

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Diseño de una planta productora de humus de lombriz a partir de desechos
de cuy para atender la demanda nacional**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Melany Geraldine Peche Diaz

ASESOR

William Enrique Escribano Siesquen

<https://orcid.org/0000-0003-3086-1170>

Chiclayo, 2024

**Diseño de una planta productora de humus de lombriz a partir de
desechos de cuy para atender la demanda nacional**

PRESENTADA POR

Melany Geraldine Peche Diaz

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Ana María Caballero García

PRESIDENTE

María Raquel Maxe Malca

SECRETARIO

William Enrique Escribano Siesquen

VOCAL

Dedicatoria

A Dios por ser mi fortaleza y haber iluminado mi camino.

A mis padres por su sacrificio y esfuerzo de haberme apoyado en estos meses con frases de aliento cada vez que me daba por vencida, a mi hermano menor por haberme sacado un par de sonrisas cuando me sentía estresada y a mi hermana mayor por haber sido una fuente de inspiración y motivación para mí.

A mis abuelos, tíos y primos quienes han estado brindándome consejos y su apoyo incondicional para alcanzar mi meta.

Agradecimientos

A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y docentes por haber impartido sus conocimientos académicos, profesionales y éticos para formar excelentes profesionales y agradecer a mi asesor el Ing. William Escribano Siesquen quien estuvo apoyándome en todo el desarrollo de mi tesis, gracias por su tiempo, paciencia y guía.

TESIS PECHE DIAZ.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

5%

2

repositorio.ucss.edu.pe

Fuente de Internet

4%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

4

renatiga.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.umsa.bo

Fuente de Internet

1%

6

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

1%

7

biblioteca.usac.edu.gt

Fuente de Internet

<1%

8

centrodeconocimiento.ccb.org.co

Fuente de Internet

<1%

9

dar.aucegypt.edu

Fuente de Internet

<1%

Índice

Resumen	8
Abstract	9
Introducción.....	10
Revisión de literatura.....	11
Materiales y métodos	12
Resultados	14
Discusión	26
Conclusiones	28
Recomendaciones	28
Referencias	29
Anexos	32

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de bloques para la producción de compost	16
Figura 2. Diagrama de bloques para la producción de humus de lombriz.....	17
Figura 3. Balance de materia	18
Figura 4. Plano de división de áreas de la planta productora.....	20
Figura 5. Plano General de la planta productora	21
Figura 6. Organigrama funcional de la empresa	22
Figura 7. Demanda proyectada 2022-2031	33
Figura 8. Oferta proyectada 2022-2031.....	34
Figura 9. Ficha técnica Balanza	38
Figura 10. Ficha técnica motocarga.....	39
Figura 11. Ficha técnica trituradora	39
Figura 12. Ficha técnica peachímetro de suelo.....	40
Figura 13. Ficha técnica peachímetro digital.....	40
Figura 14. Ficha técnica termo-higrómetro	41
Figura 15. Ficha técnica ventilador industrial.....	41
Figura 16. Ficha técnica banda transportadora.....	42
Figura 17. Ficha técnica molino tamizador	42
Figura 18. Ficha técnica selladora	42
Figura 19. Ficha técnica máquina cernidora	43

Listas de tablas

Tabla 1. Demanda insatisfecha 2022-2031	15
Tabla 2. Impactos ambientales y sociales generados en la planta	23
Tabla 3. Matriz de Leopold	24
Tabla 4. Inversión tangible de la empresa	25
Tabla 5. Inversión intangible	25
Tabla 6. Estado de resultados	26
Tabla 7. Importaciones de abonos orgánicos	32
Tabla 8. Humus generado utilizando estiércol de cuy	32
Tabla 9. Demanda histórica Nacional de humus, periodo 2015-2021 (t)	32
Tabla 10. Demanda histórica Departamental de humus, periodo 2015-2021 (t)	33
Tabla 11. Demanda proyectada (t) en Lambayeque 2022-2031	33
Tabla 12. Oferta proyectada del humus de lombriz (kg) 2022-2031	34
Tabla 13. Cuadro de confrontación de factores para la localización	35
Tabla 14. Calificación de los factores	35
Tabla 15. Ranking de factores para la localización del proyecto	35
Tabla 16. Cálculo del área de producción y envasado	36
Tabla 17. Cálculo del área de almacén	36
Tabla 18. Cálculo del área de administración	36
Tabla 19. Equipos y herramientas (lombricultorío)	37
Tabla 20. Maquinarias y equipos para la planta	37
Tabla 21. Equipos	38
Tabla 22. Equipo del personal	43
Tabla 23. Materia prima	43
Tabla 24. Muebles y equipos para administración	44
Tabla 25. Suministros	44
Tabla 26. Gastos administrativos y ventas	45

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo el diseñar una planta productora de humus de lombriz a partir de estiércol de cuy para atender la demanda nacional con la finalidad de aprovechar los desechos producidos por la empresa Agrovét, disminuyendo los impactos ambientales generados por este residuo. Asimismo, al elaborar este abono orgánico podremos satisfacer parte de la demanda regional y nacional a fin de minimizar el uso indiscriminado de fertilizantes químicos que solo deterioran los suelos y afectan a la calidad del agua y aire. Se diseñó una planta con un área de compostaje y lombricultorío asimismo se diseñó un área donde se procesará el humus de lombriz para su posterior venta en el mercado regional y nacional. La planta estará ubicada en Chacupe Alto, La Victoria siendo el área total 220 m², con un análisis de relación de beneficio costo de S/ 1,28 y un VAN de S/ 654 118,80; concluyéndose finalmente como un proyecto viable.

Palabras clave: lombriz roja californiana, humus de lombriz, desechos de cuy, compost, abono orgánico.

Abstract

The objective of this research is to design a plant to produce earthworm humus from guinea pig manure to meet national demand in order to take advantage of the waste produced by the Agrovet company, reducing the environmental impacts generated by this waste. Likewise, by making this organic fertilizer we will be able to satisfy part of the regional and national demand in order to minimize the indiscriminate use of chemical fertilizers that only deteriorate the soil and affect the quality of water and air. A plant was designed with a composting and vermicomposting area, an area was also designed where the earthworm humus will be processed for its subsequent sale in the regional and national market. The plant will be located in Chacupe Alto, La Victoria, with a total area of 220 m², with a benefit-cost ratio analysis of S/ 1.28 and a NPV of S/ 654,118.80; finally concluding as a viable project.

