2014).

#### **2.2.1.3. Importancia de los abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos son importantes porque producen un efecto directo y positivo en los cultivos, específicamente en el suelo. En esa línea, fortalecen las propiedades del suelo y favorecen adecuadamente el desarrollo de las plantas. Según Félix et al. (2014):

La incorporación de materia orgánica al suelo, mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas (como la estructura y permeabilidad, la capacidad de retención de agua) forma agregados más estables, y da capacidad de intercambio catiónico, facilitando la absorción de nutrimentos por la raíz, estimulando el desarrollo de la planta; en suelos

arenosos mejora la cohesión de las partículas, la microflora nativa de la composta ayuda a controlar patógenos del suelo. (p. 10)

La utilización desmedida de fertilizantes químicos ha producido diversos problemas en la agricultura, tales como; la contaminación del ambiente, la fuga de nutrientes, el incremento de costos en la producción y la salinización de los suelos (PYMERURAL y PRONAGRO, 2011). En tal contexto, como una alternativa de solución a las consecuencias negativas ocasionadas por el uso desmedido e irracional de los fertilizantes indicados, es que existen los abonos orgánicos.

Muchos agricultores se han vuelto dependientes de los fertilizantes químicos, dado que desconocen los beneficios de los abonos orgánicos, entre sus beneficios se tienen a; la mejora de la actividad biológica del suelo; potenciación de la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; favorecimiento de la liberación de nutrientes para las plantas; su compatibilidad positiva con el ambiente en virtud de composición natural; el fortalecimiento de la materia orgánica de los suelos (PYMERURAL y PRONAGRO, 2011).

#### **2.2.1.4. Relación carbono nitrógeno de los abonos orgánicos**

“La relación de carbono/nitrógeno (C:N) es una relación entre el contenido de carbono y de nitrógeno en una sustancia. Por ejemplo, una C:N de 10:1 significa que hay diez unidades de carbono por cada unidad de nitrógeno en la sustancia”. (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, como se citó en Cultivos de Servicio, 2019, párr. 2)

En condiciones ideales, los materiales que se agreguen al suelo con una relación C:N mayor que 24:1, resultarán en un déficit temporal de nitrógeno (inmovilización), y aquellos con una relación C:N menor que 24:1 resultarían un superávit temporal de nitrógeno (mineralización).

(Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, como se citó en Cultivos de Servicio, 2019, párr. 7)

Arévalo (2017) plantea que es frecuente ver en tablas para calcular la relación c/n, datos como; Pb (proteína bruta); Fb (fibra cruda); Ee (extracto de éteres); Elementos traza: Fe, Mn, Cu, Co, I, Zn, Mo, Se, y otros; Pb (proteína bruta) proteínas, aminoácidos, aminos, nitratos, azúcares, nitrogenados, vitamina B, etc; Fc (fibra cruda) celulosa, hemicelulosa, lignina; Ee (extracto etero) grasas, aceites, ceras, ácidos, pigmentos y vitaminas A, D, E y K; Nnp (nitrógeno no proteico) aminos, amidas, purinas, urea, betaina corina.

En cuanto al compostaje de residuos sólidos orgánicos, según Pinto y Mayorga (2015):

Para un correcto compostaje en el que se aproveche y retenga la mayor parte del C y del N, la relación C/N del material de partida debe ser la adecuada. Los microorganismos utilizan generalmente 30 partes de C por cada una de N. (p. 25)

Por ello, “se considera que el intervalo de C/N teóricamente óptimo para el compostaje de un producto es de 25-35”. (Jhorar y col, como se citó en Pinto y Mayorga, 2015, p. 25)

Pinto y Mayorga (2015) plantean que la relación carbono nitrógeno es un factor relevante que tiene efecto en la rapidez del proceso y en la reducción de amonio durante el compostaje, así, si dicha relación es mayor que 40, la actividad biológica se reduce y los microorganismos deben oxidar el carbono en exceso, ralentizándose el proceso por causa del déficit en la disponibilidad de nitrógeno para la correspondiente síntesis proteica de los microorganismos. Para eliminar

el carbono en exceso, se necesita que surjan sucesivamente diversas especies microbianas (Pinto y Mayorga, 2015).

“Si la relación C/N es muy baja el compostaje es más rápido pero el exceso de nitrógeno se desprende en forma amoniacal, produciéndose una autorregulación de la relación C/N del proceso”. (Pinto y Mayorga, 2015, p. 26)

Teniendo en cuenta lo expuesto, “La relación C/N ideal para un compost totalmente maduro es cercana a 10, similar a la del humus”. (Pinto y Mayorga, 2015, p. 26)

Según Meléndez (como se citó en Ramos et al., 2014), “Son varios los trabajos que afirman que un abono de calidad debe tener una relación C/N menor que 20 y un contenido de N mayor que 1,0 %”. (p. 94) Según Meléndez y Soto, Leblanc et al. (como se citó en Ramos et al., 2014), “Se plantea que una relación C/N adecuada para un Bocashi se encuentra en el rango de 11,00-15,00”. (p. 94)

“Como se observa en la tabla, con una confiabilidad del 95 %, la relación C/N se mueve entre 11,25 a 12,02, alcanzando un mayor valor a los 90 DDE con 15,52”. (Ramos et al., 2014, p. 94) Siendo que, dicha tabla está contenida en la siguiente figura:

## Figura 1

### *Elementos químicos presentes en el abono orgánico de bocashi*

Tabla IV. Otros elementos químicos presentes en el abono

	30 DDE	60DDE	90DDE	120DDE	150DDE
			pH H <sub>2</sub> O		
X	8,2	9,3	8,6	8,6	8,6
LI	8,18	9,18	8,6	8,5	8,5
LS	8,56	9,56	8,7	8,6	8,7
ES	0,09	0,09	0,02	0,02	0,02
			MO (%)		
X	20,94	24,49	26,07	18,06	20,38
LI	20,86	24,36	25,81	17,97	20,19
LS	21,03	24,61	26,33	18,14	20,58
ES	517,76	0,06	0,13	0,00	0,09
			C (%)		
X	14,65	17,13	18,23	12,63	14,36
LI	14,59	17,04	18,05	12,57	14,31
LS	14,71	17,21	18,42	12,69	14,41
ES	0,02	0,04	0,09	0,03	0,02
			C/N		
X	12,02	13,62	15,52	9,47	11,25
LI	11,57	13,50	15,33	9,30	11,04
LS	12,47	13,74	15,71	9,64	11,45
ES	0,2	0,06	0,09	0,08	0,10
			Humedad (%)		
X	55,25	45,75	45,5	40,75	37,25
LI	53,57	45,26	44,52	40,26	36,76
LS	56,92	46,23	46,47	41,23	37,73
ES	1,28	0,25	0,5	0,25	0,25

Fuente: Ramos et al. (2014).

Ante ello, Ramos et al. (2014) plantean que la relación carbono nitrógeno juega un rol esencial en la mineralización de nitrógeno de un abono, por ello, es factible usar dicha relación para hacer un pronóstico sobre la capacidad de determinado abono para mineralizar nitrógeno, y por ende, para precisar su calidad tomando en cuenta su capacidad para proveer nitrógeno al suelo.

“En el caso de una relación C/N de un abono orgánico menor que 20, significa que la materia orgánica es degradada fácilmente”. (Meléndez, como se citó en Ramos et al., 2014, p.94) Respecto de dicha relación menor que 20, según Ramos et al. (2014) constituye un indicador de la rapidez de descomposición del abono y la posterior mineralización de sus nutrientes.

En función de lo expuesto, se observa que un abono debe poseer una relación C/N menor que 20 y un contenido de N mayor que 1,0 %, específicamente para el abono orgánico de bocashi, el rango oscila entre 11,00 a 15,00. Estos valores

indican que el abono es de calidad y tiene la capacidad para mineralizar favorablemente el nitrógeno y proveerlo a los suelos.

## **2.2.2. CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA DE LOS ABONOS EN ESTUDIO**

### **2.2.2.1. El humus de lombriz**

Tenecela (2012) define al humus de lombriz como el resultante de la digestión por parte de las lombrices de toda sustancia orgánica, además, constituye una alternativa para reducir el uso de la fertilización química, no causa contaminación en el ambiente, es el fertilizante orgánico conocido como el más integral y completo de entre los fertilizantes de su naturaleza, es de manejo sencillo, posee abundantes energéticos y minerales, favorece el drenaje, la aireación, la porosidad de los suelos y es fácil de obtener.

El humus de lombriz es un abono orgánico que contiene nutrientes disponibles para la planta y es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo. Es el resultado de la ingesta y digestión de la materia orgánica descompuesta (compost) por las lombrices de tierra. Es de color marrón a negruzco, granulado, sin olor. (Instituto Nacional de Investigación Agraria [INIA], 2008, p. 1)

#### **2.2.2.1.1. Características del humus de lombriz**

El vermicompost o humus de lombriz; brinda nutrientes elementales para que los vegetales se puedan desarrollar; fortalece la estructura de los suelos, favoreciendo el desarrollo radicular de las plantas; favorece la infiltración y retención del agua; minimiza el riesgo a la compactación y a la erosión; constituye un depósito de nutrientes que se van liberando progresivamente para alimentar a las plantas; favorece el desarrollo de microorganismos y fauna positiva para el suelo; incrementa el número de microorganismos que



establecen relaciones simbióticas con las plantas, favoreciendo la absorción de nutrientes; las grandes cantidades de microorganismos añadidos por el humus de lombriz en el suelo genera un efecto inhibitor de plagas y enfermedades (Vermican Soluciones de Compostaje SL [Vermican], 2019). Girón (2005) plantea que el humus de lombriz, denominado como lombricompost o vermicompuesto, se caracteriza por; ser de materia granulada, poseer color café oscuro a negruzco, ser uniforme, ser poroso, poseer un PH neutro, estar libre de semillas y patógenos tales como bacterias, hongos o virus que producen alteraciones en la salud de las plantas.

Tenecela (2012) plantea lo siguiente:

- Es de color oscuro y tiene un olor agradable.
- Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana, que aumenta la solubilización de los nutrientes haciéndolos más aprovechables por las raíces y hace que los nutrientes estén por más tiempo disponibles en el suelo.
- Tiene un buen efecto en la germinación y desarrollo de las plantas, previene enfermedades y evita el estrés biótico y abiótico.
- Contiene gran capacidad microbiana que restaura la actividad biológica del suelo.
- En el suelo mejora la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, con ello aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes necesarios para la planta.
- Cuenta con un ph neutro, por lo que se puede utilizar a cualquier dosis sin representar algún riesgo para la planta.

-Transmite hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadores directamente del terreno a la planta.

#### 2.2.2.1.2. Componentes del humus de lombriz

El Programa de Apoyo a la Estrategia de Desarrollo Alternativo en el Chapare (PRAEDAC, 2006) plantea que el humus de lombriz se compone mayormente de carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, y de abundantes microorganismos; la calidad de sus componentes dependerá de las propiedades químicas del sustrato que se utilizó para dar origen a la alimentación de las lombrices.

#### Figura 2

*Composición química del humus de lombriz.*

<b>Humedad</b>	<b>30 – 60%</b>
pH	6.8 – 7.2
Nitrógeno	1 – 2.6%
Fósforo	2 – 8 %
Potasio	1 – 2.5%
Calcio	2 – 8 %
Magnesio	1 – 2.5 %
Materia orgánica	30 – 70%
Carbono orgánico	14 – 30%
Ácido fulvónicos	14 – 30 %
Ácidos húmicos	2.8 – 5.8
Sodio	0.02 %
Cobre	0.05 %
Hierro	0.02 %
Manganeso	0.006 %
Relación C/N	10 – 11%

Fuente: Barbado (como se citó en Tenecela, 2012).

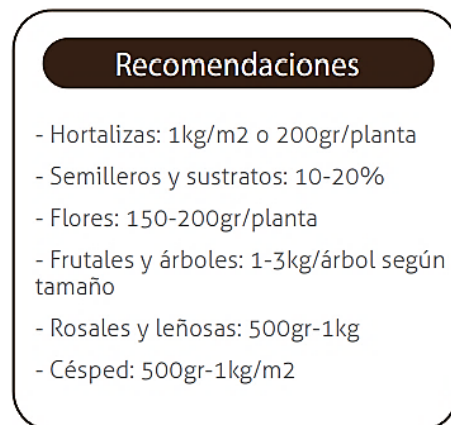
#### 2.2.2.1.3. Uso y dosis del humus de lombriz

Vermican (2019) plantea que la cantidad pertinente -del vermicompost- que se debe aplicar, se determina principalmente por los requerimientos específicos de cada tipo de planta en cada etapa de su desarrollo, y también en base al tipo de suelo y las condiciones del clima.

No obstante, en términos generales, también es posible encontrar en la literatura la elaboración de recomendaciones para la aplicación de dosis del abono indicado:

### **Figura 3**

*Recomendaciones para la dosis de aplicación del vermicompost o humus de lombriz.*



Fuente: Vermican (2019)

#### **2.2.2.1.4. Importancia del humus de lombriz**

El humus de lombriz, según INIA (2008), “Es un abono orgánico que no daña el ecosistema y reduce el uso indiscriminado de fertilizantes químicos. Aporta nutrientes minerales para las plantas (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc.)”. (p. 2)

En ese sentido, gracias al humus de lombriz, según INIA (2008), “Las plantas se desarrollan más robustas y resistentes a las enfermedades y cambios bruscos de las condiciones ambientales”. (p. 2)

Según Vásquez y Vásquez (2014) plantean que la agricultura de tipo orgánica sostiene la sustitución de los agroquímicos en favorecimiento del ambiente y la salud de los seres humanos; desde esta óptica, el suelo es considerado como un complejo sistema que posee propiedades físicas,

químicas y biológicas, las cuales son relevantes para obtener un adecuado desarrollo de los cultivos.

Bajo ese entendido, es preciso señalar que, Peña et al. (2002) plantean que el humus de lombriz constituye un producto biológico y orgánicamente elevado que posee el título de ser el mejor de los fertilizantes; en ese sentido, soluciona la carencia de falta de fertilizantes orgánicos en la producción agrícola, dado que, 1000 kg. de humus es equivalente a 10000 kg. de estiércol, y a su vez, sustituye a los fertilizantes químicos los cuales vienen siendo, más costosos, y además, fuente de contaminación.

Peña et al. (2002) plantean que el uso desmedido de fertilizantes químicos ha generado el deterioro de los suelos, ante ello, el humus de lombriz constituye una respuesta inmediata de índole ecológica, mejorando aquellos suelos estériles.

#### **2.2.2.2. Abono orgánico de bocashi (biofouling)**

El bocashi es un tipo de abono orgánico fermentado, dicho término tiene origen japonés y significa fermentación suave; el indicado abono es rico en nutrientes para las plantas, y a su vez, les agrega abundantes microorganismos benéficos (Rodríguez et al., 2005).

Para la elaboración del bocashi, en Japón, en la agricultura se utiliza materia orgánica como semolina de arroz, torta de soya, harina hecha a base de pescado y suelo proveniente de los bosques, como un instrumento para inocular microorganismos (Félix et al., 2014).

El bocashi se utiliza como un elemento mejorador de suelos, dado que contribuye al aumento de la diversidad de los microorganismos en estos, potencia las propiedades de índole física y química del suelo, ayuda en la

prevención de alteraciones en la salud del suelo y funciona como proveedor de nutrientes para que las plantas cultivadas tengan un óptimo desarrollo (Félix et al., 2014).

Bocashi es una palabra propia del idioma japonés, para aquellos casos referidos a la elaboración de abonos orgánicos de tipo fermentado, su significado es cocer al vapor los elementos del abono, mediante el aprovechamiento del calor producido con la fermentación aeróbica de los materiales que le dan origen; para obtener este abono orgánico fermentado, se pueden utilizar ingredientes tales como; el carbón vegetal, la gallinaza o los estiércoles; la cascarilla de arroz, salvado de arroz, la melaza de caña o chancaca, la levadura, tierra de floresta virgen, tierra común, carbonato de calcio y/o agua (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria y Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal [PESA y CENTA], 2011).

Teniendo en cuenta lo indicado, es importante señalar se puede elaborar bocashi a partir de los estiércoles, entre los que se encuentra la cuyaza o estiércol de cuy. Este, es un resto orgánico que es, según Montes (como se citó en Sangama, 2020), “recolectado de las granjas o unidades de crianza de estos animales; está conformado, por las excretas y por alimentos sobrantes, pelos de los animales y otros materiales; y está compuesta por un significativo nivel de nitrógeno, fósforo y potasio”.(p.7) Asimismo, “el estiércol es la principal fuente de abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo”. (Tapia y Fries, 2007, p. 198) En ese marco, Tapia y Fries (2007) plantean que solo el veinte por ciento de todos los forrajes consumidos por los cuyes es empleado en su mantenimiento o incremento de peso y producción, el

sobrante se elimina en el estiércol y la orina. En relación a la composición química del estiércol de cuyes, según Separ (como se citó en Tapia y Fries, 2007), “materia seca 14%; N% 0,60; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> % 0,03; K<sub>2</sub>O % 0,18; CaO % 0,55; MgO % 0,18; SO<sub>4</sub> % 0,10”. (p.198)

#### **2.2.2.2.1. Características del abono orgánico de bocashi**

Sepúlveda y Céspedes (2017) plantean que el bocashi; contribuye al aumento del número de microorganismos y su actividad en los suelos; contribuye a la mejora del espacio poroso de los suelos, la retención de humedad, la infiltración de agua, la aireación y la penetración de las raíces en el suelo; repara las deficiencias nutricionales correspondientes a los vegetales; brinda a las plantas resistencia a la alteración en su salud; su elaboración es rápida y sencilla; sus materiales de elaboración tienen un costo reducido.

Dibella et al. (2021) sostienen que el bocashi proporciona abundantes microorganismos -tales como bacterias, hongos y levaduras- a los suelos para enriquecerlos, así, posibilita la generación de plantas saludables y fuertes, aptas para enfrentar a los patógenos; asimismo, aquel nutre el suelo de forma acumulativa, dado que sus elementos siguen con el proceso de descomposición hasta convertirse en humus.

#### **2.2.2.2.2. Beneficios del abono orgánico de bocashi para los cultivos**

Según Garro (2016):

Tiene una alta carga microbiana benéfica que mejora la actividad y diversidad biológica de los suelos. Esto facilita la asimilación de su alto contenido de nutrimentos y el aprovechamiento de otros abonos. Su población microbiana incrementa la actividad

supresora y mejora la salud de los cultivos. Además, proporciona un mayor contenido energético al sufrir menos pérdidas por volatilización, al no alcanzar temperaturas elevadas. Mejora y mantiene la bioestructura del suelo al facilitar la formación de agregados. (p. 39)

Restrepo (como se citó en Ramos y Terry, 2014) plantea que el abono orgánico fermentado bocashi; permite la autorregulación de agentes patógenos en los suelos, mediante la inoculación biológica natural de bacterias, actinomicetos, hongos, levaduras, entre otros; estimula el crecimiento de las plantas activando un conjunto de fitohormonas y fitorreguladores de origen natural que se activan mediante los abonos fermentados; aporta una gran cantidad de microorganismos, tales como, hongos, bacterias, actinomicetos que proporcionan óptimas condiciones de sanidad a los suelos.

Ramos y Terry (2014) sostienen que uno de los principales beneficios de la aplicación de este abono es que, le brinda a las plantas, microelementos en forma soluble y en un micro ambiente de pH favorable de modo biológico para la absorción de las raíces, es decir, en un pH 6,5 a 7,0.

#### **2.2.2.2.3. Componentes del abono orgánico de bocashi**

Dibella et al. (2021) plantean que el bocashi elaborado a base de; estiércol (de gallinas ponedoras, oveja, vaca, caballo, cabra o conejo) brinda nutrientes tales como nitrógeno, fósforo, potasio y otros minerales que permiten el desarrollo de microorganismos; tierra, es fuente de microorganismos tales como hongos, levaduras, bacterias, entre otros que permiten el desarrollo de los procesos del lugar; rastrojo molido, o a partir

de afrecho de trigo, cebada o paja, son fuente de carbono; semita de trigo o de arroz, o de algún otro cereal, es fuente de energía; azúcar, es fuente de energía; ceniza, aporta mineral, regula el PH, y enriquece la diversidad mineral del abono.

En esa misma línea, Dibella et al. (2021) sostienen que el bocashi elaborado a partir de; carbón vegetal molido, favorece la retención de la humedad y sirve como hogar para los microorganismos, a su vez, sirve para estructurar la aireación, se desenvuelve como esponja y tiene bajo control los olores; levadura, inicia el proceso de fermentación; semilla, es fuente de microorganismos; agua de calidad sin cloro, proporciona humedad para que se puedan desarrollar los microorganismos.

#### **Figura 4**

*Contenido de nutrientes en diversos tipos de bocashi.*

Referencia	N	P	K (%)	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn	B
2	1,60	0,40	2,20	1,00	0,70	15175	32	500	108	ND
32	1,18	0,70	0,50	2,05	0,21	2304	19	506	61	18
41	2,18	0,83	0,60	2,41	0,56	3,57 *	71	963	117	ND
42	2,00	0,19	5,30	0,54	0,15	643	5,70	747	16,8	ND

\* Valor expresado en porcentaje. ND: no determinado

Fuente: Ramos y Terry (2014).

En tal sentido, los datos contenidos en la figura 4 permiten hacerse una idea general acerca del contenido típico del bocashi.

#### **2.2.2.2.4. Uso y dosis del abono orgánico de bocashi**

Según PESA y CENTA (2011):

En terrenos con proceso de fertilización orgánica se pueden aplicar 4 libras por metro cuadrado de terreno. La aplicación debe realizarse 15 días antes de la siembra, al trasplante o en el



desarrollo del cultivo. En terrenos donde nunca se ha aplicado bocashi, las dosis serán mayores (10 libras por metro cuadrado aproximadamente). (p. 8)

Según PESA y CENTA (2011), “Para cultivos anuales (granos básicos, yuca, caña y otros), será necesaria una segunda aplicación, entre 15 y 25 días de la emergencia del cultivo, en dosis de 2 libras por metro cuadrado”. (p. 8)

En relación a la dosis de aplicación del abono orgánico bocashi, según Sepúlveda y Céspedes (2017):

Aplicar en dosis de un kilo por metro cuadrado aproximadamente. Se puede aplicar directamente en los camellones, cama alta, surcos de siembra, maceteros y fuentes árboles frutales ya establecidos. Aplicar 15 días antes de la siembra o trasplante. Se puede utilizar en mezcla con suelo, como sustrato al hacer almácigos. (p. 2)

#### **2.2.2.2.5. Importancia del abono orgánico de bocashi**

La utilización del bocashi; reduce los costos de producción, dado que, el costo de los fertilizantes sintéticos son elevados en el mercado en comparación al precio del bocashi, lo cual permite que este abono contribuya a mejorar la rentabilidad de los cultivos; reduce sustancialmente el uso de productos sintéticos, lo cual disminuye el riesgo de contaminación a nivel de suelo, aire y agua; contribuye a la preservación del suelo, dado que permite una mayor captación de agua proveniente de la lluvia, reduce el calor ambiental y así se protege la biodiversidad (PESA y CENTA, 2011).

Si el bocashi se aplica como parte de un sistema de agricultura orgánica, sin la utilización de fertilizantes agroquímicos, se puede obtener un precio más elevado de los productos en el mercado (PESA y CENTA, 2011).

Moneva (2020) plantea que la utilización del bocashi en la actividad agrícola, favorece al ambiente en general, dado que dicho abono se basa en productos y procesos que operan en armonía con los principios de sostenibilidad; asimismo, en el ámbito económico, tiene un costo muy asequible en comparación a los agroquímicos, generando mayores puestos de trabajo en diversos sectores del mercado.

En tal contexto, el bocashi es un instrumento para materializar una agricultura ecológicamente sostenible, económicamente productiva y socialmente articuladora (Moneva, 2020).

### **2.2.2.3. Biofouling**

#### **2.2.2.3.1. Características**

Según Jiménez (2009), “Se entiende por biofouling la deposición no deseada de microorganismos sobre una superficie”. (p. 9) En ese sentido, según Flemming (como se citó en Jiménez, 2009), “biofouling o fouling biológico, es la adhesión de microorganismos a superficies y desarrollo de biopelículas”. (p. 9) Guerrero (2017) plantea que el surgimiento del biofouling se vincula al desarrollo de tapices microbianos o biofilms, los cuales, progresivamente desarrollarán y acumularán elementos del entorno circundante, dando origen a los residuos o elementos no deseados en la superficie.

En esa línea, Sánchez (2020) plantea que el biofouling posee cuatro fases distintas en las cuales los micro o macroorganismos logran su adherencia; en

primer lugar, aquellas moléculas orgánicas, tales como los polisacáridos, proteínas, proteoglicanos, y compuestos inorgánicos, los cuales se acumulan rápidamente en la superficie, dando origen al condicionamiento de la película; como segunda fase, se tiene a las biopelículas o tapetes microbianos, dichas biopelículas se pueden catalogar como ensamblajes de bacterias, cianobacterias y en cierta proporción, como de hongos; como tercera fase, se tiene a la atracción de organismos como esporas de algas, cipris de balanos, hongos marinos y protozoarios, los que son atraídos mediante estimulaciones sensoriales, en virtud de los exudados adhesivos y la aspereza de las colonias microbianas irregulares. “En la cuarta fase, se asientan y crecen invertebrados marinos junto a macroalgas”. (Davies, como se citó en Sánchez, 2020, p.4).

Bajo ese contexto, han surgido proyectos basados en la producción y transformación de biofouling como abono orgánico. La Universidad Nacional del Santa (UNS, 2017) plantea que en el concurso de ideas audaces de cienciaactiva, organizado por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, el ganador fue el proyecto de producción de abono orgánico a partir de restos de los sistemas de producción de conchas de abanico (biofouling), proyecto que favorecerá el desarrollo sostenible del ambiente de Chimbote y Samanco, además, contribuirá a la limpieza de la bahía, y ayudará a la agricultura de la región mediante el surgimiento de un abono orgánico. “El proyecto consiste en transformar los microorganismos llamados biofouling, que son la acumulación de bacterias, hongos, algas, plantas o animales, que se adhieren a las superficies obstruidas degradadas

por el cultivo de conchas de abanico; en abono orgánico”. (UNS, 2017, párr. 5)

Bajo el marco de las consideraciones expuestas, el abono orgánico de biofouling se caracteriza por ser un instrumento para uso agrícola al que se reduce dicho material, el cual favorece la agricultura y el desarrollo sostenible. En ese sentido, se transforma y se le da un uso ecológico al resultado de la acumulación de moléculas orgánicas, compuestos inorgánicos, ensamblajes de bacterias, hongos, macroalgas y conchas de abanico.

