

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

VIABILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL BOCASHI

USANDO DOS FUENTES DE ESTIÉRCOLES

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE

Presentada por:

CÉSAR AUGUSTO BASAURI BORJA

Asesor:

Dr. GLICERIO EDUARDO TORRES CARRANZA

Cajamarca, Perú

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
César Augusto Basauri Borja
DNI: 26688753
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Sociales. Programa de Maestría en Ciencias, Mención: Desarrollo y Medio Ambiente
2. Asesor(a):
Dr. Glicerio Eduardo Torres Carranza
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☐ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☒ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
Viabilidad técnica, económica y financiera del bocashi usando dos fuentes de estiércoles.
6. Fecha de evaluación: 21 / 11 / 2024
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 19%
9. Código Documento: 3117:407868550
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 22 de Julio de 2025

Firma y/o Sello
Emisor Constancia



Dr. Glicerio Eduardo Torres Carranza
DNI: 26602048

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2024 por
CÉSAR AUGUSTO BASAURI BORJA
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 050-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERÚ



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10.00 horas, del día 22 de abril de dos mil veinticuatro, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. MARCIAL HIDELSO MENDO VELÁSQUEZ**, **Dr. NORBERTO BARBOZA CALDERÓN**, **M. Cs. PEDRO ALCIDES YAÑEZ ALVARADO**, y en calidad de Asesor el **Dr. GLICERIO EDUARDO TORRES CARRANZA**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **"VIABILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL BOCASHI USANDO DOS FUENTES DE ESTIÉRCOLES"**, presentado por el **Bachiller en Agronomía CÉSAR AUGUSTO BASAURI BORJA**

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó A. PROBAR con la calificación de Dieciséis (16) la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Agronomía CÉSAR AUGUSTO BASAURI BORJA**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Sociales, con Mención en **DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE**

Siendo las 11.28 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Dr. Glicerio Eduardo Torres Carranza
Asesor


.....
Dr. Marcial Hidelso Mendo Velásquez
Jurado Evaluador


.....
Dr. Norberto Barboza Calderón
Jurado Evaluador


.....
M. Cs. Pedro Alcides Yañez Alvarado
Jurado Evaluador

A:

Mi esposa Marissa, nuestras hijas Syriana e Isabella y a mi madre.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Cajamarca, mi alma mater, en la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela de Post Grado, por las enseñanzas recibidas mediante sólidos conocimientos, formación científica y humana impartidos por sus maestros de quienes estoy eternamente agradecido por su dedicación y ejemplo de superación.

Al Dr. Ing. Eduardo Torres Carranza, mi maestro, colega e insuperable amigo, por su paciencia y orientación durante la investigación y gran apoyo como patrocinador, que hizo posible la materialización y culminación de la presente tesis; y, por la oportunidad ofrecida, en su momento, de ser parte de la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias. A los miembros del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis: Dr. Marcial Mendo Velásquez y M.Cs. Pedro Yáñez Alvarado, por sugerencias y consejos acertados durante el desarrollo y evaluación del estudio.

Expreso mi sincero agradecimiento a la Ing. María Teresa Uranga por sus aportes, consejos y sugerencias científicas que contribuyeron notablemente en el análisis y resultados del presente estudio de investigación y, por permitir el uso de las instalaciones del Fundo Huampani donde dieron luces estas primeras investigaciones. A Panchito y Walter y al personal de la Avícola Gloria que me acompañaron en las jornadas de trabajo. A mis amigos, el Ing. M.Cs. Wilder Bueno Cabrera de la Universidad Agraria La Molina, y Dr Vet. César Gavidia Chucán de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por su apoyo y consejos en la redacción de este trabajo.

A todo el personal administrativo de la Escuela de Posgrado de la UNC, por su gran voluntad de servicio, y que realizan de manera ardua e impecable en el trámite documentario. Agradezco de manera especial a María Mantilla Núñez.

El que cultiva su tierra se hartará de pan;
el que persigue ilusiones se llenará de necesidad.

Proverbios 28,19

Índice General

	Página
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes de la investigación	4
2.2. Bases teóricas	12
2.2.1. Suelos	12
2.2.2. Agricultura orgánica	13
2.2.3. Reciclaje	13
2.2.4. Compostaje	14
2.2.5. Abono orgánico	15
2.2.6. Bocashi	18
2.2.7. Viabilidad técnica de un proyecto	22
2.2.8. Viabilidad económica y financiera	23
2.2.9. Costos de mercado de los fertilizantes químicos	25
 CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	 32
3.1. Materiales	32
3.1.1. Ubicación	32
3.1.2. Características geomorfológicas de la zona del estudio	34
3.1.3. Insumos equipos y herramientas para la elaboración de bocashi.	35
3.2. Metodología	45
3.2.1. Elaboración de bocashi con estiércol de vacuno	45
3.2.2. Elaboración de bocashi con estiércol de gallina	54
 CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES	 61
4.1. Objetivo 1: Contenido y cantidad de nutrientes del bocashi	61
4.1.1. Nutrientes del bocashi con estiércol de vacuno y gallina	61

4.1.2. Características físico químicas del bocashi	69
4.2. Objetivo 2: Viabilidad económica y financiera del bocashi	71
4.2.1. Análisis económico financiero del bocashi con gallinaza	71
4.2.2. Análisis económico financiero del bocashi con estiércol de vacuno	77
4.2.3. Análisis financiero del bocashi al usar dos fuentes de estiércoles	82
4.2.4. Estado de pérdidas y ganancias	90
4.2.5. Estimación de la producción de bocashi	91
 CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	 93
RECOMENDACIONES	94
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	95
ANEXOS	103

Índice de Figuras	Página
Figura 1. Variación del precio de la urea 2021al 2022	25
Figura 2. Variación del precio del cloruro de potasio 2021al 2022	26
Figura 3. Variación del precio del fosfato di amónico 2021al 2022	27
Figura 4. Variación del precio del nitrato de amonio 2021al 2022	28
Figura 5. Variación del precio del sulfato de amonio 2021al 2022	29
Figura 6. Variación del precio del sulfato de potasio 2021al 2022	30
Figura 7. Variación de precios de los principales fertilizantes químicos en el 2022	31
Figura 8. Ubicación política del Fundo Huampani y Avícola Gloria	32
Figura 9. Ubicación geográfica del Fundo Huampani	33
Figura 10. Ubicación geográfica de la Avícola Gloria S.A.	33
Figura 11. Estiércol usado de los corrales del Fundo Huampani	36
Figura 12. Material vegetal reciclado de laderas del rio Rimac	37
Figura 13. Solución de levaduras como inoculante	38
Figura 14. Carbón vegetal triturado	40
Figura 15. Salvado de trigo (afrecho)	41
Figura 16. Humedecimiento uniforme de la mezcla	42
Figura 17. Abastecimiento de agua	42
Figura 18. Asesor Dr. Eduardo Torres verificando insumos	43
Figura 19. Cosedora de sacos, balanza y sacos de polietileno plastificado	43
Figura 20. Malla electrosoldada	44
Figura 21. Maquina semi pesada Bobcat S130	44
Figura 22. Pasos para la elaboración de bocashi	45
Figura 23. Limpieza de terreno en fundo Huampani	46
Figura 24. Recojo manual de residuos vegetales	48

Figura 25. Mezcla de estiércol con residuos vegetales	49
Figura 26. Inoculación de levaduras usando carbón, afrecho y melaza	50
Figura 27. Cobertura de la mezcla con mantas de polietileno	50
Figura 28. Volteo diario y aireación de la mezcla.	51
Figura 29. Control de temperatura (termómetro en grados Fahrenheit)	52
Figura 30. Zarandeo de la mezcla final en zaranda electrosoldada de 5/8".	53
Figura 31. Ensacado, pesado y cocido del producto final (bocashi)	53
Figura 32. Limpieza de terreno en Avícola Gloria	54
Figura 33. Acopio de insumos de los galpones de Avícola Gloria S.A.	56
Figura 34. Mezcla de estiércol de gallina con residuos vegetales	57
Figura 35. Inoculación de levaduras y cobertura con malla de polietileno.	58
Figura 36. Control de humedad y temperatura con volteos diarios.	59
Figura 37. Zarandeo y ensacado de bocashi a partir de gallinaza	60
Figura 38. Porcentaje de macroelementos en los dos tipos de bocashi	62
Figura 39. Comparativo de macroelementos en dos tipos de bocashi	64
Figura 40. Relación C/N de dos tipos de bocashi	66
Figura 41. Tasa Interna de Retorno (TIR) del bocashi con gallinaza	73
Figura 42. Ingresos/mes estimados de la comercialización de bocashi de gallinaza	75
Figura 43. Comparación de ingresos/egresos estimados de la comercialización de bocashi con gallinaza	76
Figura 44. Tasa Interna de Retorno (TIR) del bocashi con vacuno	79
Figura 45. Ingresos/mes estimados de la comercialización de bocashi de vacuno	81
Figura 46. Ingresos/egresos estimados de la comercialización de bocashi de vacuno.	82

Índice de Tablas y cuadros	Página
Tabla 1. Insumos, equipos y herramientas para la elaboración de bocashi con estiércol de vacuno	47
Tabla 2. Insumos, equipos y herramientas para la elaboración de bocashi con estiércol de gallinas	55
Tabla 3. Resultado del análisis de laboratorio de la muestra de bocashi elaborado con estiércol de vacuno y gallinaza	61
Tabla 4. Insumos usados para la elaboración del bocashi que nos permiten hallar la relación C/N.	67
Tabla 5. Resultado del análisis de laboratorio de las características físico químicas del bocashi elaborado con estiércol de vacuno y gallinaza.	69
Tabla 6. Costos de insumos, maquinaria, equipos y mano de obra para la elaboración de bocashi con estiércol de aves (gallinaza).	71
Tabla 7. Flujo de caja efectivo en la elaboración de bocashi con estiércol de gallina.	72
Tabla 8. Cálculos con tasas de descuento en un periodo de un año para encontrar el VAN y TIR para los costos de bocashi con estiércol de gallina.	73
Tabla 9. Resumen del análisis financiero del bocashi usando estiércol de gallina	74
Tabla 10. Cálculos de ingresos/egresos para la elaboración de bocashi con estiércol de gallina para un periodo de un año.	75
Tabla 11. Costos de insumos, maquinaria, equipos y mano de obra para la elaboración de bocashi con estiércol de vacuno	77
Tabla 12. Flujo de caja efectivo de bocashi con estiércol de vacuno	78
Tabla 13. Cálculos con tasas de descuento en un periodo de un año para encontrar el VAN y TIR para los costos de bocashi con estiércol de vacuno.	79

Tabla 14. Resumen del análisis financiero del bocashi usando estiércol de vacuno	80
Tabla 15. Cálculos de ingresos/egresos para el bocashi con estiércol vacuno	81
Tabla 16. Tarifas vigentes de Agrobanco al 2024	83
Tabla 17. Datos para el cálculo de préstamo en bocashi con vacuno	84
Tabla 18. Cálculo de préstamo en estiércol de vacuno	84
Tabla 19. Flujo de caja financiero del bocashi con estiércol de vacuno	85
Tabla 20. VAN y TIR financiero del bocashi con vacuno	85
Tabla 21. Resumen del análisis financiero del bocashi con vacuno	86
Tabla 22. Datos para calcular préstamo de bocashi con gallinaza	86
Tabla 23. Cálculo del préstamo para procesar bocashi con estiércol de gallina.	87
Tabla 24. Flujo de caja financiero para procesar bocashi con estiércol de gallina	87
Tabla 25. VAN y TIR financiero del bocashi con estiércol de gallina	88
Tabla 26. Resumen del análisis financiero del bocashi con estiercol de gallina	88
Tabla 27. Resumen del análisis económico y financiero del bocashi	89
Tabla 28. Estado financiero del bocashi con estiércol de vacuno	90
Tabla 29. Estado financiero del bocashi con estiércol de gallina	91
Tabla 30. Producción anual de bocashi	91
Cuadro 1. Relación de la hipótesis y objetivos con los resultados de la investigación	92

Indice de Anexos	Páginas
Apéndice 1. Propuesta del uso del bocashi para mejorar la fertilidad del suelo	103
Anexo 1. Informe de análisis de laboratorio para la muestra de bocashi con vacuno	104
Anexo 2. Informe de análisis de laboratorio para la muestra de bocashi con gallinaza	105
Anexo 3. Hojas de cálculo de humedad y relación C/N	105
Anexo 4. Tablas de las relaciones C/N de algunos componentes conocidos	106
Anexo 5. Ejemplos con proporciones de Carbono:Nitrógeno	107
Anexo 6. Importaciones de urea años 2021 -2022	108
Anexo 7. Principales países de importación de urea al Perú	108
Anexo 8. Principales empresas peruanas importadoras de urea.	109
Anexo 9. Importaciones de cloruro de potasio años 2021 -2022	109
Anexo 10. Principales países de importación de cloruro de potasio al Perú	110
Anexo 11. Principales empresas peruanas importadoras de cloruro de potasio.	110
Anexo 12. Importaciones de fosfato di amónico 2021 -2022	111
Anexo 13 Principales países de importación de fosfato di amónico al Perú	111
Anexo 14. Principales empresas peruanas importadoras de fosfato di amónico.	112
Anexo 15. Importaciones de nitrato de potasio años 2021 -2022	112
Anexo 16. Principales países de importación de nitrato de potasio al Perú	113
Anexo 17. Principales empresas peruanas importadoras de nitrato de potasio.	113
Anexo 18. Importaciones de sulfato de amonio años 2021 -2022	114
Anexo 19. Principales países de importación de sulfato de amonio al Perú	114
Anexo 20. Principales empresas peruanas importadoras de sulfato de amonio.	115
Anexo 21. Importaciones de sulfato de potasio años 2021 -2022	115
Anexo 22. Principales países de importación de sulfato de potasio al Perú	116
Anexo 23. Principales empresas peruanas importadoras de sulfato de potasio.	116

Lista de abreviaciones

AGRO RURAL: Programa de Desarrollo Productivo y Agrario Rural.

FAO : Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FEDER: Fondo Europeo de Desarrollo Regional

MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego.

ONU: Organización de la Naciones Unidas.

SEAE: Sociedad Europea de Agricultura Ecológica.

Resumen

Para crecer, desarrollarse y absorber los minerales que necesitan, las plantas sanas requieren un suelo saludable. Sin embargo, durante el proceso productivo agropecuario, la relación entre el hombre y la naturaleza ha provocado la degradación del suelo a lo largo del tiempo, lo que a su vez ha causado daños al medio ambiente.

Para mejorar el suelo, este estudio recomienda el uso de abonos orgánicos, incluido el bocashi, un compost fermentado. El objetivo fue evaluar la viabilidad técnica, económica y financiera del bocashi utilizando dos fuentes de estiércoles diferentes: gallinaza y vacuno. El estudio detalla los requisitos técnicos para producir, invertir e iniciar el proyecto. El experimento se llevó a cabo en las instalaciones Fundo Huampani y Avícola Gloria, que se encuentran en el distrito de Lurigancho Chosica (Lima).

Según la investigación, el bocashi tiene un contenido de nutrientes y una cantidad de Nitrógeno de 1,8%, Fósforo de 1,2 %, Potasio de 1,4 % y 37,05% de materia orgánica al elaborarse con estiércol de vacuno. Contiene 1,2 % de Nitrógeno, 2 % de Fósforo, 3,5 % de Potasio y 29 % de materia orgánica al elaborarse con estiércol de gallina.

Para procesar 50 m³ de estiércol de vacuno se necesita una inversión de S/. 5.670, lo que resulta en un Valor Actual Neto (VAN) de S/28.531,64, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 38% y un Costo Beneficio (C /B) de 1,77. Para procesar 50 m³ de estiércol de gallina, se invierten S/. 6.420, lo que resulta en un VAN de S/. 12.305,81, una TIR del 23% y un C/B de 2,8.

Si se accede a un crédito con una tasa de interés de 12,07% destinado a procesar bocashi de vacuno, se obtiene un VAN de S/. 30.243,29, una TIR del 51% y una utilidad neta de S/41.744,68 (41%). En caso de bocashi con gallinaza, el VAN es de S/. 29.719,75 la TIR del 49% y la utilidad neta es de S/ 12.121,68 (12%). Lo que resulta altamente rentable.

El bocashi es una tecnología viable, económica y financiera y de importancia para llevar a cabo tareas de mejoramiento del suelo.

Palabras Clave: Bocashi, abono orgánico, viabilidad técnica, económica y financiera, suelo.

Abstract

To grow, develop and absorb the minerals they need, healthy plants require healthy soil. However, during the agricultural production process, the relationship between man and nature has caused soil degradation over time, which in turn has caused damage to the environment.

To improve the soil, this study recommends the use of organic fertilizers, including bocashi, a fermented compost. The objective was to evaluate the technical, economic and financial feasibility of bocashi using two different manure sources: chicken manure and beef. The study details the technical requirements to produce, invest and start the project. The experiment was carried out at the Fundo Huampani and Avícola Gloria facilities, which are located in the district of Lurigancho Chosica (Lima).

According to the research, bocashi has a nutrient content and an amount of Nitrogen of 1.8%, Phosphorus of 1.2%, Potassium of 1.4% and organic matter of 37.05%, when made with cattle manure; and contains 1.2% Nitrogen, 2% Phosphorus, 3.5% Potassium and 29% organic matter when made with chicken manure.

According to economic and financial indicators, to process 50 m³ of cattle manure an investment of S/. 5,670, which results in a Net Present Value (NPV) of S/28,531.64, an Internal Rate of Return (IRR) of 38% and a Cost Benefit (C /B) of 1.77.

To process 50 m³ of chicken manure, S/. 6,420, which results in an NPV of S/. 12,305.81, an IRR of 23% and a C/B of 2.8.

If you access a loan with an interest rate of 12.07% intended to process beef bocashi, you obtain an NPV of S/. 30,243.29, an IRR of 51% with a net profit of S/41,744.68 (41%). In the case of bocashi with chicken manure, the NPV is S/. 29,719.75, the IRR is 49% and the net profit is S/ 12,121.68 (12%).

The bocashi is a technology viable and economical technique to carry out soil improvement tasks.

Keywords: Bocashi, organic fertilizer, technical, economic and financial feasibility, soil.

Capítulo I

Introducción

Durante el proceso productivo agropecuario, la relación entre el hombre y la naturaleza ha provocado la degradación del medio ambiente a lo largo del tiempo. Esto se debe a prácticas de gestión agrícola inadecuadas, uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas, recursos hídricos y vertidos incontrolados de desechos contaminantes, así como a las condiciones climáticas propias de cada región (Reza et al., 2017).

La rotación de cultivos inadecuada o inexistente, demostrada en la agricultura intensiva y de monocultivo, es uno de los principales problemas ambientales debido a la clara dependencia del uso de estos productos químicos. Estos productos químicos sustituyen en gran medida la falta de nutrientes en el suelo debido a la cuestionable necesidad de producir cada vez más (Moneva, 2020).

Moneva (2020) afirma también que el sistema agroalimentario está bajo cuestionamiento debido a su insostenibilidad y los efectos perjudiciales que tiene en varios niveles, desde la producción hasta el consumo. Estas afirmaciones son solo algunos de los ejemplos que apoyan la idea de que el modelo agroalimentario global (incluido el Perú), debe ser revisado de manera inmediata como una de las causas que han provocado la actual emergencia climática.

Los suelos aptos para la agricultura y la ganadería, solo representan un siete por ciento del territorio nacional. Además, muchos de estos están en peligro debido al deterioro, el uso excesivo de fertilizantes químicos, la erosión y la salinización, que afectan la fertilidad del suelo. La consecuencia de esta situación es la disminución de la producción y el progresivo empobrecimiento de los agricultores y ganaderos. ¿Es factible encontrar opciones de fertilización que contribuyan a la recuperación del suelo desde una perspectiva técnica, económica y

financiera? ¿Cuál es la ventaja de agregar abonos orgánicos para mejorar el suelo? ¿Es rentable utilizar fertilizantes químicos para aumentar la producción de cultivos? (Díaz, 2016).

Según Peralta-Antonio et al., (2019), el bokashi es uno de los fertilizantes orgánicos más populares para mejorar y fomentar la fertilidad del suelo. El proceso es corto e incluye una variedad de materiales como gallinaza, tierra negra, ceniza o carbón. Se puede obtener bokashi fácil y rápidamente. La aplicación en el suelo también ayuda a las plantas y proporciona nutrientes a la vegetación. Además, mejora la captación de agua y reduce la erosión. Este fertilizante es una opción económica y sostenible que aumenta la productividad de los cultivos, mantiene la calidad del suelo y administra eficientemente los recursos.

La tecnología Bokashi es una tecnología simple pero innovadora para reciclar y valorizar una variedad de desechos biológicos en un producto rico en nutrientes que se puede usar como fertilizante orgánico. La tecnología Bokashi es un método para tratar biorresiduos y alimentos en general mediante fermentación anaeróbica controlada. (Ollé, 2021).

La necesidad de encontrar y evaluar alternativas para el manejo de la nutrición vegetal se ve forzada por el costo de los fertilizantes minerales. El reciclaje de nutrimentos a partir de fuentes como el compostaje, el uso de estiércol de origen animal y los desechos de la cosecha son las materias primas del proceso. Según la investigación, el bocashi tiene la cantidad y el contenido de nutrientes necesarios para mejorar el suelo y, al usar dos fuentes de estiércoles, es técnica, económica y financieramente viable.

El objetivo general de esta investigación fue determinar la viabilidad técnica, económica y financiera del bocashi mediante el uso de dos fuentes de estiércoles.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar el contenido y la cantidad de nutrientes del bocashi utilizando dos fuentes de estiércoles.
- Estimar la capacidad técnica y financiera del bocashi utilizando dos fuentes de estiércoles.

La investigación fue proyectiva porque consistió en crear una propuesta o un modelo para resolver el problema o la necesidad planteada. En este sentido, brinda las especificaciones técnicas necesarias para fabricar el bocashi, financiar el proyecto e iniciarlo. El valor actual neto, la tasa interna de retorno y el período de recuperación se utilizaron para calcular la rentabilidad financiera.

En el fundo Huampani y en la avícola Gloria, situados en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima, se llevó a cabo el trabajo técnico de producción. En este estudio se utilizaron los desechos de las ganaderías y avícolas como recursos para producir bocashi. En cada caso, este proceso tomó un mes, luego se realizó el trabajo de gabinete basándose en los análisis de laboratorio y los costos de producción.

Capítulo II:

Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación en Bocashi.

Vera (2019) preparó una variedad de desechos vegetales y animales para evaluar las propiedades químicas del bokashi. La prueba se llevó a cabo en la Finca "La Cadena" ubicada en el cantón Las Naves, en la provincia de Bolívar, Ecuador. Se investigaron dos factores: el factor A incluyó desechos vegetales como cascarilla de arroz y cáscara de cacao, mientras que el factor B incluyó desechos animales como poliniza, bovinaza y equinaza, y se combinaron en seis tratamientos. El tratamiento de cascarilla de arroz más pollinaza alcanzó una temperatura inicial de 41,53 C°, mientras que el tratamiento de cascarilla de arroz más bovinaza alcanzó una temperatura inicial de 32,70 C°. La humedad de los montículos de bokashi osciló entre el 52,48% y el 56,23%. Los resultados finales mostraron que el tratamiento de cáscara de cacao más equinaza alcanzó el pH más alto de 8,3 y obtuvo el peso final más bajo de 36,61 kg.

Utilizando aplicación foliar en cuatro tratamientos con cinco repeticiones, Buang (2019) estudió la producción de un lixiviado de Bokashi a partir de desechos de cocina y su impacto en la aplicación en maíz (*Zea mays* L.). Los tratamientos 1 y 2 de control, 10:1000 ml, 20:1000 ml y 30:1000 ml de lixiviado de Bokashi. El número de hojas, la altura, el diámetro, la longitud y el ancho del tallo se midieron. Se descubrió que el lixiviado de bokashi afecta la planta de maíz. En comparación con el tratamiento control, la planta de maíz crece de manera diferente en cada tratamiento. Para una producción óptima, este estudio recomienda el uso de lixiviado de Bokashi en el cultivo de maíz a una tasa semanal de 30 a 1000 mililitros.

Peralta-Antonio (2019) estudió dos cultivos de brócolis para determinar los efectos del compost, bokashi y EM en el crecimiento, la producción de materia fresca y seca. En el primer cultivo de brócoli, se utilizaron 19 t ha⁻¹ de compost con EM del 2%; 15 t ha⁻¹ de compost con EM del 2%; 10 t ha⁻¹ de bokashi con EM del 2%; y un testigo sin fertilización. El segundo cultivo de brócoli experimentó efectos residuales de los tratamientos sin fertilización adicional. Se descubrió que el crecimiento de las plantas en el primer y segundo cultivo no se vio afectado por la fertilización orgánica. La fertilización exclusiva de compost y bokashi, ya sea aplicada por separado o en conjunto, aumenta la producción de materia fresca en comparación con las plantas no fertilizadas en el primer cultivo. El uso de compost solo o en conjunto con bokashi o EM en suelos con una fertilidad media o alta tiene un efecto a corto plazo, ya que no genera efectos residuales en el segundo cultivo de brócoli.

Alzate (2019) mezcló restos de plátano (incluyendo pseudo tallos y cáscaras) cortados de 2 a 5 cm y los dejaron secar a la sombra. Se tamizó la tierra durante tres días y diluyó la melaza con agua, al igual que la levadura de pan. Para realizar la mezcla, agrupó los materiales en capas y formó un montículo o pila trapezoidal. Posteriormente, giró para combinar los componentes hasta formar de nuevo un montículo de alrededor de 90 cm de altura. Concluyó diciendo que este fertilizante es una alternativa sostenible con una producción económica que mejora la productividad de los cultivos, mantiene la calidad del suelo y administra eficientemente los recursos.