Keywords: Californian red worm, earthworm humus, guinea pig waste, compost, organic fertilizer.

Introducción

Los abonos orgánicos como el compost, vermicompost, biol, entre otros están siendo utilizados últimamente por los agricultores con el fin de aumentar la fertilidad de los suelos, y sobre todo aumentar el rendimiento y calidad de los sembríos agrícolas. La composición de estos abonos está basada en una mezcla de desperdicios orgánicos y desechos de distintos animales. El tipo de abono orgánico más conocido e implementado es el compost este ha sido el abono más viable para el uso de la mayoría de industrias que generan grandes desperdicios orgánicos estos se mezclan junto con los desechos de animales; mayormente se utilizan los desechos de los vacunos, aunque últimamente se han venido implementando algunos otros desechos como el de los cuyes y cerdos, sin embargo, el proceso de elaboración del compost puede tardar de 4 a 6 meses, dependiendo del tipo de bacterias usadas.

Sin embargo, hoy en día se conocen otros tipos de abonos orgánicos como el vermicompost; este se basa en el cultivo de lombrices o también llamado lombricultura, esta biotecnología basada en el uso de residuos orgánicos y desechos de animales como insumos principales; el cual ha tenido éxito en los países latinoamericanos, como Chile [1]. Las lombrices son consideradas como una alternativa económica, ya que participan activamente en la formación del suelo, tiene una gran capacidad para alimentarse con residuos sólidos orgánicos, obteniendo un 60% del total de alimentos, produciendo alrededor de 0,3 gramos de humus al día, el cual es un producto natural y respetuoso con el medio ambiente.

Asimismo el humus orgánico facilita la asimilación de nutrientes, influye positivamente en la germinación, promueve el enraizamiento y la formación de micorrizas, aumenta la cantidad y tamaño de frutos, mejora los tejidos vegetales y aumenta la resistencia a los patógenos, por estos motivos es que gran parte de los agricultores han comenzado a usar este fertilizante orgánico, ya que son más ricos en carbonos y nutrientes esenciales que necesitan los sembríos, al usar este tipo de fertilizante la productividad agrícola ha ido aumentando en comparación a años anteriores [2]. Es por esta razón que se realiza la presente investigación con la finalidad de dar respuesta a la siguiente pregunta ¿Cómo diseñar una planta productora de humus de lombriz a partir de estiércol de cuy para atender la demanda nacional?

El objetivo de esta investigación es diseñar una planta productora de humus de lombriz a partir de estiércol de cuy para atender la demanda nacional; esto se logra desarrollando los siguientes objetivos específicos: determinar la demanda de humus de lombriz mediante un estudio de mercado, realizar un estudio técnico-tecnológico para el diseño de una planta productora de humus de lombriz a partir de los desechos del cuy, realizar una evaluación económica, financiera y ambiental del diseño de planta propuesto.

Revisión de literatura

Los abonos orgánicos benefician a los suelos de diferentes maneras como por ejemplo haciéndolos más fértiles, resistentes a las plagas disminuyendo el uso de plaguicidas, aumentando la retención de agua, entre otros beneficios. Es por ello que Ramírez y Méndez [3] en su investigación incorporaron abonos orgánicos en suelos florícolas para determinar cómo influyen los abonos orgánicos obteniendo resultados beneficiosos en los suelos florícolas. En la investigación de Monteserin y Rodríguez [4] mencionan que el humus de lombriz favorece a los suelos haciéndolos más fértiles, minimizando el uso indiscriminado de fertilizantes químicos y sobre todo el humus de lombriz es capaz de absorber los plaguicidas impidiendo que estos se filtren en los acuíferos contaminando el agua; en conclusión, la efectividad del uso de humus de lombriz como fertilizante en el rendimiento agrícola del cultivo fue positivo. Así también Velásquez [5] en su investigación realizó tratamiento a un suelo degradado para evaluar la eficiencia del humus de lombriz asimismo aplico el abono en un cultivo de rabanito teniendo como resultado que este abono orgánico mejora el pH del suelo y con respecto al cultivo aumentó el crecimiento del bulbo del rabanito.

En la investigación realizada por Hassanein [6] donde se determinaron combinaciones de diferentes materiales a través de tratamientos, agregando N, P y K en forma inorgánica y orgánica a los materiales compostados. De igual manera agregaron lombrices de tierra, para el proceso de compostaje, para los otros tratamientos requieren agregar elementos a los contenedores de pre-compost antes de que se procese por completo. Estos tratamientos adicionales incluyen agregar cada uno de estos tres elementos a los contenedores, además de agregar bioacelerador y paja de arroz. El compost y el vermicompost probados pasaron la inspección con gran éxito. Se descubrió que este compost y vermicompost de alta calidad está libre de *Salmonella* sp. y *Shigella* sp. así como libre de coliformes totales y fecales. Además, los productos terminados están libres de cualquier signo de Pesto.

Para obtener el humus de lombriz se utiliza la lombriz roja californiana debido a las cualidades que posee como, por ejemplo, la resistencia a los variados cambios climáticos, tienen una rápida reproducción, un apetito voraz, etc. Huata [7] en su investigación, estableció la interacción entre la proporción de precompost usado para alimentar a las lombrices rojas de California, el rendimiento de humus de lombriz obtenido y la duración del proceso, el lapso del tiempo usado por la lombriz para transformar 30 kg de compost en humus son 44 días, lo cual supone que las lombrices en el primer procedimiento consumen 682 g de compost al día.

Si bien es cierto el humus de lombriz se obtiene a través de alimentar a las lombrices con el compost obtenido a partir de un proceso de oxidación biológica a base de desechos orgánicos

y desechos de animales, el desecho más utilizado para elaborar compost que luego será humus de lombriz es el estiércol vacuno Reynoso [8] determinó que la calidad de la producción del vermicompost a partir del estiércol vacuno con la *Eisenia foetida* es más eficiente que el vermicompost a base de estiércol vacuno con microorganismos eficientes. Sin embargo, dado las ventajas de utilización del humus de lombriz diversos autores han investigado las características físicas y químicas que pueden tener el vermicompost a partir de otros tipos estiércol. Es así que en la investigación de Cabrera y Tapia [9] evaluaron las características físicas y químicas del compost producido desde desperdicios orgánicos domésticos junto con el estiércol de vaca y/o cuy, teniendo como resultado que el compost obtenido cumple con las características necesarias para ser considerado como compost de calidad agrícola, ya que los valores obtenidos están dentro del rango estipulado por la FAO. Al igual que los autores mencionados anteriormente Gómez [10] en su investigación también determinó la diferencia en la composición química elemental del compost casero utilizando residuos domésticos como materia prima, añadiendo diferentes tipos de estiércol de cuy, estiércol de alpaca y estiércol de pollo para obtener compost, el autor estudió las diferencias químicas del compost obtenido de los tres tipos de estiércol teniendo como resultado que los valores de pH de los tres compost estaban en el rango apropiado y los porcentajes de humedad de los cuyes y alpacas en el compost eran respectivamente 46 y 49%.