### 2.2.2.3.2. Componentes del biofouling.

**Figura 5**

*Cuadro de caracterización fisicoquímica del biofouling.*

Características	Nº Ensayo	Metodología empleada	Resultados	Nivel Óptimo*
Nitrógeno (N)	Nº 20180907-013	UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2. Dic.2006	1.84% (Anexo 11)	> 1,0
pH	Nº 20180907-013	Potenciómetro	7.71 (Anexo 11)	6,5 – 8,0
Grasas	Nº 20180907-013	UNE64021 1970	0.30% (Anexo 11)	0,30%
Humedad	Nº00000001-001	Desecación por la estufa	84%	< 90 %
Cenizas	Nº20180917-009	UNE 64019 1970	9.26% (Anexo 11)	<16 %

**Fuente:** Laboratorio COLECBI – Laboratorio de Química de la Universidad César Vallejo.

\* **Fuente:** Cajamarca (2012).

Fuente: Grau y Melendez (2018).

### 2.2.2.3.3. Importancia

León y Mazza (2014) plantean que el abono orgánico elaborado a partir de biofouling constituye una propuesta para obtener calidad en el suelo, los alimentos y para mejorar el ambiente; surge ante un contexto de crisis en el sector agrario, ante la reducción y la contaminación de los recursos naturales,

y el alto contenido tóxico de los productos agrícolas obtenidos como parte de la revolución verde (entre la mitad de la década de 1950) en la que la productividad y rentabilidad del sector agropecuario se incrementó a base de la aplicación intensiva de agroquímicos sintéticos. En ese sentido, se deja en evidencia la enorme importancia del abono orgánico de biofouling.

León y Mazza (2014) sostienen que existen empresas maricultoras que expulsan restos de cultivos de concha de abanico a las zonas aledañas a una bahía, por ejemplo en el caso de la Bahía de Samanco, lo cual ocasiona graves distorsiones en las correctas condiciones de salubridad; empero, es posible aprovechar aquellos restos para elaborar abono orgánico a partir de biofouling, para que sea aplicado en los cultivos agrícolas, lo cual conduciría a la disminución de las consecuencias ambientales negativas. En tal sentido, la aplicación del abono orgánico a base de biofouling, además de sus beneficios directos a los cultivos, contribuye a la protección de los ambientes marinos al generar la transformación ecológica de los restos contaminantes de las empresas maricultoras.

Según García (2015), “El biofouling es la colonización de superficies sumergidas, producida por organismos no deseados como bacterias, algas y macroorganismos”. (p. 22) En tal entendido, “El biofouling tiene efectos perjudiciales en los buques de transporte y de ocio, intercambiadores de calor, sensores oceanográficos y sistemas de acuicultura”. (Callow, como se citó en García, 2015, p. 22) Por tanto, para mitigar los efectos nocivos indicados, ocasionados por el biofouling, es importante que este sea reutilizado de manera ecológica, como, por ejemplo, mediante su transformación en harina para ser aplicado en la agricultura.

El Ministerio de la Producción (2022) plantea que, en el contexto de la guerra entre Rusia y Ucrania, sumado a la carencia de fertilizantes a nivel mundial, junto al alza del costo de los alimentos con sus nocivas consecuencias al sistema alimentario mundial, se requiere de la utilización de fertilizantes orgánicos; en ese sentido, los microorganismos acumulados en los sistemas de cultivo de la concha de abanico, es decir, el biofouling, constituyen insumos principales para que mediante una transformación innovadora se pueda dar origen a un biofertilizante de calidad para la agricultura, al mismo tiempo que, se facilita la mitigación de los efectos nocivos producidos por la contaminación, dado que, permite un segundo uso de los residuos de la pesca o sistemas de cultivo.

Por lo cual, queda establecida la importancia del biofouling como abono orgánico que sirve de instrumento para proteger el ambiente y enfrentar adecuadamente la crisis alimentaria que se viene dando a nivel mundial.

### **2.2.3. CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ**

#### **2.2.3.1. Origen**

El cultivo de especies silvestres se inició a nivel mundial, en diversas partes, hace unos 12000 años, constituyendo un hecho trascendental para la historia de la humanidad; este hecho ocasionó la selección artificial de las plantas, dando origen a los cultivos modernos, los cuales se adaptan a ambientes artificiales, como parte de esas especies silvestres cultivadas, el frijol ha sufrido una variedad de cambios a nivel morfológico y fisiológico; dichos cambios lo diferencian de sus parientes silvestres, y pueden identificarse en la dehiscencia del fruto, el hábito del crecimiento, la dormancia de la semilla, la sensibilidad

al fotoperiodo y color, y la forma y tamaño de la planta junto a sus semillas y frutos (Saburido y Herrera, 2015).

Las leguminosas de grano conforman un importante grupo de cultivos alimenticios que han desempeñado un papel fundamental en la alimentación de casi todas las civilizaciones del mundo, desde hace más de 20 mil años. Hallazgos arqueológicos y la iconografía de culturas ancestrales indican que eran alimentos básicos en el antiguo Egipto, en la antigua Grecia;. En América, el frijol y el pallar constituían alimentos muy apreciados en las culturas Incas, Mayas y Aztecas, desde hace más de 5000 años. (MINAGRI, 2016, p.8)

En ese orden de ideas, dada la importancia del contexto en que surge el cultivo del frijol, es necesario precisar el lugar de origen de esta leguminosa. Según MINAGRI (2016):

En América Latina se cultivan 15 especies de leguminosas y en el Perú 13, de las cuales 10 ocupan áreas de siembra significativas. De este grupo el *Phaseolus vulgaris*, *P. Lunatus*, *P. polyantus*, *P. actifolius* y *P. coccineus*, son especies de origen americano; las demás proceden de otros continentes, la mayoría introducidas por los españoles en el siglo XVI. (p. 8)

Teniendo en cuenta lo indicado, se tiene que el frijol castilla tiene su origen no en las tierras en las que actualmente se asienta el Perú, ni en el continente americano, sino que, tiene su origen en otro continente.

En tal contexto, específicamente, como una especie de las leguminosas indicadas en la cita anterior, “El fríjol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) es una leguminosa de tipo anual, tiene su origen en África e India; con hábitos de

crecimiento erecto, semierecto y rastrero, creciendo hasta unos 80 cm, y un sistema de raíces bien desarrollado”. (Peters et al., como se citó en Pinto 2020, p.11)

### **2.2.3.2. Clasificación taxonómica**

La Asociación de Productores Agropecuarios del Distrito de Morropón (ASPRMOR, 2012), clasifica taxonómicamente al frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. walp) de la siguiente forma:

Reino	: Vegetal
Clase	: Angiospermae
Subclase	: Dicotyledoneae
Orden	: Leguminosae
Familia	: Fabaceae
Género	: <i>Vigna</i>
Especie	: <i>Unguiculata</i> (L). Walp
Nombre científico	: <i>Vigna unguiculata</i> L. Walp
Nombre común	: Caupí, castilla, ojito negro. (p. 7)

### **2.2.3.3. Morfología**

El frijol caupi es una planta herbácea, semivoluble, erecta a semierecta, glabra o un poco pubescente; su estructura externa comprende su raíz, tallo, hojas, flores, fruto y semilla (Díaz y López, 1997).

#### **2.2.3.3.1. Raíz**

En relación a la raíz del frijol caupí, según la ASPROMOR (2012):

Es profunda y pivotante (hasta 1.95 m.), tiene abundantes ramificaciones laterales, pudiendo alcanzar una longitud de 1.40 m., por lo que las plantas pueden absorber mayor cantidad de



agua y nutrientes en comparación a los frijoles comunes. En sus raíces crecen los nódulos, que son protuberancias donde viven las bacterias del género *Rhizobium* que son las encargadas de fijar el nitrógeno del aire y que la planta utiliza para su nutrición. (p. 7)

#### **2.2.3.3.2. Tallo**

Según Díaz y López (1997), “Tallo: Es cilíndrico, semi-voluble, alcanza longitudes de 1.5 m en algunas variedades; pero en las variedades mejoradas no supera el metro, ramificado en su base; semierecto”. (p.6)

#### **2.2.3.3.3. Hojas**

Según Sánchez (2001):

Las hojas del frijol caupí, son las que producen el alimento para la planta por medio de la fotosíntesis, atrapando la luz del sol. El primer par de hojas son simples, las restantes presentan tres folíolos (hojitas) y puede haber tantas hojas trifoliadas como nudos en los tallos y ramas, estos por planta pueden presentarse entre 9 y 14 nudos. Las hojas tienen buena cantidad de proteína, y sirve para la alimentación animal. (p. 7)

#### **2.2.3.3.4. Semilla**

En relación a la descripción de la semilla del frijol caupí, según la ASPROMOR (2012):

Comprende la cubierta o cáscara, los cotiledones, el embrión y el hilio u ojo de semilla. Difiere en cuanto a color pueden ser: crema, marrón rojizo, negro y en algunas variedades presentan manchas pequeñas de diferente tamaño; y en forma de aspecto

redondo, oval y cuadrada. Su textura es lisa, áspera o rugosa. El tamaño está determinado por el peso de 100 semillas. (p. 9)

**Figura 6**

*Cuadro del tamaño de las semillas del frijol caupí.*

Cuadro N° 2: Tamaño de semillas	
Tamaño grande (peso de 100 semillas)	> 25 gr.
Tamaño mediano (peso de 100 semillas)	entre 18 y 25 gr.
Tamaño pequeño (peso de 100 semillas)	< de 18 gr.

*Nota.* La figura muestra el tamaño de las semillas del frijol caupí. Fuente: ASPROMOR (2012).

**2.2.3.3.5. Flores**

En relación a la descripción de las flores del frijol caupí, según Sánchez (2001):

En las axilas de las hojas, o unión de las hojas con el tallo, se forman unos tallitos o pedúnculos y en su extremo se forman las flores en racimos de dos o tres flores, son de color blanco o morado en un principio y luego se tornan amarillas cuando la vaina se está formando. La planta florece entre los 25 y 35 días después de la germinación de la planta. (p. 7)

**2.2.3.3.6. Fruto**

Por último, brindando un concepto acerca del fruto del frijol caupí, según Díaz y López (1997):

Es una vaina, que varía en longitud y color según la variedad; las cuales contienen de 10-20 granos; su color varía del carmelita

claro al negro; su longitud es de 5 a 45 cm. y de ancho 5 a 10 mm; el número de vainas por planta varía de 5.1 a 18.1. (p. 6)

#### **2.2.3.4. Importancia socioeconómica**

El cultivo del frijol caupi es utilizado como estrategia de adaptación a las condiciones ambientales cambiantes; ello como consecuencia de la reducida etapa vegetativa de dicha leguminosa, su mínimo requerimiento de agua y una segura oportunidad de venta en el mercado (ASPROMOR, 2012). Tomando en cuenta esta información, es factible deducir que, en el medio local, esta leguminosa, debido a sus características flexibles, podría ser aprovechada por los agricultores en diversos medios para favorecer la alimentación de las personas que conforman la sociedad.

En relación al frijol castilla, según el MINAGRI (2016), “Es la clase comercial más importante de caupí. Su producción representa el 80% de la producción nacional y está destinada, mayormente, a la exportación”. (p. 18)

En Perú, las exportaciones de frijol castilla en todo el 2020, fueron en total de 9,756,447 kilos, por un valor FOB de US\$ de 12,913,666; asimismo, en todo el año 2021, fueron en total de 12,734,858 kilos, por un valor FOB US\$ de 17,883,139; en tanto que, desde enero hasta junio de 2022, las exportaciones fueron en total de 5,683,846 kilos, por un valor FOB US\$ de 7,124,056 (Koo, 2022). En 2022, tomando en cuenta desde enero hasta junio, los principales destinos de exportación de frijol Castilla, fueron; Estados Unidos, por un valor FOB US\$ de 3,523,382; y Colombia, por un valor FOB US\$ de 1,246,775 (Koo, 2022).

Por lo cual, se deduce que el costo de las exportaciones por frijol Castilla, ascienden a cifras millonarias. En tanto que, las exportaciones en 2021 se

incrementaron en comparación al 2020, lo cual genera una perspectiva favorable, además de confianza, para las inversiones económicas en el cultivo de esta leguminosa.

#### **2.2.3.5. Condiciones edafológicas**

Chiquillo (2017) sostiene que el frijol caupí se identifica como una planta rústica que puede adaptarse a diversos tipos de suelos, es tolerante en relación a la acidez (pH 5.5 a 6.0); tiene un desarrollo favorable en suelos que son de textura franca, es intolerante a los suelos con deficiente drenaje, y se desarrolla positivamente en suelos con un pH de 6.0 a 7.5, dicho cultivo crece en climas tropicales; a su vez, crece de forma favorable a temperaturas de 20°C y 35°C; siendo que, las temperaturas que superan los 40°C perjudican el amarre de las flores y el correcto desarrollo de las vainas.

El frijol caupí se desarrolla en climas tropicales húmedos, dentro de latitudes 30°N y 30°S, en tierras peruanas es objeto de cultivo desde la región Lima hasta la región Tumbes, ocurriendo que, Piura y Lambayeque son las regiones que poseen una superior cantidad de áreas con siembras; la zona costera cumple con los requerimientos agroclimáticos apropiados para que se pueda desarrollar el cultivo de dicha leguminosa, y además, la amplia capacidad de adaptabilidad de ciertas variedades de dicho frijol, favorece la producción durante todo el año; es importante precisar que esta leguminosa se cultiva incluso en la selva (ASPROMOR, 2012)

##### **2.2.3.5.1. Clima y suelo**

“El caupí prefiere suelos de textura franco - arenosos, con materia orgánica. La conductividad eléctrica no debe ser mayor a 2 mmhos/cm y deben ser suelos bien drenados”. (Instituto Nacional de Innovación Agraria - Estación

Experimental Agraria Vista Florida - Chiclayo [INIA - Estación Experimental Agraria Vista Florida – Chiclayo], 2007, p.2)

Se sostiene que la producción de frijol castilla requiere de un clima y suelo, como los siguientes, “Clima: Templado a cálido, temperatura promedio de 18 a 21°C. Suelos: Suelos con buen drenaje, no conviene suelos salitrosos ni húmedos”. (Sistema de Información Rural Arequipa, como se citó en Proyecto BID-ADEX – RTA, 2009, p. 4)

El frijol castilla requiere de un clima de 18° y 40°, específicamente su rango óptimo oscila entre 25° y 35°, es intolerante a los climas helados y a aquellas temperaturas que sean superiores a 40°C, las cuales afectan la antesis y el correcto desarrollo de las vainas; una temperatura realmente adecuada para los suelos en que se cultive el frijol castilla, es de 21°C, esta temperatura permite una buena germinación (Agencia Agraria Pacasmayo, 2012).

El frijol caupí se adapta a una amplia diversidad de suelos, incluso, es posible que tolere la acidez, sin embargo, no tolera la alcalinidad y tampoco la salinidad; esta planta rústica se desarrolla correctamente en suelos de tipo ligero, que posean un óptimo drenaje, que sean profundos, que tengan una fertilidad de nivel medio a alto, y que posean un pH de neutro a ligeramente ácido; esta leguminosa no tolera suelos que posean mal drenaje (Agencia Agraria Pacasmayo, 2012).

#### **2.2.3.5.2. Luz**

El frijol castilla es sensible en relación a los días que sean largos, su fotoperiodo adecuado para que se induzca la floración es de ocho a catorce horas; si se reduce la luz se favorece un desarrollo, de forma similar a la

chaparra, o rastrero, de la leguminosa, produciéndose un perjuicio en el rendimiento del cultivo (Agencia Agraria Pacasmayo, 2012).

#### **2.2.3.5.3. Humedad**

El frijol caupí resiste a sequías, se debe tener presente que el suelo y su humedad constituyen un elemento relevante durante el transcurso de las etapas iniciales de la evolución de toda planta; en ese sentido, en la floración, la falta de humedad, o el exceso de humedad, genera la caída de las flores, lo cual ocasiona una reducción significativa de la producción (Agencia Agraria Pacasmayo, 2012).

#### **2.2.3.5.4. Consumo de agua**

Para que se pueda alcanzar un buen rendimiento y calidad del cultivo del frijol castilla, se requiere mínimamente 4000M<sup>3</sup> de agua por hectárea (Agencia Agraria Pacasmayo, 2012).

El frijol caupí no es muy exigente en agua, requiere riego ligero cuya frecuencia depende de la temperatura del ambiente, de la capacidad retentiva del suelo y del sistema de regadío. Durante todo el desarrollo se recomienda efectuarle de 3 a 5 riegos, ya que requiere entre 4000 a 5000 m<sup>3</sup> de agua por hectárea, concentrándose las mayores exigencias durante la siembra, la floración y el llenado de vainas. (CIDICCO, como se citó en Oporta y Rivas, 2006, p. 19)

El cultivo del frijol es vulnerable a los excesos de agua y riego, de modo que las lluvias y el riego en exceso podrían ocasionar un perjuicio a su desarrollo y podrían proporcionar condiciones positivas para el surgimiento de enfermedades que atacan la raíz, las hojas y las ramas (Rosas, 2003).

#### **2.2.3.6. Comportamiento al clima y al suelo**

El frijol caupí se adapta de buena manera a los climas cálidos y secos, es decir, a aquellos climas que se desarrollan entre los cero y mil metros sobre el nivel del mar; dicha leguminosa tiene un crecimiento favorable bajo temperaturas altas, es decir, con temperaturas de entre 20 grados y 35°C, no obstante, cuando la temperatura se ubica por encima de 38°C, las flores y vainas se pierden; con una temperatura por debajo de los 15°C perjudica el crecimiento y no se producen vainas (Sánchez, 2001).

Por otra parte, resulta necesario indagar en relación al comportamiento del caupí en su interacción con los diversos tipos de suelo.

El frijol caupí, produce bien en suelos poco fértiles y bien drenados, debido a su rusticidad, estos suelos son arenosos, o francos en el cual, tienen igual cantidad de arena-limo y arcilla. En suelos arcillosos no se desarrolla muy bien, especialmente si la zona es muy lluviosa porque produce encharcamientos prolongados que afectan el crecimiento y la producción del caupí. (Sánchez, 2001, pp. 8-9)

Para que el frijol germine sin inconvenientes se requiere una preparación de los suelos en la que; se incorporen residuos de siembras anteriores, se destruya la maleza, y se mejore la capacidad del suelo en la retención del agua proveniente de la lluvia (Sánchez, 2001).

Para que la semilla germine bien, y a su vez, se conserve el suelo, los agricultores han desarrollado una práctica muy eficaz, esta es la siembra a chuzo; en esta siembra se usa una cuerda para el alineamiento de la siembra, incluso en la actualidad se realiza una siembra directa con sembradoras especiales para las parcelas grandes, no obstante, estas sembradoras especiales

básicamente hacen lo mismo que la siembra a chuzo; es preciso señalar que la siembra a chuzo, en parcelas pequeñas y con disponibilidad de mano de obra, resulta ser una práctica efectiva, además de generar una siembra de precisión, en la que se logra el ahorro de la semilla y se le permite a la planta crecer en una mejor y más vigorosa forma (Sánchez, 2001).

#### **2.2.3.7. Requerimientos nutricionales de la variedad Castilla**

Según el Ministerio de Agricultura del Perú (Como se citó en Proyecto BID-ADEX – RTA, 2009):

Durante la preparación del terreno se aplica materia orgánica, se recomienda aplicaciones de nitrógeno y Potasio en dosis de: 40 N - 60 P-OK Kg/ha a la siembra o antes de los 15 días de la siembra. No se aplican fertilizantes cuando hay abono residual proveniente del cultivo anterior. (p. 4)

De acuerdo al análisis de suelo, se recomienda aplicar en el cultivo de la leguminosa caupí, por hectárea; de nitrógeno, 60 kg de urea, o 133 kg de sulfato de amonio; de fósforo, 87 kg de fosfato diamónico; de sulfato de potasio, 270 kg de sulfomag, o 120 kg de sulfato de potasio (INIA - Estación Experimental Agraria Vista Florida – Chiclayo, 2007). “A la siembra se debe aplicar el 100% de los fertilizantes o hasta los 10 días después de la siembra”. (INIA - Estación Experimental Agraria Vista Florida – Chiclayo, 2007, p.2)

En esa línea teórica, es necesario describir los requerimientos nutricionales del frijol castilla, en aquellas situaciones en las que se siembra en un suelo en el que previamente no se ha cultivado dicha leguminosa.

En suelos donde no se ha sembrado el frijol caupí, se debe aplicar entre 20 y 30 kg/ha de nitrógeno (N), entre la germinación y los primeros



veinte días, porque a partir de los veinte días empieza la formación de nódulos en las raíces y si hay una alta presencia de nitrógeno en el suelo no se activan y no fijan el nitrógeno del ambiente. El fósforo(P) es otro elemento importante para las plantas, por lo tanto en estos suelos se deben aplicar 50 kg/ha de fósforo, lo mismo ocurre con el potasio(K), en suelos deficientes se debe aplicar 50 kg/ha. La proporción de estos elementos NPK por parte de la planta es de 2:0.25:2.5, esto quiere decir que por cada kg de N se necesita un cuarto de kg de P y dos kg y medio de K. Otro elemento que se debe incorporar es el Azufre (S), en cantidades entre 15 y 20 kg/ha. (Sánchez, 2001, p. 12)

#### 2.2.3.8. Variedades mejoradas

##### Figura 7

*Variedades mejoradas de caupí de la Clase “Castilla ojo negro”*

Variedad	Días de Floración	HC	Días de Cosecha	Característica Sobresaliente
INIA 432-Vaina verde	45	II	88	Rendimiento; tipo grano.
CAU 9	46	II	90	Rendimiento; Tol=Virus.
CB 88	47	II	93	Rendimiento; Res=Virus
CB 46	47	II	95	Rend.; Res=Virus, pudric.
Vaina Blanca	45	II	85	Tipo de grano, precoz
La Molina 2	55	III	110	Tamaño grano, Rend.

H.C. = Hábito de crecimiento: Tipo I: Arbustivo determinado; tipo II, indeterminado arbustivo; tipo III, indeterminado semipostrado; tipo IV, indeterminado trepador.

*Nota.* La figura muestra las variedades mejoradas de caupí. Fuente: MINAGRI (2016).

Es importante iniciar brindando una descripción general de la variedad Caupí INIA 432 - Vaina Verde. Según el Instituto Nacional de Innovación Agraria – Estación Experimental Agraria Vista Florida – Lambayeque (INIA – Estación Experimental Agraria Vista Florida – Lambayeque, 2013):

El Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA ha desarrollado la nueva variedad de Caupí INIA 432 - Vaina Verde que permitirá a los productores incrementar sus rendimientos en comparación a las variedades locales por los atributos que posee, como la mayor tolerancia a oídium y un mejor comportamiento en suelos en proceso de salinización, lo que permitirá a los productores costeños ser más competitivos en la producción agrícola. (p. 1)

El Caupí INIA 432 - Vaina Verde se adapta agroecológicamente a los valles de la costa norte, tales como: Lambayeque, Piura, Tumbes y La Libertad (INIA – Estación Experimental Agraria Vista Florida – Lambayeque, 2013).

En ese sentido, las características principales de la variedad Caupí INIA 432 - Vaina Verde, son, según INIA – Estación Experimental Agraria Vista Florida – Lambayeque (2013):

#### Características morfológicas

Hábito de crecimiento: Arbustivo (tipo II)

Altura promedio de planta: 85 - 95 cm

Color de alas de la flor: Crema y rosado

Días a la floración: 40-45

Color de grano: Crema con hiliium negro

Tamaño de grano: Mediano

Peso promedio de 100 semillas: 23- 24 g

Número de granos por vaina: 11

Número de vainas por planta: 14

Perfil predominante de la vaina: Recto

#### Características agronómicas

Rendimiento comercial: 2000 - 2500 kg/ha

Rendimiento potencial: 3 000 kg/ha

Periodo vegetativo: 80 - 100 días

Reacción a enfermedades

Oidium : Tolerante. (p. 1)

En ese orden de ideas, es necesario brindar algunas características del frijol caupí, variedad CAU-9. Sus características agronómicas son, según la Asociación de Productores Agropecuarios del Distrito de Morropón (ASPROMOR, 2013):

Buen potencial de rendimiento: 1800 a 2800 Kg/ha

Precocidad: período vegetativo de 90 a 100 días

Días a la floración: 45-50

Granos por vaina: 10-11

Tamaño de Grano: mediano

Color del grano: blanco cremoso/negro

Peso de 100 semillas: 20-22 g. (p. 2)

Ahora, es conveniente describir algunas características importantes de la variedad CB 88. Según el Ministerio de Agricultura y Riego (como se citó en Lazo, 2019): “CB 88 Días de floración: 48 Habito de crecimiento: II Días de cosecha: 93 Rendimiento: 1800 – 2500 kg/ha. Tolerancia a Virus”. (p. 25)

Asimismo, también es necesario describir las características de la variedad CB 46. Según el Ministerio de Agricultura y Riego (como se citó en Lazo, 2019): “CB 46 Días de floración: 47 Habito de crecimiento: II Días de cosecha: 95 Rendimiento: 1500 – 2200 kg/ha. Resistencia a Virus, pudrición radicular”. (pp. 25-26)

Continuando con el desarrollo teórico de las variedades, se tiene al frijol caupí variedad vaina blanca. El caupí Vaina Blanca, tiene su origen en la Estación Experimental Agraria Vista Florida-Chiclayo, en 1984, se obtuvo mediante la realización de una selección masal de la variedad local denominada Boca Negra; el caupí vaina blanca se destaca por su elevado rendimiento y por la calidad de sus granos, siendo que incluso transcurridos 22 años desde su origen, continúa manteniendo un alto potencial de rendimiento y goza de la aceptación tanto de productores como de exportadores; es una variedad que se difunde mucho en la costa y la selva (INIA - Estación Experimental Agraria Vista Florida – Chiclayo, 2007).