Urra (2020) examina los beneficios y riesgos potenciales de varias prácticas agrícolas, como la incorporación de rastrojo, la aplicación de enmiendas orgánicas al suelo e inóculos microbianos de micorrizas. Se enfocaron en reducir el uso de agroquímicos. Se llegó a la conclusión de que: (i) la incorporación del rastrojo de maíz al suelo es una práctica

beneficiosa para la salud del ecosistema edáfico; (ii) los beneficios potenciales de la aplicación de enmiendas líquidas de desechos orgánicos dependen del tipo de suelo y la dosis específica de enmienda, que debe ajustarse a los requerimientos de nitrógeno del cultivo; y (iii) la incorporación de estiércol fresco al suelo agrícola y aumenta el rendimiento productivo de la lechuga. Además, (iv) el compostaje y la fermentación anaeróbica del estiércol reducen la carga de determinantes de resistencia a antibióticos; (v) la aplicación a largo plazo mejora las propiedades físico-químicas y biológicas de los suelos agrícolas, pero al mismo tiempo aumenta la abundancia de genes y elementos genéticos móviles de resistencia a antibióticos, lo que está correlacionado con la concentración total de cobre y zinc en el suelo.

Luján (2020) investigó la agricultura regenerativa en las tierras secas del Mediterráneo a través de un proyecto de seguimiento participativo en el sureste de España. Con agricultores locales, se aplican varios métodos de agricultura generativa, incluyendo labranza reducida con abono verde, labranza reducida con enmiendas orgánicas, estiércol y enmiendas orgánicas, y luego labranza reducida con abono verde y estiércol. y labranza cero con enmiendas orgánicas y coberturas naturales permanentes. Se evaluó a través de comparaciones físicas (densidad aparente y estabilidad de los agregados), químicas (pH, salinidad, N total, P, K, P disponible y cationes intercambiables) y biológicas (actividad microbiana), el estado nutricional de los almendros (N, P y K foliares) y las propiedades del suelo. Sus hallazgos indican que las propiedades físicas del suelo se mejoraron con el uso de abonos orgánicos, lo que resultó en una mayor estabilidad de los agregados del suelo. La mayoría de las propiedades químicas y biológicas del suelo mostraron un aumento en los contenidos totales de níquel, potasio, fósforo y cationes intercambiables, así como una mayor respiración microbiana. También demostraron una restauración más general de la

calidad del suelo que las prácticas individuales. Según el estudio, la agricultura regenerativa tiene un gran potencial para restaurar la calidad física, química y biológica de los suelos de los agroecosistemas leñosos en las tierras secas mediterráneas sin afectar su estado nutricional, mejorando su resiliencia al cambio climático y su sostenibilidad a largo plazo.

Girón (2021) realizó un proyecto de investigación con el objetivo de determinar cómo usar mejores los desechos orgánicos del procesamiento de guanábana (*Annona muricata*) en Pococí Limón, Costa Rica, utilizando análisis químicos de materia orgánica en sólidos y líquidos. Para determinar cuál de los tres métodos de procesamiento era más eficiente de acuerdo con la cantidad de macro y microelementos presentes en su composición, se emplearon tres tratamientos: T1: Bokashi, T2: Biofermento y T3: Abono foliar de frutas. Los hallazgos indicaron que el tratamiento Bokashi es más efectivo para descomponer los desechos orgánicos del procesamiento de guanábana y también funciona como un fertilizante orgánico.

Olasesan (2022) realizó un análisis cualitativo y cuantitativo sobre cómo se produce el abono orgánico a partir de la eliminación anaeróbica de desechos alimentarios. El objetivo fue determinar la proporción de fosfato, amonio y nitrato en varios tipos de fertilizantes orgánicos hechos a partir del conservante salvado de arroz; pepino, lácteos, pan, bolsitas de té, naranja, huevos y hojas amargas; ñame, hoja de agua, cebolla, café molido, lechuga silvestre, plátano; y microorganismos efectivos utilizando el método bokashi; y estudiar la producción. Según el estudio, todas las formas de bokashi tenían altos niveles finales de amonio y fosfato, a pesar de esta diversidad. Dado que el ciclo dinámico de nutrientes en los fertilizantes orgánicos produce una enmienda rica en nutrientes, el tipo de materias primas utilizadas o la comunidad microbiana adicional no afecta la composición final de nutrientes del fertilizante orgánico.

En estudios publicados, Fauzan (2022) buscó información sobre la relación C/N inicial de varias materias primas. El estudio analizó las características descriptivas (color, aroma y textura) del bokashi producido a partir de tres proporciones de C/N específicas de la materia prima (30, 70 y 110) y varios períodos de fermentación (10, 17 y 24 días). La investigación combinó revisión de literatura y experimentos de laboratorio. El resultado demuestra que todos los bokashi creados a partir de una mezcla de materias primas con una relación C/N de hasta 110 todavía podrían usarse como fertilizante directamente. El bokashi producido con un tiempo de fermentación más largo tenía una textura mejor, pero una calidad de aroma y color menor.

Siswanto (2022) encontró dos factores que afectan el crecimiento y la producción de plantas de pepino: la aplicación de fertilizante bokashi de estiércol de vaca y fertilizante orgánico para desechos domésticos. El primer factor fue la aplicación de fertilizante bokashi de estiércol de vaca en cuatro niveles: 0,00, 2,16, 4,32 y 6,48 kilogramos por parcela. El segundo factor divide los desechos de abono orgánico líquido doméstico en cuatro niveles diferentes: 0, 100, 200 y 300 cc por planta. La longitud de la planta (en centímetros), el número de frutos por muestra, el número de frutos por parcela, el diámetro del fruto, el largo del fruto por parcela, el peso del fruto por muestra y el peso del fruto por parcela fueron todos evaluados. Concluyó que el uso de fertilizante bokashi de estiércol de vaca y fertilizante orgánico líquido de desechos domésticos no afecta la longitud de la planta (cm), pero afecta el número de frutos por muestra, el número de frutas por parcela, el diámetro de las frutas (cm), la longitud de las frutas por parcela, el peso de las frutas por muestra y el peso de las frutas por parcela. Estas evaluaciones tampoco se ven afectadas por la forma en que se aplica el fertilizante orgánico bokashi estiércol de vaca y el fertilizante orgánico líquido a los desechos domésticos.

Ronel (2022) estudió y evaluó los efectos de EM-bokashi en el crecimiento y el rendimiento del rábano en cuatro tratamientos (0, 100, 200 y 300 g) y tres repeticiones en un diseño de bloques completos al azar (RCBD). El Tratamiento 4 (300 g de EM-bokashi) mostró una diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto al peso medio, al diámetro, a la fecha de germinación y a la longitud final de la hoja del tubérculo. Por lo tanto, se recomienda la aplicación de 300 g de EM-bokashi para la producción de rábano.

Gashua (2022) examinó la calidad de seis proporciones de fertilizante bokashi durante períodos de maduración de siete a treinta días. Los desechos de cama de caballo, el estiércol de vaca y el carbón de cáscara de arroz tratados con microorganismos eficaces (EM) se utilizarán como materia prima en una variedad de soluciones. Las cantidades de fertilizante bokashi tuvieron un impacto significativo en los nutrientes estudiados (N, P, K, Mg y Ca). La mejor proporción del fertilizante bokashi y sus contenidos de N, P, K, Mg y Ca superaron al testigo en 133,9 %, 225,5 %, 196,4 %, 105,0 % y 84,7 %, respectivamente. Por lo tanto, todos estos nutrientes sufrieron un gran impacto con el tiempo. Después de 30 días de maduración, los niveles de N, P, K y Mg aumentan 21,2, 33,0%, 16,4% y 28,8%, respectivamente. Solo la disminución de Ca fue del 2,4%, que no fue significativa. Además, se registró un índice de germinación del 90,1% en semillas de col. Los resultados del bioensayo de germinación y los resultados de metales pesados confirmaron la seguridad y la madurez del fertilizante bokashi. Se descubrió que en 30 días se puede producir un fertilizante bokashi de alta calidad para un crecimiento efectivo de los cultivos.

Lima (2022) realizó un estudio para comparar variables hortícolas de lechuga iceberg con dos dosis de compost de Bokashi solo y en combinación con el bioactivador Penergetic (Penergetic International AG®) en tres ciclos de cultivo. Los experimentos se llevaron a cabo en un invernadero de la Universidad Estatal de Londrina en Brasil. Los tratamientos

incluyen un control negativo (solo agua); un control positivo (NPK, 14-4-8); penergético solo; y Bokashi en dosis de 5 gr 10 g/planta, con o sin penergético. La lechuga se cultivó en macetas. Se midieron biomasa comercial, diámetro de cabeza, altura e índice de clorofila de las plantas. Los tratamientos con Bokashi 10 g/planta, Bokashi 10 g/planta + energético y NPK superaron a los testigos en los tres ciclos de prueba. Las variables examinadas en el tratamiento con dosis más bajas de Bokashi fueron más altas que en el control, pero fueron más bajas que las dosis más altas de Bokashi y NPK. Penergetic aumentó el CM en el tratamiento con dosis más bajas de Bokashi solo en el primer ciclo de producción, probablemente debido al bajo contenido de materia orgánica en el suelo. En dos de los tres ciclos de cultivo, el tratamiento Bokashi de 10 g/planta fue similar a la fertilización química y mejoró significativamente las variables hortícolas de la lechuga frente a los tratamientos de control.

Mapura (2022) llevó a cabo un proyecto para realizar un análisis costo-beneficio del proceso de aprovechamiento de desechos orgánicos al seleccionar una variedad de opciones convencionales y no convencionales, como sistemas de compostaje abierto y cerrado, lombricultura, bokashi y biochar, cuyo producto se utilizará como mejora en las huertas urbanas. Se creó una matriz que representa los diversos efectos ambientales y sociales de la aplicación de cada método. Finalmente, se utiliza una matriz de selección basada en la metodología Analytic Hierarchy Process (AHP), para determinar la mejor técnica para satisfacer las necesidades de cada sede de compensación. Los criterios de evaluación se establecen en función de los beneficios en términos de eficiencia y costos. Se descubrió que la técnica de lombricultura es la que tiene los menores costos de inversión y produce un mejor producto (humus) para ser utilizado en las huertas urbanas de compensación. Sin embargo, la técnica de bokashi en compostaje cerrado a través del reactor Earth Green

SAC-4500 también tiene buenas características de operación y costos de mantenimiento, lo que hace que la inversión inicial se recupere más rápidamente.

Crucero (2023) llevó a cabo un estudio para determinar cómo varios métodos de inoculación afectan el proceso de semi descomposición biológica aeróbica de formulaciones de biofertilizantes como bokashi. Se investigaron sus efectos en las características agronómicas y nutricionales de los cultivos de remolacha roja y col en campo, así como en la calidad química y biológica del producto. El biofertilizante bokashi + preparados biodinámicos 502-507 BPB (62,6 Mg ha⁻¹), bokashi + Chamomilla 12 CH (60,2 Mg ha⁻¹) y bokashi + Carbon vegetal 12 CH produce los mayores rendimientos para las plántulas. Estos hallazgos indicaron un aumento del 60,9%, 54,7% y 44,7% en el rendimiento del tratamiento testigo (38,9 Mg ha⁻¹), respectivamente.

Andayani (2023) estudió cómo aplicar bokashi y biocarbón al máximo a las plantas de soja en suelos pobres. Utilizó dos tipos de tratamientos: estiércol de codorniz bokashi en dosis de 15, 30 y 45 gramos por bolsa de plástico y biocarbón de cáscara de arroz en dosis de 15, 30 y 45 gramos por bolsa de plástico. Los resultados muestran que, en comparación con otros tratamientos, la aplicación de 30 gramos de bokashi por bolsa de plástico y 15 gramos de biocarbón de cáscara de arroz por bolsa de plástico aumenta el pH del suelo más alto. El uso de estiércol de codorniz bokashi en dosis de 30 a 45 gramos por bolsa de polietileno da como resultado una planta más alta y más hojas que otros tratamientos.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Suelos.

Los suelos son la capa superficial natural de la corteza terrestre que contiene una proporción de materiales orgánicos e inorgánicos aislados o mezclados. En nuestro país, la erosión y la disminución de la fertilidad del suelo afectan entre el 55 y el 60 % de las tierras. En las montañas, la erosión de mediana a extrema gravedad afecta al menos al 60 % de los suelos agrícolas debido a acciones como la eliminación de la cubierta vegetal en las laderas o la depredación excesiva de pastizales naturales. En total, nuestro país pierde cerca de 300.000 has de tierras agrícolas al año como resultado de la erosión, lo que resulta en pérdidas económicas de entre 544 y 918 millones de soles al año (MINAGRI, 2021).

Se sabe que uno de los principales factores que contribuyen a la contaminación del suelo es el uso de productos químicos. Además, el almacenamiento irregular de desechos domésticos se ha convertido en un problema importante que causa contaminación ambiental y contribuye significativamente al cambio climático. El compost de bokashi, que se obtiene de desechos orgánicos, se produce con el objetivo de reducir o incluso eliminar estos efectos, mejorando las propiedades físicas y químicas del suelo, aumentando su productividad y sostenibilidad. (Evcim et al., 2022).

Según Urra (2020), la intensificación de la explotación de suelos a nivel mundial se debe a las necesidades y demandas de una población creciente. Esto provoca una presión y deterioro progresivo del ecosistema edáfico, lo que compromete su sostenibilidad funcional y, por lo tanto, la seguridad alimentaria, el bienestar y la supervivencia de nuestra sociedad. Por lo tanto, se requiere una transición hacia

modelos de producción agrícola más sostenibles que protejan la integridad. Una opción adecuada para evaluar y monitorear el impacto potencial de la aplicación de enmiendas orgánicas en los suelos agrícolas es el uso de propiedades microbianas que pueden servir como bioindicadores de la salud del suelo.

2.2.2. Agricultura Orgánica.

La agricultura orgánica es una forma de producir sostenible que reduce el uso de fertilizantes y plaguicidas. Los abonos orgánicos también son esenciales para controlar numerosos procesos relacionados con la productividad agrícola.

La agricultura intensiva y de monocultivo es una de las actividades que genera más emisiones debido a la actividad antrópica, además de suponer una amenaza a nivel ecológico y de salud por el uso de agroquímicos. La agricultura es una de las principales fuentes de emisión de CH₄ y N₂O, así como de CO₂, aunque en menor medida. Estas afirmaciones son solo algunos de los ejemplos que respaldan la idea de que el modelo agroalimentario global debe ser reestructurado de manera inmediata, ya que es una de las principales causas de la actual crisis climática. (SEAE, 2009).

2.2.3. Reciclaje.

El reciclaje es la parte o porción que queda de algo después de su destrucción o deterioro. Pueden ser inorgánicos u orgánicos según la probabilidad de degradarse. Los orgánicos se descomponen con el tiempo para sintetizar productos que pueden integrarse en el suelo. Pueden ser residuos agrícolas, ganaderos y forestales, así como todos aquellos materiales que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, según su origen, lugar de producción y tipo de material que contienen.

Según Gashua (2022), los desechos agrícolas son un tipo de diseño sólido que debe gestionarse adecuadamente. El fertilizante bokashi se puede producir a partir de

desechos orgánicos y se puede usar para mejorar la salud del suelo, aumentar la producción de cultivos y desinfectar el medio ambiente.

El reciclaje es el proceso de transformación de los desechos en productos nuevos o en materiales para la fabricación de otros productos. De esta manera, los desechos se someten a un proceso de transformación ecológica para que puedan ser utilizados en algún proceso de fabricación, lo que reduce el consumo de materias primas y ayuda en la eliminación de desechos. Es crucial distinguir entre reciclar y reutilizar, ya que el primero implica utilizar un artículo para un propósito diferente sin someterlo a un proceso físico-químico de transformación. El reciclaje es el proceso de transformación de desechos en productos o materiales nuevos ¹.

2.2.4. Compostaje.

Existe una variedad de tecnologías para la biodegradación y estabilización de desechos orgánicos, pero los sistemas de compostaje son los más utilizados. Los límites para el uso de estos desechos orgánicos serán establecidos por la presencia de materiales inertes (plásticos, metales, vidrios, etc.) y productos químicos peligrosos (metales pesados, contaminantes orgánicos). Por lo tanto, los materiales deben seleccionarse previamente para que no contaminen el compost, contaminen el suelo o sean tóxicos para la planta.

El compost es un resultado de la oxidación controlada biológica de varios materiales orgánicos. Es un abono de fondo que tiene un aspecto terroso, libre de olores y patógenos. También se puede usar como sustituto parcial o completo de los

¹ Línea Verde (2020). Reciclaje. Sf. Consultado en <http://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejos-ambientales/reciclaje/Que-es-el-reciclaje.asp>

fertilizantes químicos. El término proviene del latín *compositus*, que significa "unir" (Fondos FEDER, 2000).

Debido a que los microorganismos que viven en el entorno son responsables de descomponer la materia orgánica, el proceso de compostaje depende de su actividad. Se requieren condiciones ideales de temperatura, humedad y oxigenación para que estos microorganismos puedan sobrevivir y desarrollar la actividad de procesamiento.

La composta tipo bocashi es un abono orgánico que se puede hacer con materiales locales, por lo que se pueden hacer variaciones según las materias primas disponibles en la zona (De Luna y Vázquez, 2009).

De acuerdo con Paneque (2004), la tecnología del compostaje consta de las siguientes etapas: pretratamiento (dependiendo del tipo de diseño), digestión o compostaje, maduración y afinación. La segunda etapa es esencial para la viabilidad de esta tecnología, ya que se lleva a cabo bajo condiciones controladas aeróbicas para descomponer las partes orgánicas de los desechos orgánicos. Esta etapa se compone a su vez de tres etapas: a) la fase inicial, que consiste en el procesamiento de componentes fácilmente degradables; b) la etapa termófila, en la que los componentes celulósicos o similares son degradados por la actividad biooxidativa de los microorganismos, liberando CO₂, H₂O, compuestos inorgánicos y fitotoxinas, y c) destruyendo los microorganismos patógenos y preservando los componentes orgánicos más estables (Cerrato, 2007).

2.2.5. Abono orgánico.

El término se refiere a la mezcla de materiales que se obtienen de la degradación y mineralización de desechos orgánicos de origen animal, vegetal y restos leñosos y que se aplican a los suelos con el fin de mejorar sus características químicas, físicas y

biológicas, ya que aportan nutrientes que activan e incrementan la actividad microbiana de la tierra; son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos y tienen un bajo (Mosquera, 2010).

El abono orgánico es el producto de la descomposición natural de la materia orgánica por parte de los microorganismos presentes en el medio. Estos microorganismos descomponen los materiales y los transforman en otros beneficiosos que aportan nutrimentos al suelo y, por lo tanto, a las plantas que crecen allí. Es un proceso de análisis controlado y acelerado de desechos, que puede ser aeróbico o anaerobio, produciendo un producto estable de alto valor para mejorar el suelo. (Libreros, 2012).

Los abonos orgánicos son ricos en nitrógeno mineral y otros elementos nutritivos para las plantas. El magnesio, el calcio y el potasio disponibles aumentan y los contenidos de materia orgánica del suelo, la capacidad de retención de humedad y el pH aumentan dependiendo del nivel aplicado (Miyasaka, 2001).

En cuanto a sus propiedades físicas, los abonos orgánicos mejoran la infiltración de agua, la estructura del suelo y la conductividad hidráulica; reduce la densidad aparente y la tasa de evaporación, y promueve un estado fitosanitario mejorado de las plantas (Andrea, 2004).

Lamsfus (2003), estudió la fertilización nitrogenada y descubrió que el uso de abonos orgánicos (compost, biosólidos, entre otros) es una alternativa a usar fertilizantes químicos. Estos abonos orgánicos proporcionan una parte del nitrógeno en formas orgánicas más o menos estables que se mineralizan gradualmente y pasan a disposición de las plantas. Soto (2006), afirma que la fertilización orgánica reemplaza en gran medida a los fertilizantes minerales.

La población de microorganismos presentes en un abono orgánico fermentado determina su contenido de nutrientes o riqueza, que depende principalmente de la temperatura, el pH, la humedad, el oxígeno y el alimento. Además, proporciona a las plantas agregados minerales como sulfatos, fosfatos y carbonatos, así como mineralización y humificación de la materia orgánica (Navarro, 2005).

Arias (2010) estudió los microorganismos efectivos (organismos principalmente anaeróbicos) y afirmó que estos funcionan bien cuando se combinan con modificaciones comerciales agrícolas, medicamentos y suplementos nutricionales. Los microorganismos efectivos incluyen bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodopseudomonas* spp), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp) y levaduras (*Saccharomyces* spp).

Los cultivos mixtos de organismos beneficiosos de origen natural conocidos como microorganismos efectivos se pueden utilizar como inoculantes para aumentar la diversidad microbiana en los ecosistemas del suelo. Se compone principalmente de hongos fermentadores, actinomicetos, bacterias fotosintéticas, bacterias del ácido láctico y levaduras. Aumentarán la estructura del suelo, aumentarán su fertilidad y diversidad biológica, eliminarán los patógenos transmitidos por el suelo, fijarán el nitrógeno y mejorarán la absorción de nutrientes, acelerarán la desinfección de los desechos orgánicos, los desechos y el compostaje, aumentarán los minerales beneficiosos en los compuestos orgánicos, mejorarán las actividades de los microorganismos autóctonos y aumentarán la fuerza de las plantas y el ecosistema. (Himangini, 2019).

Para satisfacer la creciente demanda de alimentos, se ha vuelto necesario utilizar estrategias eco amigables, como el uso de bacterias promotoras del crecimiento

vegetal, para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos y evitar el uso de pesticidas y fertilizantes químicos. Por último, pero no menos importante, el uso de microorganismos eficientes en la agricultura podría ser una estrategia muy prometedora para la sostenibilidad agrícola. (Tommonaro et al., 2021).

Komang et al., (2023), en Japón, el profesor Teruo Higa desarrolló un método de uso efectivo de microorganismos. Luego, Ngurah Widana, un empresario de Bali, utilizó esta tecnología para producir varios productos utilizando microorganismos, conocidos como Teknologi EM (microorganismo efectivo).

2.2.6. Bokashi.

El abono orgánico fermentado mejora las condiciones físicas y químicas del suelo al incorporar al suelo materias orgánicas y nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro (Ramírez, 2010). Según Liang (2009), el objetivo de estos abonos es aumentar la vida microbiana del suelo y nutrir las plantas.

De acuerdo con Quiroz et al., (2019), la gestión de la fertilidad integral del suelo se lleva a cabo mediante técnicas que incorporan materia orgánica, lo que mejora sus propiedades. Bokashi es una enmienda orgánica que puede ser una herramienta para el manejo del suelo sostenible. Para obtener bokashi con alto contenido de N, se deben utilizar materias primas con alto contenido de N y se debe aumentar la dosis de la fuente inicial de C que se asimila fácilmente por los microbios. Se han obtenido resultados contradictorios en cuanto a la aceleración de la mineralización de la materia orgánica producida por el inóculo microbiano. No muchos estudios han investigado cómo el bokashi contribuye a la fertilidad y la disponibilidad de N, así como su relación con el rendimiento y las características del cultivo.

La palabra japonesa bocashi significa "materia orgánica fermentada". Este abono se descompone a través de un proceso aeróbico de materiales animales o vegetales. Su uso aumenta la cantidad de microorganismos presentes en el suelo, mejora sus características físicas y proporciona nutrimentos a las plantas (Shintani, 2000).

Según Restrepo (2010), La producción de abonos orgánicos fermentados como el Bocashi se basa en la semi descomposición aeróbica de desechos orgánicos utilizando poblaciones de microorganismos presentes en los desechos en condiciones controladas. Este proceso produce un material parcialmente estable que puede fertilizar las plantas y nutrir el suelo al mismo tiempo.

En su estudio del bocashi, Escobar (2014) afirma que, al ser un abono de fermentación rápida creado con el objetivo de aportar nutrientes al suelo, tiene la ventaja de que su preparación es relativamente corta, en comparación con otros métodos de compostaje, ya que su fabricación dura promedio entre 15 y 21 días.

Restrepo (2010) examinó diferentes materiales para hacer bocashi y llegó a la conclusión de que no existe una fórmula o receta única para este abono. La composición de este abono se ajustará a las condiciones y materiales existentes en las comunidades, y podría usarse lo siguiente: Entre los ingredientes se encuentran el suelo, la gallinaza, el estiércol de ganado, la ceniza, la cal, la melaza, los desechos vegetales, las levaduras, el carbón triturado o en polvo y el agua.

Según Ramos y Terry (2014), el uso de bocashi en lugar del sulfato de amonio reduce la acidez del suelo. Además, los controles que se realizan en cada etapa del proceso de fermentación evitan el inicio de la putrefacción y evitan la formación de gases tóxicos o malos olores. Este tipo de abonos controlan los agentes patógenos en el suelo mediante la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias,

actinomicetos, hongos y levaduras, entre otros. Esto estimula el crecimiento de las plantas mediante la estimulación de diversas fitohormonas y fitorreguladores naturales, y se pueden fabricar en la mayoría de los entornos y climas donde se lleva a cabo la ganadería.

Según Peralta-Antonio et. al., (2019), bokashi es uno de los fertilizantes orgánicos más populares para mejorar y aumentar la fertilidad del suelo. El proceso es corto e incluye una variedad de materiales como gallinaza, tierra negra, ceniza o carbón. El bokashi es grisáceo y parece arena. Se puede obtener bokashi fácil y rápidamente. La aplicación en el suelo también ayuda a las plantas y proporciona nutrientes a la vegetación. Además, mejora la captación de agua y reduce la erosión. Este fertilizante es una opción económica y sostenible que aumenta la productividad de los cultivos, mantiene la calidad del suelo y administra eficientemente los recursos.

Dentro de la actividad agrícola en general, el uso del bocashi ofrece una serie de beneficios que benefician al medio ambiente en su conjunto. Con un costo global más bajo que el uso de los agroquímicos, beneficia a varios sectores a través de un mercado que crea puestos de trabajo, así como a nivel ambiental mediante el uso de productos y procesos basados en principios de sostenibilidad. (Moneva, 2020).