Huarachi y Silvestre [11] en su investigación establecieron que implementar una microempresa productora de abono orgánico (humus) a base de desechos orgánicos y estiércol de animales es viable porque existe una demanda insatisfecha identificada. Asimismo, Chávez y Ticona [12] en su investigación proponen un negocio para la producción y comercialización del humus de lombriz con la finalidad de generar un impacto ambiental positivo al transformar los desechos orgánicos producidos por la comunidad para la producción del humus de lombriz además con la utilización de este humus se podrá conservar los suelos de cultivos dedicado a la producción de hortalizas. De la misma manera Jara [13] evaluó la viabilidad de la instalación de una Planta productora de abonos orgánicos con el fin de aprovechar el guano de la zona y los residuos sólidos orgánicos producidos por los pobladores teniendo resultados financieros positivos. Igualmente, Sabana y Sánchez [14] evaluaron la viabilidad de instalar una planta comercializadora de abonos orgánicos en la región Lambayeque con la finalidad de aprovechar la vinaza producto de la destilación del alcohol.

Materiales y métodos

La investigación que se realizó fue de alcance descriptivo, porque se especificaron fenómenos, situaciones tal y como se manifestaron, siendo de tipo cuantitativa - no experimental

transeccional, debido a que no se manipularán las variables de la investigación y los datos tomados va a ser en un solo momento de tiempo. Teniendo como variable independiente el diseño de una planta productora de humus de lombriz y como variable dependiente los desechos de cuy para atender la demanda nacional del producto.

La población que se necesitó para esta investigación son las empresas productoras de cuyes a nivel nacional, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia tomando en cuenta la ciudad de Chiclayo. Con la finalidad de cumplir los objetivos de la investigación se emplearon técnicas e instrumentos de recolección de datos como, la entrevista, observación, análisis documental, fotos, fichas bibliográficas y los libros de viabilidad de proyectos.

Para realizar un diseño de una planta de industrial es necesario realizar lo siguiente

Determinar la demanda de humus de lombriz mediante un estudio de mercado

Se realizó un análisis de la demanda donde se definió el producto a comercializar, posteriormente se analizó la situación de la demanda en el Perú, donde se segmentó el mercado por población para esto se tomó en cuenta la superficie agrícola orgánica, también se analizó la demanda histórica de los últimos años, la demanda actual y la demanda proyectada; a través de las estadísticas de la superficie orgánica y en transición [15]. Luego se analizó la oferta histórica de los últimos años en base a los datos de la empresa Agrovit Villegas, también se consultó a TRADEMAP [16] para ver las importaciones que ha hecho Peru en los últimos 5 años, basado en esos datos proyectamos la oferta con respecto a los datos de la empresa ya antes mencionada. Asimismo, se pudo identificar la demanda insatisfecha mediante un balance de oferta y demanda.

Realizar un estudio técnico-tecnológico para el diseño de una planta productora de humus de lombriz a partir de los desechos del cuy

Se analizó la localización de la planta, donde se tuvo en cuenta la proximidad de la materia prima, mano de obra, disponibilidad de servicios públicos, transporte y vías de acceso. También se usó el método Güerchet para establecer las áreas de la planta productora de humus de lombriz, también se definió el proceso de producción, la tecnología utilizada, el equipo, el personal de producción, la distribución de la empresa, el tamaño del proyecto y la cadena de suministro [17]. Todo esto se logró mediante el uso de material bibliográfico, diagramas de flujo, métodos de distribución de plantas, matrices y diagramas operativos. Asimismo, se utilizó el software SolidWorks para los planos de acotación, área y planta.

Realizar una evaluación económica, financiera y ambiental del diseño de planta propuesto

Para determinar la viabilidad comercial del producto se realizó los cálculos pertinentes de los precios y costos de la maquinaria, recolección de materia prima, mano de obra e insumos que

se usaron en el proyecto de humus de lombriz. Después por medio de fuentes bibliográficas se realizó el cálculo del precio total de la inversión, así como los indicadores de VAN, TIR, beneficio/ costo, el tiempo de recuperación de la inversión total del plan [18].

Resultados

Determinar la demanda de humus de lombriz mediante un estudio de mercado

Características del producto: El humus de lombriz es un abono orgánico que su estructura química está conformada por el carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (CHON), sin embargo, la composición y pH va a depender del alimento y del estiércol utilizado en la alimentación de la lombriz roja californiana [19].

Con el fin de elaborar este producto las lombrices californianas son alimentadas con compost elaborado a partir de los desechos del cual se recogió de diferentes empresas productoras como Agrovit Villegas, donde se realizará un compost verde este pasará a ser procesado por la lombriz roja californiana obteniendo un producto final conocido como humus, con un alto contenido en nutrientes y microorganismos benignos en el suelo. Para la venta de este producto en el mercado se presentará en sacos de 50 kg.

Estimación de la oferta: Para este apartado del estudio de mercado se identificó a la ciudad de Chiclayo como mercado clave a nivel regional y a la ciudad de Lima como mercado nacional.

- **Estimación de la oferta nacional:** Incluye productos de la zona norte, sur y diferentes partes del país, así como productos que ingresan a los mercados de Lima por medio de las importaciones (anexo 1).
- **Estimación de la oferta que producirá la planta:** Se ha estimado una salida de 194 910 kg de humus al año como se presenta en la siguiente tabla teniendo en cuenta la materia prima generada por la empresa Agrovit Villegas (anexo 2).

Estimación de la demanda: Con respecto a la producción orgánica en nuestro país se tiene que los datos reportados por SENASA se presentan al inicio del año siguiente es así que la información consignada del año 2015 se dio a conocer el año 2016 y los del año 2020 se dieron a conocer el año 2021. Para determinar la demanda histórica, se consideró la utilización de 5 toneladas de humus de lombriz por hectárea.