Las características de la variedad Vaina Blanca, son, según INIA - Estación Experimental Agraria Vista Florida – Chiclayo (2007):

Hábito de crecimiento: Arbustivo (tipo II b)

Altura promedio de planta: 80 - 90 cm

Color de alas de la flor: Blanco liláceo

Días a la floración: 40 – 45

Color de grano: Crema con hilium negro

Tamaño de grano: Mediano

Peso promedio de 100 semillas: 20 - 22 g

Número de granos por vaina: 12

Número vainas por planta: 12 – 14

Perfil predominante de la vaina: Recta

Rendimiento comercial: 2 000 kg/ha

Rendimiento potencial: 2 500 - 2 800 kg/ha

Periodo vegetativo: - Verano: 75 - 85 días - Invierno: 105 - 120 días. (p. 1)

Por último, en cuanto a la variedad La Molina 2, se tiene que sus características principales son las siguientes, “Días de floración: 55 Habito de crecimiento: III Días de cosecha: 110 Rendimiento: 2000- 2500 kg/ha. Tolerancia a Virus”. (Ministerio de Agricultura y Riego, como se citó en Lazo, 2019, p. 26)

### **2.2.3.9. Características fenológicas de la variedad Castilla**

En el frijol caupí se pueden identificar seis etapas de desarrollo, las cuales tienen una duración total que oscila entre 55 a 75 días, dichas etapas son; germinación, plántula, vegetativa, floración, fructificación, llenado de granos, y maduración (Díaz y López, 1997).

La germinación es un proceso que inicia desde el momento en que la semilla tiene contacto con la humedad de los suelos y absorbe agua, incrementando su tamaño, posteriormente ocurren procesos químicos y fisiológicos, los cuales dan origen a una radícula y una plúmula; este proceso en general dura un promedio de 3 días (Díaz y López, 1997).

La plántula es una etapa en la cual, la planta manifiesta su primer par de hojas, las cuales son unifoliadas; esta etapa, en general, tiene una duración promedio de 8 días (Díaz y López, 1997).

La vegetativa es una etapa en la que el caupí adquiere su máximo desarrollo, emite hojas trifoliadas; esta etapa dura, generalmente, 20 días aproximadamente (Díaz y López, 1997).

La floración es una etapa en la cual, el caupí detiene su crecimiento vegetativo y comienza un conjunto de procesos fisiológicos que conllevan al surgimiento de flores en las yemas terminales y axilares; esta etapa, generalmente, tiene una

duración de 6 días, y se superpone con las etapas de fructificación, llenado de granos y maduración (Díaz y López, 1997).

La fructificación es una etapa que comienza de manera inmediata a la fecundación del ovario, se distingue por la formación de la vaina y granos de la planta; esta etapa dura, generalmente, 8 días aproximadamente, el proceso que ocurre en la misma es indeterminado, pero con menor intensidad (Díaz y López, 1997).

El llenado de granos es una etapa esencial, en aquella la planta efectúa un conjunto de procesos de índole físicos y químicos en los que distribuye almidones, azúcares y proteínas en las semillas, las cuales incrementan su tamaño cientos de veces; esta etapa posee una duración de 8 a 10 días (Díaz y López, 1997).

La maduración es una etapa en la que las semillas han obtenido su madurez fisiológica y comienza un proceso en el que el agua se va perdiendo progresivamente y aquellas bajan de peso quedando únicamente los sólidos solubles, almidones, azúcares, proteínas, aminoácidos; esta etapa, dura 15 días aproximadamente (Díaz y López, 1997).

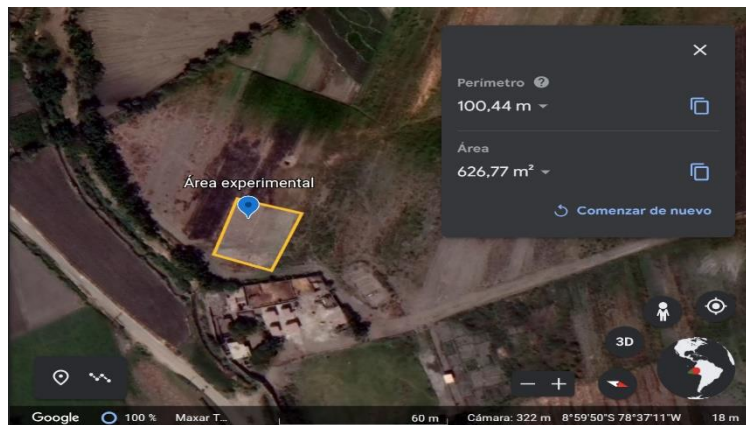
### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El área en donde se ejecutó la investigación está ubicada en el campo experimental de la U.N.S. (Fundo Santa Rosa), Valle del Santa, departamento de Áncash – Perú. El cual cuenta con una latitud de  $- 8.9972959/8^{\circ}59'50''$  S y una longitud de  $- 78.6198019/78^{\circ}37'11''$  Oeste, presenta un clima normal con una temperatura que varía entre  $16^{\circ}\text{C}$  como mínimo y  $27^{\circ}\text{C}$  como máximo y una altitud de 17.4585974.

#### Figura 8

*Ubicación del área experimental desde imagen de satélite.*



Fuente: Google Earth (2023).

#### 3.2. MATERIALES

##### 3.2.1. BIOLÓGICOS

En el presente trabajo se empleó semillas de frijol castilla variedad criolla y maíz criollo como cerco vivo.

##### 3.2.2. MATERIALES DE CAMPO

- Carteles de señalización
- Libretas de campo

- Lapiceros
- Wincha
- Regla milimetrada
- Estacas
- Martillos
- Cinta plástica (rafia)
- Sacos

### **3.2.3. MATERIALES DE ESCRITORIO**

- Lapiceros
- Calculadoras
- Hojas bond
- Fólderes

### **3.2.4. INSUMOS**

#### **3.2.4.1. Insumos para 200kg de Bocashi A**

- Cascarilla de arroz 3% = 9kg
- Valvas molidas 2 % = 6kg
- Concho 30% = 90kg
- Costra 30% = 90kg
- Biofouling Molido 25% =75kg
- Carbón 10% = 30kg
- Melaza 1L
- Agua 70 L
- EM -1 (activado) = 3.5L



**3.2.4.2. Insumos para 200kg de Bocashi B**

- Cascarilla de arroz 3% = 9kg
- Valvas molidas 2 % = 6kg
- Estiércol de cuy 30% = 90kg
- Costra 30% = 90kg
- Biofouling Molido 25% =75kg
- Carbón 10% = 30kg
- Melaza 1L
- Agua 70 L
- EM -1 (activado) = 3.5L

**3.2.4.3. Insumos para 200kg de Fouling Molido**

- Biofouling Molido 79% = 158 kg
- Costra 20% = 40 kg
- Valvas molidas 1% =2kg

**3.2.4.4. Humus adquirido del sector la carbonera (200Kg).**

- Guano de vaca compostado 98.5% = 195 kg
- Lombrices 2.5% = 5 kg

**3.2.4.5. Microorganismos Eficientes.**

- 1L (EM-1) sin activar.

**3.2.4.6. Herbicidas e Insecticidas**

- 1L / Basuka SL
- 1L / Tifón 4E
- 100 g / Finesse 50 WE
- 100 g / Kieto 150 WG

- 1L / Precision 100 EC
- 100 g / Coloso 50 SG

### **3.2.5. EQUIPOS**

- Laptops
- Cámara fotográfica
- Mochila fumigadora
- Tensiómetro (IRROMETER)
- Medidor multiparamétrico (HANNA HI98194)

### **3.2.6. SERVICIOS**

El experimento se llevó a cabo en las parcelas experimentales proporcionadas por la U.N.S., de igual manera, también se hizo uso de Maquinaria agrícola (arado y arrastre) para la preparación del terreno previo a la siembra.

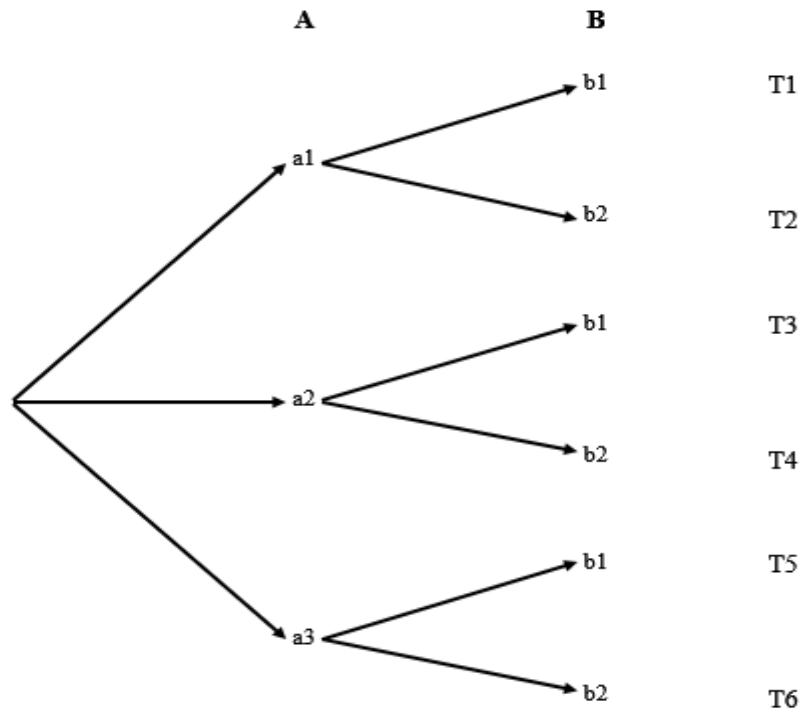
## **3.3. MÉTODOS**

### **3.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para la investigación se empleó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 3x2 con 4 repeticiones considerando a su vez un testigo por cada bloque o repetición. Este modelo considera cuatro fuentes de variabilidad; factor de tratamientos, factor de interacción entre tratamientos, factor de bloques y error aleatorio. Los datos de los resultados fueron procesados en el software SPSS versión 24.

**Figura 9.**

*Esquema interacción entre factores 3x2*



### 3.3.1.1. Tratamientos

**Tabla 1**

*Factores en estudio.*

---

**FACTOR A: Abonos Orgánicos**

---

a1: Fouling Molido

a2: Bocashi de Fouling A

a3: Bocashi de Fouling B

---

**FACTOR B: Dosis de Abonos Orgánicos**

---

b1: 150 g/planta

b2: 300 g/planta

---

**Tabla 2***Tratamientos y Dosis.*

<i>Tratamientos</i>	<i>Interacción</i>	<i>Descripción</i>
<b>T0</b>	Testigo	Humus + 300 g/planta
<b>T1</b>	a1b1	Fouling Molido + 150 g/planta
<b>T2</b>	a1b2	Fouling Molido + 300 g/planta
<b>T3</b>	a2b1	Bocashi de Fouling A + 150 g/planta
<b>T4</b>	a2b2	Bocashi de Fouling A + 300 g/planta
<b>T5</b>	a3b1	Bocashi de Fouling B + 150 g/planta
<b>T6</b>	a3b2	Bocashi de Fouling B + 300 g/planta

*Nota. Tabla de elaboración propia.***3.3.1.2. Modelo Estadístico**

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Rendimiento del frijol caupi en la  $ijk$  - ésima unidad experimental.

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$  - ésimo nivel de los abonos orgánicos

$\beta_j$  = Efecto del  $j$  - ésimo nivel de las dosis

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción entre el  $i$  - ésimo nivel de los abonos orgánicos y el  $j$  - ésimo nivel de las dosis.

$\gamma_k$  = Efecto del  $k$  - ésimo bloque

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a la  $ijk$  - ésima unidad experimental

### 3.3.1.3. Hipótesis estadística

Las hipótesis estadísticas son las siguientes:

#### **Efecto de los Abonos Orgánicos (A):**

Ho:  $a_1 = a_2 = a_3$

Ha:  $a_1 \neq a_2 \neq a_3$

#### **Efecto de las Dosis (FB):**

Ho:  $b_1 = b_2$

Ha:  $b_1 \neq b_2$

#### **Efecto de los Abonos Orgánicos (FA) + Dosis (FB):**

Ho:  $a_1b_1 = a_1b_2 = a_2b_1 = a_2b_2 = a_3b_1 = a_3b_2$

Ha:  $a_1b_1 \neq a_1b_2 \neq a_2b_1 \neq a_2b_2 \neq a_3b_1 \neq a_3b_2$

Para aquellos factores que influyeron significativamente en cada uno de los indicadores de rendimiento se realizó la prueba de comparación de medias o promedios (Duncan) con un nivel de confianza del 95% haciendo uso del programa estadístico SPSS 24.

### 3.3.1.4. Área experimental

#### 3.3.1.4.1. El área total del experimento

- Se empleó 2000m<sup>2</sup> considerando la protección necesaria de un cerco vivo de maíz de los cuales se usaron para la instalación del proyecto 720 m<sup>2</sup> (20m x 35m) así mismo se descontó un área de 93.6 m<sup>2</sup> (2.6m x 36m) que fue empleado para la formación de regaderas y espacios de descarga quedando como área neta “626.4” m<sup>2</sup> (17.4m x 36m) considerando bordes y calles.

#### **3.3.1.4.2. Área de bloques**

- Número de bloques o repeticiones 4.
- Largo del bloque considerando bordes y un metro entre tratamientos 36 metros.
- Ancho 3.1 metros.
- Distancia entre bloques fue de 1 metro.
- La distancia entre unidades experimentales y bordes fue de 1 metro.
- Área de cada bloque 156.6 m<sup>2</sup> y contaba con 6 tratamientos más un testigo.

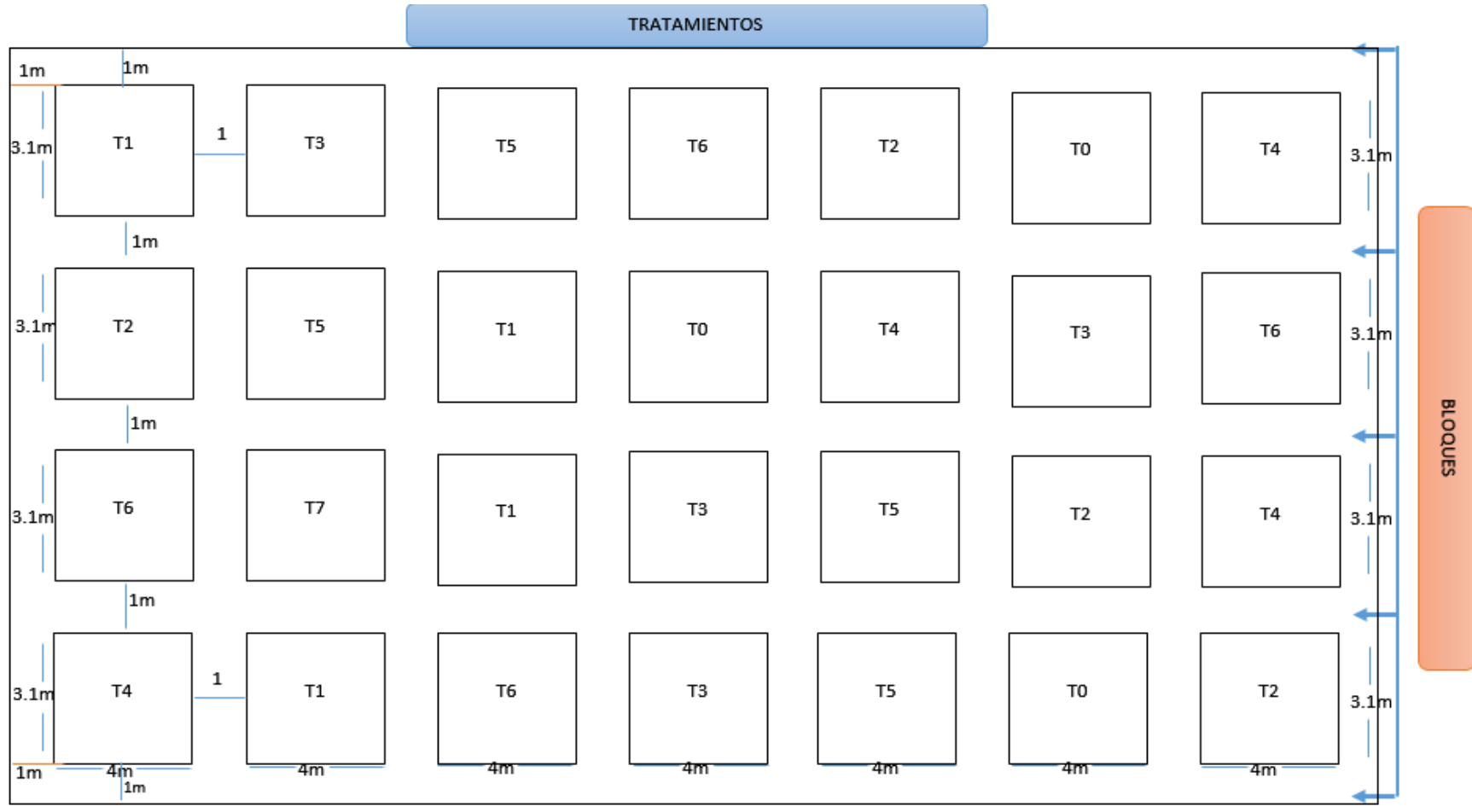
#### **3.3.1.4.3. Área de las unidades experimentales**

- Largo 4 metros.
- Ancho 3.1 metros.
- Área 12.4 m<sup>2</sup>.
- Se contó con 28 unidades experimentales, con 105 plantas por unidad experimental.

La representación del diseño esta esquematizado en la figura 10.

**Figura 10**

*Tratamientos y bloques distribuidos en el área experimental*



*Fuente: Elaboración Propia.*

### 3.3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.3.2.1. Población

Se consideró 3136 plantas de frijol castilla cultivadas en el Fundo Santa Rosa ubicado en el valle del Santa.

#### 3.3.2.2. Muestra

Considerando que la población de investigación es finita se aplicará la siguiente fórmula para determinar la muestra de investigación:

#### Figura 11

*Fórmula para calcular el tamaño de la muestra*

$$n = \frac{Nz_{1-\alpha/2}^2 pq}{(N-1)\epsilon^2 + z_{1-\alpha/2}^2 pq}$$

*Nota.* La figura muestra la fórmula para calcular el tamaño de la muestra.

Fuente: Morillas (s.f.).

Donde:

**N** = Tamaño de la muestra. = 3136 plantas totales

**Z<sub>α</sub>** = Valor correspondiente a la distribución de Gauss = 1.96

**E** = Error de la muestra o error permitido. = 0.05

**p** = Probabilidad de aceptación o proporción a favor = 0.5

**q** = Probabilidad de rechazo o proporción en contra = 0.5

**n** = Tamaño de la muestra representativa a obtener. = **342.33**

Son **342.33** plantas a evaluar del experimento por lo tanto dividido entre el número de parcelas que son 28 obtuvimos un valor de **12.22** plantas/parcela.



### 3.3.3. METODOLOGÍA PARA LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO.

#### 3.3.3.1. Elaboración de los abonos orgánicos.

Por medio de un convenio, esta actividad se realizó dentro de las instalaciones de la empresa AQUACULTIVOS DEL PACÍFICO S.A.C, quienes nos proporcionaron sus insumos, herramientas y el ambiente necesario para su elaboración, tal y como se detalla en la figura 12.

**Figura 12.**

*Diagrama de flujo de la elaboración de los abonos orgánicos.*



### 3.3.3.1.1. Acondicionamiento del área.

La preparación de los abonos se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa Acuacultivos del pacífico S.A.C en Samanco. Para ello se habilitó un espacio, el cual fue tendido con geomembrana para proteger el producto del contacto directo con el suelo.

**Figura 13**

*Habilitación del área de trabajo.*



### 3.3.3.1.2. Descarga de insumos externos.

Los insumos externos descargados fueron 20 kg de pajilla de arroz, 60 kg de carbón vegetal y 90 kg de estiércol de cuy.

**Figura 14**

*Descarga de insumos externos en área de trabajo.*



### 3.3.3.1.3. Activación de microorganismos eficientes.

Cinco días antes de empezar con la mezcla y el homogenizado de los insumos se preparó 500 ml EM -1 más 1.5L de melaza diluidos en 8L de agua.

**Figura 15**

*Activación de EM-1.*



Transcurrido los cinco días se tomó lectura del Ph de la solución de EM-1 para corroborar si se activó correctamente. Un Ph ácido entre 3 y 4 indica que la solución se activó correctamente.

**Figura 16**

*Lectura e interpretación de PH.*



### 3.3.3.1.4. Recolección y preparado de insumos internos.

#### a) *Recolección de insumos en la empresa*

Los primeros insumos proporcionados por la empresa fueron el Fouling y la Costra los cuales fueron majados para que sea más fácil el homogenizado de los abonos.

**Figura 17**

*Majado de Fouling y Costra.*



Otros de los insumos proporcionados por la empresa fueron el Concho que son los restos de la preparación de un biol comercializado por la empresa y valvas.

**Figura 18**

*Majado de Concho y recolección de valvas.*



**b) Molido de Fouling**

Para la elaboración del tercer abono se molió parte del fouling majado y recolectado. Esto se llevó a cabo con instrucciones de personal calificado en un molino mecánico.

**Figura 19**

*Molido y ensacado de Fouling.*



**c) Molido de valvas**

Las valvas recolectadas también fueron molidas para ser agregadas en la preparación de los bocashis A y B.

**Figura 20**

*Molido y ensacado de Valvas*



### 3.3.3.1.5. Pesado de insumos.

Una vez recolectados y preparados los materiales proporcionados por la empresa y los insumos externos complementarios en la receta de los bocashis, se procedió a realizar el pesado.

**Figura 21**

*Pesado de insumos internos y externos*



### 3.3.3.1.6. Formación de camas.

Se emplearon en el Bocashi A: 9kg de cascarilla de arroz, 6kg de valvas molidas, 90kg de concho, 90kg de costra, 75kg de biofouling molido y 30kg de carbón vegetal.

**Figura 22**

*Formación de cama de Bocashi A*



Para el Bocashi B se emplearon: 9kg de Cascarilla de Arroz, 6kg de valvas molidas, 90kg de Estiércol de Cuy, 90kg de Costra, 75kg de Biofouling molido, 30kg de carbón vegetal.

**Figura 23**

*Formación de cama de Bocashi B*



Finalmente, para la elaboración del tercer abono (fouling molido) se usó 158 kg del mismo y se complementó con 40kg de costra y 2 kg de valvas molidas.

**Figura 24**

*Formación de cama de Fouling Molido*



### 3.3.3.1.7. Homogenizado.

El proceso se realizó en base a volteos repetidos con ayuda de una palana hasta que los abonos quedaron completamente uniformes.

**Figura 25**

*Mezcla y homogenizado de abonos.*



### 3.3.3.1.8. Dosificación y aplicación de E.M.

Una vez homogenizados se procedió a diluir los 10L de EM activado en 200L de agua. Posteriormente el preparado se esparció en cada uno de los bocashis hasta que se encontraron a capacidad de campo.

**Figura 26**

*Aplicación de EM activado diluido.*





### 3.3.3.1.9. Volteos y mediciones de temperatura.

#### a) Primera semana

Los volteos se realizaron de forma periódica cada dos días. Un incremento en la temperatura indicaba que los microorganismos empezaban a degradar la materia.

**Figura 27**

*Volteos de abonos orgánicos (primera semana).*



La temperatura promedio fue monitoreada desde un inicio. El bocashi "A" alcanzó 65°C y el bocashi "B" 60°C. Una vez medidas las temperaturas de los abonos, se abrigaron con una manta de geomembrana.

**Figura 28**

*Primer monitoreo de temperaturas en los bocashis.*



**b) Segunda semana**

La coloración de los abonos se tornó más pronunciada conforme transcurrían los días por efecto de la degradación de los EM y la temperatura empezó a descender.

**Figura 29**

*Volteos de abonos orgánicos (segunda semana)*



La temperatura promedio de los bocashis en la segunda semana descendió, a 50°C en el bocashi "A" y 45°C en el bocashi "B" lo cual es un indicador de que la temperatura comenzaba a estabilizarse.

**Figura 30**

*Segundo monitoreo de temperatura en los bocashis.*



**c) Tercera semana**

Durante la tercera y última semana los bocashis se encontraban más sueltos y mullidos, la temperatura había descendido considerablemente y la humedad había disminuido.

**Figura 31**

*Volteos de abonos orgánicos (tercera semana).*



El descenso en la temperatura por debajo de los 40°C indicaba que los bocashis estaban listos para ser utilizados. El último registro de temperatura para el Bocashi A fue de 30°C y para el Bocashi B fue de 32°C

**Figura 32**

*Tercer monitoreo de temperaturas en bocashis.*



### 3.3.3.1.10. Medición de presión vacuométrica con tensiómetro.

#### a) Primera semana

Se realizó un monitoreo de la humedad presente en los bocashis con la finalidad de evitar que estos se encuentren sobresaturados. Las primeras lecturas para ambos arrojaron un valor de 11.5 Cbar lo que indica que ambos abonos se encontraban a capacidad de campo.

#### Figura 33

*Primer monitoreo de presión vacuométrica.*



#### b) Segunda semana

La segunda lectura marcó un valor de 15 Cbar lo que reflejó una ligera pérdida de humedad. Por efecto de las altas temperaturas y acción de microorganismos.

#### Figura 34

*Segundo monitoreo de presión vacuométrica.*



### c) Tercera semana

En la última lectura el valor para ambos bocashis fue de 20 Cbar lo que indicaba que se continuaba perdiendo humedad por acción de la E.M. y era el momento de recolectar el producto.

**Figura 35**

*Tercer monitoreo de presión vacuométrica.*

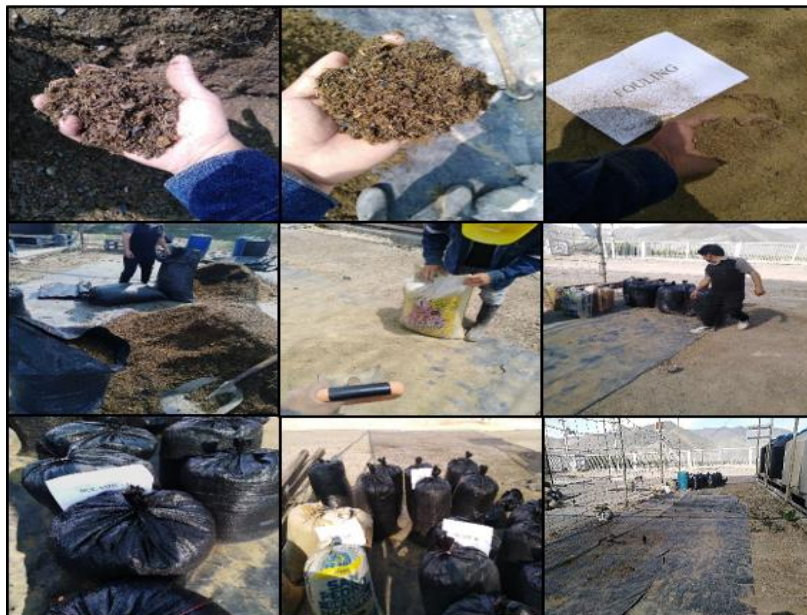


#### 3.3.3.1.11. Recolección y ensacado de abonos orgánicos.

Transcurrido los 21 días de preparación de los bocashis y el fouling molido, cada abono fue recolectado y etiquetado en sacos para luego ser transportados.