Se ha demostrado a través de numerosos estudios exitosos realizados en la región andina utilizando bokashi que su efecto en la recuperación de suelos amazónicos degradados es positivo y significativo. Un beneficio es su alta eficiencia en alimentar el suelo con microorganismos y minerales. Para agregar fósforo, se utiliza roca fosfatada en la mezcla para facilitar su absorción en el suelo. Este mismo tiene propiedades reguladoras para suelos con pH ácidos, lo que facilita un tratamiento mejorado y más sencillo. Ayuda a aumentar la disponibilidad de nutrientes, lo que

aumenta la producción agrícola, lo que beneficia a los agricultores porque los suelos ácidos no tienen una gran disponibilidad de fosfóricos. En el sector agrícola, el principal beneficio de esta técnica es el ahorro económico que se obtiene gracias a los bajos costos de producción y el corto tiempo de aplicación (Monteza, 2020).

Vicente et al., (2020), bokashi es el resultado de un método de compostaje que consiste en agregar microorganismos efectivos, como bacterias anaerobias y levaduras de ácido láctico, a una solución líquida. Los inmigrantes japoneses trajeron una técnica de Japón a Brasil a fines de la década de 1980. Traer vida al suelo, aumentando el número y la diversidad de microorganismos que viven en él, es conocido en Brasil como "Fermento da Vida". Es evidente que la investigación científica sobre el bokashi es limitada y que no se han realizado muchas investigaciones sobre este abono orgánico.

La tecnología Bokashi es una tecnología simple pero innovadora para reciclar y valorizar una variedad de desechos biológicos en un producto rico en nutrientes que se puede usar como fertilizante orgánico. La tecnología Bokashi es un método para tratar biorresiduos y alimentos en particular mediante fermentación anaeróbica controlada de ácido láctico. El entorno ácido y anaeróbico elimina rápidamente los patógenos, lo que permite reciclar incluso los desechos biológicos contaminados. Actualmente, Europa carece de la tecnología Bokashi. (Ollé, 2021).

Debido a las diferencias de temperatura y disponibilidad de oxígeno desde el centro hacia la periferia, las pilas de comida Bokashi proporcionan microambientes aeróbicos y anaeróbicos donde las bacterias pueden realizar una variedad de procesos metabólicos. Dado que el ciclo dinámico de nutrientes en los fertilizantes orgánicos produce una enmienda rica en nutrientes, el tipo de materias primas utilizadas o la

comunidad microbiana adicional no tienen un impacto significativo en la composición final de nutrientes del fertilizante orgánico. (Olasesan et al., 2022).

Bokashi es un fertilizante orgánico hecho por fermentación de materiales orgánicos. Una relación C/N de 10–20 es necesaria para un bokashi de alta calidad, que generalmente se produce a partir de una mezcla de materias primas orgánicas con una relación C/N de 30. Sin embargo, una gran cantidad de investigaciones han demostrado la composición de la materia orgánica sin un cálculo de la relación C/N. (Fauzan, 2022).

La estimación del costo del abono bokashi es bastante complicada debido a la gran cantidad de factores involucrados en el proceso. La característica más significativa es que hay dos métodos para obtenerlo, cada uno con un precio significativamente diferente. Ya sea a través de la búsqueda de materias primas y la elaboración propia o, en su defecto, a través de la compra de fertilizante listo para usar. (Moneva, 2020).

2.2.7. Viabilidad técnica de un proyecto.

La viabilidad técnica de un proyecto es un análisis destinado a determinar la probabilidad de que el proyecto tenga éxito. El estudio técnico determinará los costos de operación y el monto de inversión necesario para llevar a cabo un proyecto. Determinar los ingresos que generará el proyecto también es crucial ²

Hurtado (2023) define la investigación proyectiva como la creación de una propuesta, un plan, un programa o un modelo para resolver un problema o una necesidad. La investigación proyectiva implica la creación, el diseño y la elaboración

² Real Academia Española (2020). Sf. Consultado en <https://dle.rae.es/viable#G9uuTqo>

de planos o proyectos. Un proyecto debe estar fundamentado en un proceso sistemático de búsqueda e investigación que requiere descripción, análisis, comparación, explicación y predicción para que se considere investigación proyectiva. De acuerdo con esta información, el investigador debe diseñar o desarrollar una propuesta que pueda llevar a los cambios deseados ³

2.2.8. Viabilidad económica y financiera.

Los indicadores económicos y financieros ordenan y sistematizan la información monetaria; crean cuadros analíticos y datos adicionales para la evaluación e implementación de un proyecto; y evalúan los antecedentes para determinar su rentabilidad.

Los ingresos de operación se calculan utilizando el estudio de mercado, las condiciones de venta, las estimaciones de venta de desechos y el cálculo de ingresos por la venta del producto final. La información de precios y demanda proyectada se utiliza para calcular los ingresos de operación (Herrera, 2012).

2.2.8.1. Criterios de evaluación financieros.

Estos criterios determinan si el proyecto es rentable y factible o si por el contrario es conveniente descartarlo.

Para la evaluación económica del proyecto en el sistema bancario, es crucial utilizar criterios como el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), asimismo determinar qué sistema bancario convendría a la financiación del proyecto. Brealey, Myers y Allen (2020) destacan la importancia de estos métodos como las proyecciones financieras y el análisis

³ Jaqueline Hurtado de Barrera (2023). Consultado en: <http://investigacionholistica.blogspot.com/2023/02/la-investigacin-proyectiva.html>

de riesgos son fundamentales para una gestión efectiva de las inversiones y la maximización del valor para los accionistas, los cuales se identifican en el transcurso de la ejecución.

La *tasa interna de retorno*, también conocida como TIR, es la media geométrica de los rendimientos futuros previstos de una inversión en particular, lo que implica, por supuesto, la posibilidad de "reinvertir". La tasa de retorno de inversión (TIR) puede utilizarse como una medida de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad. (Bonta y Farber, 2012).

Si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomarán préstamos y el préstamo se pagará con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo, la TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero.

El *valor actual neto* (VAN) es el valor presente de los flujos de caja netos (ingresos-egresos) que se generan a través de una inversión. Es un indicador financiero que ayuda a determinar si un proyecto es viable.

Según este criterio, un proyecto debe aceptarse si su valor de mercado (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual ⁴

⁴ Real Academia Española (2020). Sf. Consultado en <https://dle.rae.es/viable#G9uuTqo>

2.2.9. Costos de mercado de los fertilizantes químicos ⁵

a) Urea.

En el Perú, los precios de la urea aumentaron de U\$ 0,266 por kilogramo en 2020 a U\$ 0,482 (74%) en 2021 y a U\$ 0,924 (100%) en 2022, según el precio CIF (anexo 6). Hasta 2022, Indonesia era el mayor importador con 44,6 millones de dólares (37%) y Argelia con 19,9 millones de dólares (17%), dejando atrás a la Federación Rusa como el mayor importador, que abastecían el 33 % de este producto. (anexo 7).

La principal importadora de urea en Perú es Molinos & Cia SA, quien ha experimentado una disminución anual de \$53.4 millones en 2021 a \$40.1 millones en 2022. (anexo 8).

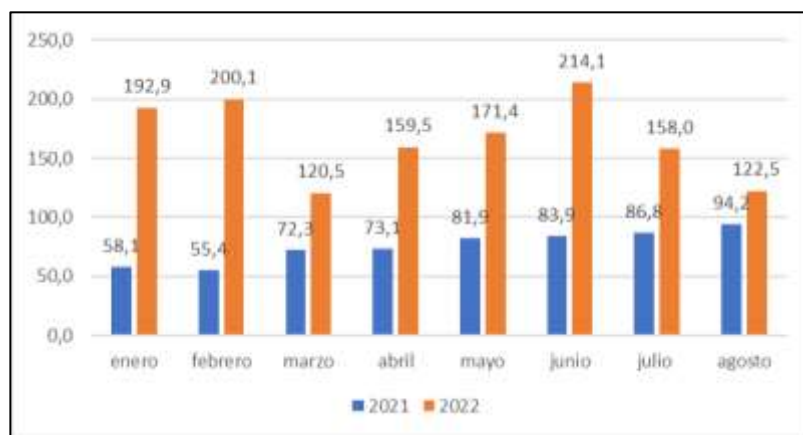


Figura 1. Variación del precio de la urea (en soles) del 2021 al 2022

⁵ Agrodata (2022), consultado en: <https://www.agrodataperu.com/importaciones-productos-agropecuarios>

b) Cloruro de potasio.

En cuanto a las importaciones de cloruro de potasio, triplicaron su precio, pasando de US\$ 0,26 por kilogramo en 2020 a US\$ 0,95 por kilogramo en 2022. Canadá y la Federación Rusa son reemplazados por Indonesia y Vietnam en las importaciones. (anexo 10). En promedio, las compañías Equilibra Perú SA, Ceres Perú SA y Molinos & Cia SA son responsables del 76% de las importaciones, con un valor de U\$ 24 millones (anexo 11).

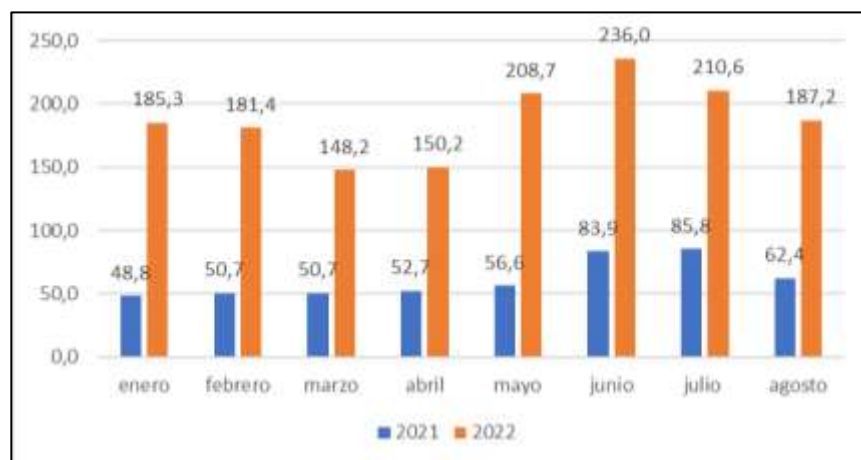


Figura 2. Variación del precio del cloruro de potasio (en soles) del 2021 al 2022.

c) Fosfato di amónico.

El precio del Fosfato di amónico aumentó un 89 % en octubre de 2021, alcanzando los 0,642 dólares por kilogramo. Los precios aumentaron en un 98 % en febrero de 2022, alcanzando los 0,672 USD/kg frente a los 0,339 USD/kg en 2021. Se incrementó a U\$ 1.031 en junio de este año, casi 5 veces más que en el año anterior (anexo 12). Estados Unidos y China son los principales importadores, con una participación del 80% del mercado y una inversión anual de 23 millones de dólares (anexo 13).

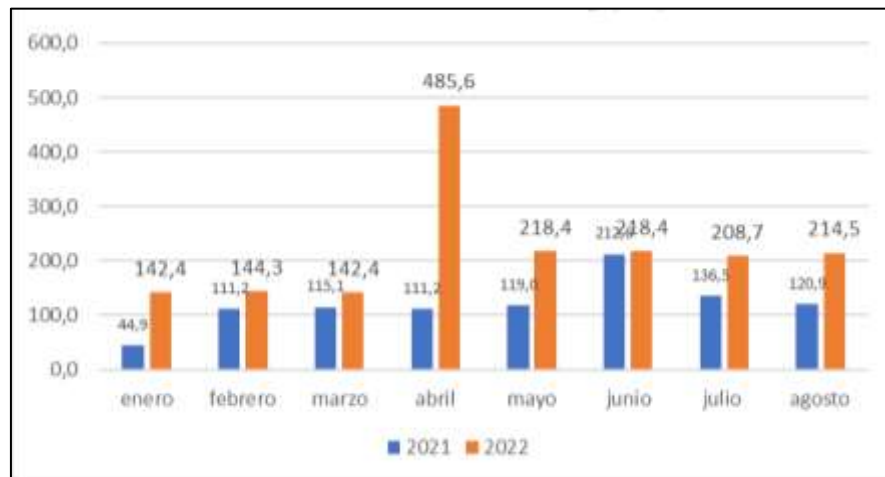


Figura 3. Variación del precio del fosfato di amónico (en soles) del 2021 al 2022

El pico más alto en el precio fue en el mes de abril del 2021 con S/. 485,6 el saco de 50Kg, disminuyendo este precio y manteniéndose por encima de los S/. 200 en adelante. La empresa Molinos & Cia S.A cubre el 39% de las importaciones con US\$ 19.09 millones para el 2022 (anexo 14).

d) *Nitrato de amonio.*

En junio de 2022, los precios del nitrato de amonio en Perú aumentaron en 133%, pasando de US\$ 0,389 a US\$ 0,908 por kilogramo en comparación con el año 2021. Se incrementó a \$ 0,929 por kilogramo en julio, lo que representa una subida de tres veces más en relación al 2020 (anexo15). Georgia es el mayor importador con \$91,1 millones, superando a la Federación Rusa, que importó \$118,8 millones en 2021 (anexo 16).

Con US\$ 121,6 millones, EXSA SA es la mayor importadora para 2022. En el área agrícola, INKA Agri Resources SAC importó US\$ 574 millones (anexo 17).

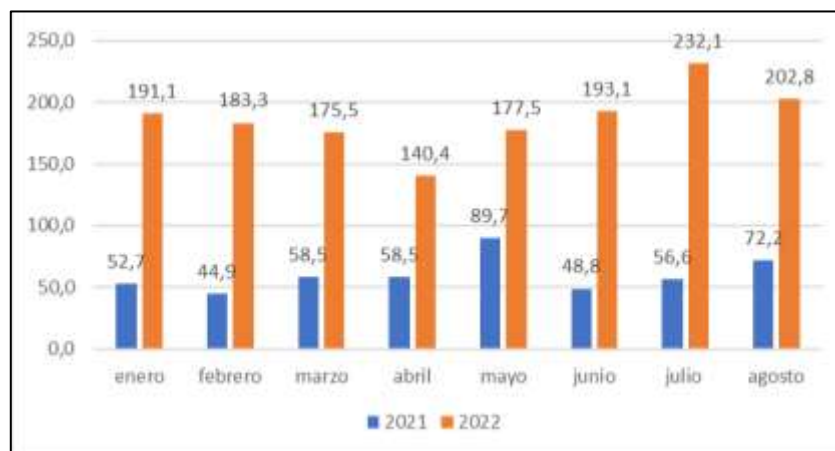


Figura 4. Variación del precio del nitrato de amonio (en soles) del 2021 al 2022

Los precios del nitrato de amonio para el 2022 se mantuvieron cuatro veces más altos en promedio a los precios del año 2021, estos han alcanzado su mayor pico en el mes de julio, llegando a costar S/. 232,1 el saco de 50 Kg.

e) *Sulfato de amonio.*

El precio del sulfato de amonio aumentó de \$ 0,131 por kilogramo en 2020 a \$ 0,217 (66%) en 2021 y \$ 0,422 en 2022 (94%), con China como el principal exportador con \$ 65,4 millones en 2022 (ver anexo 19).

Durante los últimos tres años, Molinos & Cia SA ha liderado la importación, alcanzando U\$ 35,2 millones en importaciones desde 2022. (Consultar Anexo 20).

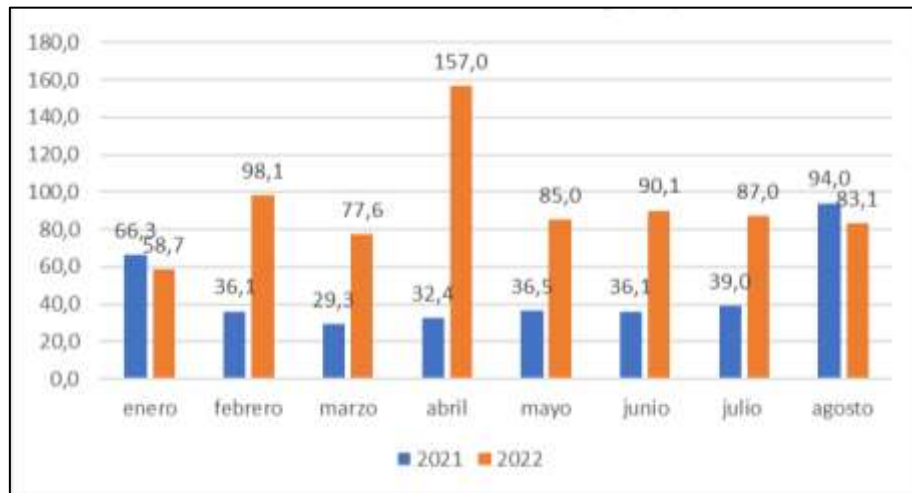


Figura 5. Variación del precio del sulfato de amonio (en soles) del 2021 al 2022

De haber alcanzado los S/. 157 por saco de 50 Kg en abril del 2021 a agosto del 2022, el precio a disminuido considerablemente, a la paridad del año 2021 en ese mismo mes, manteniéndose sobre los S/. 36.

f) Sulfato de potasio.

Los precios del sulfato de potasio han aumentado. De 0,452 USD en 2020 a 0,561 USD en 2021 y 0,984 USD en 2022 (anexo 21). Los principales exportadores son Taiwán y China, mientras que Equilibra Perú SAC es el importador más importante en Perú con el 52%, lo que equivale a US\$ 31.9 millones (anexo 22).

El precio del Sulfato de potasio ha ido al alza desde enero de este año manteniendo esa tendencia creciente desde los S/. 89,7 que costaba el saco de 50 Kg en enero del 2021 hasta S/. 251 en agosto de este año. Las empresas en Perú que importan en mayor porcentaje son Equilibra Perú SAC y Manuchar Agro SAC. (anexo 23).

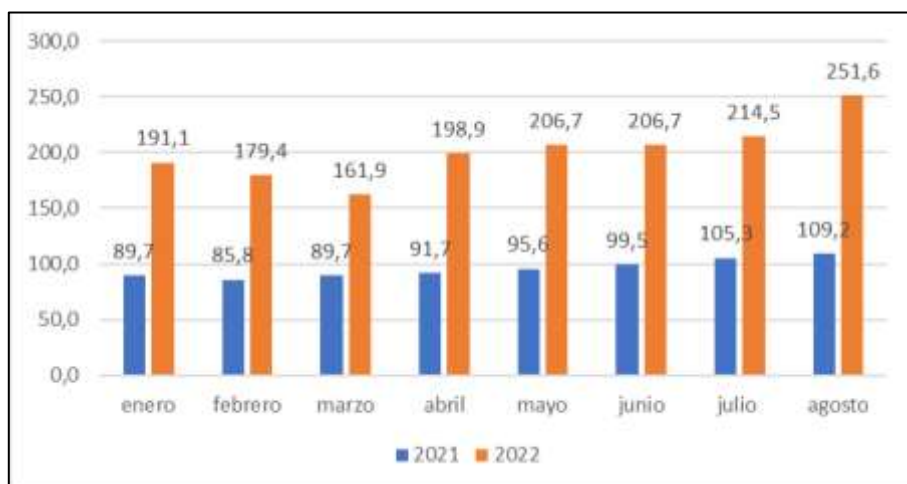


Figura 6. Variación del precio del sulfato de potasio (en soles) del 2021 al 2022

Los precios de los principales fertilizantes se han mantenido constantes entre 2022 y 2023. En abril, hubo un aumento significativo debido a los conflictos entre Rusia y Ucrania, así como entre Israel y Hamas. No obstante, este no ha sido la razón principal detrás del aumento de los precios, ya que antes del conflicto los precios ya mostraban una tendencia similar. Los efectos de la pandemia de COVID-19 en el transporte marítimo (cierre de puertos, crisis de contenedores, etc.) se consideran los principales factores; Sin embargo, se prevé que la actual crisis de precios de los combustibles mantendrá los precios elevados.

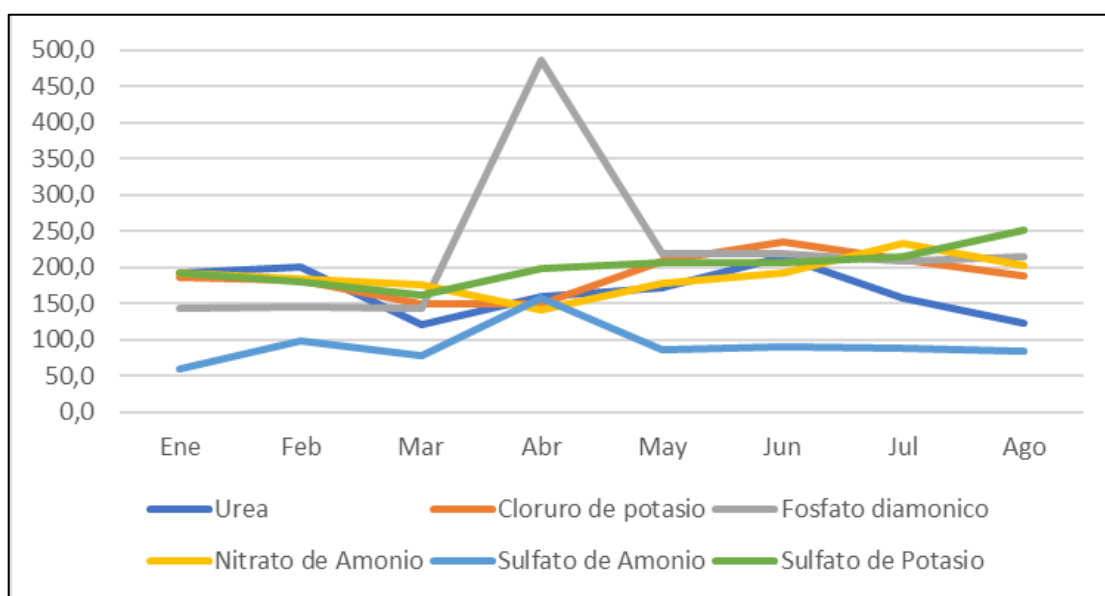


Figura 7. Variación de precios de los principales fertilizantes químicos en el 2022.

Capítulo III

Materiales y métodos

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación.

El trabajo de investigación, a nivel de campo, se llevó a cabo en dos localidades del territorio nacional: Fundo Huampani Chacra Orgánica y, Avícola Gloria S.A., ambas ubicadas en la Región Lima, Distrito de Lurigancho Chosica.

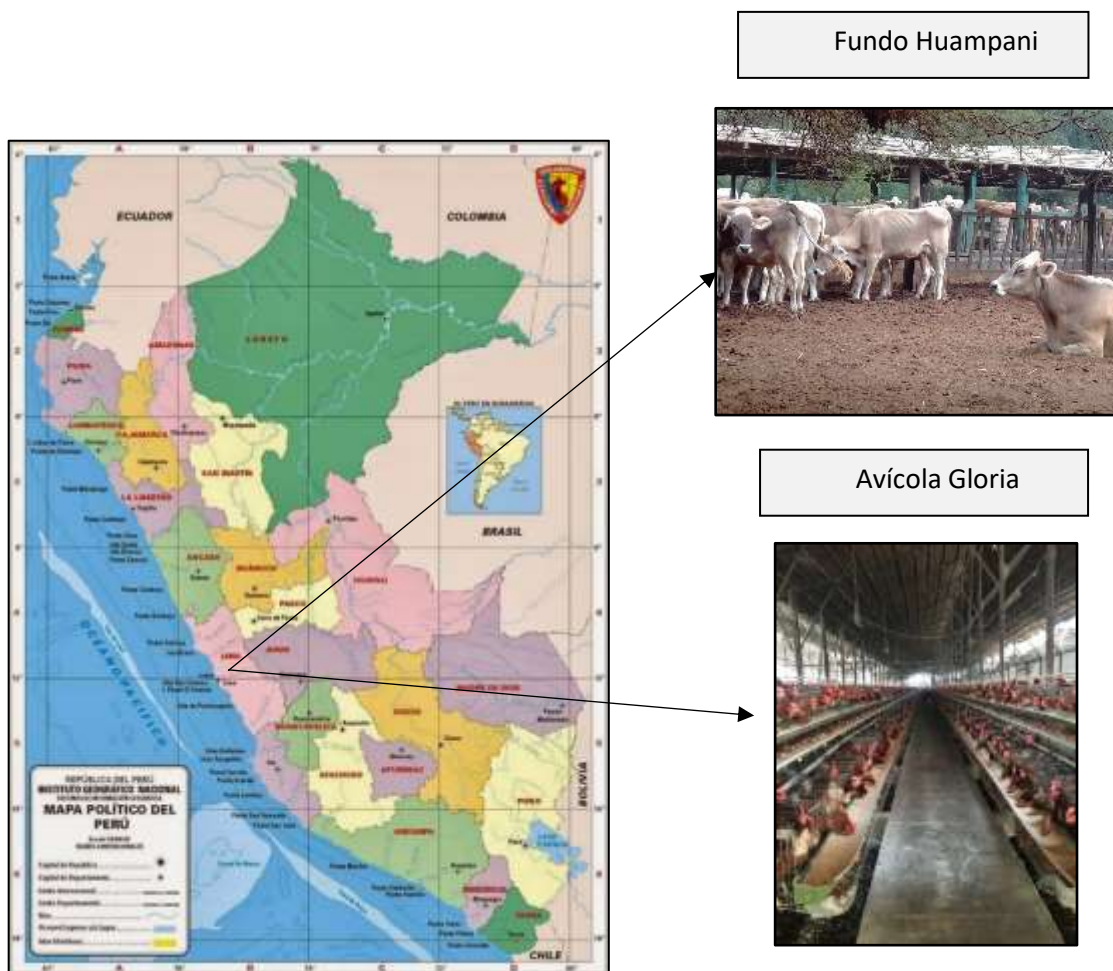


Figura 8. Ubicación política del Fundo Huampani y Avícola Gloria dentro del territorio nacional

3.1.1.1. *Fundo Huampani*, ubicado a la altura del Km 23 de la Carretera Central, distrito de Lurigancho Chosica, Provincia y Departamento de Lima; a una altitud de 630 m y con coordenadas 11°58'33.5" S- 76°47'41.5" W

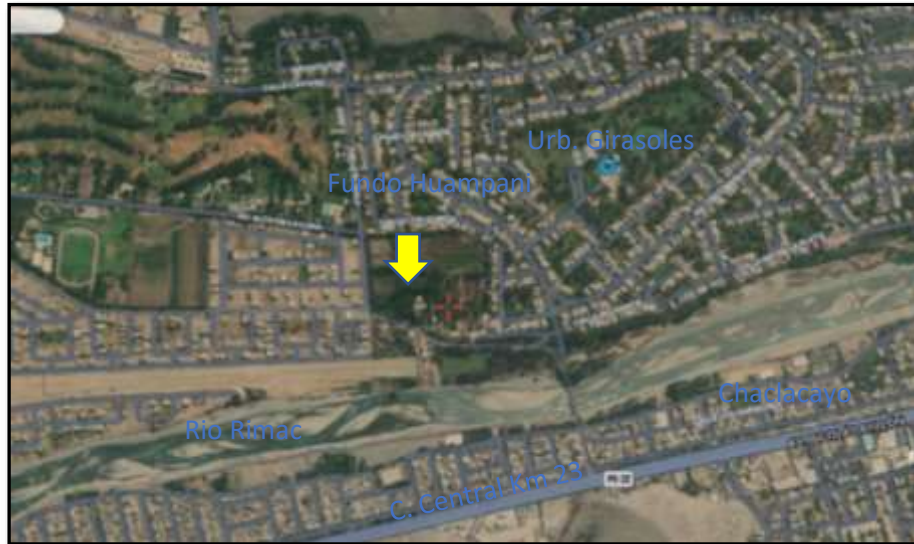


Figura 9. Ubicación geográfica del Fundo Huampani

3.1.1.2. *Avícola Gloria*, ubicado en la Av. Bernardo Balaguer 92 A. Lurigancho Chosica, Provincia y Departamento de Lima a una altitud de 625 m y con coordenadas 11°58'50.1"S, 76°48'59.1"W



Figura 10. Ubicación geográfica de la Avícola Gloria S.A.