- **Estimación de la demanda nacional:** La producción orgánica nacional a lo largo de 2019 se desarrolló en 22 departamentos con un área total de 394 152,22 ha. Siendo el área de cultivo orgánico de 328 009,13 ha y el área utilizada para cultivos en transición 66 143,09 ha [19] (anexo 3).

- **Estimación de la demanda regional:** En el año 2019, el departamento de Lambayeque registró un total de 5 177,96 ha de producción orgánica, las mismas que vienen siendo trabajadas por un total de 1 202 productores (anexo 4).

Determinación de la demanda

- **Demanda proyectada:** Para poder determinar la demanda proyectada de fertilizantes orgánicos en el mercado regional, se utilizaron datos históricos de demanda y se hizo un pronóstico de todo el proyecto, es decir, 10 años, comenzando en 2023 y terminando en 2033 (anexo 5). Se utilizó el método de regresión lineal considerando que la demanda del producto aumente en un 20% anual. La demanda proyectada de los productos orgánicos tiene un grado de correlación de $R^2 = 0.9827$ el mismo que se muestra en el anexo 6.
- **Oferta proyectada:** de igual manera con la oferta proyectada se tomó en referencias las cantidades a producir ver anexo 7. La oferta proyectada de los productos orgánicos tiene un grado de correlación de $R^2 = 0.9726$ el mismo que se muestra en el anexo 8.
- **Demanda insatisfecha:** para calcular la demanda insatisfecha se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Demanda Insatisfecha} = \text{Demanda} - \text{Oferta}$$

Tabla 1. Demanda insatisfecha 2022-2031

Año	Demanda Proyectada (t)	Oferta proyectada (t)	Demanda insatisfecha proyectada (t)
2022	21 094,75	259,88	20 834,87
2023	24 108,29	346,51	23 761,78
2024	27 552,33	462,01	27 090,32
2025	31 488,38	616,01	30 872,37
2026	35 986,72	821,35	35 165,37
2027	41 127,68	1 095,13	40 032,55
2028	47 003,06	1 460,18	45 542,89
2029	53 717,79	1 946,90	51 770,88
2030	61 391,75	2 595,87	58 795,89
2031	70 162,01	3 461,16	66 700,85

Fuente: Elaboración propia

Realizar un estudio técnico-tecnológico para el diseño de una planta productora de humus de lombriz a partir de los desechos del cuy

Descripción del proceso de humus de lombriz

Se definen dos etapas: la elaboración del Compost que servirá como alimento a las lombrices y el procesamiento del abono orgánico (humus) por parte de las lombrices.

Proceso de producción de compost

- **Mezclado**

En la fase de mezclado, los residuos recolectados de los galpones de cuy son mezclados con restos de chala y paja de arroz. Luego se procede a armar la pila de compostaje.

- **Compostaje**

En esta etapa las bacterias aerobias se encargan de descomponer la materia orgánica en presencia de oxígeno por un periodo de 3 a 4 meses. Las pilas donde se encuentra el material tienen una dimensión de 5 m de largo por 1 m de ancho y alto. El volteo que se hace es de forma manual, son 2 volteos por semana en las primeras 4 semanas, luego 1 vez por semana para homogenizar el producto. Además, se le adiciona agua cada 8 días por medio de una manguera, esto garantiza que las pilas cumplan con las temperaturas correctas mediante un control constante de las mismas.

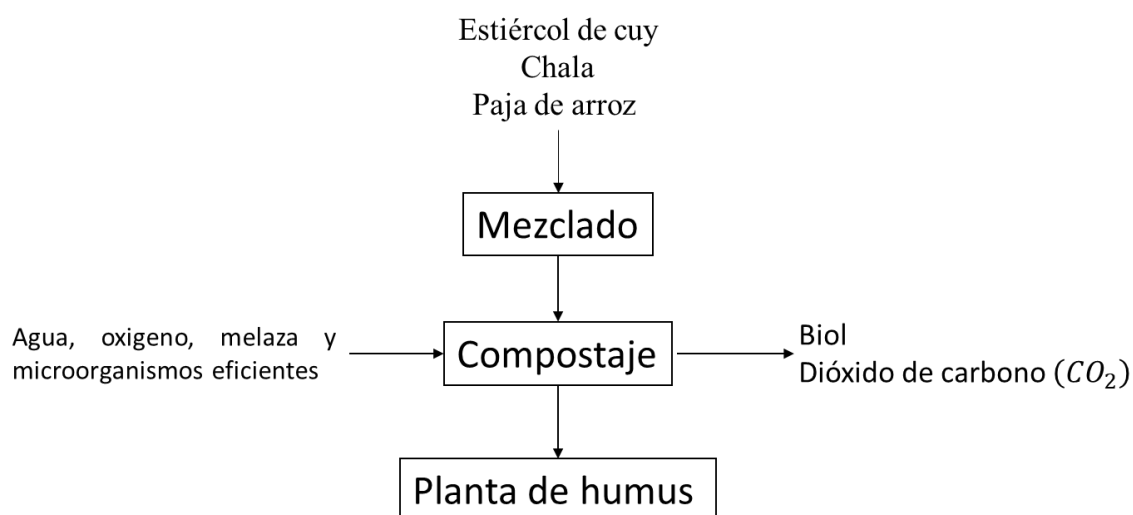


Figura 1. Diagrama de bloques para la producción de compost

Fuente: Elaboración propia

Proceso de producción de humus de lombriz

El proceso productivo inicia con la cría y la producción de lombrices y la subsiguiente transformación de su materia orgánica en humus orgánico, para esto es necesario la instalación de una cama de aproximadamente 1m de ancho x 0,3 m de altura y con una longitud variable [21].

Inicialmente se esparce una capa de 10 centímetros de compost dentro de la cama de producción y se diseminan las lombrices de manera uniforme, después se cubre con otra capa de compost, generando de esta forma capa tras capa hasta colmar la cama. Cubrir la cama de lombricultura con una manta negra para proteger del y el ataque de aves. Se debería rociar agua cada 2 o 3 días para conservar la humedad [22].

Al cabo de 2 a 3 meses las lombrices han transformado todos los residuos en humus, por ello es necesario extraer las lombrices colocando un cebo animal. Luego de la extracción de las lombrices se efectúa la cosecha del humus, producto totalmente procesado, debido a que las lombrices digieren la materia orgánica uniformemente.