**Figura 36**

*Ensacado de abonos orgánicos.*



### 3.3.3.1.12. Traslado hacia el fundo Santa Rosa.

Los abonos orgánicos fueron trasladados desde las instalaciones de la empresa Acuacultivos del pacífico S.A.C en Samanco hacia las instalaciones del fundo Santa Rosa y fueron guardados en los almacenes que se encuentran allí, para posteriormente ser empleados en el área experimental.

**Figura 37**

*Traslado y almacenamiento de abonos orgánicos.*

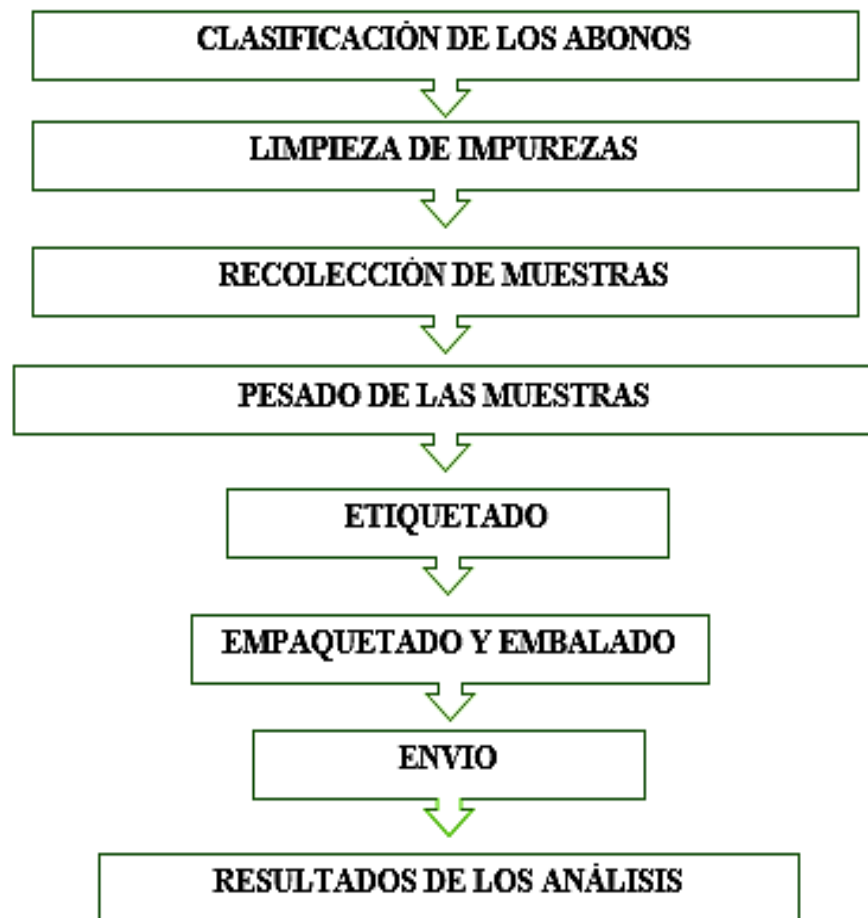


### 3.3.3.2. Recolección de muestras de los abonos orgánicos para su análisis.

Luego de elaborados los abonos se procedió a tomar muestras que se mandaron a analizar con la intención de conocer las características físico-químicas de cada uno de ellos. Los procedimientos se detallan a continuación.

**Figura 38**

*Diagrama de flujo de recolección de muestras de abonos orgánicos.*



### 3.3.3.2.1. Clasificación de los abonos.

Una vez en el fundo los abonos orgánicos fueron clasificados de forma individual según sus características, previamente a la toma de muestras.

**Figura 39**

*Clasificación de los abonos orgánicos empleados.*



### 3.3.3.2.2. Limpieza de impurezas.

Se tomaron muestras de cada abono y se limpió algunas impurezas antes de realizar el correspondiente pesado de los abonos.

**Figura 40**

*Limpieza de restos e impurezas previo análisis.*





### 3.3.3.2.3. Recolección de muestras.

Las muestras que se recolectaron fueron de un kg. para cada uno de los abonos. Cada muestra se colocó en una bolsa plástica.

**Figura 41**

*Recolección de muestras en bolsa.*



### 3.3.3.2.4. Pesado de las muestras.

Para cumplir con lo exigido por el laboratorio (1kg/abono), las muestras fueron minuciosamente pesadas en una balanza electrónica.

**Figura 42**

*Pesado de las muestras extraídas.*



### 3.3.3.2.5. Etiquetado.

Cada muestra fue etiquetada colocando el nombre de cada abono, la zona de recolección, la fecha del muestreo, el tipo de cultivo, el análisis requerido y el peso de la muestra.

**Figura 43**

*Etiquetado de las muestras*



En el etiquetado previo al análisis no solo se incluyeron los abonos elaborados en Samanco, sino también se consideró el Humus que vendría a ser nuestro testigo.

### 3.3.3.2.6. Empaquetado y embalado.

Todas las muestras clasificadas, pesadas y etiquetadas de forma correcta fueron colocadas en una caja la cual fue posteriormente embalada para proteger el contenido durante su envío.

**Figura 44**

*Empaquetado y embalado de las muestras.*

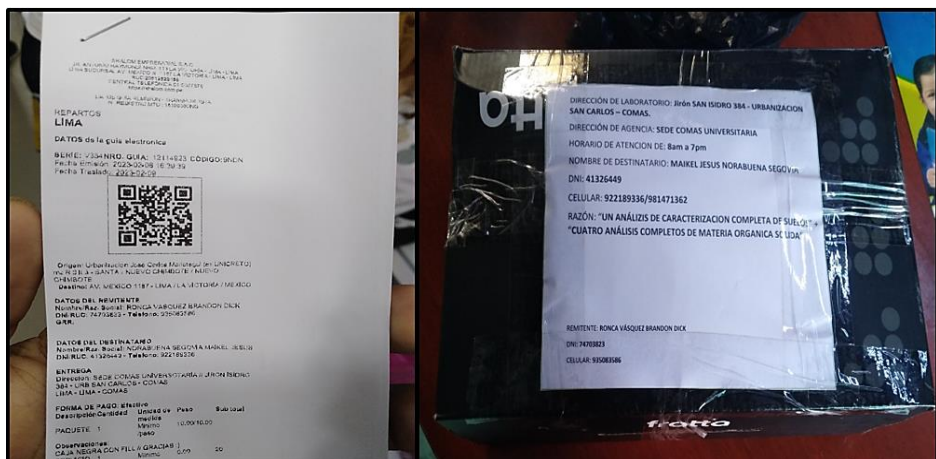


### 3.3.3.2.7. Envío.

Con las muestras listas se procedió a etiquetar la caja con la dirección del laboratorio de ANOBA en Lima (jirón San Isidro 384-Urbanización San Carlos-Comas). Las muestras fueron enviadas a través de la empresa Shalom en Nuevo Chimbote.

**Figura 45**

*Envío de las muestras a laboratorio.*

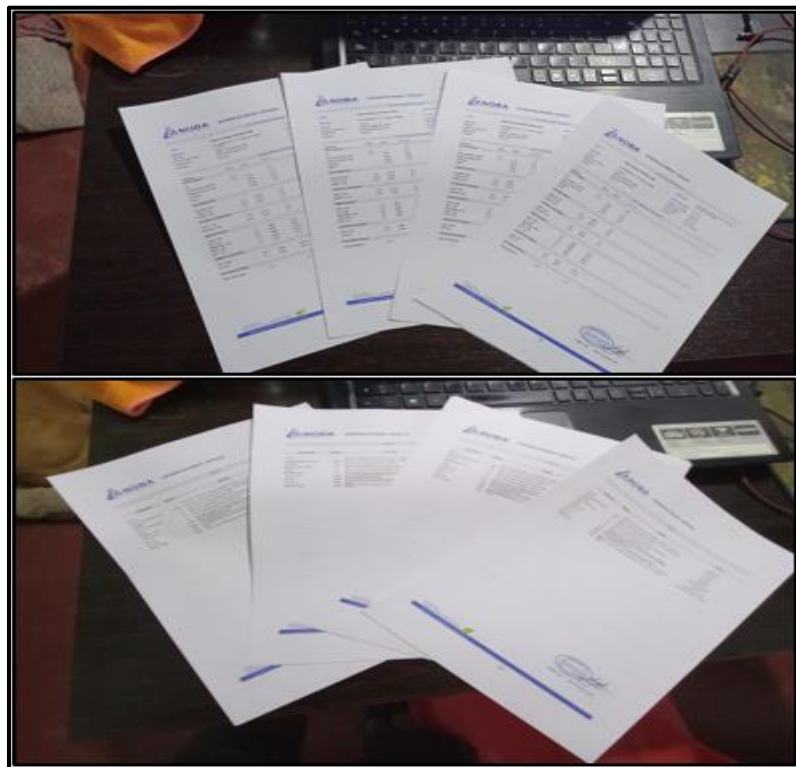


### 3.3.3.2.8. Resultado de análisis.

El tipo de análisis que se llevó a cabo para cada uno de los abonos fue el de “Análisis completo de materia orgánica sólida”, dicho análisis incluye parámetros físico - químicos como el PH, C.E, Humedad, M.O e Inertes, también incluye parámetros como el de Macronutrientes, Nutrientes secundarios, Micronutrientes, Elementos fitotóxicos y la relación C/N. Por ello cada uno de estos parámetros serán interpretados a profundidad en la sección de resultados.

#### **Figura 46**

*Resultados en físico de los abonos orgánicos.*



### 3.3.3.3. Toma de muestras de suelo para su análisis.

Previamente a la instalación del diseño experimental se tomaron muestras representativas del suelo a trabajar. De los cuales solo se envió a laboratorio 1kg con la intención de conocer sus características físico – químicas. Los procedimientos se detallan a continuación.

**Figura 47**

*Diagrama de flujo de toma de muestras de suelo para su análisis.*



### 3.3.3.1. Reconocimiento del terreno.

Se realizó un reconocimiento a pie en el área destinada para tesis del fundo Santa Rosa puesto que el suelo se encontraba más de un año sin ser trabajado.

#### Figura 48

*Reconocimiento del área destinado a tesis.*



### 3.3.3.2. Delimitación de los puntos de muestreo.

Una vez reconocida el área a trabajar, se procedió a limpiar la maleza en puntos estratégicos en zigzag, de los cuales se tomarían las muestras de suelo.

#### Figura 49

*Limpieza de superficie con maleza.*



### 3.3.3.3. Recolección de muestras.

Se tomaron ocho muestras en un área de 2000m<sup>2</sup>, cada muestra recolectada fue manipulada con sumo cuidado para evitar su contaminación.

**Figura 50**

*Recolección de sustrato en puntos de muestreo.*



### 3.3.3.4. Homogenización de las muestras.

Esta actividad se llevó a cabo con herramientas libres de óxido y otros elementos que podrían alterar los futuros resultados. Las ocho muestras fueron combinadas completamente y de ellas se recolectó una sola muestra que fue llevada a analizar.

**Figura 51**

*Homogenizado de las muestras de suelo*



### 3.3.3.3.5. Embolsado y pesado.

La muestra recolectada fue pesada y se ajustó hasta tener 1 kg. que era el peso que exigía el laboratorio para poder realizar un correcto análisis de suelo.

**Figura 52**

*Embolsado y pesado de la muestra de suelo.*

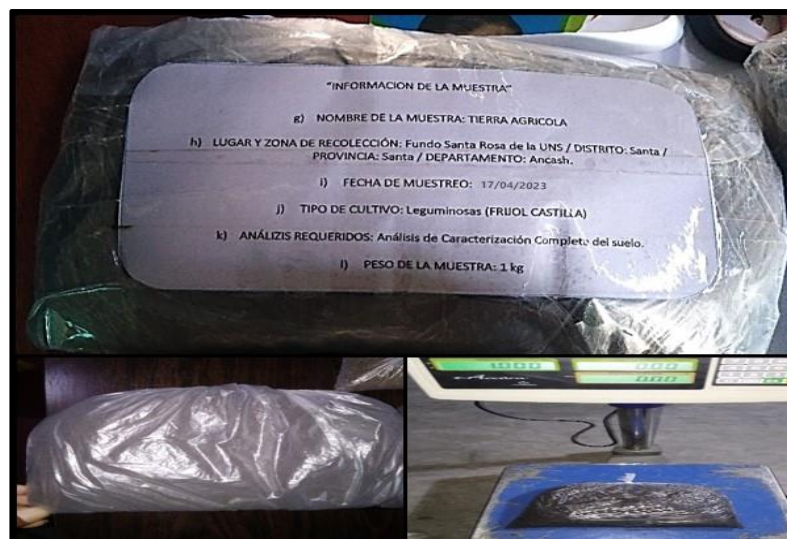


### 3.3.3.3.6. Etiquetado y embalado.

Una vez correctamente pesado, se etiquetó y embolsó cuidadosamente para evitar algún tipo de pérdida de humedad que altere los resultados.

**Figura 53**

*Etiquetado de la muestra de suelo.*





### 3.3.3.3.7. Envío.

La muestra de suelo fue enviada en conjunto con las muestras de los abonos orgánicos haciendo un total de 5 análisis. El destino fue las instalaciones del laboratorio Anoba en Lima.

**Figura 54**

*Envío de la muestra de suelo*

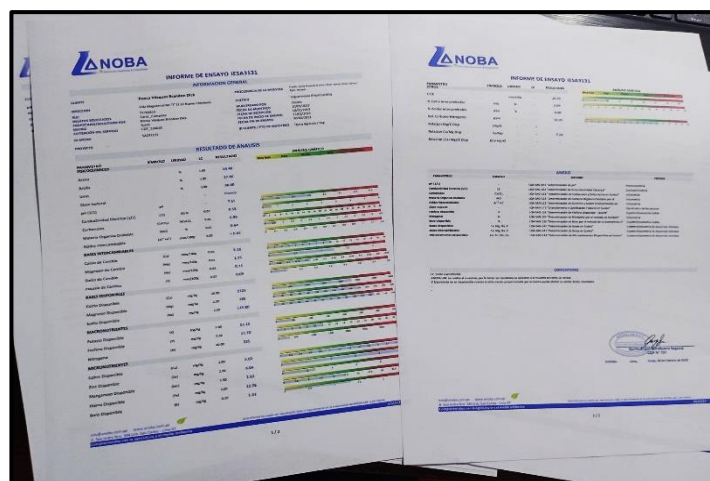


### 3.3.3.3.8. Resultados del análisis de suelo.

Se nos entregó los resultados del “Análisis de Caracterización completa” a los 13 días, el cual indicaba valores de los Parámetros Físico – Químicos, Bases intercambiables, Bases Disponibles, Macro y Micronutrientes que serán detallados en los resultados.

**Figura 55**

*Resultados en físico de la muestra de suelo.*

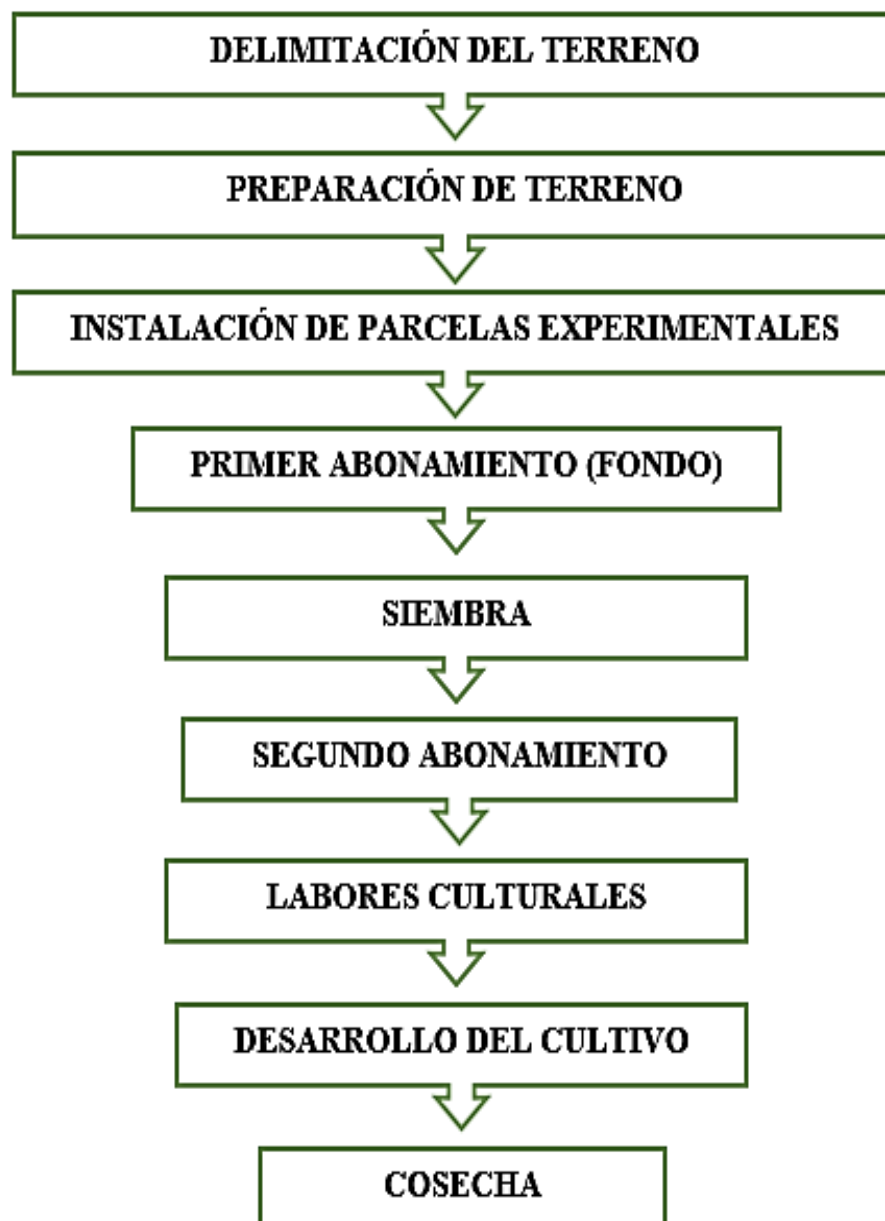


#### 3.3.3.4. Metodología del manejo agronómico del cultivo de frijol castilla.

Para llevar a cabo la instalación de acuerdo al diseño experimental a trabajar, se realizaron diferentes labores culturales en diferentes etapas del cultivo, las mismas que se detallan a continuación.

**Figura 56.**

*Diagrama de flujo del manejo agronómico del frijol castilla.*



#### 3.3.3.4.1. Delimitación del terreno

Se delimitó el terreno con ayuda de una wincha de 200 m. con la intención de establecer el área bruta a trabajar. Las medidas establecidas fueron 50m de largo y 40m de ancho con un área de 2000m<sup>2</sup> considerando el cerco vivo.

**Figura 57**

*Metrado del área experimental.*



#### 3.3.3.4.2. Preparación del terreno

##### a) Desmalezado y limpieza de acequias

Previamente al ingreso de maquinaria, se realizó una limpieza de maleza con machetes y se retiró el exceso de fango y desperdicios de la acequia.

**Figura 58**

*Desmalezado y limpieza de acequias.*



**b) Arado**

Con ayuda de un tractor se labró el terreno con grada de discos, con la finalidad de descompactar el suelo y eliminar malezas.

**Figura 59**

*Labranza Primaria.*



**c) Delimitación del área del experimento**

Luego de la labranza se tendió rafia en el área neta del experimento marcando 720m<sup>2</sup>, en donde se ubicaron las 28 parcelas experimentales.

**Figura 60**

*Tendido de rafia.*



**d) Surcado**

Después del tendido de rafia, con ayuda de un caballo se procedió a realizar el surcado de las parcelas y la formación de regaderas.

**Figura 61**

*Formación de surcos en el diseño experimental.*



La formación de surcos fue acompañada con una acequia que cumplió la función de drenaje, de esta forma se garantizó una correcta distribución del agua.

**Figura 62**

*Formación de acequia de drenaje*



### 3.3.3.4.3. Instalación de parcelas experimentales

Para hacer la distribución de cada una de las 28 parcelas experimentales se recolectaron tallos de pájaro bobo y se hicieron estacas que se instalaron de forma alineada con la intención de realizar un nuevo tendido con rafia a nivel de tratamientos. Cada tratamiento medía 4m de largo y 3.1m de ancho con un área de 12.4m<sup>2</sup> por parcela.

**Figura 63**

*Formación de estacas e instalación de parcelas experimentales.*



#### 3.3.3.4.4. Primer abonamiento (Fondo).

##### a) Aplicación de Humus.

Las dosis se fraccionaron en 2 aplicaciones, por ello se agregó la mitad por cada dosis antes de siembra como abono de fondo tanto para el humus como para el resto de abonos orgánicos.

**Figura 64**

*Primera aplicación de 150g de Humus.*



##### b) Aplicación de Fouling Molido.

En la primera aplicación se agregó la mitad, es decir, 75g para la dosis de 150 g/planta y 150g para la de 300 g/planta.

**Figura 65**

*Primera aplicación de 75g y 150g de Fouling Molido.*



**c) Aplicación de Bocashi A.**

De igual manera para el Bocashi A en su primera aplicación se agregó la mitad, es decir, 75g para la dosis de 150g/planta y 150g para la de 300g/planta para cada una de las 4 repeticiones.

**Figura 66**

*Primera aplicación de 75g y 150g de Bocashi A.*



**d) Aplicación de Bocashi B.**

Finalmente, para el Bocashi B se agregó de la misma manera 75g para la dosis de 150g/planta y 150g para la de 300g/planta.

**Figura 67**

*Primera aplicación de 75g y 150g de Bocashi B.*





#### 3.3.3.4.5. Siembra y emergencia.

Después de la incorporación de los abonos, la siembra se llevó a cabo colocándose 3 semillas por golpe, esto debido a que se trabajó con una variedad criolla. El distanciamiento empleado fue de 20cm entre plantas y 60cm entre surcos.

**Figura 68**

*Siembra del cultivo de Frijol Castilla.*



La emergencia del cultivo se dio sin problemas a los 7 días después de la siembra y su desarrollo continuo de forma natural e ininterrumpida.

**Figura 69**

*Emergencia del frijol castilla.*



### 3.3.3.4.6. Segundo abonamiento.

#### a) Segunda incorporación – Humus

La segunda incorporación se realizó a los 15 días después de la siembra, ante la aparición de la primera hoja trifoliada en el frijol.

**Figura 70**

*Segunda incorporación de Humus.*



#### b) Segunda incorporación - Fouling Molido

Esta incorporación se realizó a 5 cm. de la planta con la ayuda de una palana y una botella graduada según el peso de los abonos empleados.

**Figura 71**

*Segunda incorporación de Fouling molido.*



**c) Segunda incorporación Bocashi A**

La última incorporación se realizó con la ayuda de una palana y se completó el segundo fraccionamiento restante. Estos fueron 75g y 150g más para este bocashi y para el resto de abonos orgánicos.

**Figura 72**

*Segunda incorporación de Bocashi A.*



**d) Segunda incorporación de Bocashi B**

Al igual que para el Fouling molido, el Humus y el Bocashi A, para este abono también se complementó la dosis restante agregándose a 5cm de la planta con la intención de no perjudicar las raíces y el tallo.

**Figura 73**

*Segunda incorporación de Bocashi B.*



### 3.3.3.4.7. Labores culturales.

#### a) Control de malezas

Se realizó una aplicación a una dosis de (100ml/mochila) previamente a la siembra, con la intención de controlar la emergencia de (*Cyperus rotundus*) el cual es un problema debido a su resistencia y rápida propagación.

**Figura 74**

*Aplicación de herbicida.*



A pesar de la aplicación, la maleza logró sobreponerse a las 2 semanas de la siembra y empezó a competir con el cultivo obligándonos a realizar un desmalezado manual para retrasar su desarrollo.

**Figura 75**

*Desmalezado manual.*



## b) Control Fitosanitario

La primera aplicación se realizó a los 9 días después de la siembra a cuello de planta, para controlar el daño ocasionado por gusanos de tierra los cuales trozaban los tallos. La dosis empleada fue 15ml/mochila de Tifón.

### Figura 76

*Aplicación para el control de gusano de tierra.*



A las 4 semanas de la siembra se hizo una aplicación para el control del gusano enrollador de hojas, se utilizó 25g/mochila de Emamectin Benzoato (Coloso 50 SG) / (Finesse 50 WE).

### Figura 77

*Control de gusano enrollador de hojas.*



En paralelo, entre la 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup> semana se presentaron problemas de daño de gusanos perforadores de tallos. Por ello se realizaron aplicaciones de 25g/mochila de Emamectin benzoato + Lufenuron (Kieto 150 WG).

**Figura 78**

*Control de gusano perforador de tallos.*



Se hizo una última aplicación para el control de gusanos perforadores de vainas, combinando (Kieto 150 WG a 25g/mochila) con su efecto sistémico + (Precision 100 EC a 20ml/mochila) que tiene acción de contacto.

**Figura 79**

*Control de gusano perforador de vainas.*



### c) Riegos

Después de formados los surcos se realizó un riego de machaco para subir la humedad al lomo de surco, y, a su vez, eliminar larvas y pupas. Tres días después con un suelo a capacidad de campo se realizó la siembra.

#### **Figura 80**

*Riego de Machaco.*



Después de la siembra, los riegos se realizaron periódicamente cada 3 días. Los riegos realizados fueron ligeros, postulando el agua desde las regaderas hasta la zona de drenaje por cortos periodos de tiempo.

#### **Figura 81**

*Riegos a principios del primer mes.*



Los riegos se continuaron realizando de forma ininterrumpida favoreciendo el crecimiento de los cultivos por ello se realizaban durante las primeras horas de la mañana.

**Figura 82**

*Riegos a mediados del primer mes.*



Asimismo, los riegos continuaron realizándose de forma periódica manteniendo el límite de la humedad por debajo del lomo de surco para evitar problemas por pudrición de raíces.

**Figura 83**

*Riegos a mediados del segundo mes.*





El agua suministrada de forma controlada permitió que el cultivo continúe su desarrollo fenológico pasando de la etapa vegetativa a principios de prefloración.

**Figura 84**

*Riegos a principios del tercer mes.*



Los riegos continuaron en todos los momentos fenológicos del cultivo incluyendo la floración hasta la última etapa fenológica productiva.

**Figura 85**

*Riegos a mediados del tercer mes.*



#### 3.3.3.4.8. Desarrollo del cultivo.

El desarrollo del cultivo empezó a partir de la siembra luego de delimitadas las parcelas experimentales, a partir de ahí empezó la germinación ( $V_0$ ) y a los 7 días DDS principios de emergencia ( $V_1$ ).