3.1.2. Características geomorfológicas de la zona del estudio.

El fundo Huampani Chacra Orgánica y la Avícola Gloria SA, están ubicadas en el distrito de Lurigancho Chosica, valle del río Rimac, el que desciende de los andes peruanos hacia el Océano Pacífico. Este distrito se encuentra a una distancia de 23 km de Lima en dirección Este por medio de la Carretera Central. La zona céntrica se encuentra a una altura de 647 msnm. La oferta hídrica media anual del río Rímac tiene un caudal medio multianual de 30.8 m³ /s.

Esta zona está conformada por estratos de grava coluvial-aluvial que se encuentran a nivel superficial o cubiertos por un estrato de material fino de poco espesor y cubiertos por depósitos aluviales pertenecientes al Cuaternario Pleistoceno y Cuaternario Reciente.

El distrito de Chosica según su morfología presenta una forma típica de “V” dentro de un fondo angosto limitado por cadenas montañosas de modera a fuerte pendiente.

La particularidad del distrito está en su clima seco y templado. El mes más cálido es febrero, con una temperatura máxima promedio de 25 °C y mínima de 16 °C. La temporada fresca dura 4,0 meses, del 10 de junio al 10 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 20 °C. Los veranos son calurosos, áridos y nublados y los inviernos son largos, frescos, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 12 °C a 25° C y rara vez baja a menos de 10° C o sube a más de 27 °C.

La frecuencia de lluvias con más de 1 *milímetro* de precipitación no varía considerablemente según la estación. La frecuencia varía de 0 % a 1 %, y el valor promedio es 0 %.

El nivel de humedad percibido en Chosica, debido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece entre el 1 %.

El área en un radio de 3 kilómetros los lugares donde se llevó a cabo este trabajo, está cubierta de vegetación escasa (56 %) y arbustos (30 %); *en un radio de 16 kilómetros de vegetación escasa (44 %) y arbustos (26 %).* (Tavera, 2012).

3.1.3. Insumos, equipos y herramientas para la elaboración de bocashi.

3.1.3.1. Insumos

Estiércol

Para nuestro estudio, el estiércol es la principal fuente de bocashi, que es una mezcla de materias orgánicas descompuestas. Proporciona micronutrientes, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y nutrientes esenciales, siendo una de las principales fuentes de nitrógeno para la preparación de abono fermentado. (Arias, 2010).

Según la FAO (2011), el estiércol puede proporcionar en mayor o menor cantidad de inóculo microbiológico y otros materiales orgánicos para mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del terreno donde se aplican los abonos, dependiendo de su origen.



Figura 11. Estiércol de vacuno obtenido de los corrales del Fundo Huampani

Residuos vegetales

Cada área de la agroindustria produce residuos particulares. La mayoría de estos presentan características ideales para su uso en otra cadena de producción o para el tratamiento o recuperación de medios contaminados ⁶.

Una estrategia ambiental y económicamente adecuada para el manejo de subproductos o desechos es el aprovechamiento de este tipo de desechos depositados en las laderas del río Rímac y provenientes de cortes de follaje, centeno y otras hierbas no leñosas.

⁶ Vargas, I. (2018). Revista Facultad de Ciencias Básicas. Aprovechamiento de residuos agroindustriales. Sf. De: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/3108/2874>.



Figura 12. Material vegetal reciclado de la ladera del río Rímac

Levadura.

Cualquier hongo pequeño llamado ascomiceto o basidiomiceto, que generalmente tiene una sola célula en su ciclo de vida, se conoce como levadura o fermento. La capacidad de las levaduras para descomponer diversos compuestos orgánicos, principalmente azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias es lo que las hace importantes (Kurtzman, 2005).

La fermentación es un proceso que algunas especies de levaduras, como *Saccharomyces cerevisiae*, pueden realizar. La especie *cerevisiae* es el microorganismo eucariote y la levadura más estudiada del género *Saccharomyces*. La fermentación es rápida si se agrega azúcar a esta levadura, como descubrieron Hans y Edward Buchner. La primera ruta

metabólica descrita fue la vía metabólica que permite la utilización de la glucosa, y el método utilizado constituye el metabolismo celular. (Gonzales et. al., 2016).

Cardozo (2020) los llama organismos beneficios porque brindan grandes beneficios y ayudan a mejorar la calidad y la fertilidad del suelo. Dado que mejoran y aceleran el procesamiento de la materia orgánica, estas características lo hacen adecuado para la preparación de fertilizantes biológicos. Aceleran la fermentación de abonos orgánicos y sólidos.



Figura 13. Solución de levaduras como inoculante

Melaza.

La melaza, también conocida como miel de caña, es un producto vegetal. Se extrae de la caña de azúcar durante el proceso de producción del

endulzante mencionado. No contiene ingredientes adicionales. Luego de ser filtrado y cocido, este endulzante natural no requiere ningún aditivo químico⁷

Es un líquido oscuro denso y viscoso que se usa generalmente en alimentos concentrados para animales y suplementos para humanos. La melaza contiene un 16% de agua, un 0,4% de grasas, un 9% de cenizas, un 60-63 % de sacarosa, un 3-5 % de azúcares reductores y un 3 % de proteínas (Yépez, 2008). Según Pérez, (2011), las levaduras son uno de los microorganismos más importantes en la actualidad por su capacidad de sintetizar algunas vitaminas, grasas y proteínas a partir de azúcares simples. Estos nutrientes pueden ser utilizados para la producción de biomasa.

Carbón vegetal.

Las partículas de carbón permiten una buena oxigenación del abono, lo que limita el proceso de fermentación aeróbica. El sistema radicular de las plantas está controlado térmicamente por el análisis final en la tierra que se convirtió en humus. (Restrepo, 2006).

El carbón mejora las propiedades físicas del abono orgánico, como la aireación, la absorción de calor y la humedad. Retiene, filtra y libera gradualmente los nutrientes como una esponja (Ramos y Terry, 2014).

⁷ Pellegrino, S. (2021). Miel de caña o melaza. Consultado de <https://www.finedininglovers.com/es/articulo/la-miel-de-cana-o-melaza-propiedades-y-beneficios>



Figura 14. Carbón vegetal triturado

Salvado de trigo

Una parte de la molienda de los granos de cereales da como resultado afrecho, salvado o cascarilla. Se compone de celulosa, polisacáridos, hemicelulosa, proteínas, grasas, minerales y agua. Se compone de aproximadamente el 15% del peso del cereal. Se presenta tanto como granulado como en polvo. Otros tienen fibra hidrosoluble, pero proporcionan fibra insoluble en agua. Presenta la siguiente composición: el 12% de proteína, el 15% de glúcidos y el 4% de lípidos, además de los minerales de hierro, magnesio, níquel, selenio y zinc. Además, la fibra vegetal representa aproximadamente el 55%, que incluye celulosa, hemicelulosa, lignina y silicatos.

La levadura, el salvado de trigo, la hojarasca y la melaza disuelta en agua se mezclan lo mejor posible y se agrega agua hasta que se forme esta mezcla⁸



Figura 15. Salvado de trigo (afrecho)

Agua

Para producir bocashi, el agua es fundamental. El propósito es homogeneizar todos los ingredientes del abono. Según Arias (2010), este recurso tiene como objetivo humedecer los componentes del abono fermentado. En el proceso de fermentación, crea condiciones favorables e ideales para el desarrollo y la reproducción de microorganismos, según Ramos y Terry (2014). Para Arrieta et. al., (2018), es necesario controlar la cantidad de agua utilizada en el proceso de elaboración de bocashi, de

⁸ Revista Biológico Agropecuario (2019). Sf. Consultado en <http://www.revistabiologicoagropecuario.mx/>

lo contrario, se puede perder la calidad nutritiva debido al lavado de materiales solubles.



Figura 16. Humedecimiento uniforme de la mezcla

3.1.3.2. Equipos y herramientas.

- *Motobomba*



Figura 17. Abastecimiento de agua de canal de riego aledaño usando motobomba de 1,5 hP.

- *Cilindros*



Figura 18. Cilindro de 200 lts. Dr. Eduardo Torres, asesor de la investigación, verificando los materiales a usar.

- *Cosedora de sacos, balanza y sacos de polietileno*



Figura 19. Cosedora de sacos, balanza y sacos de polietileno plastificado (0,80 x 0,50m)

- *Malla electrosoldada*



Figura 20. Malla electrosoldada de 5/8"

- *Equipo: Maquina semi pesada*



Figura 21. Maquina semi pesada tipo Bobcat S130

3.2. Metodología

Para la elaboración del bocashi se siguieron los siguientes pasos:

- 1) Acondicionamiento del área para elaborar el abono.
- 2) Acopio de insumos y previsión de equipos y herramientas.
- 3) Mezcla de insumos e inoculación de microorganismos.
- 4) Control de temperatura y humedad.
- 5) Zarandeo y pesaje del producto final (bocashi).

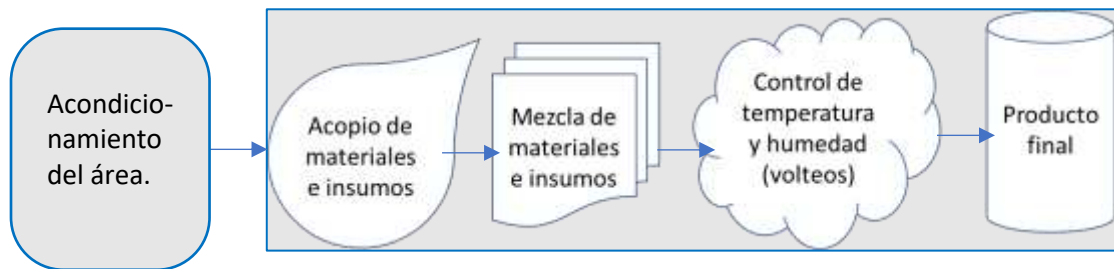


Figura 22. Pasos para la elaboración de bocashi

3.2.1. Metodología para la elaboración del bocashi con estiércol de vacuno.

- 1) *Acondicionamiento del área para elaborar el abono.*

Trabajos preliminares de limpieza del área para trabajar a nivel de piso: Se acondicionaron 100m² de terreno con ayuda de mini cargador (Bobcat).



Figura 23. Limpieza del área para elaborar bocashi en el Fundo Huampani

2) Acopio de insumos y previsión de equipos y herramientas.

El estiércol de vacuno se recolectó directamente de los corrales del fundo Huampani, mientras que los desechos vegetales fueron acopiados de la ladera del río Rímac, que se encuentra cerca del establo. Antes de comenzar el proceso, es fundamental contar con todos los insumos, herramientas y equipo.

Tabla 1

Insumos, equipos y herramientas para la elaboración de bocashi con estiércol de vacuno

Ítems	Cantidad	Unidad
Insumos		
Estiércol de gallina	50	M ³
Residuos vegetales	100	Saco
Salvado de trigo	3	Saco
Carbón vegetal	50	Kg
Melaza	20	Lt
Bacterias (levaduras)	100	Lt
Sacos de polipropileno	1.000	Saco
Equipos/Herramientas		
Motobomba	3	Hrs
Cosedora de sacos	2	Día
Balanza 50Kg	2	Día
Malla electrosoldada	2	Día
Manguera 1"	1	Unid
Mantas de polietileno	60	M ²
Maquinaria BotCat	6	Hrs
Otros Costos		
Mano de obra	18	jornal
Combustible (gasolina)	1,5	Gl
Agua	100	M ³
Corriente eléctrica	10	Hrs
Transporte de insumos	2	Flete



Figura 24. *Recojo manual de residuos vegetales de la ladera del río Rímac*

3) *Mezcla de insumos e inoculación de microorganismos.*

Procedimiento:

- 1ra semana: Mezcla del estiércol con los residuos vegetales con ayuda de Botcat, humedeciendo uniformemente. Para humedecer la mezcla se utilizó agua de canal de riego apoyado por la una motobomba de 1.5 Hp y manguera de 1". Luego de homogenizar la mezcla, se cubrió completamente con una manta de polietileno.



Figura 25. Mezcla de estiércol con residuos vegetales

- 2da semana: incorporación de microorganismos eficientes (levaduras), melaza, salvado de trigo y carbón. Humedecer y voltear uniformemente. Cubrir con manta de polietileno. El inoculante (melaza, agua y levadura) se preparó en 2 cilindros de 200 lts c/u, asperjando con ayuda de la motobomba. Al momento de la inoculación se adicionó el salvado de trigo (afrecho) y el carbón. Mezclar uniforme con apoyo de Bobcat. Cubrir con manta de polietileno.



Figura 26. Inoculación de levaduras
usando carbón, afrecho, melaza y agua



Figura 27. Cobertura de la mezcla usando mantas de polietileno

4) *Control de temperatura y humedad.*

- 3ra semana: volteo diario de la mezcla manteniendo la humedad al 60% y controlando que la temperatura no sea mayor a 50°C. Luego de cada volteo cubrir con la manta de polietileno. La humedad se determinó con el método del “puño”: se toma una muestra en la mano, se estruja (se considera una humedad ideal al 60% cuando está no gotea o queda adherida a la mano). La temperatura se midió con termómetro.



Figura 28. Volteo diario y aireación de la mezcla.

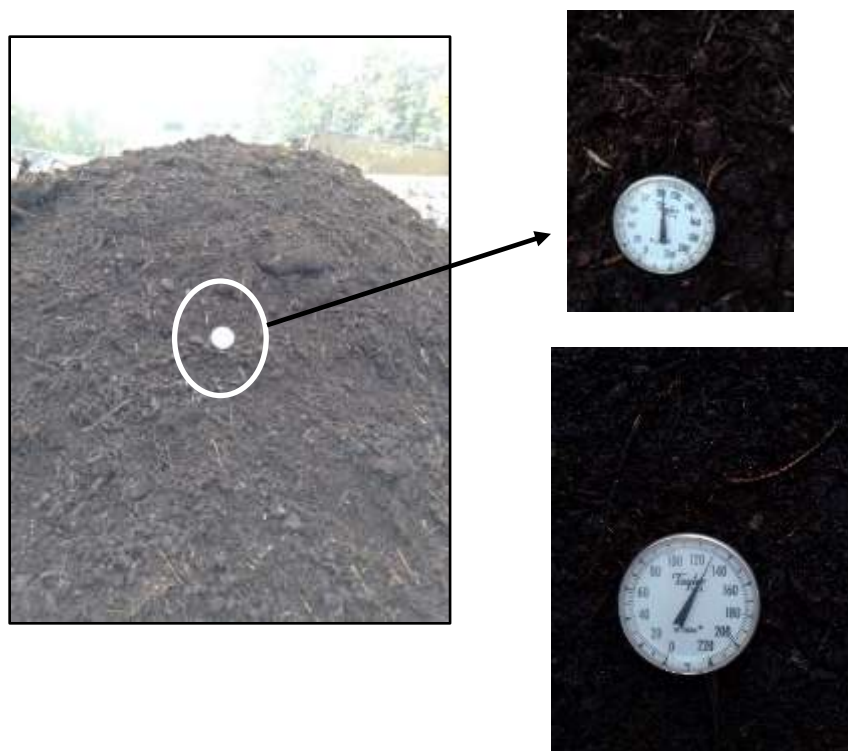


Figura 29. Medición de temperatura (en grados Fahrenheit)

5) Zarandeo y pesaje del producto final (bocashi).

- 4ta semana. Dejar reposar la mezcla hasta enfriar completamente.

Zarandeo por gravedad apoyado con Bobcat y malla electrosoldada.

Ensacado del producto final en sacos de 30Kg cosidos y pesados.

Toma de una muestra de 1 Kg para análisis de laboratorio.



Figura 30. Zarandeo de la mezcla en malla electrosoldada de 5/8"



Figura 31. Ensacado y pesaje del producto final (bocashi)

3.2.2. Metodología para la elaboración del bocashi con estiércol de gallinas.

1) Acondicionamiento del área para elaborar el abono.

Limpieza del área a trabajar a nivel de piso: Se acondicionaron 150m² de terreno con ayuda de maquinaria pesada.



Figura 32. Limpieza de terreno en Avícola Gloria S.A.

2) Acopio de insumos y previsión de equipos y herramientas.

El estiércol de gallina se tomó directamente del área destinada para la disposición de los residuos provenientes de la avícola Gloria.

Los residuos vegetales fueron acopiados de la ladera del río Rímac próximos a las instalaciones de la avícola.

Tabla 2

Insumos, equipos y herramientas para la elaboración de bocashi con estiércol de gallina

Ítems	Cantidad	Unidad
Insumos		
Estiércol de gallina	50	M ³
Residuos vegetales	100	Saco
Salvado de trigo	3	Saco
Carbón vegetal	50	Kg
Melaza	20	Lt
Bacterias (levaduras)	100	Lt
Sacos de polipropileno	1.000	Saco
Equipos/Herramientas		
Motobomba	3	Hrs
Cosedora de sacos	2	Día
Balanza 50Kg	2	Día
Malla electrosoldada	2	Día
Manguera 1"	1	Unid
Mantas de polietileno	60	M ²
Maquinaria BotCat	6	Hrs
Otros Costos		
Mano de obra	18	jornal
Combustible (gasolina)	1,5	Gl
Agua	100	M ³
Corriente eléctrica	10	Hrs
Transporte de insumos	2	Flete



Figura 33. Acopio de insumos de los galpones de Avícola Gloria S.A.

3) Mezcla de insumos e inoculación de microorganismos.

Procedimiento:

- 1ra semana: Mezcla de estiércol con residuos vegetales humedeciendo uniformemente. Cubrir con manta de polietileno. Para la mezcla se utilizó el minicargador frontal Bobcat S130. Para humedecer la mezcla se utilizó agua de canal de riego apoyado por la una motobomba de 1.5 Hp y manguera de 1”



Figura 34. Mezcla de estiércol de gallina con residuos vegetales

- 2da semana: inoculación de microorganismos eficientes (levaduras), melaza, salvado de trigo y carbón. Humedecer y voltear uniformemente. Cubrir con manta de polietileno. Se preparó el inoculante en 2 cilindros de 200 lts c/u con melaza, agua y levadura. Se inoculó con ayuda de motobomba.

Al momento de la inoculación se adicionó el salvado de trigo (afrecho) y el carbón. Mezcla uniforme con apoyo de Bobcat.



Figura 35. Inoculación de levaduras en mezcla con estiércol de gallina. Cobertura con malla de polietileno

4) Control de temperatura y humedad mediante volteos de la mezcla.

- 3ra semana: volteo diario manteniendo la humedad al 60% y temperatura no mayor a 50°C. Luego de cada volteo cubrir con la manta de polietileno.

Volteo realizado con Bobcat La humedad se determinó con el método del “puño”: se toma una muestra en la mano, se estruja. Se considera una humedad ideal al 60% cuando está no gotea o queda adherida a la mano.

La temperatura se midió con termómetro.



Figura 36. Control de humedad y temperatura con volteos diarios y posterior cobertura

5) Zarandeo y pesaje del producto final (bocashi).

- 4ta semana, dejar reposar la mezcla hasta enfriar completamente. Zarandeo y ensacado por gravedad apoyado con Bobcat y malla electrosoldada. Ensacado del producto final en sacos de 30Kg cosidos y pesados. Toma de muestra de 1 Kg para análisis de laboratorio.



Figura 37. Zarandeo y ensacado del bokashi preparado con estiércol de gallina

Capítulo IV

Resultados y discusiones

Se lograron los siguientes resultados de acuerdo con los objetivos de la investigación actual:

4.1. Objetivo 1: Determinar el contenido y la cantidad de nutrientes del bocashi al usar dos fuentes de estiércoles.

Para determinar el contenido y la cantidad de nutrientes del bocashi usando dos tipos de estiércoles, se realizó el análisis de laboratorio con el producto obtenido.

4.1.1. Nutrientes del bocashi elaborado con estiércol de vacuno y gallina.

Tabla 3

Resultados de los análisis de laboratorio del bocashi.

Elementos químicos	Vacuno	Gallina
Nitrógeno (N)	1,8 %	1,2 %
Fósforo (P)	1,49 %	0,1 %
Potasio (K)	4,14 %	3,5 %
Calcio (Ca)	2,20 %	0,1 %
Magnesio (Mg)	1,25 %	0,05 %
Sodio (Na)	0,36 %	0,07 %

Nota. Resultados dados por el Laboratorio de análisis de suelos, plantas, agua y fertilizantes de la UNALM. Referencia: H.R 69792 y H.R 75575-136C -21

4.1.1.1. Macroelementos.

Se evidencia que el mayor porcentaje de Nitrógeno (N) y Potasio (K) se obtuvo con estiércol de vacuno (1,8% N vs 1,2%; y 4,14% K vs 3,5%) mientras que el porcentaje de Fósforo es mayor en el bocashi con gallinaza (2,0% P vs 1,49% obtenido con estiércol de vacuno).

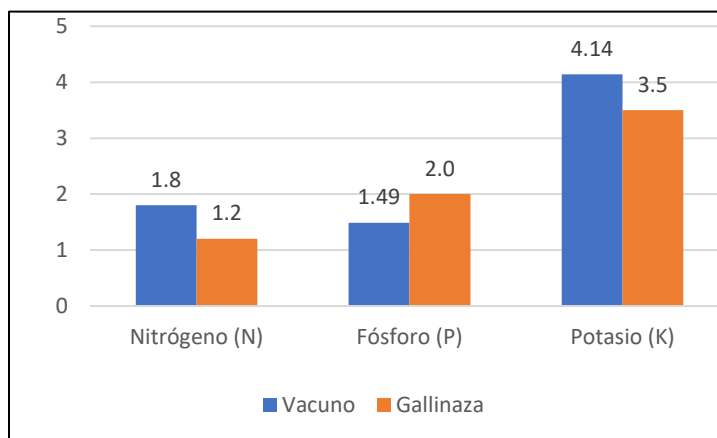


Figura 38. Porcentaje de macroelementos obtenidos con los dos tipos de bocashi

El Nitrógeno.

El nitrógeno es un componente esencial de las plantas, siendo un componente fundamental de los ácidos nucleicos, las clorofilas, las proteínas y otros componentes vegetales. La actividad vegetativa de la planta se desarrolla y la producción de follaje y frutos aumenta. Un exceso de nitrógeno debilita la estructura de la planta, desequilibrando las partes verdes y leñosas, haciendo que la planta sea más vulnerable a enfermedades y plagas ⁹. En nuestro estudio, el bocashi preparado con estiércol de vacuno tenía un porcentaje de nitrógeno más alto (1,8 %) que el bocashi preparado con estiércol de gallina.

El fósforo

El fósforo es un componente tanto de las sustancias de reserva en bulbos y semillas como de los ácidos nucleicos. Contribuye a la lignificación, la floración,

⁹ Intagri (2020). Agricultura Orgánica. en: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/fuentes-organicas-de-n-p-k-para-la-nutricion-de-cultivos>

la formación de yemas y raíces. La falta de fósforo ahoga la planta, reduce el crecimiento, reduce la producción, produce frutos más pequeños y reduce la expansión de las raíces. La mayor parte del fósforo presente en el suelo es inaccesible para las plantas y se libera lentamente en la solución de suelo. En nuestro estudio, el bocashi preparado con estiércol de gallina tenía un porcentaje de fósforo más alto (2,0 %) que el bocashi preparado con estiércol de vacío.

En general, los abonos y las compostas son buenas fuentes de fósforo que son fáciles de usar para las plantas. Aunque los abonos y compostas son fuentes de nutrientes orgánicos, la mayoría del fósforo es inorgánico (del 75 al 90 % del P presente), lo que facilita su acceso a los cultivos. En comparación con los fertilizantes comerciales convencionales, los cultivos absorben cantidades similares o mayores de fósforo al aplicar abonos y compostas¹⁰

El potasio

La capacidad de intercambio catiónico de la raíz determina la capacidad de las plantas para utilizar diferentes formas de potasio. Las gramíneas tienen menos capacidad de cambio que las leguminosas.