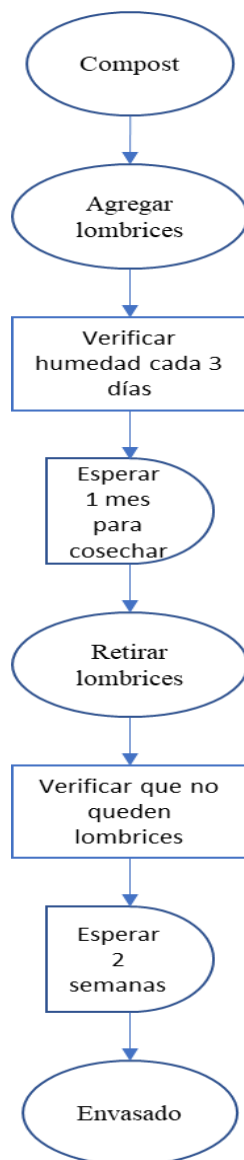


Figura 2. Diagrama de bloques para la producción de humus de lombriz
Fuente: Elaboración propia

Balance de materia

El balance de materia se realizó con la finalidad de obtener el rendimiento del humus de lombriz y poder establecer la cantidad de insumos a utilizar para obtener un saco de 50 kg.

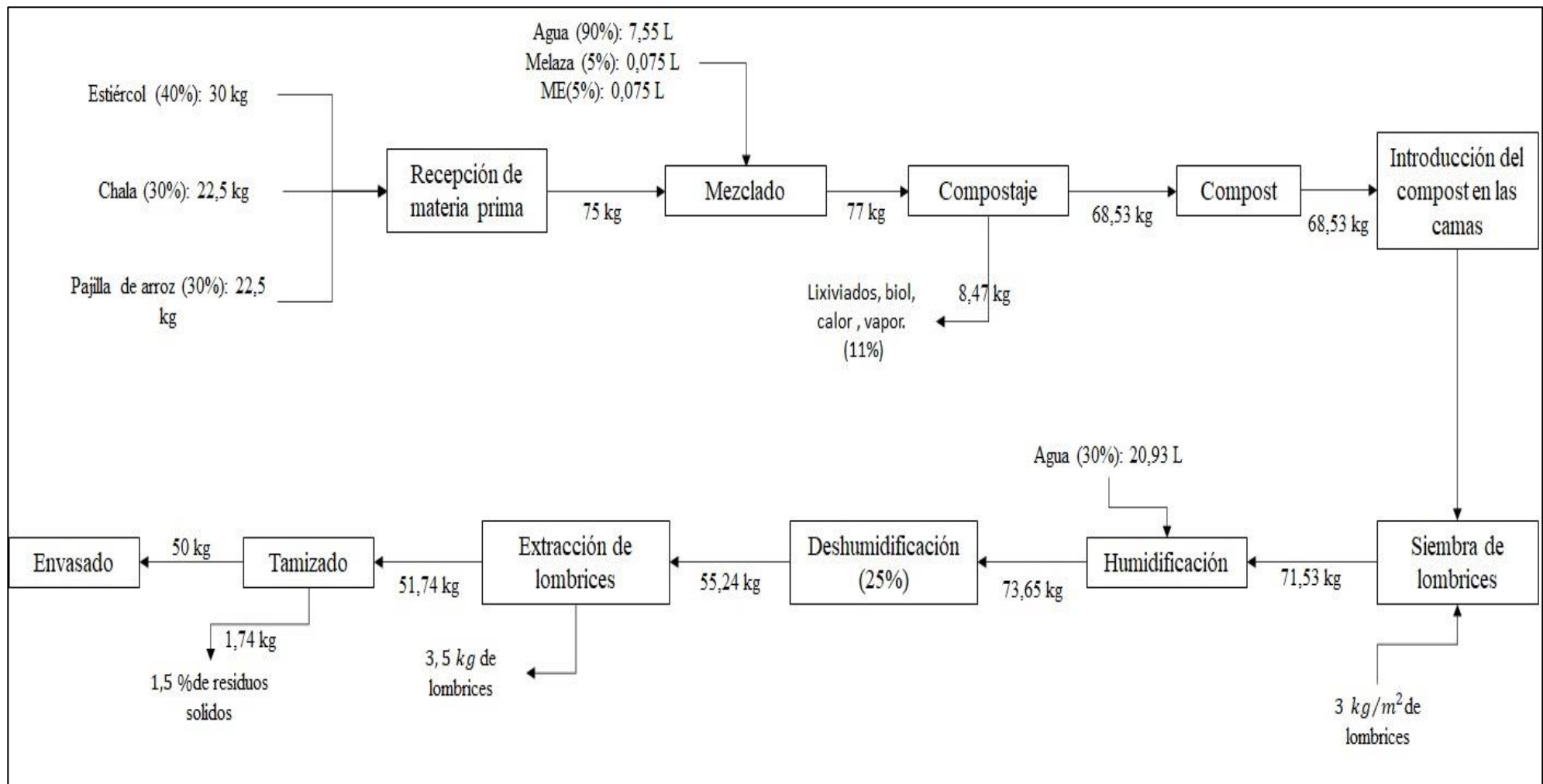


Figura 3. Balance de materia
Fuente: Elaboración propia

Localización del Proyecto

Con respecto a la macro localización de la planta está ubicada en el departamento de Lambayeque, distrito Chiclayo, asimismo para tener una adecuada localización de nuestra planta el lugar a elegir debe contar con óptimas condiciones que faciliten el traslado de materia prima, exista disponibilidad de mano de obra y que no esté cerca de la ciudad para evitar incomodar a los ciudadanos con algunos olores.

Es por ello que para seleccionar entre los distritos de Chacupe Alto o Chacupe Bajo se realizó un ranking de factores como método semicuantitativo donde se va a identificar la disponibilidad de terrenos en venta, materia prima, vías de acceso, etc. En el anexo 9 se presentan los la confrontación de factores utilizando una escala de calificación ver anexo 10. Cada coeficiente de ponderación se suma a la puntuación de cada alternativa de ubicación y finalmente la puntuación alternativa total es el resultado de sumar todos los coeficientes (anexo 11).

Capacidad de la Planta

Para el cálculo técnico de las dimensiones de espacios requeridos para la planta se utilizó el método de Güerchet, teniendo como resultado que se requiere una superficie total de $173,14 m^2$. Siendo $132,79 m^2$ para producción, $29,73 m^2$ para el almacén y $10,63 m^2$ para la oficina de administración; el cálculo de áreas se puede observar en los anexos 12, 13 y 14.