#### Figura 86

*Germinación y principios de emergencia.*



Luego de la emergencia el cultivo continuó desarrollando a los 15 días DDS hasta la aparición de la primera hoja trifoliada ( $V_3$ ).

#### Figura 87

*Aparición de la primera hoja trifoliada.*



El cultivo continuó con su desarrollo a los 23 días DDS bajo influencia de los diferentes abonos orgánicos aplicados apreciándose el desarrollo de la tercera hoja trifoliada ( $V_4$ ).

**Figura 88**

*Aparición de la tercera hoja trifoliada.*



Luego de esta etapa, a los 32 días DDS se observó que el cultivo había desarrollado considerablemente la parte vegetativa e ingresó a la etapa de prefloración ( $R_5$ ).

**Figura 89**

*Etapa reproductiva de prefloración.*



El cultivo continuó con su desarrollo fenológico ingresando a los 36 DDS a la etapa de floración (R<sub>6</sub>) y a los 44 DDS a la etapa de formación de vainas (R<sub>7</sub>), ambas etapas cruciales se llevaron a cabo con normalidad.

**Figura 90**

*Etapa reproductiva de floración y formación de vainas.*



Finalmente, el ciclo fenológico del frijol castilla a los 62 DDS entró en llenado de vainas (R<sub>8</sub>) y culminó los 77 DDS con la etapa de maduración (R<sub>9</sub>), en la que ocurre el secado de vainas y marchitamientos de las plantas.

**Figura 91**

*Etapa reproductiva llenado de vainas y maduración.*



### 3.3.3.4.9. Cosecha.

Una vez llegada la etapa de madurez del cultivo se realizó la cosecha de las vainas. Se inició por recolectar de forma clasificada las muestras a evaluar de cada uno de los 28 tratamientos.

**Figura 92**

*Recolección de vainas a evaluar por tratamiento.*



Las muestras a evaluar fueron recolectadas en bolsas etiquetadas y el resto de la cosecha se apañó, al barrer, y depositó en sacos.

**Figura 93**

*Recolección de vainas al barrer en sacos.*



### 3.3.4. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

#### 3.3.4.1. Número de vainas por planta:

Se llevó a cabo una evaluación empleando el conteo visual, tomando en consideración 12 plantas representativas seleccionadas aleatoriamente de cada tratamiento y dichos resultados se digitaron en una cartilla elaborada para ello (Anexo 1). La evaluación se llevó a cabo después de poner a secar durante una semana lo cosechado y los datos fueron promediados y procesados por el programa estadístico SPSS 24.

#### Figura 94

*Evaluación de número de vainas/planta.*



### 3.3.4.2. Peso de vainas/planta:

Para esta evaluación se hizo uso de una balanza electrónica, se tomó en consideración las 12 plantas seleccionadas aleatoriamente con anterioridad por cada tratamiento y los resultados se consignaron en una cartilla que elaboramos para ello (Anexo 1). Los datos procesados fueron promediados para ser digitados y analizados por el programa estadístico SPSS 24.

**Figura 95**

*Pesado de vainas/planta y tratamientos.*



### 3.3.4.3. Longitud de vainas/planta

Esta evaluación se llevó a cabo empleando una cinta métrica, y se tomó en consideración 12 plantas representativas seleccionadas aleatoriamente de cada tratamiento, dichos resultados se consignaron en una cartilla que detalla de forma organizada los valores conseguidos (Anexo 1). Los datos promediados fueron introducidos al programa SPSS 24.

**Figura 96**

*Medición de longitud de vainas/planta y tratamientos.*





#### 3.3.4.4. Peso de granos/planta

Para el último y más importante indicador la evaluación se ejecutó con la ayuda y el uso de una balanza electrónica, para esto se tomó en consideración 12 plantas seleccionadas aleatoriamente de cada tratamiento, de las cuales se discriminó las vainas y se pesó únicamente los granos por planta y por tratamientos, los resultados también se promediaron y se consignaron en una cartilla que elaboramos para ello (Anexo 1). En este caso los datos procesados recogidos se convirtieron teóricamente a una hectárea de cultivo.

**Figura 97**

*Pesado de granos/planta y tratamientos.*



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados de los indicadores de rendimiento.

#### 4.1.1. Número de vainas por planta.

En la Tabla 3 se muestran los promedios del número de vainas por planta a nivel de tratamientos y bloques. Los datos recolectados se encuentran en el anexo 1.

**Tabla 3.**

*Valor promedio del número de vainas por tratamiento y bloque.*

N <sup>ro</sup> Vainas	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Promedio
<b>A</b>	20.7	22.6	23.4	16.0	22.1	14.3	16.5	<b>19.4</b>
<b>B</b>	14.8	18.0	20.4	17.5	16.6	13.8	21.5	<b>17.5</b>
<b>C</b>	25.0	19.7	17.4	19.5	15.8	16.2	16.3	<b>18.5</b>
<b>D</b>	17.0	16.7	19.2	19.2	17.6	14.1	18.3	<b>17.4</b>
<b>Promedio</b>	<b>19.4</b>	<b>19.2</b>	<b>20.1</b>	<b>18.0</b>	<b>18.0</b>	<b>14.6</b>	<b>18.1</b>	

Se observó que los mayores promedios obtenidos pertenecían en primer lugar al T<sub>2</sub> (Fouling Molido – 300g) con 20.1 vainas/planta, seguido por el testigo T<sub>0</sub> (Humus – 300g) con 19.4 vainas/planta y el T<sub>1</sub> (Fouling Molido – 150g) con 19.2 vainas, dichos valores fueron superiores en comparación a los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>.

En la tabla 4 se evidencia que con un nivel de confianza del 95%, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en el número de vainas por planta en el frijol castilla producidas por los tratamientos.

**Tabla 4.**

*Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de los tratamientos en el número de vainas.*

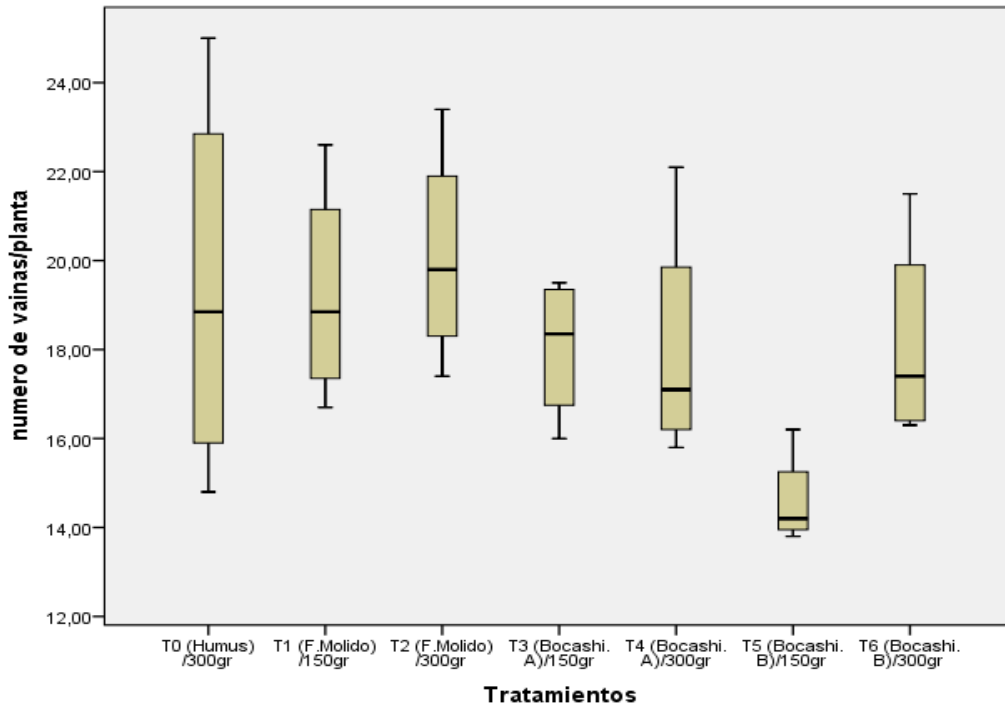
ANOVA					
Número de vainas/planta					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	76,422	6	12,737	1,769	,154
<b>Dentro de grupos</b>	151,165	21	7,198		
<b>Total</b>	<b>227,587</b>	<b>27</b>			

Debido a que la significancia para los tratamientos es de 0.154, valor que es mayor al p valor 0.05, nos permite concluir que debemos aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alterna. Dicho de otro modo, los tratamientos aplicados no tuvieron un efecto estadísticamente significativo en el número de vainas por planta de frijol castilla, por lo que no resultó apropiado llevar a cabo la prueba de comparación múltiple de medias.

Debido a que no se pudo realizar la prueba de comparación múltiple de medias, se tuvo a bien realizar una comparación gráfica con los promedios de la tabla 4 tal como se puede observar en la siguiente figura.

**Figura 98**

*Comparación de promedios del número de vainas según tratamientos.*



La figura respalda los datos mencionados con anterioridad y refleja diferencias reales tomadas en campo, en donde se observó que la fuente que encabeza los promedios fue T<sub>3</sub> (Fouling molido - 300 g) con 20.1 vainas/planta, el cual supera ligeramente en un 3% al testigo T<sub>0</sub> (Humus - 300g) con 19.4 vainas/planta en comparación con las demás fuentes orgánicas puestas a prueba. Esto sugiere que para este indicador al menos 1 de los abonos orgánicos puestas a prueba en comparación con el Humus influye en la cantidad de vainas/planta del cultivo de frijol castilla. Por otro lado, a pesar de tener un menor promedio, los valores para los bocashis pertenecientes a los tratamientos T<sub>5</sub> y T<sub>3</sub> fluctúan entre 14.6 y 18.1 vainas/planta, dichos resultados son mayores a los obtenidos por Seraquive

(2015) quien en su investigación sostiene que el T<sub>4</sub> (Bocashi) obtuvo un valor promedio de 11.4 vainas/planta durante la evaluación de abonos orgánicos en frijol.

#### 4.1.2. Peso de vainas por planta.

En la Tabla 5 se muestran los promedios del peso de vainas por planta en función de los tratamientos y bloques. Los datos recolectados se encuentran en el anexo 1.

**Tabla 5**

*Peso promedio del peso de vainas por tratamiento y bloque.*

Peso de Vainas	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>Promedio</b>
<b>A</b>	48.1	33.5	54.8	22.0	46.5	23.3	24.6	<b>36.1</b>
<b>B</b>	24.7	26.8	32.8	43.3	42.0	38.1	43.5	<b>35.9</b>
<b>C</b>	33.2	25.5	41.2	23.7	43.6	26.0	39.2	<b>33.2</b>
<b>D</b>	39.2	25.5	46.2	25.3	37.1	29.1	29.2	<b>33.1</b>
<b>Promedio</b>	<b>36.3</b>	<b>27.8</b>	<b>43.7</b>	<b>28.6</b>	<b>42.3</b>	<b>29.1</b>	<b>34.1</b>	

La tabla refleja que el mayor rendimiento obtenido se logró con el T<sub>2</sub> (Fouling Molido – 300g/planta), el cual obtuvo un promedio de 43.7 gramos/planta, seguido por el testigo T<sub>0</sub> (Humus – 300g/planta), el cual obtuvo un promedio de 42.3 gramos/planta. Dichos tratamientos se destacaron más a diferencia de los demás.

Mediante el análisis de varianza, se comprueba que con un nivel de confianza del 95%, se encuentran diferencias estadísticamente significativas en el peso de las vainas por planta en el frijol castilla, como resultado de la comparación entre sus tratamientos.

**Tabla 6.**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el peso de vainas.*

ANOVA					
peso de vainas/planta					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	1033,197	6	172,200	2,816	,036
<b>Dentro de grupos</b>	1284,280	21	61,156		
<b>Total</b>	2317,477	27			

De esta manera se pudo observar que el nivel de significancia para los tratamientos es de 0.036, que es menor que el p valor 0.05. Esto nos permite concluir que debemos rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. En otras palabras, los tratamientos aplicados tuvieron un efecto estadísticamente significativo para este indicador, que es el peso de vainas/planta en el frijol castilla, por lo tanto, se llevó a cabo la prueba de comparación múltiple de medias.

La siguiente tabla presenta la comparación de las medias utilizando la prueba de Duncan para cada uno de los tratamientos empleados más el testigo.

**Tabla 7**

*Pruebas de comparación múltiple de medias Duncan para el peso de vainas (g).*

<b>PESO DE VAINAS/PLANTA (g)</b>				
Subconjunto para alfa = 0.05				
	Tratamientos	N	1	2
Duncan <sup>a</sup>	T1 (F.Molido)/150g	4	27.8250	
	T3 (Bocashi.A)/150g	4	28.5750	
	T5 (Bocashi.B)/150g	4	29.1250	
	T6 (Bocashi.B)/300g	4	34.1250	34.1250
	T0 (Humus)/300g	4	36.3000	36.3000
	T4 (Bocashi.A)/300g	4		42.3000
	T2 (F.Molido)/300g	4		43.7500
	Sig.			,183

La prueba de Duncan muestra que el tratamiento T<sub>2</sub> (Fouling Molido – 300g/planta) generó el mayor peso de vainas/planta con (43.7500g) seguido por los tratamientos T<sub>4</sub> con (42.3000g), el T<sub>0</sub> con (36.3000g) y T<sub>6</sub> con (34.1250g). Los tratamientos antes mencionados poseen valores estadísticamente semejantes y dejan entrever que los mejores promedios se les atribuye a las dosis de 300g/planta. Asimismo, se puede apreciar que el promedio mayor del T<sub>2</sub> es superior en un 20.5% en relación al promedio del testigo T<sub>0</sub>. Por otro lado, los tratamientos T<sub>5</sub> con (29.1250g), T<sub>3</sub> con (28.5750g) y T<sub>1</sub> con (27.8250g) poseen valores estadísticamente semejantes pero inferiores a los tratamientos

mencionados inicialmente y se observa que sus resultados están influenciados por el efecto de la dosis de 150g/planta. Por lo tanto, se interpreta que para este indicador a mayor dosis mejores resultados promedios. Dicha influencia se puede corroborar según Cruzado y Gamarra (2017) quienes afirman que dentro del marco de su investigación con la aplicación de bocashis a una dosis elevada de 6.4 Tn/Ha ó 106.67g/planta se obtiene valores altamente significativos en el rendimiento, a diferencia de los tratamientos con dosis inferiores (4.8Tn/Ha u 80g/planta y 3.2Tn/Ha o 53.33g/planta) comparadas con el valor inicial.

#### 4.1.3. Longitud de vainas por planta.

En la Tabla 8 se presentan los promedios de la longitud de vainas por planta en función de los tratamientos y bloques. La información recolectada se encuentra en el anexo 1.

**Tabla 8**

*Longitud de vainas promedio por tratamiento y bloque.*

Long. Vainas	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Promedio
<b>A</b>	11.7	12.5	12.2	9.5	12.1	10.5	15.0	<b>11.95</b>
<b>B</b>	9.6	10.5	12.1	11.8	12.1	12.2	13.1	<b>11.64</b>
<b>C</b>	12.3	11.2	13.5	10.2	12.0	10.7	11.3	<b>11.59</b>
<b>D</b>	11.7	11.2	11.8	10.8	11.2	12.9	11.6	<b>11.60</b>
<b>Promedio</b>	<b>11.3</b>	<b>11.4</b>	<b>12.4</b>	<b>10.6</b>	<b>11.9</b>	<b>11.5</b>	<b>12.8</b>	

La tabla refleja que el mayor rendimiento obtenido se logró con el T<sub>6</sub> (Bocashi B – 300g/planta), el cual obtuvo un promedio de 12.8cm, seguido por el T<sub>2</sub> (Fouling Molido – 300g/planta) con 12.4cm, y ocupando el tercer lugar el T<sub>4</sub> (Bocashi A – 300g/planta) con 11.9 cm. Dichos tratamientos obtuvieron resultados más destacados a diferencia de los tratamientos T<sub>5</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>0</sub> y T<sub>3</sub>.



Se realizó un análisis de varianza para los datos de la tabla 8, donde se evidenció que, con un nivel de confianza del 95%, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la longitud de las vainas por planta en el frijol luego de comparar los tratamientos de manera individual.

**Tabla 9.**

*Análisis de varianza (ANOVA) para longitud de vainas.*

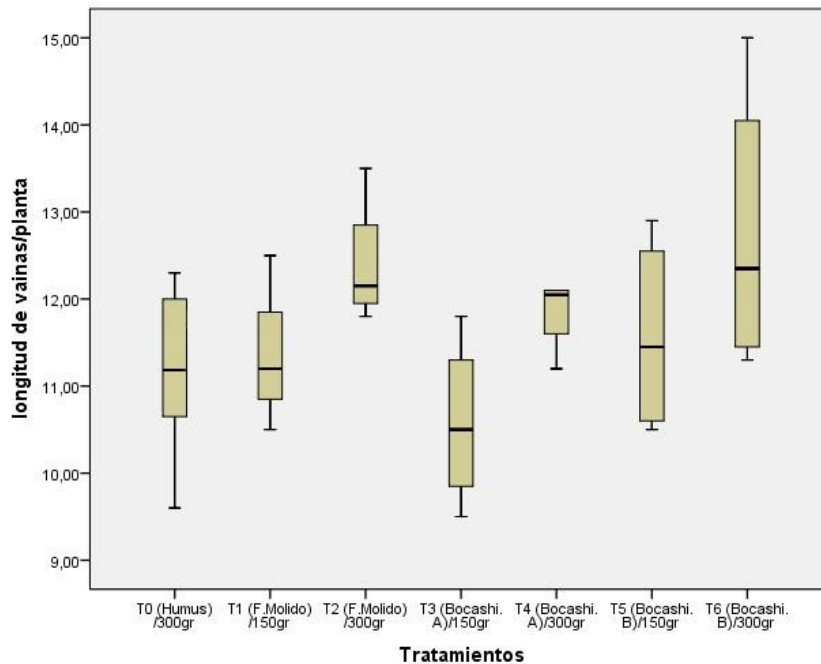
<b>ANOVA</b>					
Longitud de Vainas/Planta					
	<b>Suma de</b>		<b>Media</b>		
	<b>cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	12,634	6	2,106	1,835	,141
<b>Dentro de grupos</b>	24,093	21	1,147		
<b>Total</b>	<b>36,727</b>	<b>27</b>			

Se pudo observar que el nivel de significancia para los tratamientos es de 0.141, lo cual es mayor que el P valor común 0.05. Esto nos permite concluir que debemos aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alternativa. Dicho de otro modo, los tratamientos aplicados no tuvieron un efecto estadísticamente significativo para el indicador de rendimiento (longitud de las vainas/planta) del frijol castilla, por lo que no se justifica realizar la prueba de comparación múltiple de medias.

Debido a que el análisis estadístico no permitió realizar una comparación formal de las medias, se optó por una comparación gráfica de los promedios de la tabla 8. Esta comparación se puede observar en la siguiente figura.

**Figura 99**

*Comparación de la longitud de vainas promedio según tratamientos.*



Los datos de la figura representan mediciones reales efectuadas en campo. Los resultados muestran que los valores promedios fluctúan entre 10.6cm y 12.8cm/vaina, siendo el T6 (Bocashi B + 300g/planta) el máximo valor y el T3 (Bocashi A-150g) el mínimo valor. Asimismo, se puede observar que T6 con (12.8cm) es superior en relación al testigo T0 (11.3cm) en un 13.3%. Del gráfico también se desprende que todos los tratamientos fueron superiores al T0 por excepción del T3. Para este indicador también se observa la dominancia de la dosis mayor (300g/planta) en función a los mejores resultados obtenidos. Esto coincide con Trujillo (2017) quien menciona que en su investigación obtuvo los mejores resultados aplicando la dosis más alta (10Tn/Ha – Humus) consiguiendo

una longitud de vaina promedio de 16.9cm en frijol castilla. Por ello se interpreta que el valor descrito por Trujillo comparado con el T0 y T6 de nuestra investigación es un 55 y 28% mayor, lo que puede ser atribuible a la composición nutricional del abono, la fertilidad de los suelos o una posible variedad mejorada.

#### 4.1.4. Peso de granos por planta proyectados a Tn/Ha.

En la Tabla 10 se presentan los promedios del peso de granos/planta en función de los tratamientos y bloques. La información recolectada se encuentra en el anexo 1.

**Tabla 10**

*Peso de granos promedio por tratamiento y bloque.*

Peso de granos (g)	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>Promedio</b>
<b>A</b>	41.9	28.5	45.9	17.2	42.8	20.0	21.0	<b>31.1</b>
<b>B</b>	21.2	23.1	29.6	38.4	36.8	34.8	37.6	<b>31.6</b>
<b>C</b>	28.8	22.1	36.3	20.6	39.3	22.3	35.9	<b>29.3</b>
<b>D</b>	36.0	21.9	41.3	22.0	27.4	25.5	25.3	<b>28.5</b>
<b>Promedio</b>	<b>32.0</b>	<b>23.9</b>	<b>38.3</b>	<b>24.5</b>	<b>36.6</b>	<b>25.6</b>	<b>30.0</b>	

La tabla refleja que el mayor rendimiento obtenido se logró con el T<sub>2</sub> (Fouling Molido – 300g/planta), el cual obtuvo un promedio de 38.3g/planta, seguido por el testigo T<sub>4</sub> (Bocashi A – 300g/planta), el cual obtuvo un promedio de 36.6g/planta. Dichos tratamientos se destacaron más a diferencia de los demás.

Los valores anteriormente presentados en la Tabla 10 fueron proyectados a Tn/Ha para ser interpretados estadísticamente a profundidad, tal como se puede observar en la Tabla 11 los valores se encuentran en función de los tratamientos y bloques.

**Tabla 11**

*Peso de granos proyectados a Tn/Ha para tratamientos y bloques.*

Peso Tn/Ha	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>Promedio</b>
<b>A</b>	3.5	2.4	3.8	1.4	3.6	1.7	1.8	<b>2.59</b>
<b>B</b>	1.8	1.9	2.5	3.2	3.1	2.9	3.1	<b>2.64</b>
<b>C</b>	2.4	1.8	3.0	1.7	3.3	1.9	3.0	<b>2.44</b>
<b>D</b>	3.0	1.8	3.4	1.8	2.3	2.1	2.1	<b>2.37</b>
<b>Promedio</b>	<b>2.66</b>	<b>1.99</b>	<b>3.19</b>	<b>2.05</b>	<b>3.05</b>	<b>2.14</b>	<b>2.50</b>	

La tabla refleja que el mayor rendimiento proyectado se consiguió con el T<sub>2</sub> (Fouling Molido – 300g/planta), el cual obtuvo un promedio de 3.19Tn/Ha, seguido por el testigo T<sub>4</sub> (Bocashi A – 300g/planta), el cual obtuvo un promedio de 3.05Tn/Ha. De igual manera, se puede observar que los tratamientos con mayores promedios sin considerar el tipo de abono están bien influenciados en relación a la dosis de 300g/planta a diferencia de la de 150g/planta.

Para mayor certeza se realizó un análisis de varianza con los datos de la tabla 11, donde se evidenció que, con un nivel de confianza del 95% se observaron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento por planta en el frijol, luego de comparar el factor tratamientos de manera individual tal como se aprecia en la tabla 12.

**Tabla 12***Análisis de varianza (ANOVA) para peso de granos proyectados.*

<b>ANOVA</b>					
Peso de granos Tn/Ha					
	<b>Suma de</b>		<b>Media</b>		
	<b>cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	5,759	6	,960	2,602	,048
<b>Dentro de grupos</b>	7,748	21	,369		
<b>Total</b>	13,507	27			

Se pudo observar que el nivel de significancia para los tratamientos es de 0.048 mayor que el P valor 0.05. Esto nos permite concluir que debemos rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. Dicho de otro modo, los tratamientos aplicados tuvieron un efecto estadísticamente significativo en el rendimiento o indicador (peso de granos/planta) del frijol castilla, por lo que se justifica realizar la prueba de comparación múltiple de medias “Duncan”.