El potasio es un cofactor en las reacciones enzimáticas, el metabolismo y la translocación del almidón, la absorción del ión NO₃⁻, la apertura de los estomas y la síntesis de proteínas. Aportar materia orgánica (compost), sales minerales ricas en potasio, etc. puede ayudar a corregir las deficiencias de potasio.

El potasio de la gallinaza fue de 3,5% mientras que el bocashi de vacuno fue de 4,14%.

¹⁰ Intagri (2022) en: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/fuentes-organicas-de-n-p-k-para-la-nutricion-de-cultivos>.

Los abonos compostados son materiales extremadamente variables en su composición, por lo que también contienen concentraciones variables de potasio.

La materia orgánica compostada se admite generalmente como fuente de nutrientes. El potasio en estas fuentes está ampliamente disponible para las plantas de forma similar a las fuentes inorgánicas. De acuerdo al origen de los materiales para el compostaje o la digestión animal se producen este nutriente. En el caso del ganado vacuno, la digestión suele ser más completa por lo que se entiende que el bocashi resultante es más rico en potasio.

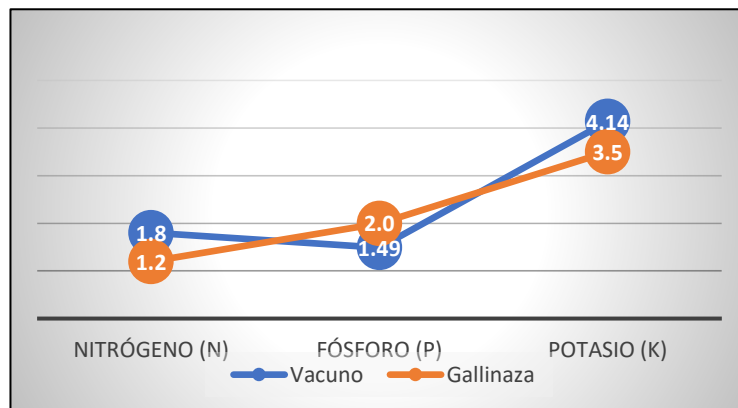


Figura 39. Comparativo de macroelementos en dos tipos de bocashi (vacuno y gallinaza)

De los elementos químicos necesarios para la fertilidad del suelo y el crecimiento, desarrollo y maduración adecuados de las plantas, se consideran 16 elementos esenciales. Las plantas absorben carbono, oxígeno e hidrógeno, así como CO₂ y agua de la atmósfera. Los niveles de nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, fósforo y azufre absorbidos del suelo son cruciales. Los macronutrientes, que incluyen nitrógeno, fósforo y potasio, son los más cruciales y suelen ser proporcionados a través de fertilizantes. Dado que los micronutrientes como el calcio, el magnesio, el sodio, el azufre, el hierro, el manganeso, el boro, el zinc, el

cobre y el molibdeno son esenciales para las plantas, suelen estar presentes en el suelo en cantidades suficientes. Además, estos elementos químicos están directamente relacionados con el pH, la materia orgánica (MO) y la capacidad de intercambio catiónico (CIC).

El nitrógeno es crucial para mejorar el suelo, por lo que es importante considerar la proporción de nitrógeno y carbono al preparar bocashi.

Relación Carbono/Nitrógeno (C/N).

Además, el pH, la materia orgánica (MO) y la capacidad de intercambio catiónico (CIC) están directamente relacionados con estos químicos.

Porque el nitrógeno mejora el suelo, es importante considerar la proporción de nitrógeno y carbono al preparar bocashi.

Los microorganismos termófilos, que prosperan a altas temperaturas, luego reemplazan a los microorganismos mesófilos. Los patógenos y las semillas de malas hierbas son eliminados por el calor, y los materiales se descomponen rápidamente, lo que acelera esta fase del proceso de compostaje. El proceso de compostaje se ralentizará si se agrega demasiado carbón. Si hay una cantidad excesiva de nitrógeno, se eliminará en forma de amoníaco, que también tiene un olor desagradable.

Practical Compost Engineering (Haug, 2009) afirma que los microorganismos capturan el amoníaco liberado de fuentes con alto contenido de nitrógeno y lo transforman en material pobre en nitrógeno en lugar de liberarlo a la atmósfera en una mezcla adecuada.

Las proporciones de carbono:nitrógeno varían de 78:1. El rango óptimo de velocidad esta entre 30:1 y 35:1. Por debajo de este rango se perdió el exceso de nitrógeno, mientras que por encima de este rango la velocidad de compostaje disminuyó. Si se utiliza una proporción de carbono: nitrógeno de 78:1, se produce compost en 21 días. Mantener una

relación C:N por encima de 15:1 ayudará a garantizar que no se pierda nitrógeno y que no se libere amoníaco en el clima.

Cada material tiene una proporción diferente de nitrógeno, por lo que se debe tener en cuenta su volumen, su cantidad de aire y humedad y la velocidad a la que se descompone.

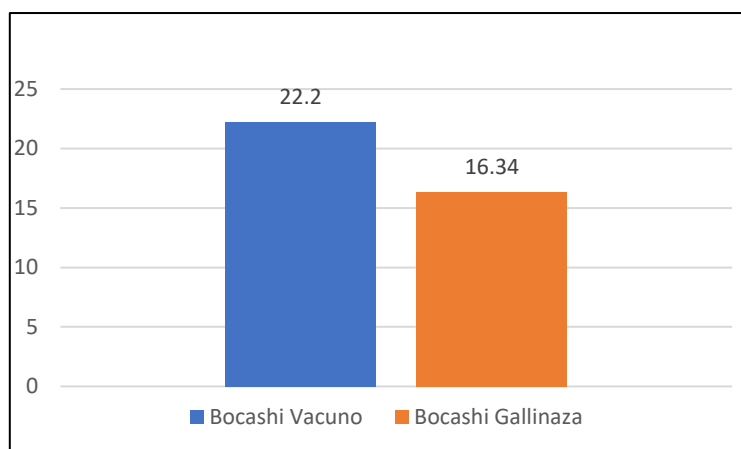


Figura 40. Relación C/N en los dos tipos de bocashi.

- *Cálculo de la Proporción Inicial de C/N.*

Considerando que la cantidad de C/N disminuye a lo largo del proceso de compostaje debido al uso de los microorganismos y a la pérdida de volatilización de carbono (anhídrido carbónico y dióxido de carbono) y volatilización de nitrógeno (amoníaco).

Por lo tanto, es necesario comenzar con relaciones C/N ligeramente altas, incluso a 50/1, para poder terminar dentro de un buen rango de relaciones C/N para tener un abono de calidad¹¹.

¹¹ Si una composta con fase termogénica (50 a 80 °C o más) la comenzamos con un balance 40/1 es probable que termine de 13 a 15/1; una composta solo de fase mesotérmica (de 35 a 50 °C) puede terminar en 20 a 25/1 y un proceso a temperatura ambiente (isotérmica), sin fase caliente puede concluir con 28 a 30 /1

La Universidad de Cornell proporciona algunas hojas de cálculo útiles para conocer la relación C/N (anexo 3). Igualmente existen otros cálculos que brindan proporciones C:N con otros diferentes materiales (anexos 4 y 5).

Para el presente estudio, la fórmula que se utilizó para calcular el balance C/N fue la siguiente:

$$\text{Relación C/N} = \frac{C_1Q_1 + C_2Q_2 \dots + C_nQ_n}{N_1Q_1 + N_2Q_2 \dots + N_nQ_n}$$

Donde: C1: Cantidad de carbono %

Q1: Cantidad de residuos (peso del material)

N1: Cantidad de nitrógeno %

Tabla 4

Insumos usados para la elaboración del bocashi que nos permiten hallar la relación C/N

Unidad de medida	Insumos				
	Estiércol de vacuno	Estiércol de gallina	Rastrojos (paja)	Salvado de trigo (afrecho)	Carbón vegetal
Volumen (m3)	50	50	20	0,6	0,4
Peso (Tm)	28,5	33,2	2,5	0,12	0,05
Densidad aparente Kg/m3	0,57	0,664	0,125	0,2	0,6
C/N	20	14	48	10	15

Reemplazando en la fórmula se tiene:

Relación C/N bocashi con estiércol de vacuno= 22,20

Relación C/N bocashi con estiércol de gallina= 16,34

Por lo tanto, si el bocashi almacena alto contenido de carbono, el dióxido de carbono se liberará a la atmósfera ¹². En este caso, la fermentación será más lenta y a temperaturas más bajas, lo que requerirá más tiempo para obtener el compost final. En caso de un exceso de nitrógeno, se liberará amoníaco a la atmósfera, se emitirán olores desagradables y aumentarán las temperaturas.

- Cuando las relaciones son inferiores a 20/1, tenemos una alta disponibilidad de nitrógeno y una baja disponibilidad de carbono.
- Las relaciones de 20 a 40 indican una disponibilidad moderada de nitrógeno y carbono.

Las relaciones que superan 40/1 indican una baja disponibilidad de nitrógeno y una alta disponibilidad de carbono.

De los dos tipos de bocashi estudiados, el que se elaboró con estiércol de vaca tuvo una relación C/N de 22,20, lo que indica que tiene una disponibilidad moderada de nitrógeno y carbono.

En el caso del bocashi preparado con gallinaza, se encontró una relación C/N ligeramente baja, lo que resultó en una temperatura más alta del compost y un olor desagradable a amoníaco, así como la presencia de moscas, larvas y otros insectos. El compost se oxida o procesa a una velocidad sin precedentes.

¹² Consultado en :<https://urbanisme.paeria.cat/sostenibilitat/fitxers/a21e/RelacioicalculCN.pdf>

4.1.2. Características físicas y químicas del bocashi elaborado con estiércol de vacuno y estiércol de gallina.

Tabla 5

Resultado del análisis de laboratorio de las características físico químicas del bocashi elaborado con estiércol de vacuno y de gallina.

Características físicas y químicas	Bocashi de Vacuno	Bocashi de Gallina
Materia Orgánica (MO)	37. 05 %	29 %
pH	9.26	9,79
Retención de humedad	100 %	100 %
Humedad	27.95 %	11-14 %
Conductividad	16.90 dS/m	35,88 dS/m

Las características físicas, químicas y biológicas de un abono orgánico son igualmente importantes. La adición continua de materiales orgánicos al suelo a través de la transformación de los organismos del suelo permite la autorrecuperación de la arquitectura del suelo dañado.

En sistemas convencionales, la fertilidad del suelo disminuirá y, por lo tanto, su productividad, evaluada por los rendimientos de las plantas. Esto ocurre si no hay suficiente tiempo y recursos para la restauración biológica completa que permita superar los daños causados por la labranza. (Reza, 2017).

La descomposición de la materia orgánica es un proceso biológico que tiene lugar de manera natural. La cantidad y composición de organismos del suelo, el entorno

físico (oxígeno, humedad y temperatura) y la calidad de la materia orgánica determinan su velocidad. (Urrea, 2020).

En nuestra investigación, la preparación de bocashi con estiércol de vacuno proporcionó el mayor porcentaje de materia orgánica (37,05%), mientras que la gallinaza proporcionó el 29%. El bocashi preparado con estiércol de vacuno tiene una humedad del 27,95%, mientras que el bocashi preparado con gallinaza tiene una humedad del 14%. Este parámetro es crucial porque el alto contenido de humedad del producto final reduce el peso de venta y tiende a endurecer el producto¹³.

El pH nos permite conocer la disponibilidad del bocashi para nitrificar y descomponer la materia orgánica para mejorar las características físico químicas del suelo. Los valores de pH del suelo son cruciales para el manejo adecuado de fertilizantes (principalmente de micronutrientes). Estos valores son un factor clave en la implementación de técnicas de mejoramiento del suelo utilizando abonos orgánicos.

En este estudio de investigación, el bocashi preparado con estiércol de vacuno obtuvo los valores de pH más altos, 9.26, en comparación con el valor de pH de la gallinaza. Este valor es alto en cuanto a la conductividad eléctrica, que mide la concentración de sales solubles en el bocashi. Los cationes como sodio (Na^+), potasio (K^+), calcio (Ca^{+2}) y magnesio (Mg^{+2}) se acumulan en un abono salino, así como los aniones cloro (Cl^-), sulfato (SO_4^{-2}), bicarbonato HCO_3^- y CO_3^{-2} . Para nuestro estudio, el bocashi preparado con estiércol de vacuno tenía una concentración de ventas más alta de 16,9 dS/m, mientras que el bocashi preparado con gallinaza tenía una concentración de ventas más baja de 5,34 dS/m.

¹³ Intagri (2022), tomado de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/importancia-de-la-materia-organica-en-la-actividad-biologica-en-el-suelo>

4.2. Objetivo 2: Viabilidad económica y financiera del bocashi.

4.2.1. Análisis económico del bocashi usando estiércol de gallina.

Tabla 6

Costos de insumos, maquinaria, equipos y mano de obra para la elaboración de bocashi con estiércol de aves (gallinaza).

MATERIALES	CANT.	UNID.	COSTO UNIT.	TOTAL (S/.)
Insumos				
Estiércol de gallina	50	m3	20	1.000
Residuos vegetales	100	sacos	1	100
Salvado de trigo	3	sacos	40	120
Carbón vegetal	50	Kg	0,5	25
Melaza	20	Lt	1	20
Bacterias (levaduras)	100	Lt	5	500
Sacos de polipropileno	1.000	sacos	0,85	850
Equipos/Herramientas				
Motobomba	3	Hrs	200	600
Cosedora de sacos	2	dias	175	350
Balanza 50Kg	2	dias	125	250
Malla electrosoldada	2	dias	350	700
Manguera 1"	1	unid	150	150
Mantas de polietileno	60	m2	1,3	80
Maquinaria BotCat	6	Hrs	90	540
Otros Costos				
Mano de obra	18	jornal	50	900
Combustible (gasolina)	1 1/2	gln	20	30
Agua	100	m3	0,25	25
Corriente eléctrica	10	Hrs	3	30
Transporte de insumos	2	flete	75	150
				Inversión S/:6.420

Tabla N° 7

Flujo de caja efectivo en la elaboración de bocashi con estiércol de gallina

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	ANUAL
Ingreso de caja	-4457,50	4102,50	818,50	5985,70	3078,34	4557,51	6332,51	7954,17	9885,51	12815,05	14984,23	19401,00	85457,51
Ventas	2140,00	4280,00	5136,00	6163,20	7395,84	8875,01	10650,01	12780,01	15336,01	18403,22	22083,86	26500,63	139743,79
Cantidad TM	5,00	10,00	12,00	14,40	17,28	20,74	24,88	29,86	35,83	43,00	51,60	61,92	326,50
Precio x TM (S/.)	428,00	428,00	428,00	428,00	428,00	428,00	428,00	428,00	428,00	428,00	428,00	428,00	
Inversión (S/.)	6420,0												
Depreciación	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	2130,0
Egresos de caja	6420,0	0,0	0,0	4140,0	0,0	4140,0	4140,0	4140,0	4648,3	5273,0	5410,7	6922,1	45234,1
Insumos	2615,0	0,0	0,0	2615,0	0,0	2615,0	2615,0	2615,0	3123,3	3748,0	3885,7	5397,1	
Estiercol de gallina	1000,0	0,0	0,0	1000,0	0,0	1000,0	1000,0	1000,0	1194,4	1433,3	1719,9	2063,9	
Residuos vegetales	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	119,4	143,3	172,0	206,4	
Salvado de trigo	120,0	0,0	0,0	120,0	0,0	120,0	120,0	120,0	143,3	172,0	206,4	247,7	
Carbon vegetal	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	25,0	25,0	29,9	35,8	43,0	51,6	
Melaza	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0	20,0	20,0	20,0	23,9	28,7	34,4	41,3	
Bacterias (levaduras)	500,0	0,0	0,0	500,0	0,0	500,0	500,0	500,0	597,2	716,6	860,0	1032,0	
Sacos de polipropileno	850,0	0,0	0,0	850,0	0,0	850,0	850,0	850,0	1015,2	1218,3	850,0	1754,3	
Equipos/Herramientas	2130,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Motobomba	600,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Cosedora de sacos	350,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Balanza 50Kg	250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Malla electrosoldada	700,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Manguera 1"	150,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Mantas de polietileno	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Otros costos	1675,0	0,0	0,0	1525,0	0,0	1525,0	1525,0	1525,0	1525,0	1525,0	1525,0	1525,0	
Mano de obra	900,0	0,0	0,0	900,0	0,0	900,0	900,0	900,0	900,0	900,0	900,0	900,0	
Combustible	30,0	0,0	0,0	30,0	0,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	
Agua	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	
Corriente electrica	30,0	0,0	0,0	30,0	0,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	
Maquinaria BotCat	540,0	0,0	0,0	540,0	0,0	540,0	540,0	540,0	540,0	540,0	540,0	540,0	
Transporte de insumos	150,0	0,0	0,0	150,0	0,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	
Flujo del mes	-4457,5	4102,5	818,5	1845,7	3078,3	417,5	2192,5	3814,2	5237,2	7542,0	9573,6	12478,9	
Flujo acumulado	-4457,5	-355,0	463,5	2309,2	5387,5	5805,0	7997,6	11811,7	17048,9	24590,9	34164,5	46643,4	46643,4

Tabla 8

Cálculos con tasas de descuento en un periodo de un año para encontrar el Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) para los costos de bocashi con estiércol de gallina

TASA DE DESCUENTO	VAN	PERIODO	FLUJO DE CAJA
0%	40.223,37	MES 0	-6420
5%	22.696,88	MES 1	-4457,50
10%	12.305,81	MES 2	4102,50
15%	5.924,71	MES 3	818,50
20%	1.875,17	MES 4	1845,70
25%	-774,81	MES 5	3078,34
30%	-2.559,22	MES 6	417,51
35%	-3.792,99	MES 7	2192,51
40%	-4.667,08	MES 8	3814,17
45%	-5.300,24	MES 9	5237,17
50%	-5.768,17	MES 10	7542,04
55%	-6.120,27	MES 11	9573,56
60%	-6.389,44	MES 12	12478,87
65%	-6.598,09		
70%	-6.761,78		
80%	-6.995,20		
90%	-7.146,10		
100%	-7.245,39		

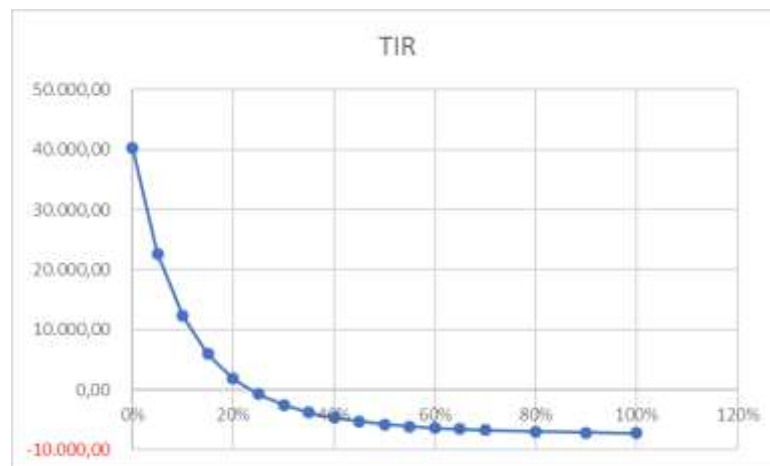


Figura 41. TIR del bocashi con gallinaza

Tabla 9

Resumen del análisis financiero del bocashi usando estiércol de gallina

MARGEN DE GANANCIA	50%
TASA DE DESCUENTO	10%
PRECIO VENTA POR TM	428,00
VAN	S/12.305,81
TIR	23%

- Análisis económico:

Para aplicar los indicadores económicos (VAN, TIR), se proyecta el flujo de caja para un año. Sin embargo, si se tiene una proyección de ventas del 17 % con respecto al mes anterior, la inversión se recuperaría al segundo mes. Por lo tanto, el VAN es mayor que cero para una tasa de descuento de 10 %, por lo que se acepta la inversión porque será rentable y se recuperará la inversión inicial de S/. 6.420. El TIR del 23 % representa el porcentaje de ingresos que se obtienen periódicamente, es decir, por cada 100 soles invertidos, se obtienen 23 soles al año. Por lo tanto, se obtendrá una ganancia o beneficio de S/. 40.223,4 con un margen de ganancia del 50 %.

Según los precios actuales de mercado de los principales abonos orgánicos (compost y humus), se prevé un precio de venta menor que estos abonos, que sería de S/. 428 por tonelada.

Tabla 10

Cálculos de ingresos/egresos para la elaboración de bocashi con estiércol de gallina para un periodo de un año.

MESES	INGRESOS	EGRESOS
1	-4457,50	6420,00
2	4102,50	0,00
3	818,50	0,00
4	5985,70	4140,00
5	3078,34	0,00
6	4557,51	4140,00
7	6332,51	4140,00
8	7954,17	4140,00
9	9885,51	4648,34
10	12815,05	5273,01
11	14984,23	5410,67
12	19401,00	6922,13

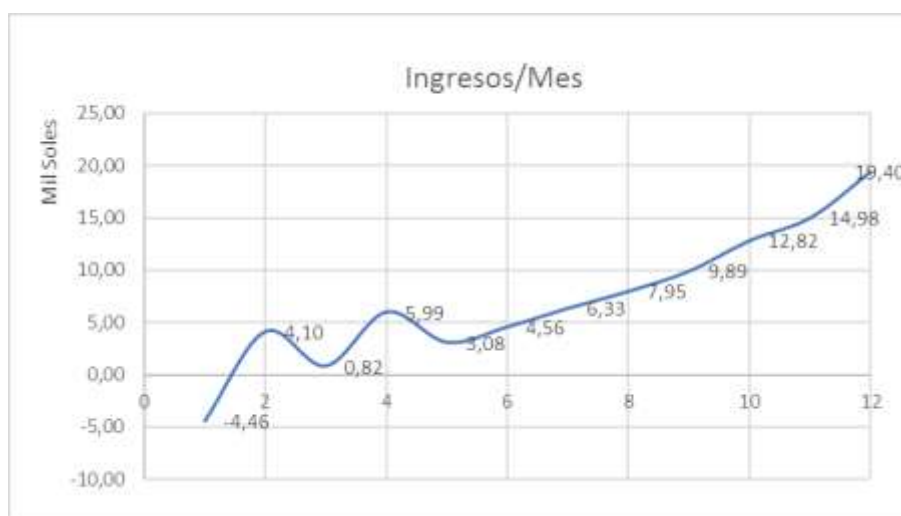


Figura 42 Ingresos/mes estimados de la comercialización de bocashi de gallinaza

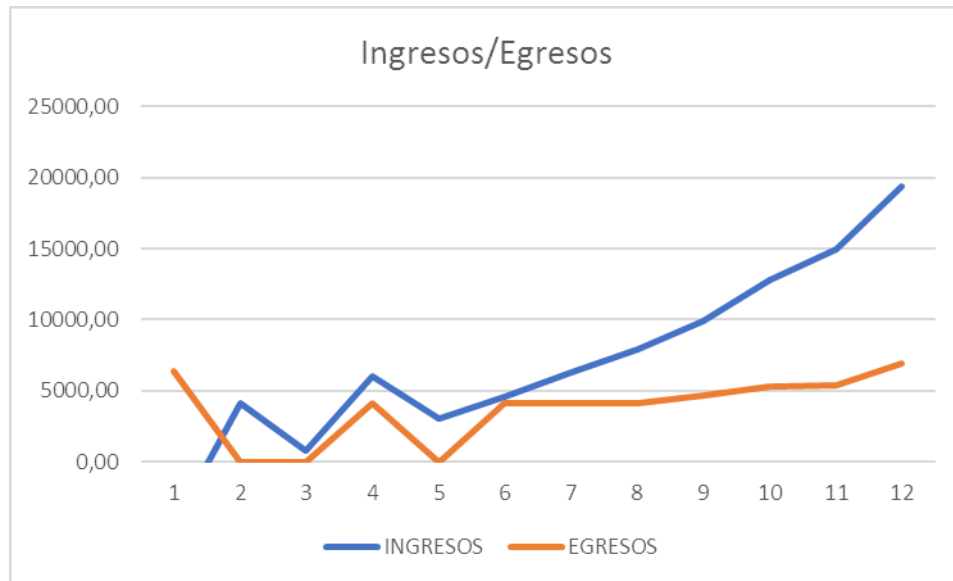


Figura 43. Ingresos/egresos estimados de la comercialización de bocashi de gallinaza

- *Beneficio Costo de la propuesta.*

El beneficio costo determina la viabilidad de un proyecto comparando directamente sus beneficios y costos. Si el B/C es mayor que 1, significa que los beneficios superan los costos, por lo que el proyecto debe considerarse. Para nuestro estudio, el beneficio costo se estimó en 2,8 B/C.

4.2.2. Análisis económico del bocashi con estiércol de vacuno

Tabla 11

Costos de insumos, maquinaria, equipos y mano de obra para la elaboración de bocashi con estiércol de vacuno.