Los valores mencionados al ser teóricos no tienen en cuenta el espacio que se necesita para circular en las distintas áreas de la planta es por ello que el tamaño real de la planta será de $220 m^2$. Siendo distribuido de la siguiente forma: $20 m^2$ el ingreso a planta, $60 m^2$ producción, $25 m^2$ para el almacén de producto terminado, $20 m^2$ para administración, $27 m^2$ para servicio higiénico, duchas y vestidor, $50 m^2$ para el estacionamiento.

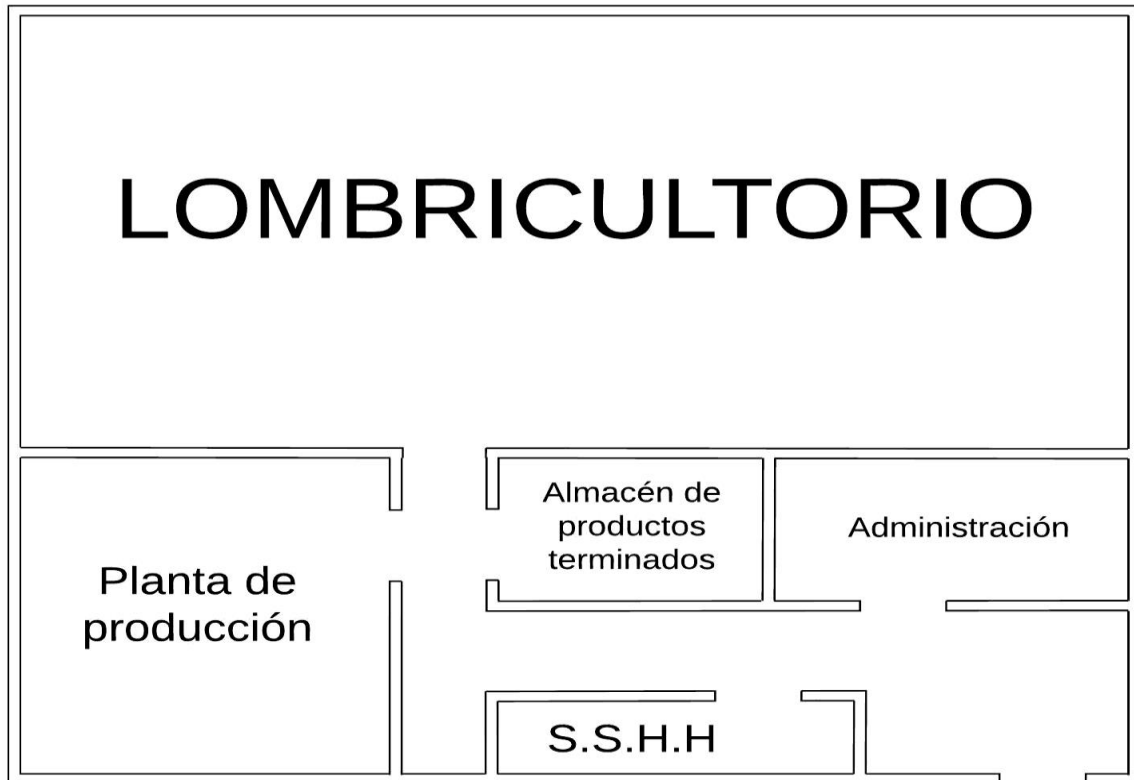


Figura 4. Plano de división de áreas de la planta productora
Fuente: Elaboración propia