**Tabla 13**

*Pruebas de comparación múltiple de medias Duncan para el peso de granos proyectados (Tn).*

<b>RENDIMIENTO EN TN/HA</b>					
		Sub conjunto para alfa = 0.05			
	Tratamientos	N	1	2	3
Duncan <sup>a</sup>	T1 (F.Molido)/150g	4	1.9750		
	T3 (Bocashi.A)/150g	4	2.0250		
	T5 (Bocashi.B)/150g	4	2.1500	2.1500	
	T6 (Bocashi.B)/300g	4	2.5000	2.5000	2.5000
	T0 (Humus)/300g	4	2.6750	2.6750	2.6750
	T4 (Bocashi.A)/300g	4		3.0750	3.0750
	T2 (F.Molido)/300g	4			3.1750
	Sig.		,157	,060	,164

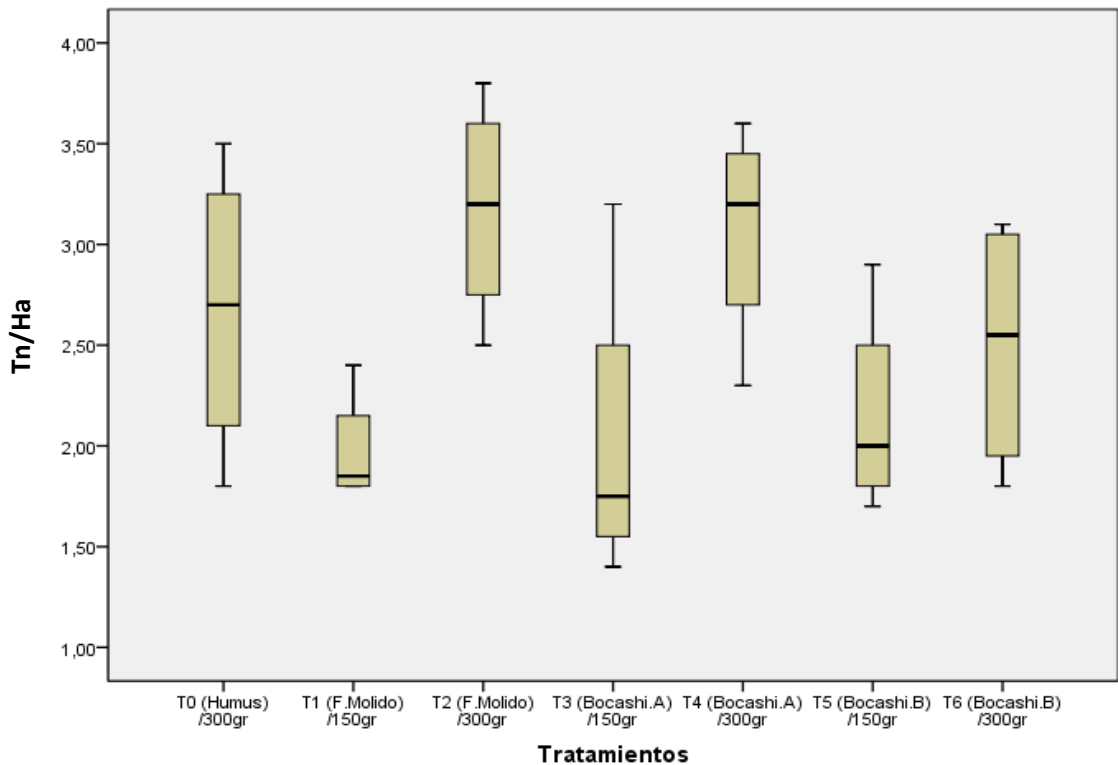
La prueba de Duncan indica que existen 3 sub conjuntos. Cada uno con medias semejantes que oscilan entre 1.97 y 3.17 Tn/Ha. No obstante, la media con mayor valor es T2 con (3.17 Tn/Ha), seguido por T4 con (3.07 Tn/Ha), el T0 con (2.67 Tn/Ha) y finalmente T6 con (2.5 Tn/Ha). Los valores antes mencionados pertenecen al mismo subconjunto, esto refleja que las medias con tratamientos más eficientes son significativas en comparación al testigo T<sub>0</sub>. Las mismas que, a su vez, están siendo influenciadas por la composición de los abonos y las dosis de 300g/planta. A nivel de los bocashis haciendo una comparación en función del T<sub>0</sub> se refleja que el Bocashi A es superior a T<sub>0</sub> en un 15%, mientras que el Bocashi B es apenas inferior en un 1.1%.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, el mejor rendimiento de frijol se obtuvo con el T2 con (3.17Tn/Ha), siendo este resultado superior a lo reportado por Valles (2011) quien logró un resultado de 2.97Tn/Ha por efecto de la aplicación de T1 a (4Tn/Ha – Humus); también es un resultado mayor al conseguido por Trujillo (2017) quien al aplicar 10Tn/Ha de Humus obtuvo un rendimiento de 2.6Tn/Ha de frijol castilla. Asimismo, presenta un resultado superior en comparación con lo obtenido por Cruzado y Gamarra (2017) quienes consiguieron un rendimiento de 1.2Tn/Ha con la aplicación del T3 (6.4Tn/Ha de bocashi).

La siguiente figura representa lo mencionado con anterioridad respecto a la comparación de medias de los tratamientos.

**Figura 100**

*Comparación de los promedios del peso de granos en toneladas según tratamientos.*



Se realizó un análisis de varianza para los factores de forma individual como se aprecia en la tabla 14, donde se evidenció que, con un nivel de confianza del 95%, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el factor Abonos y Bloques, pero si en las Dosis con relación al rendimiento en Tn/Ha.

**Tabla 14**

*Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de los factores en el rendimiento de frijol castilla.*

<b>Pruebas de efectos inter-sujetos</b>					
Variable dependiente: Tn/Ha					
	Tipo III de		Media		
	suma de	gl	cuadrática	F	Sig.
Origen	cuadrados				
Modelo corregido	5,147 <sup>a</sup>	7	,735	1,756	,153
Intersección	140,820	1	140,820	336,404	,000
Dosis	4,378	1	4,378	10,458	,004
Abonos	,535	3	,178	,426	,736
Bloques	,311	3	,104	,248	,862
Error	8,372	20	,419		
Total	189,921	28			
Total corregido	13,519	27			

a. R al cuadrado = ,381 (R al cuadrado ajustada = ,164)

Del cuadro se puede interpretar que los niveles de significancia para los factores Abonos y Bloques es de 0.736 y 0.862, lo cual es mayor que el P valor común 0.05. excepto por el factor Dosis con un valor de 0.004. Lo descrito nos permite concluir que los primeros 2 factores mencionados no influyeron significativamente en el rendimiento en Tn/Ha de frijol castilla salvo por el factor Dosis.



No se realizó la prueba de comparaciones múltiples para el factor dosis a pesar de ser significativo ya que en la presente investigación se optó por trabajar con 2 niveles para este factor y lo mínimo exigido por el programa estadístico es 3. Por ello se realizó una estimación de las medias para cada factor, las cuales se presentan a continuación.

**Tabla 15**

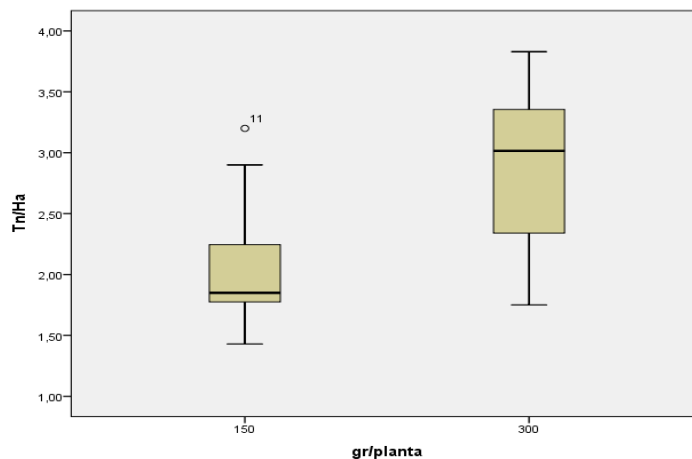
*Estimaciones de medias en el rendimiento en función de las dosis.*

<b>Estimaciones</b>				
Variable dependiente: Tn/Ha				
			Intervalo de confianza al 95%	
g/planta	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
150	1,995	,209	1,560	2,431
300	2,849	,162	2,512	3,187

El cuadro representa una comparación de los promedios en función de la dosis, discriminando el factor abonos, de esta forma se puede apreciar que el nivel con mayor influencia en el rendimiento es la dosis de 300g/planta con 2.849Tn/Ha mejor apreciado en la siguiente figura.

**Figura 101**

*Comparación de los promedios del peso de granos en toneladas en función de las dosis.*



De igual manera se realizaron estadísticamente las estimaciones de las medias en función del factor Abonos, del cual se interpreta que el nivel con mayor influencia en el rendimiento discriminando las dosis fue el Fouling Molido.

**Tabla 16**

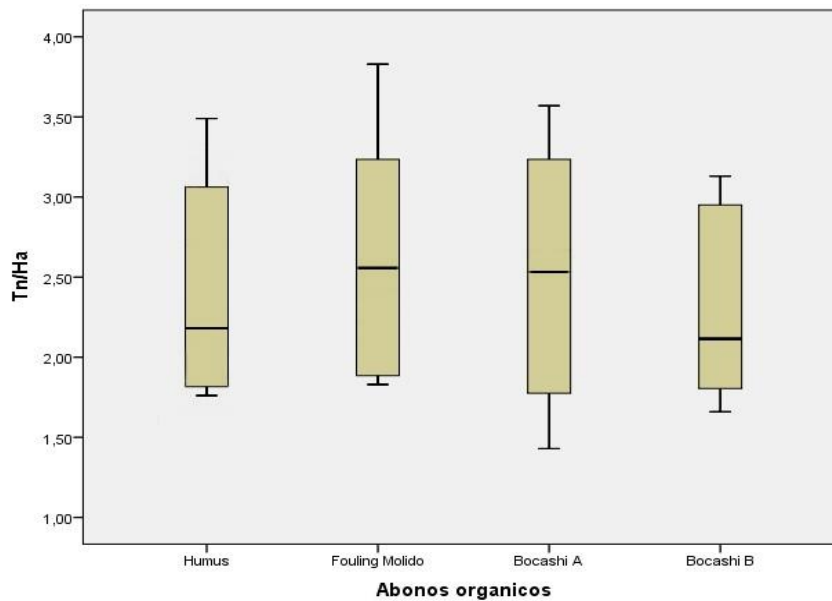
*Estimaciones de medias en el rendimiento en función de los abonos.*

<b>Estimaciones</b>				
Variable dependiente: Tn/Ha				
Abonos organicos	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Humus	2,235	,349	1,507	2,964
Fouling Molido	2,593	,229	2,115	3,070
Bocashi A	2,545	,229	2,068	3,022
Bocashi B	2,316	,229	1,839	2,793

Los datos se pueden apreciar en la siguiente figura en la que se recalca el valor obtenido de 2.593Tn/Ha para Fouling Molido.

**Figura 102**

*Comparación de los promedios del peso de granos en toneladas en función de los abonos.*



Finalmente, se realizó una estimación de las medias en función del factor Bloques discriminando los factores Dosis y Abonos. Se observó que, el nivel con mayor influencia en el rendimiento en Tn/Ha de frijol castilla fue el B con 2.548 Tn/Ha.

**Tabla 17**

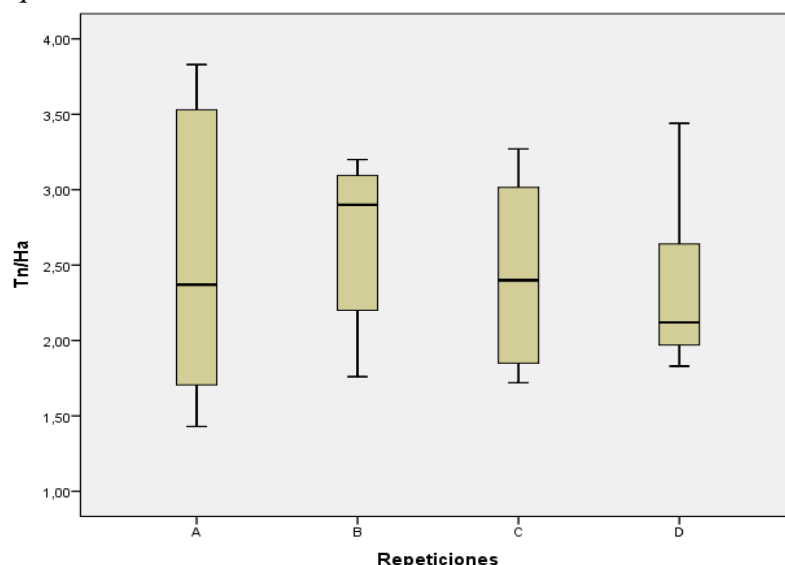
*Estimaciones de medias en el rendimiento en función de los bloques.*

<b>Estimaciones</b>				
Variable dependiente: Tn/Ha				
Bloques o Repeticiones	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
A	2,498	,250	1,977	3,019
B	2,548	,250	2,027	3,069
C	2,358	,250	1,837	2,879
D	2,285	,250	1,765	2,806

Los resultados en función de los bloques se pueden apreciar en la siguiente figura, no obstante, se puede apreciar que las diferencias por influencia de los bloques son mínimas debido a que se trabajó en un suelo del mismo tipo.

**Figura 103**

*Comparación de los promedios del peso de granos en toneladas en función de los bloques.*



## 4.2. Resultados análisis de suelos y abonos orgánicos.

### 4.2.1. Análisis de caracterización completa del suelo.

Los resultados de la muestra de suelo expresan parámetros de importancia para un cultivo. Dentro de los más importantes tenemos Clase textural, Ph, Conductividad eléctrica, M.O oxidable y el contenido de Iones presentes.

**Tabla 18**

*Resultados detallados del análisis de suelo.*

<b>ANALISIS DE CARACTERIZACIÓN COMPLETA DE SUELO</b>			
<b>PARAMETROS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>RESULTADOS EN KG/HA</b>
<b>FISICO-QUIMICO</b>			
Arena	%	40.44	
Arcilla	%	17.6	
Limo	%	38	
Clase textural		Franco	
Ph (1/1)		7.65	
Conducctividad Electrica (1/1)	ds/m	0.58	
Carbonatos	% CaCO <sub>3</sub>	0.96	
Materia Organica Oxidable	%	0.64	
Acidez Intercambiable	meq/100g	< 0.05	
<b>BASES INTERCAMBIABLES</b>			
Calcio De Cambio	meq/100g	1836	4773.6
Magnesio De Cambio	meq/100g	150	390
Sodio De Cambio	meq/100g	50.6	131.56
Potasio De Cambio	meq/100g	35.1	91.26
<b>BASES DISPONIBLES</b>			
Calcio Disponible	mg/kg	2325	6045
Magnecio Disponible	mg/kg	195	507
Sodio Disponible	mg/kg	125.8	327.08
<b>MACRONUTRIENTES</b>			
Potasio Disponible	mg/kg	52.15	135.59
Fosforo Disponible	mg/kg	11.7	30.42
Nitrogeno Disponible	mg/kg	325	845
<b>MICRONUTRIENTES</b>			
Cobre Disponible	mg/kg	5.02	13.052
Zinc Disponible	mg/kg	6.04	15.704
Manganeso Disponible	mg/kg	2.62	6.812
Hierro Disponible	mg/kg	12.26	31.876
Boro Disponible	mg/kg	1.33	3.458

La clase textural del suelo en el análisis es franca. Dicho suelo posee buen drenaje, retención de agua y aireación, es decir, tiene buenas condiciones que podrían favorecer el desarrollo del frijol castilla. Esto concuerda con lo mencionado por Sánchez (2001), quien menciona que el caupí tiene una buena producción en suelos bien drenados como los francos, ya que en su mayoría tienden a tener igual cantidad de arena-limo y arcilla.

El análisis presenta una conductividad eléctrica de 0.58 ds/m dato que está por debajo del valor máximo mencionado por el INIA (2007), quien sostiene que para caupí la C.E no debe ser mayor a 2mmhos/cm para un correcto desarrollo.

Respecto al pH, se tiene un resultado de 7.64, el cual es un valor no muy lejano de la neutralidad (ligeramente alcalino), haciendo posible un correcto desarrollo del cultivo. Lo mencionado es respaldado por Chiquillo (2017), quien sostiene que el frijol caupí se desarrolla positivamente en suelos con un pH de 6.0 a 7.5.

Otro parámetro que influencia el nivel del pH del suelo es la presencia de carbonatos presentes. El análisis arrojó un 0,96%, valor que es considerado bajo. Esta idea es respaldada por Inga (2016), quien menciona que se consideran valores medios a partir del 1-5% y valores altos del 5% en adelante. Asimismo, afirma que un suelo con abundantes carbonatos tendrá un pH neutro o ligeramente alcalino, mientras que un suelo sin carbonatos tendrá un pH ácido.

Finalmente se obtuvo un valor de 0.64% para el parámetro de M.O, dicho valor es considerado bajo ya que según Inga (2016) se considera valores bajos a cantidades menores al 2%, medios de 2-4% y altos de 4% en adelante.

#### 4.2.2. Análisis completo de materia orgánica sólida.

**Tabla 19**

*Resultados detallados de los abonos orgánicos analizados.*

<b>CONTENIDO NUTRICIONALES DE FUENTES ORGÁNICAS EMPLEADAS EN EL EXPERIMENTO</b>						
<b>PARAMETROS</b>			<b>RESULTADOS</b>			
<b>FÍSICO-QUÍMICO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>FOULING MOLIDO</b>	<b>BOCASHI A</b>	<b>BOCASHI B</b>	<b>HUMUS</b>
Ph	( pH )	-	7.31	6.79	6.81	6.84
Conductividad Eléctrica	( C.E. )	ms/cm	9.86	10.97	9.63	7.17
Materia Orgánica Total		g/100g	6.60	11.10	10.99	14.56
Humedad		g/100g	3.56	19.04	28.58	40.14
Inertes		g/100g	41.80	44.76	51.10	51.36
<b>MACRONUTRIENTES</b>						
Nitrógeno Total	( N )	g/100g	0.73	1.26	1.04	1.56
Fósforo Total	( P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	g/100g	0.92	2.59	0.98	0.88
Potasio Total	( K <sub>2</sub> O )	g/100g	0.32	0.81	0.71	0.65
<b>NUTRIENTES SECUNDARIOS</b>						
Calcio Total	( CaO )	g/100g	26.99	12.97	9.03	3.04
Magnesio Total	( MgO )	g/100g	0.97	0.96	1.03	0.95
<b>MICRONUTRIENTES</b>						
Cobre Total	( Cu )	mg/kg	24.40	26.44	33.99	33.12
Zinc Total	( Zn )	mg/kg	131.22	86.18	106.57	158.23
Manganeso Total	( Mn )	mg/kg	201.72	201.74	238.86	198.71
Hierro Total	( Fe )	mg/kg	1603.99	1504.26	1843.82	1689.97
Boro Total	( B )	mg/kg	128.14	103.74	102.74	114.63
<b>ELEMENTOS FITOTOXICOS</b>						
Sodio Total	( Na )	mg/kg	2123.81	1642.81	1505.51	924.56
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	2871.68	2750.47	2350.47	2474.48
<b>RELACIÓN DE INERTES</b>						
Carbono/Nitrógeno	C/N	-	5.24	5.11	6.13	5.41

En la tabla 19 se aprecia que los abonos orgánicos puestos a prueba tienen mejores características Fisicoquímicas y Nutricionales con respecto al Humus; siendo entre ellos la mejor fuente “Fouling molido”. Posee un Ph ligeramente alcalino 7.31, una moderada concentración de materia orgánica 6.6g/100g y una concentración de macro y micronutrientes adecuada a lo exigido por el cultivo.

Con respecto a los nutrientes de mayor relevancia se puede apreciar en la siguiente tabla que las exigencias nutricionales por hectárea en frijol son:

**Tabla 20**

*Exigencias minerales del frijol*

Componentes de la cosecha	Kg/Ha.		
	N	P	K
Vainas	32	4	22
Tallos	65	5	71
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>9</b>	<b>93</b>

*Nota.* Datos tomados de Flor (como se citó en Cruzado y Gamarra, 2017) Considerando lo requerido por el cultivo menos lo aportado por el análisis de suelo, se puede apreciar en la tabla 21 que el cultivo aún requiere de 84.52kgN y 35.09kgK<sub>2</sub>O excepto por el fosforo el cual es suplido por el aporte del suelo. (Se llevó de forma elemental a forma Oxidada)

**Tabla 21**

*Unidades proporcionadas por el Análisis de suelo.*

Procedencia	Cantidad de fertilizante a aplicar		
	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha
Extracción del cultivo	97.00	20.61	112.07
Suelo (según análisis)	12.48	27.86	76.978
<b>Total a fertilizar</b>	<b>84.52</b>	<b>-7.25</b>	<b>35.09</b>

En la tabla 22 se observa que las necesidades nutricionales del cultivo se suplen en su totalidad e incluso exceden lo requerido dependiendo de la dosis con la que se trabajó. Por lo tanto, si se aplicara 300g/planta de fouling en una Ha se tendría 97.88kg N, 237.15kg P2O5 y 44.89kg K2O por encima de lo exigido. Lo mismo aplica para la dosis de 150g/planta pues habría, aunque menor, un excedente de 6.68kg N, 122.2kg P2O5 y 4.9kg K2O.

**Tabla 22**

*Unidades proporcionadas por el Fouling Molido en una Ha.*

<b>Determinamos cantidad de fertilizante a aplicar</b>			
<b>Procedencia</b>	<b>N kg/ha</b>	<b>P2O5 kg/ha</b>	<b>K2O kg/ha</b>
Total a fertilizar.	84.52	-7.25	35.09
Fouling 300g (según análisis).	182.40	229.90	79.98
<b>Resultado.</b>	<b>-97.88</b>	<b>-237.15</b>	<b>-44.89</b>
Total a fertilizar.	84.52	-7.25	35.09
Fouling 150g (según análisis).	91.2	114.95	39.99
<b>Resultado.</b>	<b>-6.68</b>	<b>-122.2</b>	<b>-4.9</b>

De lo siguiente se desprende que, pese a que la dosis de 150 gramos de fouling molido es la más próxima a complementarse con lo exigido por el cultivo de caupí, no obstante, se obtuvieron mejores resultados para cada uno de los indicadores con la aplicación de 300 gramos. En ese sentido, San Román (2019) menciona que la razón se podría atribuir a que la aplicación de los abonos orgánicos en mayor cantidad mejora las características y la calidad de los suelos de forma sostenible ante factores que limitan su producción, como suelos degradados, baja calidad de semilla y cambios climáticos anormales. En ese contexto, se hace necesario hacer investigaciones que ayuden a superar los factores limitantes.



## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que el rendimiento del frijol castilla fue significativamente influenciado por el efecto comparativo de la aplicación de 3 fuentes de abono orgánico.
- Se evaluó el número de vainas por planta de frijol castilla encontrándose que el tratamiento que presentó mejores resultados fue T2 (Fouling Molido - 300g) con un promedio 20.1 vainas a diferencia del T0 (Humus – 300g) con 19.4 vainas.
- Se evaluó el peso de vainas por planta de frijol castilla. Para este indicador el tratamiento que presentó mejores resultados fue T2 (Fouling Molido - 300g) con un promedio de 43.7 gramos a diferencia del T0 (Humus – 300g) con 36.3 gramos.
- Se evaluó la longitud de vainas por planta de frijol castilla concluyéndose que el tratamiento que presentó mejores resultados fue T6 (Bocashi B - 300g) con un promedio 12.8 cm a diferencia del T0 (Humus – 300g) con 11.3 cm.
- Se evaluó el peso de granos por planta proyectados a Tn/Ha de frijol castilla encontrándose que, el tratamiento que presentó mejores resultados fue T2 (Fouling Molido - 300g) con un promedio de 3.19 Tn a diferencia del T0 (Humus – 300g) con 2.66 Tn.

- Se determinó que el Fouling molido fue la mejor fuente de abono orgánico. Este abono a una dosis de 300g superó a los Bocashis A, B y al Humus en la mayoría de los indicadores de rendimiento, a excepción de la longitud de vainas donde el Bocashi B se le impuso por una ligera diferencia de 3.2%.
- Se identificó los componentes nutricionales de las fuentes de abono orgánico dentro de los cuales se muestra que, Fouling Molido presenta un Ph más estable de 7.31 en comparación con los Bocashis A, B y el Humus cuyos valores están por debajo de 7 con una mínima tendencia a la acidez, lo que podría hacer menos disponible y dificultar ligeramente la absorción de los macronutrientes esenciales, asimismo se muestra que la cantidad de nutrientes que contiene este abono transformados a su forma oxidada y llevados a requerimientos por hectárea son más que suficientes para suplir las necesidades nutricionales que el cultivo de frijol castilla exige a lo largo de su desarrollo fenológico. Por ello, podemos decir que en suelos fértiles y ricos en materia orgánica se podría reducir la dosis/planta a utilizar y en suelos áridos con bajo porcentaje de materia orgánica se podría mantener la dosis de 300g.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar nuevos ensayos a mayor escala y en diferentes tipos de suelo con el T3 (Fouling Molido – 300g) ya que el presente trabajo se realizó en un suelo franco óptimo para el desarrollo de la mayoría de cultivos, en ese sentido recolectar nuevos resultados podría hacer posible un contraste que ayude a estudiantes investigadores y agricultores a hacer un mejor uso de esta fuente orgánica.
- Probar en futuros ensayos la eficiencia de los Bocashis A y B, los cuales pese a no tener los mejores resultados en esta investigación podrían ser una mejor opción en suelos arenosos con muy bajo porcentaje de materia orgánica debido a su composición y contenido nutricional que es semejante e incluso mayor a los comparados con el Humus.
- Antes de hacer uso de los insumos marinos para una posible elaboración de cualquiera de los abonos expuestos en la presente investigación se recomienda lavar el Fouling sin procesar por 5 a 7 días con la intención de eliminar el exceso de sales provenientes de las aguas del mar.
- Poner a prueba el efecto de la aplicación de los abonos elaborados en la presente investigación en otros cultivos locales y aquellos de alta demanda de exportación.
- Capacitar a los productores locales y personas interesadas en el rubro agronómico sobre el uso eficiente de los abonos orgánicos y sus beneficios en la agricultura del futuro.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

- Agencia Agraria Pacasmayo (2012). *Boletín Informativo “El Labrador”* (Año IV N° 3). Recuperado de [http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/BOLETIN%20EL%20LABRADOR\\_3\\_2012\\_AVANCE%20DE%20CAMPA%C3%91A\\_CULTIVO%20FRIJOL%20CASTILLA\\_FORESTAL.pdf](http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/BOLETIN%20EL%20LABRADOR_3_2012_AVANCE%20DE%20CAMPA%C3%91A_CULTIVO%20FRIJOL%20CASTILLA_FORESTAL.pdf)
- Allpa. (s.f.). *Las comunidades campesinas en la región Áncash*. Recuperado de <https://centroderecursos.cultura.pe/es/node/1454>
- Arévalo, C. E. (2017). *Determinación de las cantidades de carbono y nitrógeno presentes en lombricompost producido a partir de dos diferentes sustratos (Material vegetal y estiercol de caballo)*. [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Archivo digital. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11349/5458>
- Asociación de Productores Agropecuarios del Distrito de Morropón [ASPRMOR] (2012). *Manual de cultivo de frijol caupi*. Proyecto Norte Emprendedor y Dirección Regional Agraria Piura.
- Asociación de Productores Agropecuarios del Distrito de Morropón [ASPRMOR] (2013, 28 de abril). *Ficha técnica comercial frijol caupí en grano seco*. Recuperado de <https://www.yumpu.com/es/document/view/13616949/ficha-tecnica-comercial-frijol-caupi-en-grano-seco>
- Chávez, K. (2016). *Efecto del fouling proveniente del cultivo de *Argopecten pururatus* concha de abanico, fermentando con microorganismos eficaces, como fertilizante foliar en el desarrollo del cultivo de *zea mays* maíz amarillo duro en campo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Archivo digital. Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2974>

- Chiquillo, S. (2017). *Producción y comercialización de frijol caupí (Vigna unguiculata) tecnificado como modelo demostrativo en el municipio de Guaranda sucre*. [Trabajo de grado, Universidad de la Salle]. Archivo digital. Recuperado de [https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria\\_agronomica/13/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/13/)
- Cruzado, K. N. y Gamarra, A. (2017). *Efecto de niveles de Bokashi enriquecido con Microorganismos de Montaña en el desarrollo y crecimiento de frijol vigna unguiculata. L. walp. en Chanchamayo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Archivo digital. Recuperado de [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2032/1/T026\\_46094897\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2032/1/T026_46094897_T.pdf)
- Cultivos de Servicio. (2019, 4 de abril). *Relación Carbono-Nitrógeno en los agroecosistemas*. Recuperado de <http://cultivosdeservicios.agro.uba.ar/relacion-carbono-nitrogeno-en-los-agroecosistemas/#:~:text=La%20relaci%C3%B3n%20de%20carbono%2Fnitro%C3%B3geno,de%20nitro%C3%B3geno%20en%20la%20sustancia.>
- Díaz, C. y López, S. (1997). *El cultivo del frijol caupí (Vigna unguiculata)*. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12324/15917>
- Dibella, E., Aguilera, P. y Silva, N. (2021). *Elaboración de abono orgánico Bocashi: construcción de tecnologías apropiadas*. Ediciones INTA.
- Eguillor, P. M. (2020). *Agricultura orgánica chilena: estadísticas sectoriales 2019*. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias Odepa, Ministerio de Agricultura - Gobierno de Chile.