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNIT.	TOTAL (S/.)
Insumos				
Estiercol de vacuno	50	m3	5	250
Residuos vegetales	100	sacos	1	100
Salvado de trigo	3	sacos	40	120
Carbon vegetal	50	Kg	0,5	25
Melaza	20	Lt	1	20
Bacterias (levaduras)	100	Lt	5	500
Sacos de polipropileno	1000	sacos	0,85	850
Equipos/Herramientas				
Motobomba	3	Hrs	200	600
Cosedora de sacos	2	días	175	350
Balanza 50Kg	2	días	125	250
Malla electrosoldada	2	días	350	700
Manguera 1"	1	unid	150	150
Mantas de polietileno	60	m2	1,3	80
Maquinaria BotCat	6	Hrs	90	540
Costos fijos				
M ^a Otros costos	18	jornal	50	900
Combustible (gasolina)	1 1/2	gln	20	30
Agua	100	m3	0,25	25
Corriente electrica	10	Hrs	3	30
Transporte de insumos	2	flete	75	150
			INVERSION	5670

Tabla 12

Flujo de caja efectivo en la elaboración de bocashi con estiércol de vacuno

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	ANUAL
Ingreso de caja	-3957,50	3780,00	4536,00	5443,20	6531,84	7838,21	9405,85	11287,02	13544,42	16253,31	19503,97	23404,76	117571,08
	5492,50												
Ventas	1890,00	3780,00	4536,00	5443,20	6531,84	7838,21	9405,85	11287,02	13544,42	16253,31	19503,97	23404,76	123418,58
Cantidad TM	5,00	10,00	12,00	14,40	17,28	20,74	24,88	29,86	35,83	43,00	51,60	61,92	326,50
Precio TM (S/.)	378,00	378,00	378,00	378,00	378,00	378,00	378,00	378,00	378,00	378,00	378,00	378,00	
Inversión (S/.)	5670,0												
Depreciación	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	177,5	2130,0
Egresos de caja	5670,0	0,0	0,0	4140,0	0,0	4140,0	4140,0	4140,0	4648,3	5273,0	5410,7	6922,1	44484,1
Insumos	1865,0	0,0	0,0	2615,0	0,0	2615,0	2615,0	2615,0	3123,3	3748,0	3885,7	5397,1	
Estiercol de vacuno	250,0	0,0	0,0	1000,0	0,0	1000,0	1000,0	1000,0	1194,4	1433,3	1719,9	2063,9	
Residuos vegetales	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	119,4	143,3	172,0	206,4	
Salvado de trigo	120,0	0,0	0,0	120,0	0,0	120,0	120,0	120,0	143,3	172,0	206,4	247,7	
Carbon vegetal	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	25,0	25,0	29,9	35,8	43,0	51,6	
Melaza	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0	20,0	20,0	20,0	23,9	28,7	34,4	41,3	
Bacterias (levaduras)	500,0	0,0	0,0	500,0	0,0	500,0	500,0	500,0	597,2	716,6	860,0	1032,0	
Sacos de polipropileno	850,0	0,0	0,0	850,0	0,0	850,0	850,0	850,0	1015,2	1218,3	850,0	1754,3	
Equipos/Herramientas	2130,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Motobomba	600,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Cosedora de sacos	350,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Balanza 50Kg	250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Malla electrosoldada	700,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Manguera 1"	150,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Mantas de polietileno	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Otros costos	1675,0	0,0	0,0	1525,0	0,0	1525,0	1525,0	1525,0	1525,0	1525,0	1525,0	1525,0	
Mano de obra	900,0	0,0	0,0	900,0	0,0	900,0	900,0	900,0	900,0	900,0	900,0	900,0	
Combustible	30,0	0,0	0,0	30,0	0,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	
Agua	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	
Corriente electrica	30,0	0,0	0,0	30,0	0,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	
Maquinaria BotCat	540,0	0,0	0,0	540,0	0,0	540,0	540,0	540,0	540,0	540,0	540,0	540,0	
Transporte de insumos	150,0	0,0	0,0	150,0	0,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	
Flujo del mes	-3957,5	3780,0	4536,0	1303,2	6531,8	3698,2	5265,8	7147,0	8896,1	10980,3	14093,3	16482,6	
Flujo acumulado	-3957,5	-177,5	4358,5	5661,7	12193,5	15891,7	21157,6	28304,6	37200,7	48181,0	62274,3	78756,9	78756,9

Tabla 13

Cálculos con tasas de descuento en un periodo de un año para encontrar el Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) para los costos de bocashi con estiércol de vacuno

TASA DE DESCUENTO	VAN	PERIODO	FLUJO DE CAJA
0%	73.086,93	MES 0	-5670
5%	45.330,94	MES 1	-3957,50
10%	28.531,64	MES 2	3780,00
15%	17.989,80	MES 3	4536,00
20%	11.148,77	MES 4	1303,20
25%	6.568,93	MES 5	6531,84
30%	3.413,36	MES 6	3698,21
35%	1.180,79	MES 7	5265,85
40%	-437,51	MES 8	7147,02
45%	-1.636,69	MES 9	8896,08
50%	-2.543,22	MES 10	10980,30
55%	-3.240,95	MES 11	14093,30
60%	-3.786,68	MES 12	16482,63
65%	-4.219,72		
70%	-4.567,76		
80%	-5.082,97		
90%	-5.436,06		
100%	-5.685,33		

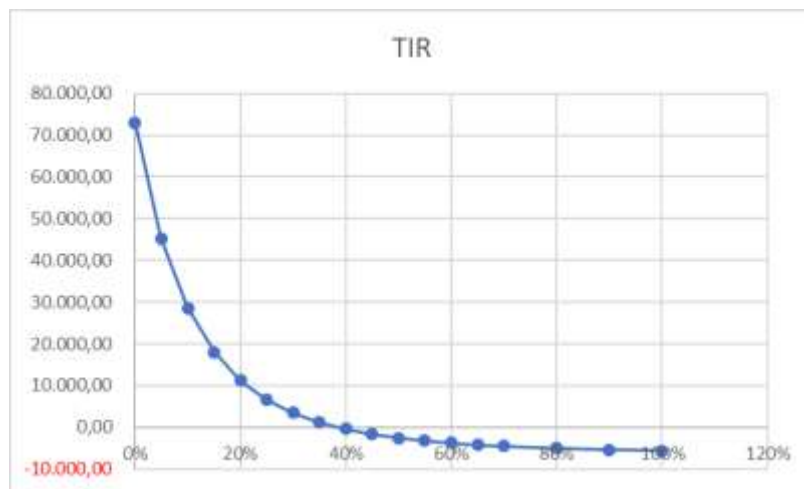


Figura 44. TIR del bocashi con vacuno

Tabla 14

*Resumen del análisis financiero del bocashi
usando estiércol de vacuno*

MARGEN DE GANANCIA	50%
TASA DE DESCUENTO	10%
PRECIO VENTA POR TM	378,00
VAN	S/28.531,64
TIR	38%

- Análisis económico:

Para aplicar los indicadores económicos (VAN, TIR), se proyecta el flujo de caja para un año. Sin embargo, si se tiene una proyección de ventas del 17 % con respecto al mes anterior, la inversión se recuperaría al segundo mes. Por lo tanto, el VAN es mayor que cero para una tasa de descuento de 10 %, por lo que se acepta la inversión porque será rentable y se recuperará la inversión inicial de 5.670 SIT. La tasa de retorno de inversión (TIR) del 38 % representa el porcentaje de ingresos que se obtienen a intervalos regulares; por ejemplo, por cada 100 soles invertidos, se obtienen 38 soles anuales. Por lo tanto, con un margen de ganancia del 50%, se obtendrá una ganancia o utilidad de 73.086,9.

Según los precios de mercado actuales de los principales abonos orgánicos (compost y humus), se prevé un precio de venta menor que estos abonos, que sería de S/. 378 por tonelada.

Tabla 15
Cálculos de ingresos/egresos para
la elaboración de bocashi con
estiércol de vacuno

MESES	INGRESOS	EGRESOS
1	-3957,50	5670,00
2	3780,00	0,00
3	4536,00	0,00
4	5443,20	4140,00
5	6531,84	0,00
6	7838,21	4140,00
7	9405,85	4140,00
8	11287,02	4140,00
9	13544,42	4648,34
10	16253,31	5273,01
11	19503,97	5410,67
12	23404,76	6922,13

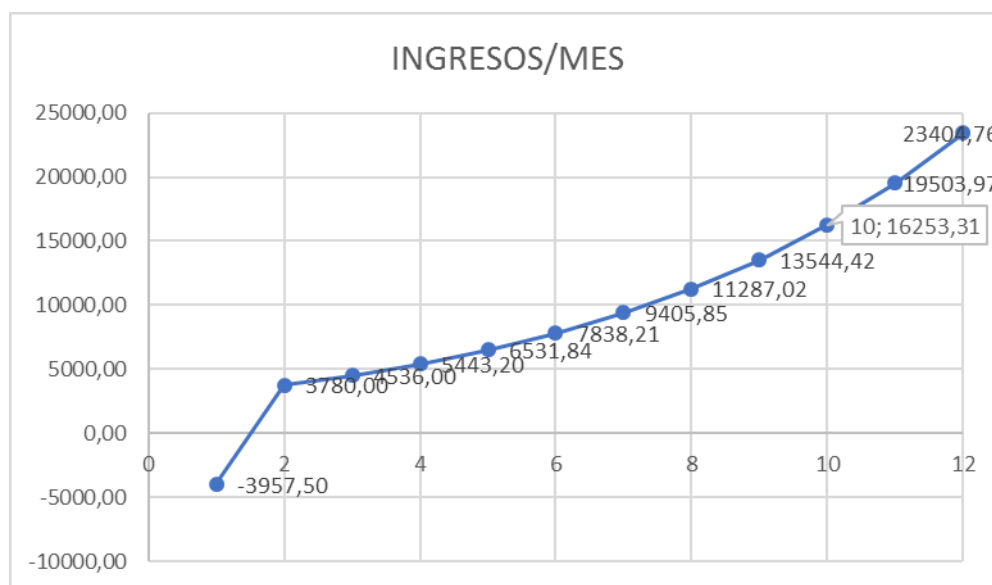


Figura 45. Ingresos/mes estimados de la comercialización de bocashi de vacuno

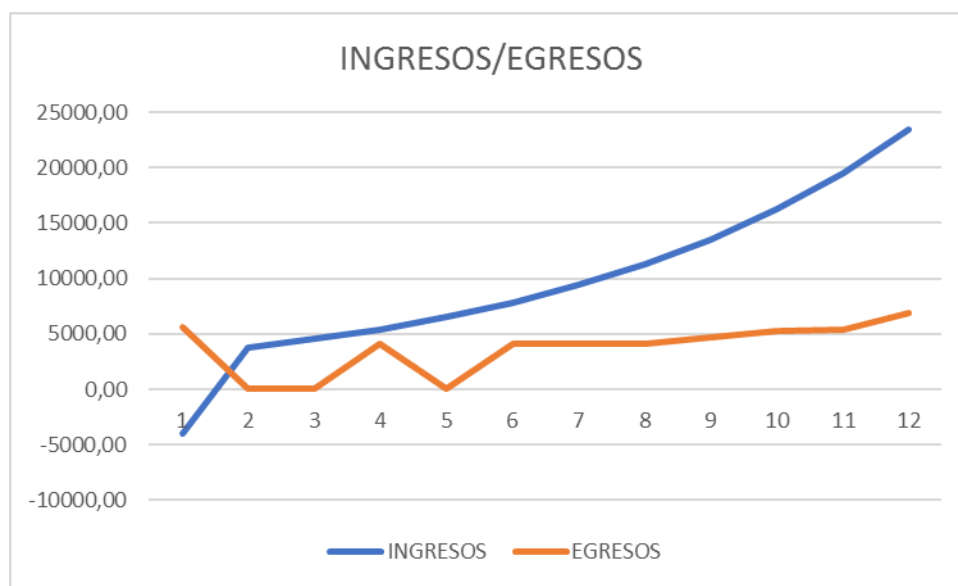


Figura 46. Ingresos/egresos estimados de la comercialización de bocashi de vacuno

- *Beneficio Costo de la propuesta.*

Si el B/C es mayor que 1, indica que los beneficios son mayores a los costos, en consecuencia, el proyecto debe ser considerado.

$$\text{Beneficio/ Costo (B/C)} = 1,77$$

4.2.3. Análisis financiero del bocashi al usar dos fuentes de estiércoles.

Si se trata de financiar el proyecto, se puede recurrir a la banca privada o pública. Si se opta por la opción pública, en el Perú opera una entidad financiera conocida como “AGROBANCO”, que actúa como el principal apoyo financiero del gobierno. Su misión principal es fomentar y facilitar la concesión de créditos a los pequeños productores agropecuarios del país. El crédito agrícola de AGROBANCO está diseñado para cubrir necesidades como capital de trabajo, mantenimiento de cultivos,

acopio y comercialización de productos. Está dirigido a pequeños productores agrícolas con el fin de potenciar su productividad e integrarlos en el sistema financiero. Este financiamiento puede ser otorgado de forma individual o en conjunto. Los beneficios asociados incluyen:

Tabla 16

Tarifas vigentes de AGROBANCO al 2024¹⁴

Destino	Modalidad	Rango de Crédito	TEA (1)	Tasa Preferencial (2)		Tasa de Interés Moratorio (3)
			Tasa de Interés Técnica	Min	Max	
Capital de Trabajo / Comercialización / Activo Fijo (4)	Individual	Menor a 6 UIT	30.90%	11.27%	12.57%	9.45%
	Individual	Entre 6 UIT y 15 UIT	27.67%	11.07%	12.35%	
	Asociado	Menor a 6 UIT	34.07%	9.94%	11.95%	
	Asociado	Entre 6 UIT y 15 UIT	28.29%	7.76%	9.69%	
	Asociación	El monto menor entre (500 UIT y 1.5%* Patrimonio Efectivo de Agrobanco)	20.37%	8.33%	10.14%	

Se optará por la modalidad individual con un rango de crédito inferior a 6 UIT, aplicando una tasa preferencial del 12.57%. Esta tasa es el resultado de un incentivo otorgado por el Fondo para la Inclusión Financiera del Pequeño Productor Agropecuario (FIFPPA), dirigido a beneficiar a los pequeños productores agropecuarios. La tasa puede variar dependiendo del monto, plazo y frecuencia de pago del préstamo. El objetivo del incentivo es compensar la diferencia entre la tasa técnica de AGROBANCO y la tasa de interés preferencial que se aplicará a los pequeños productores.

¹⁴ Sustraído del Reglamento de Tarifario General de Agrobanco 2024.

4.3.2.1. Análisis financiero para procesar bocashi con estiércol de vacuno

El primer préstamo que se solicitará es de S/ 5.670, destinado a procesar un volumen de 50 m³ de estiércol de vacuno. Para calcular el préstamo solicitado, se utilizarán los siguientes datos:

Tabla 17

Datos fundamentales para el cálculo del préstamo para procesar con estiércol de vacuno

Valor	S/ 5,670
Interes Anual	12.57%
Interes Mensual	1.05%
Tiempo en meses	12

Tabla 18

Cálculo del préstamo para procesar con estiércol de vacuno

Periodo	Prestamo	Cuota	Intereses	Capital	Saldo
1	S/ 5,670.00	S/ 505.29	S/ 59.39	S/ 445.89	S/ 5,224.11
2	S/ 5,224.11	S/ 505.29	S/ 54.72	S/ 450.56	S/ 4,773.54
3	S/ 4,773.54	S/ 505.29	S/ 50.00	S/ 455.28	S/ 4,318.26
4	S/ 4,318.26	S/ 505.29	S/ 45.23	S/ 460.05	S/ 3,858.21
5	S/ 3,858.21	S/ 505.29	S/ 40.41	S/ 464.87	S/ 3,393.34
6	S/ 3,393.34	S/ 505.29	S/ 35.55	S/ 469.74	S/ 2,923.60
7	S/ 2,923.60	S/ 505.29	S/ 30.62	S/ 474.66	S/ 2,448.94
8	S/ 2,448.94	S/ 505.29	S/ 25.65	S/ 479.63	S/ 1,969.30
9	S/ 1,969.30	S/ 505.29	S/ 20.63	S/ 484.66	S/ 1,484.65
10	S/ 1,484.65	S/ 505.29	S/ 15.55	S/ 489.73	S/ 994.91
11	S/ 994.91	S/ 505.29	S/ 10.42	S/ 494.86	S/ 500.05
12	S/ 500.05	S/ 505.29	S/ 5.24	S/ 500.05	-S/ 0.00

Según la tabla 18, la cuota mensual durante los 12 meses propuestos será de S/ 505.29, con un interés variable mes a mes. El total de las cuotas será de S/ 6,063.43, mientras que el total de los intereses por el préstamo será de S/ 393.43.

En consecuencia, se entregará al banco un monto total de S/ 6,456.86.

Tabla 19

Flujo de caja financiero para procesar bocashi con estiércol de vacuno

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Saldo Inicial	0	1207,21	3274,71	4030,71	797,91	6026,55	3192,918	4760,56	6641,72952	8390,7942	10475,01099	13588,00896
Flujo de caja económico	-3957,5	3780	4536	1303,2	6531,84	3698,208	5265,85	7147,02	8896,08416	10980,301	14093,29896	16482,63343
Financiamiento Recibido												
Préstamo	5670											
Total Financiamiento	5670	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pagos de financiamiento												
Pagos préstamo	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29
Total Financiamiento	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29	505,29
Flujo de caja financiero	1207,21	3274,71	4030,71	797,91	6026,55	3192,918	4760,56	6641,73	8390,79416	10475,011	13588,00896	15977,34343

Tabla 20

VAN y TIR financiero del bocashi con estiércol de vacuno.

TASA DE DESCUENTO	VAN
0%	72.693,45
5%	46.252,43
10%	30.243,29
15%	20.181,25
20%	13.630,68
25%	9.222,67
30%	6.162,89
35%	3.976,50
40%	2.371,55
45%	1.163,78
50%	233,99
55%	-496,82
60%	-1.082,09
65%	-1.558,82
70%	-1.953,07
80%	-2.564,03
90%	-3.013,03
100%	-3.355,50

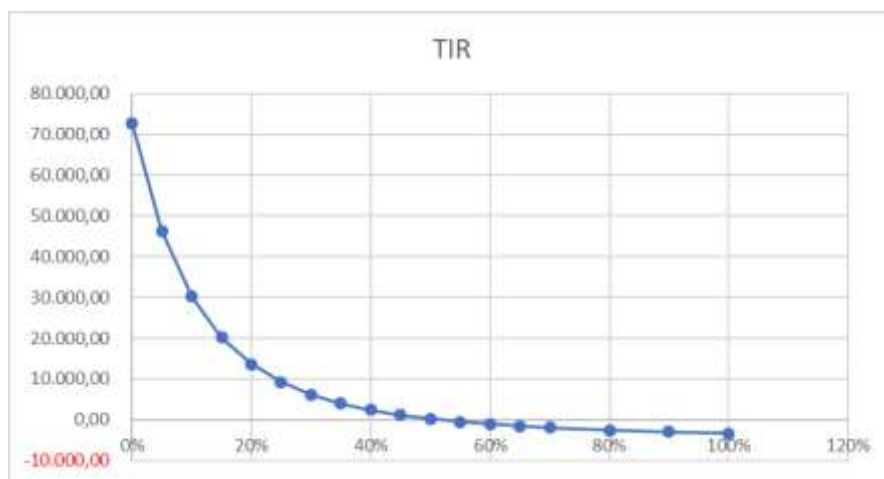


Tabla 21

Resumen del análisis financiero del bocashi con estiércol de vacuno.

MARGEN DE GANANCIA	50%
TASA DE DESCUENTO	10%
PRECIO VENTA POR TM	378,00
VAN	S/30.243,29
TIR	51%

Para una solicitud de préstamo de S/ 5.670, destinado a procesar un volumen de 50 m³ de bocashi de vacuno, a una tasa de interés de 12,07% anual, se obtiene un valor actual neto (VAN) de S/. 30.243,29 para una tasa interna de retorno (TIR) del 51%.

4.3.2.1. Análisis financiero para procesar bocashi con estiércol de gallina

El segundo préstamo a solicitar es de S/6.420 destinado a procesar un volumen de 50 m³ de estiércol de gallina. Para calcular el préstamo solicitado, se utilizarán los siguientes datos:

Tabla 22

Datos fundamentales para el cálculo del préstamo para procesar con estiércol de gallina

Valor	S/ 6.420
Interes Anual	12.57%
Interes Mensual	1.05%
Tiempo en meses	12

Tabla 23

Cálculo del préstamo para procesar bocashi con estiércol de gallina

Periodo	Préstamo	Cuota	Intereses	Capital	Saldo
1	S/ 6,420.00	S/ 572.12	S/ 67.25	S/ 504.87	S/ 5,915.13
2	S/ 5,915.13	S/ 572.12	S/ 61.96	S/ 510.16	S/ 5,404.97
3	S/ 5,404.97	S/ 572.12	S/ 56.62	S/ 515.51	S/ 4,889.46
4	S/ 4,889.46	S/ 572.12	S/ 51.22	S/ 520.91	S/ 4,368.55
5	S/ 4,368.55	S/ 572.12	S/ 45.76	S/ 526.36	S/ 3,842.19
6	S/ 3,842.19	S/ 572.12	S/ 40.25	S/ 531.88	S/ 3,310.32
7	S/ 3,310.32	S/ 572.12	S/ 34.68	S/ 537.45	S/ 2,772.87
8	S/ 2,772.87	S/ 572.12	S/ 29.05	S/ 543.08	S/ 2,229.79
9	S/ 2,229.79	S/ 572.12	S/ 23.36	S/ 548.77	S/ 1,681.03
10	S/ 1,681.03	S/ 572.12	S/ 17.61	S/ 554.51	S/ 1,126.51
11	S/ 1,126.51	S/ 572.12	S/ 11.80	S/ 560.32	S/ 566.19
12	S/ 566.19	S/ 572.12	S/ 5.93	S/ 566.19	-S/ 0.00

Según la tabla 23 la cuota mensual durante los 12 meses propuestos será de S/. 572.12, con un interés variable mes a mes. El total de las cuotas será de S/ 6,865.47, mientras que el total de los intereses por el préstamo será de S/ 445.47. En consecuencia, se entregará al banco un monto total de S/ 7,310.94

Tabla 24

Flujo de caja financiero para procesar bocashi con estiércol de gallina

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Saldo Inicial	0	1890.38	3207.88	3963.88	731.08	5959.72	3126.088	4693.73	6574.89952	8323.9642	10408.18099	13521.17896
Flujo de caja económico	-3957.5	3780	4536	1303.2	6531.84	3698.208	5265.85	7147.02	8896.06416	10980.301	14093.29896	16482.63343
Financiamiento Recibido												
Préstamo	6420											
Total Financiamiento	6420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pagos de financiamiento												
Pagos préstamo	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12
Total Financiamiento	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12	572.12
Flujo de caja financiero	1890.38	3207.88	3963.88	731.08	5959.72	3126.088	4693.73	6574.9	8323.96416	10408.181	13521.17896	15910.51343

Tabla 25

VAN y TIR financiero del bocashi con estiércol de gallina.

TASA DE DESCUENTO	VAN
0%	71.891,49
5%	45.624,39
10%	29.719,75
15%	19.721,17
20%	13.209,01
25%	8.823,72
30%	5.776,61
35%	3.596,32
40%	1.993,13
45%	784,23
50%	-148,64
55%	-883,82
60%	-1.474,33
65%	-1.956,83
70%	-2.357,20
80%	-2.980,83
90%	-3.442,52
100%	-3.797,31

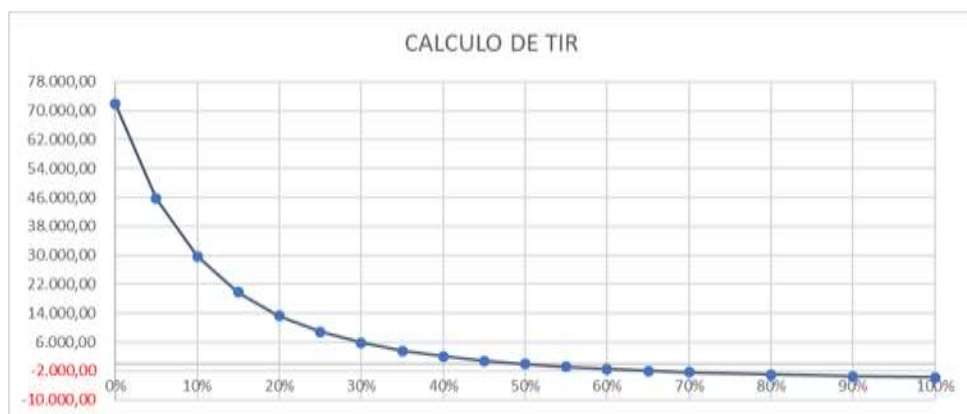


Tabla 26

Resumen del análisis financiero del bocashi con estiércol de gallina

MARGEN DE GANANCIA	50%
TASA DE DESCUENTO	10%
PRECIO VENTA POR TM	428,00
VAN	29.719,75
TIR	49%

Para una solicitud de préstamo de S/ 6.420, destinado a procesar un volumen de 50 m³ de bocashi de gallina, a una tasa de interés de 12,07% anual, se obtiene un valor actual neto (VAN) de S/. 29.719,75 para una tasa interna de retorno (TIR) del 49%

Tabla 27

Resumen de análisis económico y financiero del bocashi

Indicadores	Análisis económicos		Análisis financiero	
	Bocashi	Bocashi	Bocashi	Bocashi
	vacuno	gallinaza	vacuno	gallinaza
Inversión	S/. 5.670	S/. 6.420	S/. 5.670	S/. 6.420
VAN	S/. 28.531	S/. 12.305,81	S/ 30.243,29	S/ 29.719,75
TIR	38%	23%	51%	49%

Siendo el VAN es positivo, como en ambos casos lo reflejan los resultados, significa que se generaran ganancias y valorará la rentabilidad de la inversión en unidades monetarias al actualizar los cobros y los pagos que se producirán a lo largo de la inversión. Estas ganancias son positivas en ambos tipos de bocashi, por lo que se concluye que el proyecto de inversión es viable.

Por otro lado, la TIR que se utiliza para determinar si el proyecto de inversión es rentable, nos muestra que, al finalizar el primer año, los fondos se reinvertirán en un 38% y/o 51% en el bocashi con vacuno; y de un 23% y/o 49% en bocashi con gallinaza. Esta TIR positiva no indica, además, que la inversión generará un rendimiento superior a la tasa de descuento del 10% utilizada para calcular el análisis económico y del 12,7% para el análisis financiero. Entonces, al ser

mayor el coste de oportunidad, el proyecto, y con estos indicadores, es altamente rentable.

4.2.4. Estado de pérdidas y ganancias (declaración de ingresos).

El estado de pérdidas y ganancias como resultado del análisis económico financiero al procesar bocashi con dos tipos de estiércoles, resume los ingresos, costos y gastos asumidos durante la investigación proyectado a un año e incluye la ganancia neta.