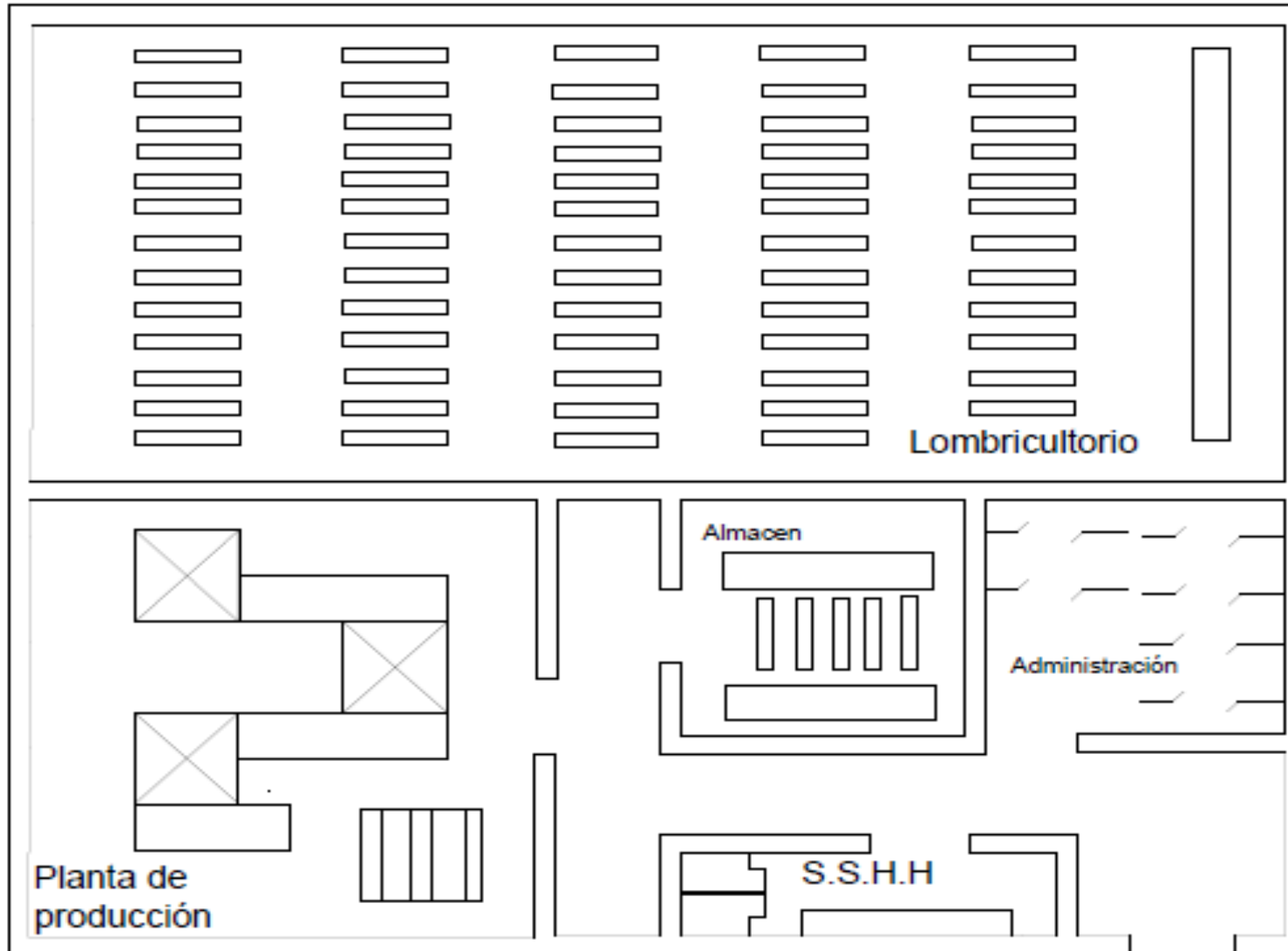


Figura 5. Plano General de la planta productora
Fuente: Elaboración propia

Aspectos Tecnológicos

La presente investigación para el diseño de una planta de abono orgánico en Chacupe Alto, La Victoria, va a requerir un área de elaboración de compost y vermicompost además de un área de envasado, almacenado, áreas administrativas, servicios higiénicos etc. Se va a contar con la maquinaria y equipos detallados en el anexo 15 para el lombricultorio. De igual manera se contará con todos los equipos y maquinarias requeridas en la planta de producción, para el personal que trabajara en la planta como el lombricultorio de considero los siguientes equipos que utilizaran junto con su uniforme ver anexo 16 y 17. Y, por último, para el área de administración estará equipada con todos los suministros necesario para su funcionamiento como laptops, teléfonos, papelería, internet, luz y agua (anexo 19 y 20).

Aspectos Organizacionales

El enfoque de la organización está enfocado en los proyectos que proporcionan una función específica. El nivel Gerencial, es el puesto más alto y estratégico de la empresa, todos los demás niveles de la empresa tienen tareas específicas que cumplir. Por ejemplo, el nivel de personal brinda servicios específicos, mientras que el nivel de ventas y marketing vende productos. Los operadores de plantas y lombricultura realizan actividades operativas, como el cuidado de las plantas y la recolección de minerales. Hacer cumplir los planes de la gerencia a nivel táctico es el Administrador, el Supervisor y el gerente de ventas de la empresa ellos se aseguran de que la empresa cumpla con sus objetivos generales.

Organigrama estructural de la empresa

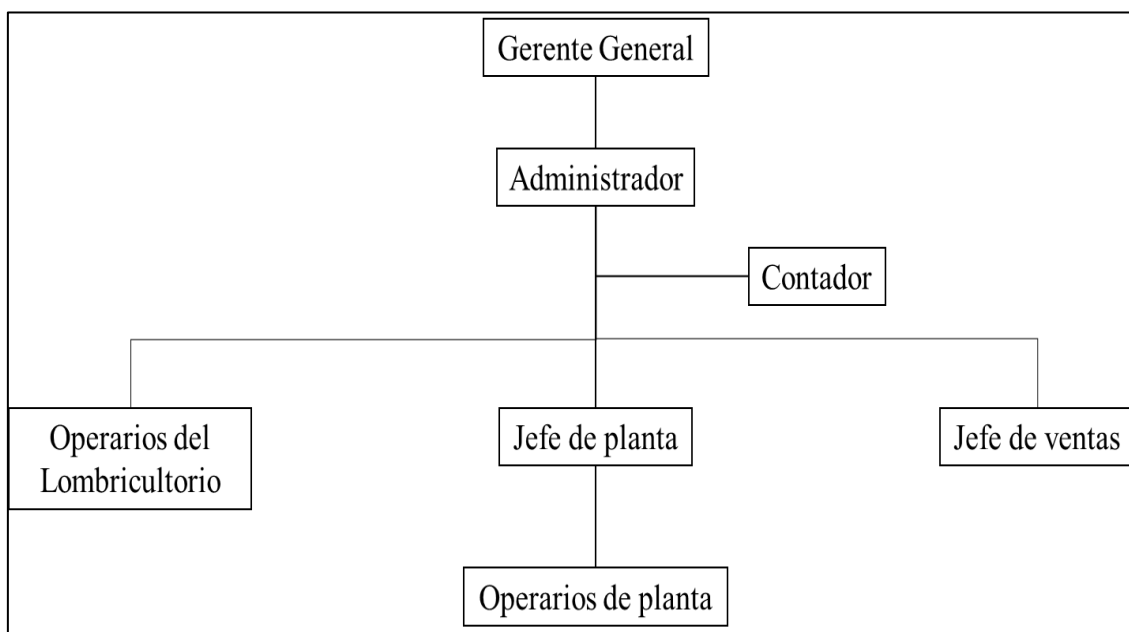


Figura 6. Organigrama funcional de la empresa

Fuente: Elaboración propia

Realizar una evaluación económica, financiera y ambiental del diseño de planta propuesto

Beneficios no financieros

Son los empleados reciben beneficios por cumplir con la misión, la visión y los objetivos estratégicos de la organización. Estos beneficios alientan a los empleados a trabajar para alcanzar estas metas mientras mantienen un ambiente de trabajo positivo. Ayudan a los empleados a coordinar, controlar y minimizar las consecuencias negativas ayudándolos a tomar mejores decisiones

Impacto social

La instalación de la planta producirá dos tipos de impactos sociales:

Como opción de negocio, mejora la calidad de vida de la población aledaña, a empresa puede contratar residentes locales que cumplan con los requisitos mínimos para el empleo. Esto ayuda a aumentar las oportunidades laborales para las personas en Chacupe Alto, lo que puede ayudar a las lombrices Eisenia Foetida a producir fertilizante orgánico.

El segundo está relacionado a la restauración de suelos con la adición del humus de lombriz californiana para disminuir la salinidad, con el humus es posible restaurar las tierras destruidas por la erosión constante causada por el cultivo excesivo, el uso continuo de fertilizantes sintéticos y entre otros.

Impacto ambiental

El desarrollo de las actividades en la producción de compost por la empresa Agrovit Villegas genera impactos negativos que afecta la calidad del aire, el consumo de recursos, entre otros.