- Félix, J., García, C. y Ruelas, R. (2014). Abonos orgánicos. En García, C. y Félix, J. *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales* (pp. 9-80). Fundación Produce Sinaloa.
- García, S. (2015). *Aplicación de campos electromagnéticos en la eliminación y control de la película biológica en intercambiadores de calor tubulares refrigerados por agua de mar*. [Tesis doctoral, Universidad de Cantabria]. Archivo digital. Recuperado de <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/8414>
- Garro, J. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.
- Girón, A. (2005). *Estudio de Factibilidad de la Producción y Comercialización del Abono Humus Orgánico Producido por la Lombriz Roja*. [Trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1369\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1369_IN.pdf)
- Google Earth (2022). *El globo terráqueo más completo*. Recuperado de <https://www.google.com/intl/es/earth/>
- Grau, B. y Melendez, J. (2018). *Producción de abono orgánico fermentado a partir de Biofouling – Chimbote 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27833>
- Guerrero, A. (2017). *Estudio de la formación y eliminación del fouling, biofouling y biofilms en la industria láctea*. [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona]. Archivo digital. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10803/458695>
- Huamán, E. (2019). *Influencia de dos fuentes de materia orgánica enriquecidas con microorganismos eficientes (em) en la producción del cultivo de frijol caupí (Vigna*

*unguiculata L. walp) en un inceptisols de Pucallpa.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Archivo digital. Recuperado de [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4201/UNU\\_AGRONOMIA\\_2020\\_T\\_ESTHER-HUAMAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4201/UNU_AGRONOMIA_2020_T_ESTHER-HUAMAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Inga, K. (2016). Interpretación de los resultados de análisis químicos de los sedimentos en la zona del Valle del Chira. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Archivo digital. Recuperado de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2602/ICI\\_230.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2602/ICI_230.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Instituto Nacional de Innovación Agraria - Estación Experimental Agraria Vista Florida - Chiclayo [INIA - Estación Experimental Agraria Vista Florida – Chiclayo] (2007). *Caupí vaina blanca.* Recuperado de <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/699>

Instituto Nacional de Innovación Agraria - Estación Experimental Agraria Vista Florida - Lambayeque [INIA - Estación Experimental Agraria Vista Florida – Lambayeque] (2013). *CAUPÍ INIA 432 - VAINA VERDE.* Recuperado de <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/513>

Instituto Nacional de Investigación Agraria [INIA] (2008). *Producción y uso del humus de lombriz – Serie N° 2: Tecnologías apropiadas para la conservación in situ de los cultivos nativos.* Recuperado de [https://repositorio.midagri.gob.pe/jspui/bitstream/20.500.13036/406/1/Humus\\_de\\_lo\\_mbriz\\_Lima\\_2008.pdf](https://repositorio.midagri.gob.pe/jspui/bitstream/20.500.13036/406/1/Humus_de_lo_mbriz_Lima_2008.pdf)

Jiménez, L. (2009). *Caracterización biológica del biofouling marino mediante métodos moleculares. Aislamiento y determinación de actividad quorum sensing de las especies*

- implicadas en el proceso*. [Tesis doctoral, Universidad de Cádiz]. Archivo digital. Recuperado de <https://digital.csic.es/handle/10261/66298>
- Koo, W. (2022, 6 de julio). *Frejol Castilla Perú Exportación 2022 Junio*. Agroataperu. Recuperado de <https://www.agroataperu.com/2022/07/frejol-castilla-peru-exportacion-2022-junio.html>
- Lazo, J. (2019). *Evaluación del rendimiento de grano y características morfoproductivas de seis genotipos de frijol caupí (Vigna unguiculata (L) Walp). Valle del Medio Piura. 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Archivo digital. Recuperado de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1777>
- León, C. y Mazza, S. (2014). *Proyecto técnico – económico para la producción de abono orgánico a partir del biofouling de los sistemas de cultivo marino en la bahía de samanco (Áncash, Perú)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Archivo digital. Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2754>
- León, J. (2022). *Perú produjo 287 mil toneladas de legumbres en el 2021*. Agencia Agraria de Noticias. Recuperado de <https://agraria.pe/noticias/peru-produjo-287-mil-toneladas-de-legumbres-en-el-2021-26923>
- López, E. A., y González, B. H. (2016). *Diseño y análisis de experimentos Fundamentos y aplicaciones en agronomía*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de [http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2020/11/Diseno\\_y\\_Analisis\\_de\\_Experimentos\\_2016a.pdf](http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2020/11/Diseno_y_Analisis_de_Experimentos_2016a.pdf)
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] (2016). *Leguminosas de grano*. Recuperado de <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/legumbres/catalogo-leguminosas.pdf>



Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI] (2021). *MIDAGRI: Legumbres peruanas conquistan más de 45 mercados internacionales*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/505509-midagri-legumbres-peruanas-conquistan-mas-de-45-mercados-internacionales>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI] (2022). *Promoverán uso de fertilizantes orgánicos para enfrentar alzas de fertilizantes sintéticos en mercados*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/600020-promoveran-uso-de-fertilizantes-organicos-para-enfrentar-alzas-de-fertilizantes-sinteticos-en-mercados>

Ministerio de la Producción (2022). *Fertilizantes elaborados con residuos de pescado son alternativa ante escasez mundial*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/619169-fertilizantes-elaborados-con-residuos-de-pescado-son-alternativa-ante-escasez-mundial>

Moneva, J. (2020). *Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos*. [Trabajo de fin de máster, Universidad Miguel Hernández de Elche]. Archivo digital. Recuperado de <http://dspace.umh.es/handle/11000/5930>

Moreno, A., Biceño, E., Valenzuela, L. y Hernández, J. (2019). Capítulo VI: Abonos orgánicos: una alternativa sustentable en la agricultura. En Moreno, A. y Reyes, J. (Eds.). *Tópicos selectos de sustentabilidad, un reto permanente para el nuevo milenio* (pp. 125-164). Clave Editorial.

Morillas, A. (s.f.). *Muestreo en poblaciones finitas*. U-cursos. Recuperado de [https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2010/1/IN3401/1/material\\_docente/bajar?id\\_material=280296](https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2010/1/IN3401/1/material_docente/bajar?id_material=280296)

Oporta, E. y Rivas, A. (2006). *Efecto de la densidad poblacional y la época de siembra en el rendimiento y la calidad de la semilla de una población de caupi rojo [Vigna unguiculata (L.) Walp] en la Finca El plantel*. [Trabajo de diploma, Universidad Nacional Agraria]. Archivo digital. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2006>

Peña, E., Carrión, M., Martínez, F., Rodríguez, A. y Companioni, N. (2002). *Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana*. INIFAT- Grupo Nacional de Agricultura Urbana.

Pinto, D. A. (2020). *El frijol (vigna unguiculata y phaseolus vulgaris) como alternativa para la diversificación agrícola en Yopal, Casanare*. [Informe final de grado, Universidad de la Salle]. Archivo digital. Recuperado de [https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria\\_agronomica/202/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/202/)

Pinto, O. F. y Mayorga, D. F. (2015). *Comparación entre la técnica Bokashi y el equipo Earth Green SAC 100 para la obtención de compost a partir de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados en la Universidad de La Salle sede Candelaria*. [Proyecto de grado - pregrado, Universidad de La Salle]. Archivo digital. Recuperado de [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/409](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/409)

Programa de Apoyo a la Estrategia de Desarrollo Alternativo en el Chapare [PRAEDAC]. (2006). *Manual de lombricultura*. Delegación de la Comisión Europea en Bolivia y Viceministerio de Desarrollo Alternativo.

Programa Especial para la Seguridad Alimentaria y Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal [PESA y CENTA] (2011). *Elaboración y uso del bocashi*. Recuperado de <https://www.fao.org/publications/card/es/c/5ff8977e-b954-4cef-9328-b5d03ad866c6/>

Proyecto BID-ADEX – RTA (2009, 3 de abril). *Ficha de requisitos técnicos de acceso al mercado de EE.UU. Requisitos no arancelarios – Hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios*. Asociación de Exportadores, Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, Banco Interamericano de Desarrollo, Proyecto BID ADEX y MIF FOMIN. Recuperado de <https://boletines.exportemos.pe/recursos/boletin/Frijol%20Castilla.pdf>

PYMERURAL y PRONAGRO (2011). *Serie: Producción orgánica de hortalizas de clima templado - Abonos Orgánicos*. Recuperado de <http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/handle/123456789/106>

Ramos, D. y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, 35(4), 52-59. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362014000400007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007)

Ramos, D., Terry, E., Soto, F. y Cabrera, J. (2014). Bocashi: Abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en bocas del toro, Panamá. *Cultivos Tropicales*, 35 (2), 90-97. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362014000200012&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000200012&lng=es&nrm=iso)

Real Academia Española [RAE] (2022). *Harina*. Recuperado de <https://dle.rae.es/harina>

Red Agrícola. (2021, 23 de diciembre). *Fuerte recuperación de cultivos orgánicos en Perú impacta en precios de exportación*. Recuperado de <https://www.redagricola.com/pe/recuperacion-de-cultivos-organicos-en-peru/>

Rivera, J. y Torres, R. (1998). *Efecto de cuatro biofertilizantes (em-bokashi) sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*. [Trabajo

de diploma, Universidad Nacional Agraria]. Archivo digital. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/1769/>

Rodríguez, M., Soto, R., Parets, E. y Alemán, R. (2005). Bocashi, una alternativa para la nutrición de la habichuela (*Vigna unguiculata L. Walp sub-sp sesquipedalis L.*), variedad Cantón 1 en huertos populares. *Revista Centro Agrícola*, 32 (1), 71-76. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/277004611\\_Bocashi\\_una\\_alternativa\\_para\\_la\\_nutricion\\_de\\_la\\_habichuela\\_Vigna\\_unguiculata\\_L\\_Walp\\_sub-sp\\_sesquipedalis\\_L\\_variedad\\_Canton\\_1\\_en\\_huertos\\_populares](https://www.researchgate.net/publication/277004611_Bocashi_una_alternativa_para_la_nutricion_de_la_habichuela_Vigna_unguiculata_L_Walp_sub-sp_sesquipedalis_L_variedad_Canton_1_en_huertos_populares)

Román, P., Martínez, M. y Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor – Experiencias en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>

Rosas, J. C. (2003). *El cultivo del Frijol Común en América Tropical*. Escuela Agrícola Panamericana. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/items/f00d71f9-ec0a-4dfd-a1d1-84eb6d1330e3>

Saburido, M. y Herrera, A. (2015). El frijol en la Era Genómica. *Revista digital universitaria*, 16 (2), 1-16. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num2/art11/index.html>

Sánchez, D. (2020). *ACTIVIDAD ANTIINCRUSTANTE DE EXTRACTOS OBTENIDOS DE Staphylococcus aureus AISLADA DE Rhizophora mangle*. [Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas]. Archivo digital. Recuperado de <http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/26304>

- Sánchez, N. (2001). *El cultivo del frijol caupi: Producción, almacenamiento y utilización*. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria – PRONATTA. Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11348/4887>
- Sangama, C. (2020). *Aplicación de tres dosis de cuyaza en el rendimiento del cultivo de col crespa (Brassica oleracea L.), variedad Savoy Perfection, en el distrito de Lamas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto]. Archivo digital. Recuperado de <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/4035>
- San Roman, T (2014). Rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con cuatro fuentes de abonos orgánicos en el distrito nuevo imperial, Cañete. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Archivo digital. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4023>
- Sepúlveda, F. y Céspedes, M. (2017). *Preparación de bocashi, un abono orgánico*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Centro Regional de Investigación La Platina. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.14001/67123>
- Seraquive, V. (2015). *Evaluación de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de fréjol (phaseolus vulgaris) variedad panamito blanco en la finca cuatro caminos de la parroquia y cantón chaguarpamba, provincia de Loja*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Archivo digital. Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/14087>
- Tapia, M. E. y Fries, A. M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, y, Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú.

- Tenecela, X. (2012). *Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos*. [Monografía para optar por el título de ingeniero agrónomo, Universidad de Cuenca]. Archivo digital. Recuperado de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3252/1/TESIS.pdf>
- Trujillo, E. (2017). *Efecto de cuatro dosis de humus de lombriz en el cultivo de caupí (vigna unguiculata L. walp) variedad blanca cumbaza en la zona del alto Huallaga – Tocache*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto]. Archivo digital. Recuperado de <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2766/AGRONOMIA%20-%20Edwin%20Trujillo%20Santos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Universidad Nacional del Santa [UNS] (2017, 24 de mayo). *UNS inició proyecto de transformación de desechos de conchas de abanico en abono orgánico*. Recuperado de <https://www.uns.edu.pe/#/noticias/uns-inicio-proyecto-de-transformacion-de-desechos-de-conchas-de-abanico-en-abono-organico>
- Valles, C. (2011). *Dosis de humus de lombriz y su respuesta en la producción de biomasa y rendimiento del cultivo de caupí (Vigna unguiculata) en la Banda de Shilcayo – San Martín – Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto]. Archivo digital. Recuperado de <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/1201>
- Vásquez, L. y Vásquez, P. (2014). Producción de limón Tahití (*Citrus latifolia* Tan.) con aplicación de humus de Lombriz, Casarabe, Beni, Bolivia. *Revista Científica Agrociencias Amazonía*, (3), 1-6. Recuperado de [http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-96062014000100001&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-96062014000100001&lng=es&nrm=iso)

Vermican Soluciones de Compostaje SL [Vermican] (2019, 23 de mayo). *Manual de vermicompostaje*. Recuperado de <https://ecompostaje.com/download/manual-vermicompostaje-vermican/>

# VII. ANEXOS

Anexo 1. Cartilla de evaluación de parámetros de rendimiento de frijol

		CARTILLA DE EVALUACIÓN - PARAMETROS DE RENDIMIENTO FRIJOL																											
		Variedad: Vigna Unguiculata L. Walp																											
		Etapa Fenológica: Madurez Fisiológica																											
n° Bloques	n° plantas	T0				T1				T2				T3				T4				T5				T6			
		n° Vainas/planta	Peso de vainas/planta	Peso de granos/planta	Longitud de vaina/planta	n° Vainas/planta	Peso de vainas/planta	Peso de granos/planta	Longitud de vaina/planta	n° Vainas/planta	Peso de vainas/planta	Peso de granos/planta	Longitud de vaina/planta	n° Vainas/planta	Peso de vainas/planta	Peso de granos/planta	Longitud de vaina/planta	n° Vainas/planta	Peso de vainas/planta	Peso de granos/planta	Longitud de vaina/planta	n° Vainas/planta	Peso de vainas/planta	Peso de granos/planta	Longitud de vaina/planta	n° Vainas/planta	Peso de vainas/planta	Peso de granos/planta	Longitud de vaina/planta
A	1	20	46.8	39.1	11.7	22	32.4	29.2	12.2	25	60.7	48.3	12.8	15	17.7	14.4	9.1	25	55.3	49.2	12.7	14	22.8	19.3	12.1	15	22.1	19.3	12.1
	2	17	40.3	37.5	12.7	23	34.7	30.5	14.9	34	70.5	58.7	12	16	27.5	20.6	10.6	26	59.7	54.7	13	16	26.1	22.5	12.6	17	25.1	22.6	11.5
	3	23	53.5	45.3	11.6	24	38.3	31.6	12.3	17	43.2	36.3	13.6	13	18.1	14.8	9.5	18	42.3	39.4	11.6	14	23.1	19.1	11.5	19	28	24	13.6
	4	26	57.9	50.1	11.9	20	29.7	26.7	12.5	17	41.5	33.7	11.9	17	22.5	17.6	9.4	19	43.2	39.2	12.1	15	24.4	20.9	10.5	18	26.5	23.5	11.3
	5	17	39.1	35.7	11.9	22	31.9	28.2	11.55	21	52.6	42.9	12	16	23.4	15.7	9.3	19	38.8	36.2	12	14	23.5	20.3	10.2	16	23.6	19.7	11.1
	6	18	42.2	37.5	11.3	23	34.2	28.3	12.8	32	72.4	61.8	12.5	16	24.2	16.8	9.3	27	58.6	54.1	12.2	13	21.1	18.3	9.3	20	29.5	25.6	12.7
	7	25	60.8	52.4	12.3	22	32.1	27.92	12.2	25	61.8	54.3	11.7	15	22.8	17.8	9.8	25	55.4	51.1	12.4	14	22.8	18.6	9.4	14	20.7	17.8	10.1
	8	19	40.3	34.4	11.8	20	27.8	27.54	11.4	20	43.1	35.9	11.5	17	21.9	16.6	9.2	20	39.4	36.1	12.3	13	20.9	17.5	9.1	16	24.1	20.9	10.9
	9	23	55.4	50.7	11.1	24	36.2	28.16	13.7	16	42.7	36.5	12.6	14	18.7	15.1	9	23	44.7	41.5	12.2	13	21.2	18.5	9.3	18	27.4	23.3	11.3
	10	18	42.7	35.9	11.7	23	34.2	25.78	11.7	16	33.4	27.1	11.9	17	20.9	18.3	10.1	21	40.1	37.3	12.1	14	24.4	21.5	10.1	14	21.3	19.2	10.6
	11	17	37.2	31.8	11.7	24	35.5	29.4	13.7	36	83.4	71.5	11.9	21	24.9	21.6	9.9	24	45.2	42.4	11.4	18	28.3	25.9	12.6	16	24.4	18.9	10.2
	12	25	60.8	52.5	10.9	24	34.7	28.2	11.6	22	52.4	44.3	12	15	21.9	16.5	9.2	18	35.7	32.8	11.7	13	20.7	17.3	9.1	15	21.9	17.6	10
		<b>TOTAL</b>	<b>20.7</b>	<b>48.1</b>	<b>41.9</b>	<b>11.7</b>	<b>22.6</b>	<b>33.5</b>	<b>28.5</b>	<b>12.5</b>	<b>23.4</b>	<b>54.8</b>	<b>45.9</b>	<b>12.2</b>	<b>16.0</b>	<b>22.0</b>	<b>17.2</b>	<b>9.5</b>	<b>22.1</b>	<b>46.5</b>	<b>42.8</b>	<b>12.1</b>	<b>14.3</b>	<b>23.3</b>	<b>20.0</b>	<b>10.5</b>	<b>16.5</b>	<b>24.6</b>	<b>21.0</b>
B	1	15	24.9	21.2	9.5	18	27.1	24.5	10.7	20	32.3	29.6	12.5	17	46.2	40.1	12.3	16	40.9	34.1	12.6	14	40.5	36.5	13.2	21	45.8	37.2	14.6
	2	14	23.3	19.5	9.1	20	30.1	27.3	11.8	21	33.9	30.1	13.1	22	48.3	42.7	12	19	47.2	40.3	12.4	12	32.3	29.2	12.8	18	35.2	31.7	13.7
	3	17	28.2	25.2	10.5	16	24.1	21.1	10.2	19	30.7	26.9	12.1	16	40.5	34.9	13.1	13	35.3	30.8	12.2	10	26.4	21.3	10	24	50.2	45.9	13.3
	4	13	21.6	17.9	8.9	18	26.7	22.4	10.2	22	35.6	32.6	13.3	20	46.4	41.3	11.3	12	33.4	29.7	12.5	16	44.1	39.2	12.5	23	46.3	40.7	13.1
	5	15	25.6	21.7	9.2	17	25.6	21.7	10.1	18	29.1	26.5	11.5	15	37.2	34.6	11.5	20	50.2	43.2	12.9	12	32.1	28.7	12.4	19	38.1	35.1	13.4
	6	18	29.9	26.3	11.2	19	28.6	23.56	10.5	23	37.2	33.6	13.5	18	54.1	47.4	11.3	20	47.3	42.7	11.5	18	52.8	44.4	12.3	22	43.2	36.9	12.8
	7	13	22.2	18.8	8.8	16	23.8	19.9	9.9	21	34.1	31.1	11.4	14	32.5	28.4	11.3	15	37.8	32.7	12.1	16	43.5	49.1	11.7	20	37.6	31.7	12.5
	8	13	21.1	17.7	8.5	19	27.4	23.5	10.3	20	31.6	27.9	10.8	15	39.2	34.8	12.1	17	43.2	37.6	11.8	14	39.2	35.8	12	19	38.2	31.9	12.8
	9	19	31.5	26.6	11.9	18	27.1	23.3	10.5	18	28.6	25.3	10.5	18	35.1	32.5	11.5	14	35.1	31.8	11.6	18	50.6	47.5	11.9	23	46.3	39.3	12.4
	10	13	22.4	19.2	9.1	19	28.2	25.9	11.9	19	29.5	24.9	10.1	21	60.4	51.9	11.9	15	39.2	35.1	12.1	14	33.4	29.4	12.6	25	50.6	42.5	13.2
	11	13	22.1	19.3	9.5	20	29.5	24.5	10.4	21	32.7	29.3	12.6	16	41.4	37.9	11.8	20	49.3	41.8	11.6	10	28.4	26.1	12.4	19	40.2	33.8	12.5
	12	14	23.7	20.5	9.3	16	23.7	19.9	9.9	23	38.2	34.7	13.7	18	37.9	34.5	11.5	18	45.2	41.5	12	12	33.3	29.8	12.1	25	50.8	44.1	13.3
		<b>TOTAL</b>	<b>14.8</b>	<b>24.7</b>	<b>21.2</b>	<b>9.6</b>	<b>18.0</b>	<b>26.8</b>	<b>23.1</b>	<b>10.5</b>	<b>20.4</b>	<b>32.8</b>	<b>29.6</b>	<b>12.1</b>	<b>17.5</b>	<b>43.3</b>	<b>38.4</b>	<b>11.8</b>	<b>16.6</b>	<b>42.0</b>	<b>36.8</b>	<b>12.1</b>	<b>13.8</b>	<b>38.1</b>	<b>34.8</b>	<b>12.2</b>	<b>21.5</b>	<b>43.5</b>	<b>37.6</b>
C	1	25	32.2	29.2	12.1	22	29.3	27.1	11.5	19	42.8	35.7	13.48	19	23.1	19.4	10.5	16	38.7	35.3	12.3	17	27.6	24.3	11.4	17	38.1	35.2	10.9
	2	25	35.1	31.4	13.1	23	31.1	27.7	12.1	16	37.5	32.1	13.9	21	28.4	25.5	11.2	13	35.6	31.8	11.8	16	25.5	21.5	10.3	19	40.9	37.1	11.1
	3	22	30.2	27.2	12.5	21	27.4	24.5	11.4	18	42.1	36.9	13.6	19	22.5	19.7	9.8	18	51.3	47.5	13.1	19	30.8	26.7	11.7	17	40.1	37.4	11.6
	4	23	31.3	26.9	12.3	22	26.8	22.4	11.2	16	43.2	35.1	14.8	21	25.3	22.1	10.6	17	46.2	41.2	12.1	16	26.1	22.5	10.3	14	30.7	28.1	10.7
	5	30	40.8	34.5	13.4	16	21.5	19.2	10.8	16	36.8	31.3	13.8	20	24.5	20.5	9.3	15	41.3	37.5	11.7	18	29.1	26.7	11.7	17	45.4	41.2	12.3
	6	26	30.5	25.1	11.7	18	23.4	19.6	11	15	35.9	32.5	14	18	22.7	19.5	9.1	20	55.2	51.7	11.6	14	22.7	19.9	10.1	15	32.3	30.3	11.3
	7	23	28.3	24.4	11.9	20	24.5	20.4	10.8	20	47.5	43.2	13.5	17	20.3	17.6	9	13	32.7	28.4	11.8	14	23.3	18.9	9.9	17	40.2	38.3	11.1
	8	25	34.4	30.6	11.8	22	28.4	24.7	12.3	19	52.1	44.6	13.3	20	23.3	19.7	10.1	14	38.1	34.2	11.9	19	28.7	23.5	10.4	15	36.2	34.1	11.1
	9	28	42.4	37.8	13.7	17	22.5	18.7	11.7	18	40.5	35.1	12.6	19	23.7	20.5	9.7	17	46.7	41.8	11.9	14	22.9	18.8	9.3	17	40.3	37.3	11.2
	10	25	32.1	27.6	12	21	26.6	23.1	11.5	16	33.3	27.4	12.3	20	26.3	22.5	10.4	17	49.2	44.3	12	14	24.1	20.7	10.2	14	38.5	35.1	10.7
	11	24	32.9	27.2	11.5	16	20.6	16.9	10.3	16	37.2	30.2	13.3	19	20.3	18.3	10.2	15	42.3	38.1	12.1	14	22.3	19.1	9.9	17	42.1	38.1	11.5
	12	24	28.2	24.1	11	18	24.2	20.6	10.2	20	45.7	51.8	13.6	21	24.3	21.7	12.3	15	45.4	39.4	11.4	19	29.1	25.5	12.6	16	45.2	39.1	12.3
		<b>TOTAL</b>	<b>25.0</b>	<b>33.2</b>	<b>28.8</b>	<b>12.3</b>	<b>19.7</b>	<b>25.5</b>	<b>22.1</b>	<b>11.2</b>	<b>17.4</b>	<b>41.2</b>	<b>36.3</b>	<b>13.5</b>	<b>19.5</b>	<b>23.73</b>	<b>20.6</b>	<b>10.2</b>	<b>15.8</b>	<b>43.6</b>	<b>39.3</b>	<b>12.0</b>	<b>16.2</b>	<b>26.0</b>	<b>22.3</b>	<b>10.7</b>	<b>16.3</b>	<b>39.2</b>	<b>35.9</b>
D	1	17	45.5	40.2	12.7	18	27.3	23.8	11.8	19	45.2	40.4	12.8	16	21.6	18.82	10.1	15	31.8	22.2	11.2	13	25.3	22.6	14.2	19	30.6	26.5	12.1
	2	14	33.8	29.2	12.2	18	28.6	24.9	12.1	15	36.3	33.8																	