Tabla 28

Estado financiero del bocashi con estiércol de vacuno

	Importe	Porcentaje
Ventas	117571,1	100%
Descuento sobre ventas	0	
Ventas netas	117571,1	100%
Mano de obra	8100	8%
Materia prima	29299,1	29%
Equipos/servicios	9015	9%
costo de ventas	46414,1	46%
Utilidad bruta	71156,98	71%
Gastos administrativos	24174	24%
Gastos de ventas	600	1%
Total de gastos	24774	25%
utilidad antes de impuestos	46382,98	46%
impuestos a la utilidad	4638,298	4%
Utilidad neta o resultado del ejercicio	41744,68	41%

Tabla 29

Estado financiero del bocashi con estiércol de gallina.

	Importe	Porcentaje
Ventas	85457,51	85%
Descuento sobre ventas	0	
Ventas netas	85457,51	85%
Mano de obra	8100	8%
Materia prima	29299,1	29%
Equipos/servicios	9015	9%
costo de ventas	46414,1	46%
Utilidad bruta	39043,41	39%
Gastos administrativos	24974,88	24%
Gastos de ventas	600	1%
Total de gastos	25574,88	25%
utilidad antes de impuestos	13468,53	13%
impuestos a la utilidad	1346,853	1%
Utilidad neta o resultado del ejercicio	12121,68	12%

4.2.5. Estimación de la producción de bocashi.

Se obtiene 3 TM de bocashi para una mezcla inicial de 50 TM (estiércol de vacuno o gallinaza + insumos). Se prevé que con un aumento del 17 % en comparación con el mes anterior, la producción anual de bocashi sería:

Tabla 30

Producción anual del bocashi.

	Producción de bocashi (Meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cantidad TM	5	10	12	14,40	17,28	20,74	24,88	29,86	35,83	43,00	51,60	61,92

En resumen:

La presente investigación relacionó la hipótesis y objetivos encontrándose los siguientes resultados:

Cuadro 1.

Relación de hipótesis, objetivos y resultados de la investigación

Hipótesis	Objetivos		Resultados	
	General	Específicos	Estiércol de Vacuno	Estiércol de gallina
El bocashi tiene la cantidad y contenido de nutrientes necesarios para mejorar los suelos y, el bocashi es técnica, económica y financieramente viable al usarse dos fuentes de estiércoles.		Determinar el contenido y la cantidad de nutrientes del bocashi al usar dos fuentes de estiércoles	N 1,8% P 1,2% K 1,49% Materia Orgánica 37,05%	N 1,2% P 2,0% K 3,5% Materia Orgánica 29%
	Determinar la viabilidad técnica, económica y financiera del bocashi al usar dos fuentes de estiércoles.	Estimar la viabilidad técnica económica y financiera del bocashi al usar dos fuentes de estiércoles	<u>Inversión</u> S/. 5.670 <u>Indicadores Económicos:</u> Valor Actual Neto (VAN) S/. 28.531. Tasa Interna de Retorno (TIR) 38% Costo Beneficio (C/B) de 1,77 <u>Indicadores Financieros</u> VAN S/ 30.243,29 TIR 51% Utilidad Neta: S/ 41.744,68 (41%)	<u>Inversión</u> S/. 6.420. <u>Indicadores Económicos:</u> VAN S/. 12.305,81; TIR 23% C/B de 2,8. <u>Indicadores Financieros</u> VAN S/ 29.719,75 TIR 49% Utilidad Neta: S/ 12.121,68 (12%)

Capítulo V

Conclusiones

Según el objetivo propuesto, que era determinar la viabilidad técnica, económica y financiera del bocashi al usar dos fuentes de estiércoles, se llegó a la conclusión que:

1. El bocashi tiene un contenido de nutrientes y una cantidad de Nitrógeno de 1,8%, Fósforo de 1,2 %, Potasio de 1,4 % y 37,05% de materia orgánica al elaborarse con estiércol de vacuno. Contiene 1,2 % de Nitrógeno, 2 % de Fósforo, 3,5 % de Potasio y 29 % de materia orgánica al elaborarse con estiércol de gallina.
2. Según los indicadores económico financieros, para procesar 50 m³ de estiércol de vacuno se necesita una inversión de S/. 5.670, lo que resulta en un Valor Actual Neto (VAN) de S/28.531,64, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 38% y un Costo Beneficio (C /B) de 1,77. Para procesar 50 m³ de estiércol de gallina, se invierten S/. 6.420, lo que resulta en un VAN de S/. 12.305,81, una TIR del 23% y un C/B de 2,8.

Si se accede a un crédito con una tasa de interés de 12,07% destinado a procesar bocashi de vacuno, se obtiene un VAN de S/. 30.243,29, una TIR del 51% y una utilidad neta de S/41.744,68 (41%). En caso de bocashi con gallinaza, el VAN es de S/. 29.719,75 la TIR del 49% y la utilidad neta es de S/ 12.121,68 (12%). Lo que resulta altamente rentable.

El bocashi es una tecnología viable, económica y financieramente y de importancia para llevar a cabo labores de mejoramiento del suelo.

Recomendaciones

Este trabajo abre la puerta a nuevos tipos de investigación sobre el uso del bocashi, como la dosis de fertilización para un cultivo específico, el enriquecimiento del producto mediante el uso de otros tipos de insumos y la cantidad de bocashi que se incorporaría al suelo de acuerdo con sus características físicas y químicas, etc.

El modelo económico y técnico para la producción de abonos orgánicos como el bocashi puede ayudar a desarrollar nuevas ideas que beneficien tanto a las personas como al planeta. Esto puede lograrse mediante la creación de modelos colaborativos dentro de las organizaciones, entre empresas y entre diversos grupos de partes interesadas, incluido el medio ambiente (apéndice 1).

Capítulo VI

Referencias Bibliográficas

- Aiken, George (2002). United States Geological Survey. Organic Matter in Ground Water. United States of America. Obtenido en: http://water.usgs.gov/ogw/pubs/ofr0289/ga_organic.htm. (15/08/2021).
- Alzate Acevedo, S., Díaz Carrillo, Á. J., Flórez-López, E., & Grande-Tovar, C. D. (2021). Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing: A Contribution to a Circular Economy. *Molecules*, 26(17), 5282. Obtenido de: <https://doi.org/10.3390/molecules26175282>
- Andayani, S., Hayat, ES y Mursalin, A. (2023). Efecto del estiércol de codorniz bokashi y el biocarbón de cáscara de arroz en el pH del suelo y el crecimiento de las plantas de soja. En *Serie de conferencias IOP: Earth and Environmental Science* (Vol. 1160, No. 1, p. 012023). Publicación IOP. Obtenido de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1160/1/012023/meta>
- Andrea, B. (2004). Manejo ecológico del suelo. República Dominicana. Editorial RAP-AL. no 1.
- Arias H., Arnol (2010). Journal de ciencia e ingenieria. «Microorganismos eficientes y su beneficio para la agricultura y medio ambiente.» Recuperado de: <https://jci.uniautonoma.edu.co/2010>. (23/08/2021)
- Berg, Van Den R., Denneman, C.A.J. y Riels, J.M. (2013). Risk assessment of contaminated soil: Proposals for adjusted, toxicologically bases Dutch soil clean-up criteria. Netherlands. Eds. Kluwer Academic Publisher.
- Bonta, P.; Farber, M. (2002). 199 Preguntas sobre marketing. Editorial Norma. ISBN 978-95-8047-030-4.
- Buang, M. (2019). Efecto de la aplicación de lixiviados de Bokashi en cultivos de maíz (Zea mays L.). *Politeknik & Kolej Komuniti Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4 (1), 105-111. Obtenido de <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/PMJSSH/article/view/7323>
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2020). *Principles of corporate finance* (13th ed.). McGraw-Hill Education.

- Cardozo, A., El Mujtar, V. A., Alvarez, V. E. (2020). Elaboración de biofertilizantes a partir de microorganismos del bosque. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/8444>
- Cerrato, M. E., Leblanc, H. A. y Kameko, C. (2007). Potencial de mineralización de nitrógeno de Bokashi, compost y lombricompost producidos en la Universidad Earth. San José de Costa Rica. Editorial Tierra Tropical, vol. 3.
- De Luna, V., Vázquez, A. E. (2009). Elaboración de Abonos Orgánicos. México. Editorial Universidad de Guadalajara.
- Díaz, W. (2016). Estrategia de gestión integrada de suelos contaminados en el Perú. Integrated management strategy of contaminated soil in Peru. Revista del Instituto de Investigación, FIGMMG-UNMSM. Lima, Perú. Vol. 19, N° 38.
- Escobar, J. (2014). El método bocashi como alternativa para el manejo de los residuos orgánicos agrícolas (trabajo fin de grado). Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Zona Xalapa (México). Recuperado de: https://www.academia.edu/24307284/universidad_veracruzana_facultad_de_ciencias_qu%C3%8dmicas_zona_xalapa_el_m%C3%89todo_bocashi_como_alternativa_para_el_manejo_de_los_residuos_org%C3%81nicos_agr%C3%8dcolas (2021/08/26).
- Evcim, Ş.H. y Gümüş, İ. (2022). La importancia del abono bokashi obtenido de microorganismos beneficiosos para la sostenibilidad y la eliminación de residuos. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 36 (4), 95-99. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/en/pub/selcukjafsci/issue/76600/1276699>
- FAO (2011). Elaboración y usos del bocashi. Agencia española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). San Salvador, El Salvador. (24/07/2021). Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>.
- FAO (2017). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Qué es el suelo. <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>, consulta 29/05/22
- Fauzan, F., Fadhil, M., Irfan, I., Yunita, D., Erika, C. y Lahmer, RA (2022). Estudio de la relación C/N de materiales orgánicos y su aplicación en la producción de fertilizante natural

(bokashi). En *Serie de conferencias IOP: Earth and Environmental Science* (Vol. 951, No. 1, p. 012105). Publicación IOP. Obtenido de:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/951/1/012105/meta>

Fondos FEDER, (2000). Recuperado de:

https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Calidad_Ambienta/Gestion_De_Los_Residuos_Solidos/compost/dipticoID98_00.pdf

García, C. (1990). Estudios del compostaje de residuos orgánicos. Valoración agrícola. Tesis doctoral de la Universidad de Murcia.

García, F. (2005). Relación entre la población microbiológica y el contenido de nutrientes en un abono orgánico fermentado AOF. *Cultura Científica*, (3), 5–12. Recuperado a partir de https://revista.jdc.edu.co/index.php/Cult_cient/article/view/469.

Gashua, AG; Sulaimán, Z.; Yusoff, MM; Samad, MYA; Ramlan, MF; Salisu, MA Evaluación de la calidad de los fertilizantes en formulaciones de fertilizantes Bokashi a base de desechos de caballos. *Agronomía* 2022, 12, 937. Obtenido de:
<https://doi.org/10.3390/agronomy12040937>

Girón Hernández, G. S., & Picado Barreto, N. S. (2021). Determinación del uso más eficiente de los residuos orgánicos del procesamiento de guanábana (*Annona muricata*).

González D. (2016). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para la producción de alimentos funcionales: una aproximación desde la nutrición animal. Trabajo de grado, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Antioquia.

Herrera H. (2012). Estudio de pre factibilidad financiera para la producción de abono orgánico bokashi, a partir de gallinaza, mezclado con tierra INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. San José, Costa Rica
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122010000200004

Himangini Joshi, Somduttand, Piyush Choudhary and S.L. Mundra (2019). Role of Effective Microorganisms (EM) in Sustainable Agriculture Department of Agronomy, Rajasthan College of Agriculture, Maharana Pratap University of Agriculture and Technology, Udaipur, Rajasthan -313 001, India.

- Jakobsen, S. T. (1996). Leaching of nutrients from pots with and without applied compost. Resour. Conserv. Recyc. Netherland.
- Komang Suardana I Wayan Wahyudi Pande Kadek Yusika Ryanit Fakultas Teknologi Informasi dan Universitas Hindu Indonesia Denpasar. Program Studi Biologi. Fakultas. Teknologi Informasi dan Sains Universitas Hindu Indonesia Denpasar 2023. Disponible en: <https://ejournal.unhi.ac.id/index.php/widyabiologi/article/view/3571/1846>
- Kruker, G., Guidi, ES, dos Santos Muniz, J. y Mafra, Á. L. (2023). Calidad de Formulaciones de Biofertilizantes tipo Bokashi y su Aplicación en la Producción de Hortalizas en un Sistema Ecológico. Obtenido de: <https://www.preprints.org/manuscript/202307.0820>
- Kurtzman CP, Fell JW., Gábor P., de la Rosa CL (2005), *Biodiversity and Ecophysiology of Yeasts*. The Yeast Handbook. Berlin: Springer. pp. 11-30. ISBN 978-3-540-26100-1.
- Lamsfus, C., Lasa, B., Aparicio, T. Irigoyen, I. (2003). Implicaciones ecofisiológicas y agronómicas de la nutrición nitrogenada: La ecofisiología vegetal: una ciencia de síntesis. Madrid, España. Editorial Mundi.
- Liang, W (2009). Nematode faunal to long-term application of nitrogen fertilizer and organic manure in northeast China. *Soil Biology and Biochemistry*, 2009, vol. 41, no. 5.
- Libreros, S. (2012). La caña de azúcar fuente de energía: Compostaje de residuos industriales en Colombia. *Revista Tecnicaña* vol. 28. Cali, Colombia.
- Lima, D., Fregonezi, GADF, Hata, FT, Ventura, MU, Resende, JTVD, Wanderley, CDS, & Figueiredo, A. (2022). El uso de dosis reducidas de Bokashi es similar a la fertilización NPK en la producción de lechuga iceberg. *Agronomía Colombiana* , 40 (2), 293-299. Obtenido de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-9652022000200293&script=sci_arttext&tlng=en
- López G. (2006), *Cálculo Financiero Aplicado, un enfoque profesional*. Buenos Aires. Editorial La Ley.
- Lynch, J. (1993). Substrate availability in the production of compost. En: Hoitink, H; Keener, H. (eds) *Science and engineering of composting. Design, environmental, microbiological and utilization aspects*. Worthington, Ohio. USA. Renaissance Publications.

- Mapura Guapacha, D. J., & Cardona Grisales, L. (2022). Análisis costo-beneficio del proceso de aprovechamiento de residuos orgánicos para el proyecto de huertas urbanas en Compensar calle 220 y Cajicá. Obtenido de:
https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1994/
- Medina, L. A., Monsalve, Ó. I. y Forero, A. F. (2010). Aspectos prácticos para utilizar materia orgánica en cultivos hortícolas. Revista Ciencias Hortícolas. vol. 4. España.
- MINAGRI (2021). Entrevista a Victor Mayta Frisancho Ministro de Agricultura y Riego. Diario la República 18 de agosto del 2021. pp 3.
- Miyasaka, S., Hollyer, R. y Kodani, L. (2001). Mulch and compost effects on yield and corm rots of taro. Utha. USA. Field Crops Publications.
- Moneva Roca, José. (2020). Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. España.
- Monteza Arcos, M. A. (2020). Eficiencia del uso del bokashi tradicional y fosfórico en la recuperación de suelos amazónicos degradados. Disponible en:
<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1264>.
- Mosquera, Byron (2010). Abonos orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Fondo para la protección del agua (FONAG), Ecuador. Con apoyo de la USAID.
- Navarro Garcia (2014). Fertilizantes. Química y Acción. Universidad de Murcia. España.
Ediciones Mundiprensa consultado en
https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=3McUBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=fertilizantes+qu%C3%ADmicos+suelo&ots=4IwO5ati1j&sig=IIuAjXyO4u4XxynLSUVt5kU4Vvc&redir_esc=y#v=onepage&q=fertilizantes%20qu%C3%ADmicos%20suelo&f=false
- Nogales, R. Elvira, C. Benitez, E. Gomez, M. (1995). Uso agrícola de compost y vermicompost de basuras urbanas. Procesos, madurez y calidad de los productos. Residuos. Colombia.

- Olle, M. (2021). La tecnología Bokashi como una tecnología prometedora para la producción de cultivos en Europa. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14620316.2020.1810140>
- Ouédraogo, E., Mando, A. y Zombré, N. (2001). Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. Guinea – Bissau.
- Paneque, V., Calaña, J. (2004). Abonos orgánicos. Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. San José de las Lajas: Mayabeque, Cuba. Ediciones INCA.
- Peralta-Antonio, N., Bernardo de Freitas, G., Watthier, M., & Silva Santos, RH (2019). Compost, bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. *Idesia (Arica)* , 37 (2), 59-66.
- Quiroz, M. y Céspedes, C. (2019). Bokashi como enmienda y fuente de nitrógeno en sistemas agrícolas sostenibles: una revisión. *Revista de Ciencias del Suelo y Nutrición Vegetal*, 19, 237-248. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42729-019-0009-9>
- Ramírez V. (2016). Respuesta del lulo La Selva (*Solanum quitoense* x *Solanum hirtum*) a la aplicación de fermentados aeróbicos tipo bocashi y fertilizante químico. Facultad de Ciencias Agrícolas-Universidad de Santa Rosa de Cabal (Unisarc). Colombia.
- Ramos, D., Terry E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. San Jose de Costa Rica. Editorial Cultivos Tropicales.
- Raquel Luján Soto, María Martínez-Mena, Mamen Cuéllar Padilla, Joris de Vente (2020). Restauración de la calidad del suelo de los agroecosistemas leñosos en las tierras secas mediterráneas a través de la agricultura regenerativa. Soil and Water Conservation Research Group, Spanish Research Council (CEBAS-CSIC), Campus Universitario de Espinardo 25, E-30100, Murcia, España.
- Restrepo, J. (2010). A, B, C de la agricultura orgánica y panes de piedra: Abonos orgánicos fermentados. Colombia. (10/10/21) Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=Ji_fVIO3TxI

- Reza Salgado J., Ginéz Rodríguez M., Rodríguez Peláez L. (2017). El negocio de abono orgánico con enfoque sustentable. *Revista Global de Negocios* Vol. 5, No. 5 (online). Universidad Tecnológica de Tecamachalco. México.
- Rodríguez, Fuentes Rodríguez, N. F. (2014). Micronutrientes en la Agricultura de Alto Rendimiento. Curso Manejo de los Micronutrientes en Cultivos de Alto Rendimiento. Intagri. Gto, México.
- Ronel S. De Guzman y Jamil R. Dagupan (2022) Growth and yield performance of radish as affected by different amount of Em-bokashi in Lahar. India. *Soil European Journal of Agricultural and Rural Education (EJARE)* Vol. 3 No. 4, April 2022 ISSN: 2660-5643 9. Obtenido de: <https://www.scholarzest.com>.
- Rosas D, Ortiz H, Herrera J y Leyva O. (2016). Revalorización de algunos residuos agroindustriales y su potencial de aplicación a suelos agrícolas. Colombia
- SEAE, (2009). El papel de la agricultura ecológica en la mitigación del calentamiento global terrestre. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. (13/08/21) Recuperado de: <https://www.agroecologia.net/recursos/proyectos/informes/200407/AE%20frente%20AC%20aporte%20calentamiento%20%global%20JLPorcuna%2021.06.05.pdf>.
- Shintani, M., Leblac, H. y Tabora, P. (2000). Tecnología tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. Guía para uso práctico. Universidad EARTH. San José de Costa Rica. Editorial Guácimo.
- Siswanto, Y. y Siswanto, AA (2022). Respuesta a la aplicación de fertilizante bokashi de estiércol de vaca y residuos domésticos de fertilizante orgánico líquido hacia el crecimiento y producción de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Revista de Ingeniería, Eléctrica e Informática*, 2 (3), 23-33.
- Soto, M. (2006). Renovación de plantaciones bananeras, un negocio sostenible, mediante el uso de umbrales de productividad, fijados por agricultura de precisión. Joinville-Santa Catarina: En: 17a Reunión internacional de la asociación para la cooperación en las investigaciones sobre banano en el Caribe y en la América Tropical. Colombia.

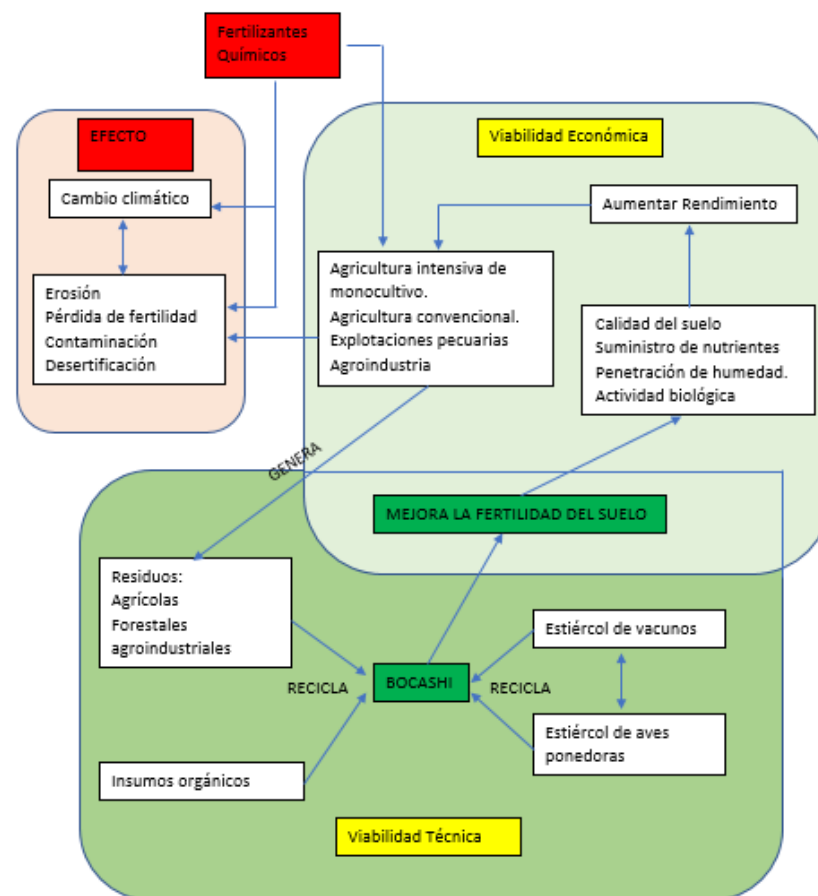
- Tavera, H. (2012). Zonificación sísmica geoténica del distrito de Chaclacayo. Comportamiento dinámico del suelo. Instituto Geofísico del Perú (IGP). Ministerio del Ambiente- Perú.
- Tommonaro, G.; Abbamondi, GR; Nicolás, B.; Poli, A.; D'Angelo, C.; Yodice, C.; De Prisco, R. Mejoras en la productividad y características nutricionales de diferentes tomates cultivados con tecnología de microorganismos efectivos. *Agricultura* 2021 , 11 , 112. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agriculture11020112>
- Urra Ibáñez de Sendadiano, J. (2020). Beneficios y riesgos de la aplicación de enmiendas orgánicas sobre la salud de los suelos agrícolas.
- Vasicek, A., Pellegrini, I. A. A. E., & Cattani, I. A. V. (2008). Capacitación para el reciclado de residuos orgánicos. *Argentina*.
- Vera Cerna, W. E. (2019). *Propiedades químicas del Bokashi preparado con diferentes residuos vegetales y animales* (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ). Obtenido de: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3841>
- Vicente, NF de P.; Marafeli, Erica AM.; Oliveira, JA de C.; Tomita, JL.; Piccoli, RH. Una revisión bibliográfica sobre bokashi de los últimos 20 años. Investigación, Sociedad y Desarrollo. Disponible en: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8339>. Acceso em: 19 jul. 2023.
- Yépez S, Montoya L y Orozco F. (2008). Valorización de residuos agroindustriales –frutas– en Medellín y el sur del valle del Aburrá, Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín.