**Anexo 2. Operacionalización de las variables**

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Procedimental</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidades de medida</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Dependiente:</b> Rendimiento	Producción total del cultivo por hectárea.	Las evaluaciones de los indicadores de rendimiento se realizaron en seco al finalizar la etapa de maduración de las vainas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vainas por planta.</li> <li>• Peso de vainas</li> <li>• Peso de granos</li> <li>• Longitud de vainas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de vainas / planta.</li> <li>• Peso de vainas / planta.</li> <li>• Peso de granos / planta.</li> <li>• Longitud de vainas / planta.</li> </ul>	<p>Número.</p> <p>Kg</p> <p>Kg</p> <p>Kg</p>	<p>Conteo visual.</p> <p>Balanza electrónica.</p> <p>Balanza electrónica.</p> <p>Cintra métrica</p>
<b>Independiente:</b> Fuentes orgánicas	Materia conformada por compuestos orgánicos. Plantas, animales, minerales y microorganismos.	Se aplicaron los abonos orgánicos de forma focalizada después de la aparición de la primera hoja trifoliada.	Tipos de abonos orgánicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humus</li> <li>• Bocashi de fouling A.</li> <li>• Bocashi de fouling B.</li> <li>• Fouling</li> </ul>	<p>Kg</p> <p>Kg</p> <p>Kg</p> <p>Kg</p>	<p>Balanza electrónica.</p>

**Anexo 3. Preparación de los Bocashis de Fouling.**



**Anexo 4.** *Trommel procesador de biofouling y sistemas del lixiviado en la empresa Aquacultivos del Pacifico Sac.*



**Anexo 5.** *Visita del gerente de Acuacultivos del Pacifico Sac, Ing. Carlos Raul Soriano Castillo (Culminación de los bocashis)*



**Anexo 6.** *Delimitación completa de las parcelas experimentales*



**Anexo 7.** *Desarrollo del frijol castilla en parcelas experimentales.*



**Anexo 8.** *Visita de campo del director de escuela Ms. Wilmer Aquino Minchan. (Previo a la cosecha)*



**Anexo 9.** *Secado de vainas cosechadas al barrer.*





## Anexo 10. Informe del análisis de caracterización completa del suelo.

### INFORME DE ENSAYO IESA3131

#### INFORMACION GENERAL

<b>CLIENTE</b>	<b>Ronca Vásquez Brandon Dick</b>	<b>PROCEDENCIA DE LA MUESTRA</b>	Fundo: Santa Rosa de la UNS / Distr. Santa / Prov. Santa / Dpto. Ancash.
<b>DIRECCION</b>	Villa Magisterial Mz "J" Lt 22 Nuevo Chimbote	<b>CULTIVO</b>	Leguminosas (Frijol Castilla)
<b>RUC</b>	74703823	<b>MUESTREADO POR</b>	Cliente
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	Carac_Completa	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	24/04/2023
<b>PROPIETARIO/SOLICITADO POR</b>	Ronca Vásquez Brandon Dick	<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	26/04/2023
<b>MATRIZ</b>	Suelo	<b>FECHA DE INICIO DE ENSAYO</b>	28/04/2023
<b>COTIZACIÓN DEL SERVICIO</b>	COT_230010	<b>FECHA FIN DE ENSAYO</b>	06/05/2023
<b>ID ANOBA</b>	SA233131	<b>ID CLIENTE / PTO DE MUESTREO</b>	Tierra Agrícola / 1kg
<b>PROYECTO</b>	-		

#### RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	LC	RESULTADO	ANÁLISIS GRÁFICO
<b>FISICOQUIMICOS</b>					
Arena		%	1.00	44.40	
Arcilla		%	1.00	17.60	
Limo		%	1.00	38.00	
Clase textural		-	-	Franco	
pH (1/1)	pH	-	-	7.65	
Conductividad Electrica (1/1)	(CE)	dS/m	0.01	0.58	
Carbonatos	(CaCO <sub>3</sub> )	%CaCO <sub>3</sub>	0.05	0.96	
Materia Organica Oxidable	(MO)	%	0.02	0.64	
Acidez Intercambiable	(Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup> )	meq/100g	0.05	< 0.05	
<b>BASES INTERCAMBIABLES</b>					
Calcio de Cambio	(Ca)	meq/100g	0.03	9.18	
Magnesio de Cambio	(Mg)	meq/100g	0.01	1.25	
Sodio de Cambio	(Na)	meq/100g	0.01	0.22	
Potasio de Cambio	(K)	meq/100g	0.02	0.09	
<b>BASES DISPONIBLES</b>					
Calcio Disponible	(Ca)	mg/Kg	20.00	2325	
Magnesio Disponible	(Mg)	mg/Kg	2.50	195	
Sodio Disponible	(Na)	mg/Kg	2.50	125.80	
<b>MACRONUTRIENTES</b>					
Potasio Disponible	(K)	mg/Kg	2.00	52.15	
Fosforo Disponible	(P)	mg/Kg	0.50	11.70	
Nitrogeno	(N)	mg/Kg	40.00	325	
<b>MICRONUTRIENTES</b>					
Cobre Disponible	(Cu)	mg/Kg	1.00	5.02	
Zinc Disponible	(Zn)	mg/Kg	2.00	6.04	
Manganeso Disponible	(Mn)	mg/Kg	1.50	2.62	
Hierro Disponible	(Fe)	mg/Kg	1.00	12.26	
Boro Disponible	(B)	mg/Kg	0.10	1.33	

info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe  
 Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07

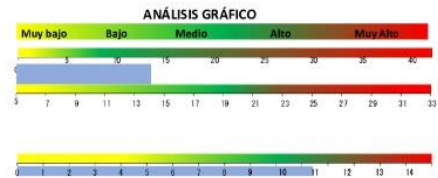
Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente

Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de ANOBA LAB y del cliente.

IESA3131

### INFORME DE ENSAYO IESA3131

PARAMETRO OTROS	SÍMBOLO	UNIDAD	LC	RESULTADO
CICE		meq/100g	-	10.74
% Sodio intercambiable	(PS)	%	-	2.04
% Acidez intercambiable	(PA)	%	-	0.00
Rel. Carbono-Nitrogeno	(C/N)	-	-	11.41
Relacion Mg/K Disp	(Mg/K)	-	-	-
Relacion Ca/Mg Disp	(Ca/Mg)	-	-	7.14
Relacion (Ca+Mg)/K Disp	((Ca+Mg)/K)	-	-	-



ANEXO			
PARAMETROS	SÍMBOLO	METODO	TECNICA
pH (1/1)	-	LQA-SAG-161 "Determinación de pH"	Potenciometría
Conductividad Eléctrica (1/1)	CE	LQA-SAG-162 "Determinación de la Conductividad Eléctrica"	Conductimetría
Carbonatos	CaCO <sub>3</sub>	LQA-SAG-121 "Determinación de Carbonatos y Caliza Activa en Suelos"	Volumetría
Materia Orgánica Oxidable	MO	LQA-SAG-123 "Determinación de Carbono Orgánico Oxidable por el"	Volumetría
Acidez Intercambiable	Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup>	LQA-SAG-122 "Determinación de Aluminio y Acidez Intercambiable en"	Volumetría
Clase textural	-	LQA-SAG-172 "Granulometría y Clasificación Textural en Suelos"	Densímetro de Bouyoucos
Fósforo Disponible	P	LQA-SAG-131 "Determinación de Fósforo Disponible - OLSEN"	Espectrofotometría Visible
Nitrogeno	N	LQA-SAG-124 "Determinación de Nitrógeno por el metodo de Kjeldahl"	Volumetría
Boro Disponible	B	LQA-SAG-132 "Determinación de Boro por el método de la Azomethina-H"	Espectrofotometría Visible
Bases Disponibles	Ca; Mg; Na; K	LQA-SAG-141 "Determinación de Bases en Suelos"	Espectrofotometría de Absorción Atómica
Bases Intercambiables	Ca; Mg; Na; K	LQA-SAG-141 "Determinación de Bases en Suelos"	Espectrofotometría de Absorción Atómica
Microelementos Disponibles	Cu; Zn; Mn; Fe	LQA-SAG-142 "Determinación de Microelementos Disponibles en Suelos"	Espectrofotometría de Absorción Atómica

### COMENTARIO

LC: límite cuantificable  
 ANOBA LAB no realiza el muestreo, por lo tanto los resultados se aplicaran a la muestra tal como se recibió.  
 El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.  
 -

  
 Dirección de Laboratorio  
**Quim. Angel Morabuena Segovia**  
 CQP N° 737

Emitido: Lima, Sábado, 06 de Mayo de 2023

## Anexo 11. Informe de análisis completo de materia orgánica sólida (Fouling Molido)



### INFORME DE ENSAYO IEF03134

#### INFORMACION GENERAL

CLIENTE	<b>Ronca Vásquez Brandon Dick</b>	LUGAR / ZONA	Aquacultivos del Pacífico SAC / Distr. Samanco / Prov. Santa / Dpto. Ancash.
DIRECCION	Villa Magisterial Mz "J" Lt 22 Nuevo Chimbote	FECHA DE MUESTREO	24/04/2023
RUC/DNI	74703823	FECHA DE RECEPCIÓN	26/04/2023
ENSAYOS SOLICITADOS	Analisis_Completo_MO_Solida	FECHA DE INICIO	28/04/2023
PROPIETARIO	Ronca Vásquez Brandon Dick	FIN DE ENSAYO	06/05/2023
ID ANOBA	FO233134	ID CLIENTE	Fouling Molido

#### RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
<b>FISICO-QUIMICOS</b>			
pH	( pH )	-	7.31
Conductividad Eléctrica	( C. E. )	mS/cm	9.86
Materia Orgánica Total		g/100g	6.60
Humedad		g/100g	3.56
Inertes		g/100g	41.80
<b>MACRONUTRIENTES</b>			
Nitrógeno Total	( N )	g/100g	0.73
Fósforo Total	( P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	g/100g	0.92
Potasio Total	( K <sub>2</sub> O )	g/100g	0.32
<b>NUTRIENTES SECUNDARIOS</b>			
Calcio Total	( CaO )	g/100g	26.99
Magnesio Total	( MgO )	g/100g	0.97
<b>MICRONUTRIENTES</b>			
Cobre Total	( Cu )	mg/Kg	24.40
Zinc Total	( Zn )	mg/Kg	131.22
Manganeso Total	( Mn )	mg/Kg	201.72
Hierro Total	( Fe )	mg/Kg	1603.99
Boro Total	( B )	mg/Kg	128.14
<b>ELEMENTOS FITOTOXICOS</b>			
Sodio Total	( Na )	mg/Kg	2123.81
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	mg/Kg	2871.68
<b>RELACIONES DE INTERES</b>			
Carbono/Nitrógeno	( C/N )	-	5.24



Emitido: Lima, Sábado, 06 de Mayo de 2023

Tel: 01 504 0554  
 info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe  
 Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente

IEF03134

**ANEXO**

PARAMETROS	SIMBOLO	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Conductividad Eléctrica (1:5)	mS/cm	TMECC 04.10-A Electrical Conductivity for Compost. 1:5 Slurry Method (Mass Basis)	Conductimetría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Orgánica Total	%	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Intertes	%	LQA-325 " Determinación de Material Interte en HCl "	Gravimetría
Nitrogeno Total	%	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fosforo Total	ppm	AOAC Official Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosphate Method	Espectrofotometría Visible
Cloruros	mg/kg	AOAC Official Method 980.02 Sulfur in Fertilizers. Gravimetric Method	Gravimetría
Boro Total	mg/kg	AOAC Official Method 982.01 Boron (Acid and Water soluble) in Fertilizer. Spectrophotometric Method	Espectrofotometría Visible
Metales Totales	mg/kg	TMECC. 04.12-8 Nitric Acid Digestion of Compost and Soils / 04.13-B Atomic Absorption Methods	Espectroscopia de Absorción Atómica



ANoba LAB S.A.C.  
Dirección de Laboratorio  
Quím. Angel Norabuena  
Soluciones Analíticas y Consultoría  
CQP N° 737

Emitido: Lima, Sábado, 06 de Mayo de 2023



## Anexo 12. Informe de análisis completo de materia orgánica sólida (Bocashi de Fouling "A")



### INFORME DE ENSAYO IEFO3132

#### INFORMACION GENERAL

CLIENTE	<b>Ronca Vásquez Brandon Dick</b>	LUGAR / ZONA	Aquacultivos del Pacifico SAC / Distr. Samanco / Prov. Santa / Dpto. Ancash.
DIRECCION	Villa Magisterial Mz "J" Lt 22 Nuevo Chimbote	FECHA DE MUESTREO	24/04/2023
RUC/DNI	74703823	FECHA DE RECEPCIÓN	26/04/2023
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis_Completo_MO_Solida	FECHA DE INICIO	28/04/2023
PROPIETARIO	Ronca Vásquez Brandon Dick	FIN DE ENSAYO	06/05/2023
ID ANOBA	FO233132	ID CLIENTE	Bocashi de Fouling A

#### RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
<b>FISICO-QUIMICOS</b>			
pH	( pH )	-	6.79
Conductividad Eléctrica	( C. E. )	mS/cm	11.97
Materia Orgánica Total		g/100g	11.10
Humedad		g/100g	19.04
Inertes		g/100g	44.76
<b>MACRONUTRIENTES</b>			
Nitrógeno Total	( N )	g/100g	1.26
Fósforo Total	( P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	g/100g	2.59
Potasio Total	( K <sub>2</sub> O )	g/100g	0.81
<b>NUTRIENTES SECUNDARIOS</b>			
Calcio Total	( CaO )	g/100g	12.97
Magnesio Total	( MgO )	g/100g	0.96
<b>MICRONUTRIENTES</b>			
Cobre Total	( Cu )	mg/Kg	26.44
Zinc Total	( Zn )	mg/Kg	86.18
Manganeso Total	( Mn )	mg/Kg	201.74
Hierro Total	( Fe )	mg/Kg	1504.26
Boro Total	( B )	mg/Kg	103.74
<b>ELEMENTOS FITOTOXICOS</b>			
Sodio Total	( Na )	mg/Kg	1642.81
Cloruros	( Cl - )	mg/Kg	2750.47
<b>RELACIONES DE INTERES</b>			
Carbono/Nitrógeno	( C/N )	-	5.11



Tel: 01 504 0554  
 info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe  
 Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07

Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente

IEFO3132

ANEXO

PARAMETROS	SIMBOLO	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Conductividad Eléctrica (1:5)	mS/cm	TMECC 04.10-A Electrical Conductivity for Compost. 1:5 Slurry Method (Mass Basis)	Conductimetría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Orgánica Total	%	TMECC 05.07-A Matter Method, Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Interes	%	LQA-325 " Determinacion de Material Inerte en HCl "	Gravimetría
Nitrogeno Total	%	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fosforo Total	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	AOAC Official Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosphate Method	Espectrofotometría Visible
Cloruros	mg/Kg	AOAC Official Method 980.02 Sulfur in Fertilizers. Gravimetric Method	Gravimetría
Boro Total	mg/Kg	AOAC Official Method 982.01 Boron (Acid and Water soluble) In Fertilizer. Spectrofotometric Method	Espectrofotometría Visible
Metales Totales	mg/Kg	TMECC. 04.12-B Nitric Acid Digestion of Compost and Soils / 04.13-B Atomic Absorption Methods	Espectroscopia de Absorción Atómica



ANOBALAB S.A.C.  
Dirección de Laboratorio  
Quim. Angel Norabuena  
Soluciones Analíticas y Consultoría  
CQP N° 737

Emitido: martes, 06 de Mayo de 2023

## Anexo 13. Informe de análisis completo de materia orgánica sólida (Bocashi de Fouling "B")



### INFORME DE ENSAYO IEF03133

#### INFORMACION GENERAL

CLIENTE	<b>Ronca Vásquez Brandon Dick</b>	LUGAR / ZONA	Aquacultivos del Pacifico SAC / Distr. Samanco / Prov. Santa / Dpto. Ancash.
DIRECCION	Villa Magisterial Mz "J" Lt 22 Nuevo Chimbote	FECHA DE MUESTREO	24/04/2023
RUC/DNI	74703823	FECHA DE RECEPCIÓN	26/04/2023
ENSAYOS SOLICITADOS	Analisis_Completo_MO_Solida	FECHA DE INICIO	28/04/2023
PROPIETARIO	Ronca Vásquez Brandon Dick	FIN DE ENSAYO	06/05/2023
ID ANOBA	FO233133	ID CLIENTE	Bocashi de Fouling B

#### RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
-----------	---------	--------	-----------

##### FISICO-QUIMICOS

pH	( pH )	-	6.81
Conductividad Eléctrica	( C.E. )	mS/cm	9.63
Materia Orgánica Total		g/100g	10.99
Humedad		g/100g	28.58
Inertes		g/100g	51.10

##### MACRONUTRIENTES

Nitrógeno Total	( N )	g/100g	1.04
Fósforo Total	( P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	g/100g	0.98
Potasio Total	( K <sub>2</sub> O )	g/100g	0.71

##### NUTRIENTES SECUNDARIOS

Calcio Total	( CaO )	g/100g	9.03
Magnesio Total	( MgO )	g/100g	1.03

##### MICRONUTRIENTES

Cobre Total	( Cu )	mg/Kg	33.99
Zinc Total	( Zn )	mg/Kg	106.57
Manganeso Total	( Mn )	mg/Kg	238.86
Hierro Total	( Fe )	mg/Kg	1843.82
Boro Total	( B )	mg/Kg	102.74

##### ELEMENTOS FITOTOXICOS

Sodio Total	( Na )	mg/Kg	1505.51
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	mg/Kg	2350.47

##### RELACIONES DE INTERES

Carbono/Nitrógeno	( C/N )	-	6.13
-------------------	---------	---	------



Emitido: Lima, Sábado, 06 de Mayo de 2023

Tel: 01 504 0554  
 info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe  
 Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente

IEF03133

**ANEXO**

PARAMETROS	SIMBOLO	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Conductividad Eléctrica (1:5)	mS/cm	TMECC 04.10-A Electrical Conductivity for Compost. 1:5 Slurry Method (Mass Basis)	Conductivimetría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Orgánica Total	%	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Intertes	%	LQA-325 " Determinacion de Material Interte en HCl "	Gravimetría
Nitrogeno Total	%	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fosforo Total	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	AOAC Official Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosphate Method	Espectrofotometría Visible
Cloruros	mg/Kg	AOAC Official Method 980.02 Sulfur in Fertilizers. Gravimetric Method	Gravimetría
Boro Total	mg/Kg	AOAC Official Method 982.01 Boron (Acid and Water soluble) In Fertilizer. Spectrofotometric Method	Espectrofotometría Visible
Metales Totales	mg/Kg	TMECC 04.12-B Nitric Acid Digestion of Compost and Soils / 04.13-B Atomic Absorption Methods	Espectroscopia de Absorción Atómica



ANOba LAB S.A.C.  
Dirección de Laboratorio  
Ing. Angel Norabuena Salazar  
Ingeniero Analítico y Controlador  
CQP N° 737

Emitido: Lima, Sábado, 06 de Mayo de 2023





## Anexo 14. Informe de análisis completo de materia orgánica sólida (Humus de Lombriz)



### INFORME DE ENSAYO IEFO3135

#### INFORMACION GENERAL

CLIENTE	<b>Ronca Vásquez Brandon Dick</b>	LUGAR / ZONA	Sector la Carbonera / Distr. Nuevo Chimbote / Prov. Santa / Dpto. Ancash.
DIRECCION	Villa Magisterial Mz "J" Lt 22 Nuevo Chimbote	FECHA DE MUESTREO	24/04/2023
RUC/DNI	74703823	FECHA DE RECEPCIÓN	26/04/2023
ENSAYOS SOLICITADOS	Analisis_Completo_MO_Solida	FECHA DE INICIO	28/04/2023
PROPIETARIO	Ronca Vásquez Brandon Dick	FIN DE ENSAYO	06/05/2023
ID ANOBA	FO233135	ID CLIENTE	Humus de Lombriz

#### RESULTADO DE ANALISIS

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	RESULTADO
-----------	---------	--------	-----------

##### FISICO-QUIMICOS

pH	( pH )	-	6.84
Conductividad Eléctrica	( C. E. )	mS/cm	7.17
Materia Orgánica Total		g/100g	14.56
Humedad		g/100g	40.14
Inertes		g/100g	51.36

##### MACRONUTRIENTES

Nitrógeno Total	( N )	g/100g	1.56
Fósforo Total	( P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	g/100g	0.88
Potasio Total	( K <sub>2</sub> O )	g/100g	0.65

##### NUTRIENTES SECUNDARIOS

Calcio Total	( CaO )	g/100g	3.04
Magnesio Total	( MgO )	g/100g	0.95

##### MICRONUTRIENTES

Cobre Total	( Cu )	mg/Kg	33.12
Zinc Total	( Zn )	mg/Kg	158.23
Manganeso Total	( Mn )	mg/Kg	198.71
Hierro Total	( Fe )	mg/Kg	1689.97
Boro Total	( B )	mg/Kg	114.63

##### ELEMENTOS FITOTOXICOS

Sodio Total	( Na )	mg/Kg	924.56
Cloruros	( Cl <sup>-</sup> )	mg/Kg	2474.48

##### RELACIONES DE INTERES

Carbono/Nitrógeno	( C/N )	-	5.41
-------------------	---------	---	------



Emitido: Lima, Sábado, 06 de Mayo de 2023

Tel: 01 504 0554  
 info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe  
 Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07



Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente

IEFO3135

**ANEXO**

PARAMETROS	SIMBOLO	METODO	TECNICA
pH (1:5)	-	TMECC 04.11-A Electrometric pH Determinations for Compost. 1:5 Slurry Method	Electrometría
Conductividad Eléctrica (1:5)	mS/cm	TMECC 04.10-A Electrical Conductivity for Compost. 1:5 Slurry Method (Mass Basis)	Conductimetría
Humedad	%	TMECC 03.09-A Total Solids and Moisture at 70±5°C	Gravimetría
Materia Orgánica Total	%	TMECC 05.07-A Matter Method. Loss On Ignition Organic Matter Method	Gravimetría
Intertes	%	LQA-325 " Determinación de Material Interte en HCl"	Gravimetría
Nitrogeno Total	%	TMECC 04.02 Nitrogen. Total Kjeldahl Nitrogen, Semi-Micro Kjeldahl Technique	Volumetría
Fosforo Total	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	AOAC Official Method 958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers. Spectrophotometric Molybdovanadophosphate Method	Espectrofotometría Visible
Cloruros	mg/Kg	AOAC Official Method 980.02 Sulfur in Fertilizers. Gravimetric Method	Gravimetría
Boro Total	mg/Kg	AOAC Official Method 982.01 Boron (Acid and Water soluble) in Fertilizer. Spectrophotometric Method	Espectrofotometría Visible
Metales Totales	mg/Kg	TMECC. 04.12-B Nitric Acid Digestion of Compost and Soils / 04.13-B Atomic Absorption Methods	Espectroscopia de Absorción Atómica



ANOBA LAB S A C  
Dirección de Laboratorio  
Quim. Aníbal Ybarbura Segovia  
Soluciones Analíticas y Consultoría  
CQP N° 737

Emitió: Lima, Sábado, 21 de Febrero de 2023

**Anexo 15. Presupuesto analítico en base al clasificador de gastos vigente.**

<b>Código De Partida</b>	<b>Denominación Del Bien O Servicio</b>	<b>Unidad De Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
2.3	Bienes y servicios				
2.3.1	Compra de bienes				
2.3.1 5	Materiales y útiles				
2.3.1 5.1	De oficina				
2.3.1 5.1 1	Repuestos y accesorios				
	- Laptop	Unidad	1	2000.00	2000.00
	- Cámara fotográfica	Unidad	1	500.00	500.00
2.3.1.5.1 2	Papelería en general, útiles y materiales de oficina.				
	- Cartel de señalización	Unidad	30	0.50	15.00
	- Libreta de campo	Unidad	2	2.00	4.00
	- Lapicero	Unidad	2	1.00	2.00
	- Calculadora	Unidad	1	15.00	15.00
2.3.1 10.1	Suministro para uso agropecuario, forestal y veterinario.				
2.3.1 10.1 5	Suministro de accesorios y/o materiales de uso forestal				
	- Balanza	Unidad	1	100.00	100.00
	- Herbicida	Litro	2	40.00	80.00
	- Fungicida	Litro	1	40.00	40.00
	- Insecticida	Litro	1	40.00	40.00
	- Humus	Saco	4	50.00	200.00
	- Biofouling	Saco	6	8.00	48.00
	- Concho	Saco	2	8.00	16.00
	- Cascarilla de arroz	Kg	18	1.00	18.00
	- Costra	Saco	4	8.00	32.00
	- Estiércol de cuy	Saco	2	15.00	30.00
	- Ceniza de Valvas	Kg	14	1.00	14.00
	- Melaza	L	10	4.00	40.00
	- Carbón vegetal molido	Kg	60	0.50	30.00
	- EM-1	Litro	1	70.00	70.00
2.3.1 99.1	Compra de otros Bienes.				
2.3.1 99.1 1	Herramientas.				
	- Martillo	Unidad	1	15.00	15.00
	- Pala	Unidad	1	40.00	40.00
	- Marcador de siembra	Unidad	1	30.00	30.00
	- Estacas de madera	Unidad	90	1.50	135.00
	- Cinta adhesiva	Unidad	7	10.00	70.00

2.3.2 5.1	Alquileres de muebles e inmuebles.				
2.3.2 5.1 99	De otros bienes y activos.				
	- Arado	Hora	1	100.00	100.00
	- Arrastre	Hora	1	100.00	100.00
2.3.2 7.1 6	Servicios profesionales y técnicos (Estudios)				
	- Análisis de abonos orgánicos	Unidad	4	300	1200
	- Análisis de suelos	Unidad	1	300	300
2.3.2 7.11	Otros servicios.				
2.3.2 7. 11 6	Servicio de impresiones, encuadernación y empastado.				
	- Impresión	Unidad	4	20.00	80.00
	- Empastado	Unidad	4	15.00	60.00
2.6.3	Adquisición de vehículos, maquinarias y otros.				
2.6.3 2	Adquisición de maquinarias, equipo y mobiliario.				
2.6. 3 2. 9	Adquisición de maquinaria y equipos diversos				
2.6. 3 2. 9 5	Equipos e instrumentos de Medición.				
	- Calibrador vernier	Unidad	1	25.00	25.00
	- Wincha	Unidad	1	10.00	10.00
	- Cinta Métrica	Unidad	1	5.00	5.00
2.6.6 1	Adquisición de otros activos fijos.				
2.6.6 1. 1	Adquisición de bienes agropecuarios, mineros y otros.				
2.6. 6 1. 1 7	Semillas y almácigos.				
	- Semillas de frijol Castilla	Kg	5	5.00	25.00
	- Semillas de Maíz común.	Kg	5	2.50	12.50
	<b>TOTAL</b>				<b>5 501.50</b>