Capítulo VII

Anexos

Apéndice 1

Propuesta del uso de bocashi para mejorar la fertilidad del suelo



Anexo 1

Informe de análisis de laboratorio para la muestra de bocashi con vacuno

 **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**
ENTIDAD DE ACREDITACIÓN
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES 

INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE: CAMPO EMPRESARIAL E.I.R.L.
PROCEDENCIA: LIMA LIMA CHACABAYO
MUESTRA DE: COMPOST
REFERENCIA: H.R. 82762
FACTURA: 9987
FECHA: 16/08/19

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. μS/cm	MO %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
827		8.25	18.50	27.25	1.80	1.45	4.14

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	HC %	NH %
827		2.25	1.25	27.65	0.35

 *Ing. Efraim La Torre Martínez*
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Tel.: 614 7900 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5422
e-mail: labuagro@unlamla.edu.pe

Anexo 2

Informe de análisis de laboratorio para la muestra de bocashi con gallina

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : CÉSAR BASAURI BORJA

Departamento : LIMA

Distrito : CHACLACAYO

Referencia : H.R. 75575-136C-21

Provincia : LIMA

Predio :

Fecha : 02/12/2021

Bolt.: 4862

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables						Suma de Cationes	Suma de Bases
Lab.	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
11839		9,79	35,88	31,01	8,96	1441,8	35100	36	32	32	Fr.Ar.	13,44	5,06	3,93	1,52	2,92	0,00	13,44	13,44	

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		N %
Lab.	Claves	
11839		1,20

Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe del Laboratorio

Anexo 3

Hoja de cálculo de humedad y relación carbono/nitrógeno¹⁵

Ingredient	% Moisture	% Carbon	% Nitrogen	Mass (lbs.)		Volume (gal)
Urine	94,5	0,7	0,9	175,68		20,60
Leaves, Loose and dry	15,0	48,6	0,9	162,22	} Note: these masses are solved for in some of the equations below.	163,83
Garbage (food waste)	69,0	36,0	2,4	137,70		17,55
Water	100,0	0,0	0,0	0,00		0,00
Calculated mixture moisture content:				60,0	(masses as specified)	
Calculated mixture C/N ratio:				35,0	(masses as specified)	
Calculated mixture volume:				202,0	(gallons)	

¹⁵ Desarrollado por Tom Richard, Department of Agricultural and Biological Engineering, Cornell University
<http://cwmi.css.cornell.edu/AppendixATable1OFCH.pdf>

Anexo 4

Tablas de las relaciones C/N de algunos componentes conocidos¹⁶

MATERIAL	RELACIÓ N C/N	MATERIAL	RELACIÓN C/N
Purines Frescos	5/1	Estiércol vacuno solo	15/1 – 20/1
Gallinaza pura	7/1 - 12/1	Torba de bovino	40/1 – 60/1
Gallinaza con cama	18/1	Contenido Panza bovino	20/1 -30/1
Estiércol porcino	10/1 -16/1	Estiércol caballo fresco	18/1 - 25/1
Estiércol vacuno c/paja	20/1- 30/1	Estiércol de caballo seco	60/1
Estiércol ovino-caprino	32/1	Estiércol humano	15/1-20/1
Estiércol ovino	11/1 -22/1	Estiércol almacenado 3 meses	15/1 - 20/1
Estiércol oveja-caballo	20/1- 30/1		

Crotalaria	27/1	Turbas	30/1 – 100/1
Mazorca de maíz	117/1	Sarmiento de vid	70/1
Basura urbana fresca	61/1	Papel	150/1- 200/1
Orines	1/1	Mosto	16/1
Residuos de pesca	4/1	Harina de huesos	8/1 - 20/1
Harina de pescado	4/1 - 5/1	Harina sangre	3/1 – 10/1
Restos cul. champiñón	30/1 - 40/1	Papel periódico	400/1
Fangos digeridos	15/1 - 70/1	Fangos crudos	6/1 - 30/1
Lodos residuales	11/1	Fracción sólida de purines	9/1
Semillas oleaginosas	3/1 - 15/1	Algas	19/1
Orujo de uva	15/1	Desechos cervecera	15/1
Pozos de Café	20/1	Aguja de pino fresca	30/1
Frijoles o porotos	40/1	Aguja de pino seca	150/1
Peladura de papa	25/1		

MATERIAL	RELACIÓN C/N	MATERIAL	RELACIÓN C/N
Paja de caña de azúcar	49/1	Aserrin caducifolias	160/1
Paja de arroz	77/1	Viruta	100/1- 150/1
Hierba seca gramíneas	81/1	Brosa forestal	70/1 – 80/1
Aserrin varios	200/1 600/1	Hojasca seca	47/1
Paja de avena	60/1 -150/1	Hojasca fresca	17/1
Paja de arroz	100/1	Hoja abedul-roble-sauce	20/1 – 30/1
Paja de trigo - cebada	110/1 – 150/1	Corteza de pino	723/1
Rastrojo leguminosas	10/1 - 15/1	Follaje de pino	5/1
Rastrojo de Maiz	100/1 – 150/1	Hierbas al final ciclo vegetativo	20/1 – 30/1
Paja de sorgo	70/1		

¹⁶ Tomado de: <https://urbanisme.paeria.cat/sostenibilitat/fitxers/a21e/RelacioicalculCN.pdf>.

Anexo 5

Ejemplos con proporciones de Carbono:Nitrógeno

Vegetales	Relación C/N
Verduras	
Café molido:	20:1
Residuos Vegetales:	11:1–13:1
Estiércol de pollo:	13:1–10:1
Estiércol de vaca:	11:1–30:1
Estiércol de Caballo:	22:1–50:1
Estiércol de Ovejas:	13:1–20:1
Estiércol de cerdo:	9:1 –19:1
Desperdicio de alimentos:	14:1–16:1
Recortes de hierba:	9:1 -25:1
Marrones	
Paja:	48:1 -150:1
Corteza (madera dura):	116:1 – 436:1
Corteza (madera blanda):	131:1 -1,285:1
Cartón corrugado:	563:1
Aserrín:	200:1 – 750:1
Astillas de madera (madera dura):	451-819
Algas:	40:1 – 80:1
	5:1 – 27:1

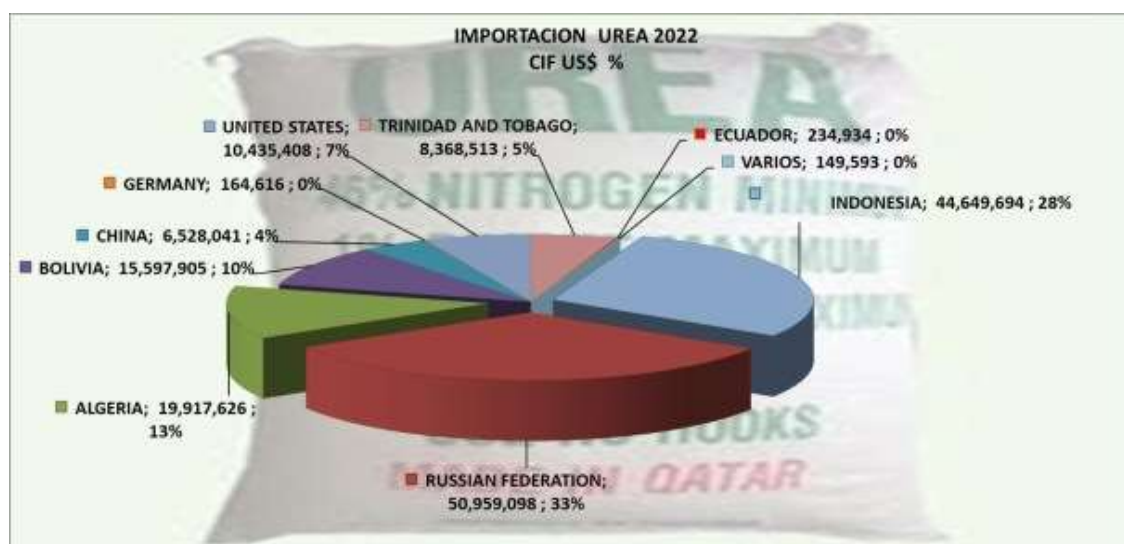
Anexo 6

Importaciones de Urea años 2021 -2022

MES	2022			2021		
	CIF	KILOS	PREC. PROM	CIF	KILOS	PREC. PROM
ENERO	12,496,618	12,634,890	0.989	1,375,773	4,614,400	0.298
FEBRERO	542,309	528,650	1.026	9,195,319	32,355,319	0.284
MARZO	1,320,068	2,135,441	0.618	22,350,364	60,207,000	0.371
ABRIL	30,986,397	37,896,708	0.818	4,849,962	12,945,600	0.375
MAYO	6,617,641	7,527,773	0.879	4,465,237	10,629,860	0.420
JUNIO	46,127,785	42,028,459	1.098	17,279,404	40,195,000	0.430
JULIO	21,770,567	26,867,431	0.810	7,010,213	15,764,540	0.445
AGOSTO	37,144,043	59,186,928	0.628	12,025,849	24,906,114	0.483
SEPTIEMBRE				16,474,541	33,606,990	0.490
OCTUBRE				27,596,152	52,030,150	0.530
NOVIEMBRE				11,162,273	20,340,780	0.549
DICIEMBRE				16,793,277	18,137,200	0.926
TOTALES AÑO	157,005,429	188,806,280	0.832	150,578,365	325,732,953	0.462
PROMEDIO MES	19,625,679	23,600,785		12,548,197	27,144,413	
%CREC.PROMEDIO	56%	-13%	80%	52%	-13%	74%

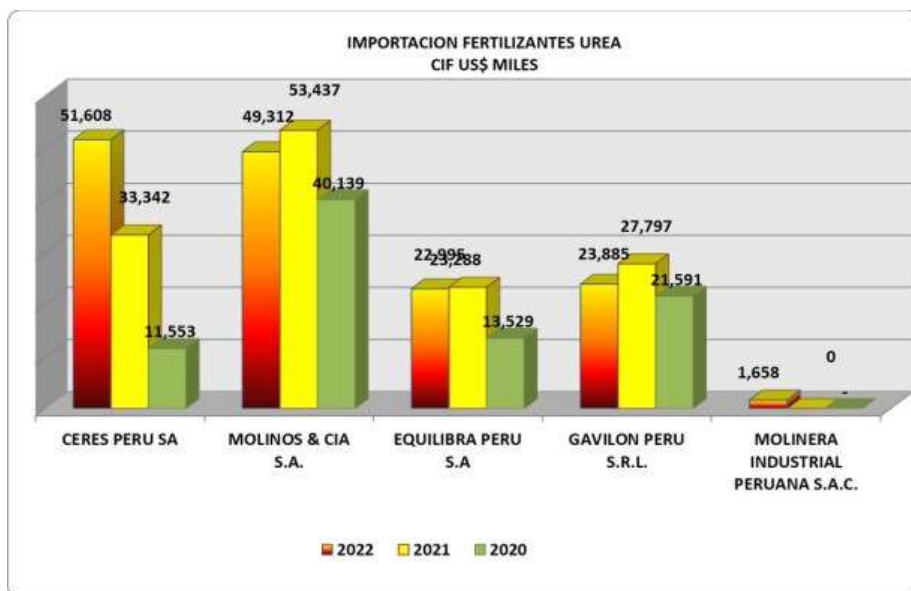
Anexo 7.

Principales países de importación de urea al Perú



Anexo 8.

Principales empresas peruanas importadoras de urea por US\$ miles



Anexo 9

Importaciones de cloruro de potasio años 2021 -2022

MES	2022			2021		
	CIF	KILOS	PREC. PROM.	CIF	KILOS	PREC. PROM.
ENERO				1,947,422	7,692,980	0.25
FEBRERO	425,041	458,800	0.93	381,757	1,490,000	0.26
MARZO	127,731	168,000	0.76	131,169	504,000	0.26
ABRIL	9,000,325	11,649,472	0.77	5,447,923	20,261,724	0.27
MAYO	651,454	611,350	1.07	2,195,070	8,101,500	0.27
JUNIO	10,088,252	8,363,032	1.21	8,930,654	30,955,000	0.29
JULIO	551,281	508,713	1.08	3,067,664	6,991,505	0.44
AGOSTO	10,470,400	10,928,092	0.96	560,075	1,727,460	0.32
SEPTIEMBRE				432	12	35.97
OCTUBRE				1,190,056	1,678,378	0.71
NOVIEMBRE				4,140,996	5,766,807	0.72
DICIEMBRE				27	0	
TOTALES AÑO	31,314,484	32,687,459	0.96	27,993,245	85,169,366	0.33
PROMEDIO MES	3,914,311	4,085,932		2,332,770	7,097,447	
%CREC.PROMEDIO	68%	-42%	191%	-24%	-41%	28%

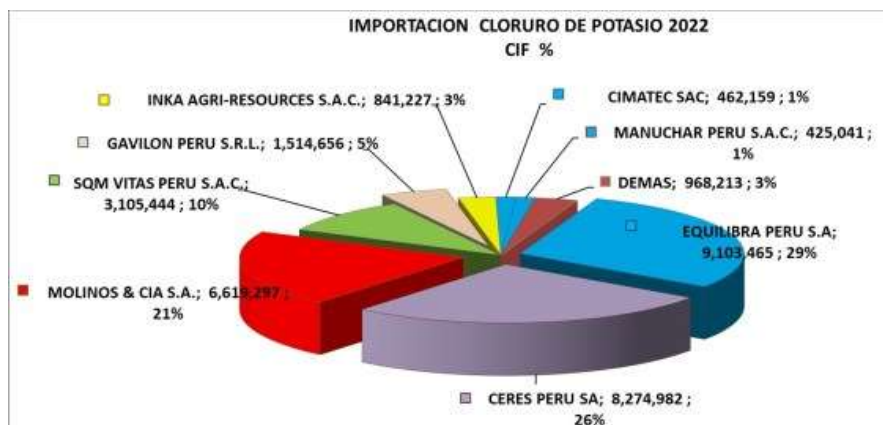
Anexo 10.

Principales países de importación de cloruro de potasio al Perú



Anexo 11.

Principales empresas peruanas importadoras de cloruro de potasio por US\$ miles



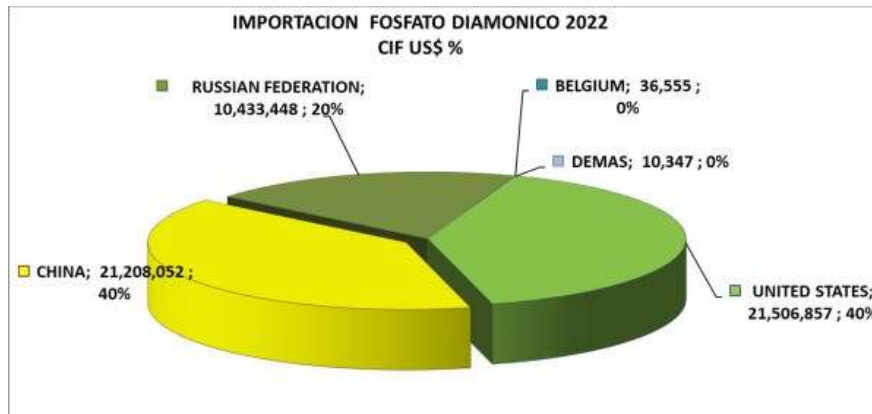
Anexo 12.

Importaciones de fosfato di amónico, años 2021 -2022

MES	2022			2021		
	CIF	KILOS	PREC. PROM	CIF	KILOS	PREC. PROM
ENERO						
FEBRERO	585,039	800,000	0.73	1,591	493	3.23
MARZO	368,038	500,039	0.74	156	3	
ABRIL	53,443	73,080	0.73	1,741,460	3,073,000	0.57
MAYO	73,318	29,500	2.49	9,621,733	16,332,510	0.59
JUNIO	4,642,676	4,145,936	1.12	8,317,260	14,501,000	0.57
JULIO	29,493,575	26,332,262	1.12	5,186,045	8,468,030	0.61
AGOSTO	17,979,169	16,758,054	1.07	69,920	64,000	1.09
SEPTIEMBRE				29,623,557	42,484,410	0.70
OCTUBRE				1,385,592	2,233,600	0.62
NOVIEMBRE				14,563,634	19,971,320	0.73
DICIEMBRE				15,080,140	20,177,870	0.75
TOTALES AÑO	53,195,259	48,638,871	1.094	85,591,087	127,306,236	0.672
PROMEDIO MES	6,649,407	6,079,859		7,132,591	10,608,853	
%CREC. PROMEDIO	-7%	-43%	63%	2%	-49%	98%

Anexo 13

Principales países de importación de fosfato di amónico al Perú



Anexo 14.

Principales empresas peruanas importadoras de fosfato di amónico



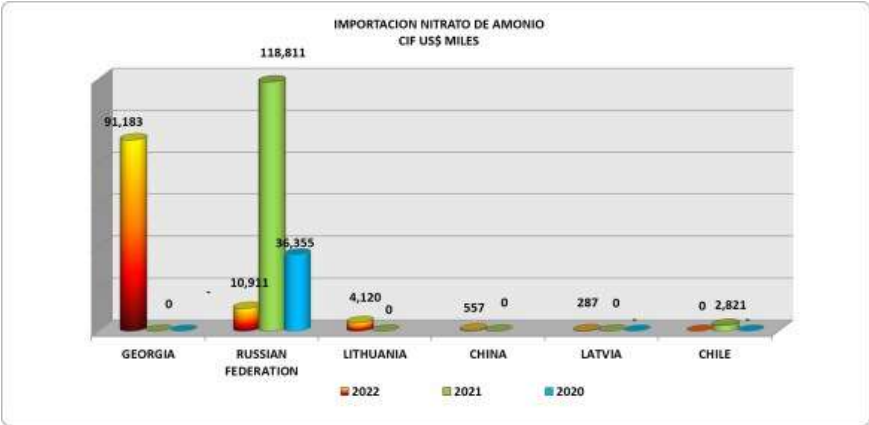
Anexo 15

Importaciones de nitrato de amonio años 2021 -2022

MES	2022			2021		
	CIF	KILOS	PREC. PROM.	CIF	KILOS	PREC. PROM.
ENERO	985,726	1,010,000	0.98	7,777,447	29,083,550	0.27
FEBRERO				3,579,045	15,412,470	0.23
MARZO	10,691,171	11,929,880	0.90	4,042,702	13,500,000	0.30
ABRIL	573,847	797,900	0.72	4,124,454	13,677,570	0.30
MAYO	39,026,583	42,755,140	0.91	11,838,603	25,764,170	0.46
JUNIO	18,375,283	18,511,340	0.99	2,705,952	11,000,000	0.25
JULIO	17,852,990	14,986,860	1.19	9,070,630	30,971,000	0.29
AGOSTO	19,706,232	18,909,213	1.04	16,128,862	43,270,130	0.37
SEPTIEMBRE				2,552,182	7,009,390	0.36
OCTUBRE				8,929,687	21,589,330	0.41
NOVIEMBRE				16,684,257	41,365,280	0.40
DICIEMBRE				34,197,611	59,836,440	0.57
TOTALES	107,211,832	108,900,333	0.984	121,631,433	312,479,330	0.389
PROMEDIO MES	13,401,479	13,612,542		10,135,953	26,039,944	
% CRECIMIENTO PROM	32%	-48%	153%	234%	146%	36%

Anexo 16

Principales países de importación de nitrato de amónico al Perú



Anexo 17

Principales empresas peruanas importadoras de nitrato de amónico



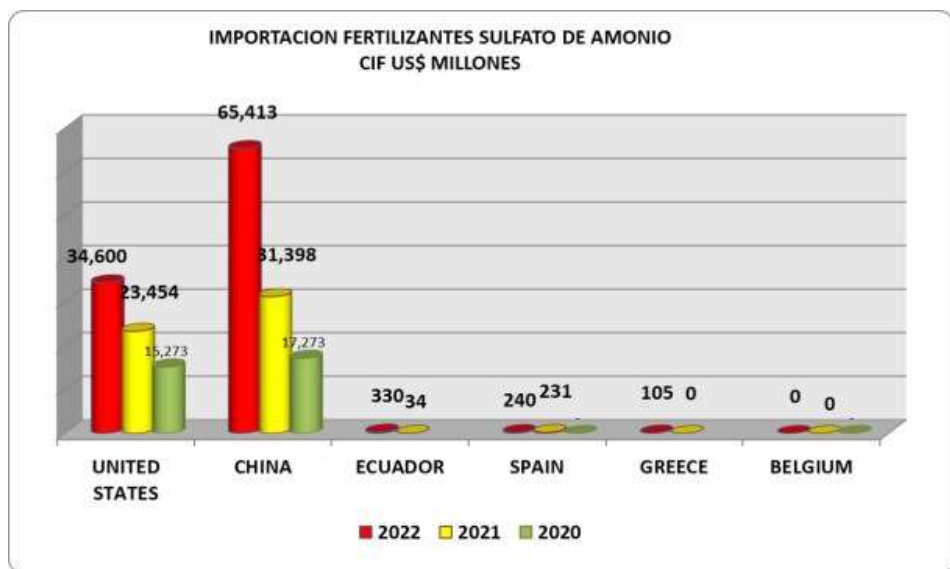
Anexo 18

Importaciones de sulfato de amonio años 2021 -2022

MES	2022			2021		
	CIF U\$	KILOS	PREC. PROM.	CIF U\$	KILOS	PREC. PROM.
ENERO	9,404,012	31,217,990	0.301	107,265	312,000	0.344
FEBRERO	23,338,138	46,381,100	0.503	43,012	231,915	0.185
MARZO	25,956,274	65,254,100	0.398	7,648,949	51,122,000	0.150
ABRIL	271,144	336,972	0.805	6,141,498	37,105,481	0.166
MAYO	13,760,416	31,526,947	0.436	4,397,629	23,530,035	0.187
JUNIO	627,131	1,357,692	0.462	264,001	1,430,000	0.185
JULIO	17,458,741	39,149,370	0.446	9,538,282	47,655,132	0.200
AGOSTO	9,875,940	23,208,720	0.426	28,993	60,176	0.482
SEPTIEMBRE				5,087,584	20,668,918	0.246
OCTUBRE				8,684,843	29,740,540	0.292
NOVIEMBRE				5,164,229	16,871,971	0.306
DICIEMBRE				8,110,799	25,541,322	0.318
TOTALES AÑO	100,691,796	238,432,891	0.422	55,217,084	254,269,490	0.217
PROMEDIO MES	12,586,475	29,804,111		4,601,424	21,189,124	
%CREC.PROMEDIO	174%	41%	94%	68%	1%	66%

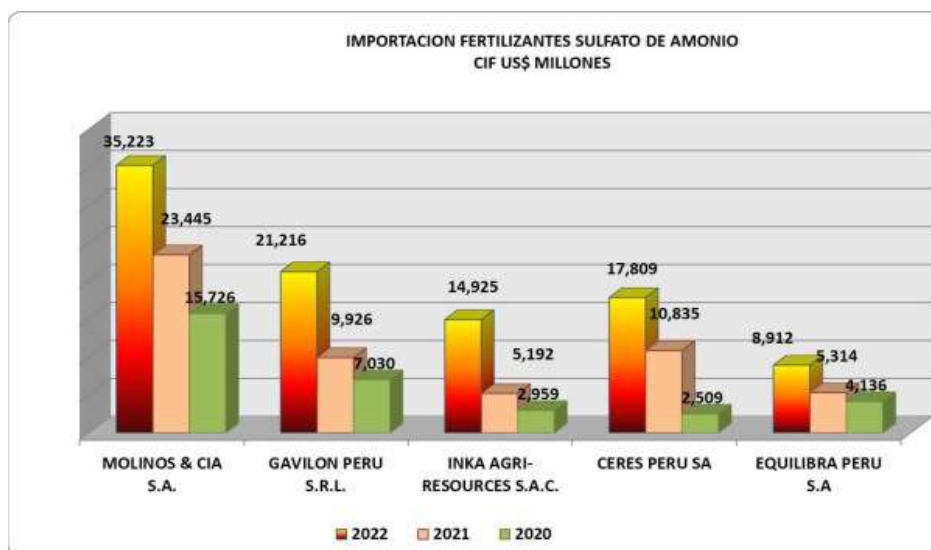
Anexo 19

Principales países de importación de sulfato de amónico al Perú



Anexo 20

Principales empresas peruanas importadoras de sulfato de amónico



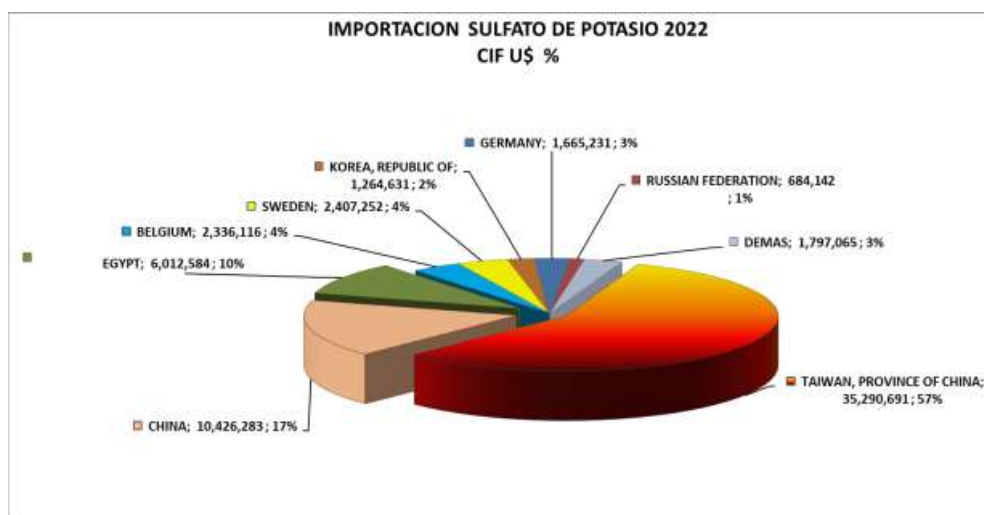
Anexo 21

Importaciones de sulfato de potasio años 2021 -2022

MES	2022			2021			2020		
	CIF	KILOS	PREC. PROM.	CIF	KILOS	PREC. PROM.	CIF	KILOS	PREC. PROM.
ENERO	12,471,417	12,696,982	0.98	2,308,309	5,030,384	0.46	3,747,896	7,792,827	0.48
FEBRERO	8,416,394	9,154,946	0.92	1,725,106	3,898,637	0.44	2,768,396	6,465,180	0.43
MARZO	3,160,293	3,824,526	0.83	3,161,613	6,848,575	0.46	1,468,364	3,020,670	0.49
ABRIL	14,258,501	13,988,696	1.02	3,191,303	6,769,636	0.47	1,100,917	2,275,051	0.48
MAYO	4,678,281	4,424,176	1.06	3,994,152	8,127,438	0.49	3,443,707	7,581,125	0.45
JUNIO	1,506,929	1,415,841	1.06	2,491,772	4,931,514	0.51	2,047,348	4,486,321	0.46
JULIO	2,442,526	2,228,632	1.10	1,963,552	3,670,115	0.54	4,515,711	9,890,903	0.46
AGOSTO	14,929,654	11,610,510	1.29	3,742,827	6,864,737	0.55	2,053,299	4,672,101	0.44
SEPTIEMBRE				7,323,161	13,185,896	0.56	3,255,981	7,387,314	0.44
OCTUBRE				4,159,846	5,934,561	0.70	3,174,074	7,161,804	0.44
NOVIEMBRE				8,407,298	10,996,928	0.76	6,764,548	15,272,771	0.44
DICIEMBRE				1,115,049	1,451,165	0.77	4,185,255	9,339,345	0.45
TOTALES AÑO	61,883,995	59,344,309	1.043	43,583,988	77,709,586	0.561	38,525,498	85,325,412	0.452
PROMEDIO MES	7,735,499	7,418,039		3,631,999	6,475,799		3,210,458	7,110,451	
%CREC.PROMEDIO	113%	18%	85.9%	13%	-9%	24.2%	-6%	12%	-15.6%

Anexo 22

Principales países de importación de sulfato de potasio al Perú



Anexo 23

Principales empresas peruanas importadoras de sulfato de potasio.