Tabla 2. Impactos ambientales y sociales generados en la planta

ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE IMPACTO
Trasporte de materia prima, zarandeo y otros	material particulado PM-10, PM _{2,5}	Afectación a la calidad del aire	Negativo
Maduración de pilas (degradación de materia orgánica)	Emisiones de CO ₂ y CH ₄	Afectación a la calidad del aire	Negativo
Maduración de pilas (degradación de materia orgánica)	Generación de lixiviados	Afectación a la calidad del suelo	Negativo
Proceso de compostaje	Consumo de recurso hídrico	Afectación al caudal del agua	Negativo
Planta de compostaje	Contratación de mano de obra en el área de influencia del proyecto	Generación de empleo	Positivo

Fuente: Elaboración propia

Así también se consideró realizar una matriz de Leopold con la finalidad de ver la importancia y la magnitud de estos impactos producidos por la planta. Teniendo como resultados que la actividad más nociva es el proceso de compostaje con un valor de -32 de magnitud y 49 de importancia y la actividad menor nociva es el transporte de materia prima con un valor de -14 de magnitud y 30 de importancia. Con respecto a factores ambientales la que está más afectada son las aguas subterráneas y lixiviados con un 10 de magnitud y un 10 de importancia y la menos afectada es desarrollo local con un 15 de magnitud y un 15 de importancia.

Tabla 3. Matriz de Leopold

Factores ambientales			Acciones	Trasporte de materia prima, zarandeo y otros	Maduración de pilas (degradación de materia orgánica)	Proceso de compostaje	Evaluación
Medio Físico	Aire	Gases	-4	-4	-5	-13	
		Material particulado	-2	-1		-3	
		Olores residuales			-3	-3	
	Agua	Aguas subterráneas		-5	-5	-10	
		Lixiviados		-4	-6	-10	
	Suelo	Compactación del suelo		-2	-3	-5	
Medio Biológico	Fauna	Aves	-2	-2	-1	-5	
		Mamíferos	-1	-2	-1	-4	
		Migración	-2	-2	-1	-5	
Medio Socioeconómico	Población	Densidad de población					
		Empleo	2	2	2	6	
		Salud			-2	-2	
	Economía	Actividad comercial					
		Desarrollo local	5	5	5	15	
Evaluación				-4	-15	-20	-78
				30	40	49	239

Fuente: Elaboración propia

Evaluación económica financiera

Con respecto a la inversión tangible se consideró el costo del terreno, los costos de construcción de la infraestructura, el costo total del equipamiento del lombricultorio, planta y oficinas de administración, asimismo el costo de la construcción de los módulos del lombricultorio entre otros siendo el total de S/ 370 291,60 como inversión tangible.

Tabla 4. Inversión tangible de la empresa

Inversión tangible	
Costo del Terreno	S/ 171 000,00
Costo de la construcción de la Infraestructura total	S/ 52 000,00
Costo de la construcción de los módulos del lombricultorio	S/ 30 000,00
Equipamiento del Lombricultorio	S/ 41 670,00
Equipamiento de la Planta	S/ 60 080,00
Equipamiento de la oficina de administración	S/ 11 760,00
Suministro de oficina de administración	S/ 1 897,60
Uniforme del personal	S/ 1 884,00
Total	S/ 370 291,60

Fuente: Elaboración propia

En la inversión intangible se consideró los de constitución de la empresa, inscripción de registros públicos, licencia de funcionamiento; los gastos operativos como el sueldo del personal de la empresa, el costo de materia prima, capacitaciones, teniéndose un total de S/ 199 600,10.

Tabla 5. Inversión intangible

Inversión intangible	
Constitución de la Empresa y otro	S/ 8 500,00
Remuneración del personal	S/ 170 400,00
Lombrices	S/ 300,00
Compost (S/. /kg)	S/ 0,10
Capacitación	S/ 2 400,00
Teléfono e Internet	S/ 6 000,00
Agua y luz	S/ 3 000,00
Publicidad	S/ 6 000,00
Servicios de flete	S/ 3 000,00
Total	S/ 199 600,10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Estado de resultados

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		493 772,00	658 362,67	877 816,89	1 170 422,52	1 560 563,36
Costos operativos		172 803,76	172 977,01	173 208,02	173 516,02	173 926,70
Depreciación		181 108,60	181 108,60	181 108,60	181 108,60	181 108,60
GAV		49 171,20	49 171,20	49 171,20	49 171,20	49 171,20
Utilidad antes de impuestos		90 688,44	255 105,85	474 329,07	766 626,69	1 156 356,86
Impuestos (29,5%)		26 753,09	75 256,23	139 927,08	226 154,88	341 125,27
Utilidad después de impuestos		63 935,35	17 984,63	334 401,99	540 471,82	815 231,59

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5 se muestran los resultados obtenidos para cada periodo siendo la recuperación de la inversión en 5 años a evaluar, se obtiene un VAN de S/ 654 118,80 y con una tasa de interés de retorno (TIR) de 28.8%; con un 13% de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR); siendo el TIR mayor al TMAR se considera que el proyecto es viable. Por último, se obtiene un costo beneficio de S/ 1,26 es decir que por cada sol invertido en el proyecto se recuperan S/ 0,30 asimismo el período de recuperación de la inversión se da en el segundo año.

Discusión

Respecto al humus de lombriz, lo cierto es que es uno de los pocos abonos orgánicos y el único que tiene fibras bacterianas que enriquecen y regeneran el suelo, reduciendo el costo para los agricultores. fertilizante. La tasa de comercialización de la lombricultura está aumentando, especialmente debido a las opciones de agricultura orgánica y la necesidad de expandir la frontera agrícola.

El alimento de las lombrices se basa en un compost hecho a base de desechos vacunos sin embargo algunos autores como Gómez [10], Cabrera y Tapia [9] y Valenzuela [23] han realizado investigaciones sobre el uso de desechos de otros animales, donde determinaron que usar el desecho del cuy se obtiene un compost que cumple con las características necesarias para ser considerados como compost de calidad agrícola.

Asimismo, según SENASA [20] el uso de abonos orgánicos va en aumento gracias a la preferencia de los consumidores y porque los fertilizantes químicos no son económicamente rentables para algunos agricultores es por ello que los abonos orgánicos han sido vistos como una alternativa económica en varios países latinoamericanos como Chile, Colombia, Cuba; con respecto al estudio del mercado el proyecto cubrirá parte de la demanda lambayecana sin embargo aun así se puede apreciar una demanda insatisfecha en los abonos orgánicos debido a

que se consideró la disponibilidad de este residuos que se desea aprovechar de la empresa. De igual manera afirmó Sabana [14] existe una demanda creciente de abonos orgánicos, es por ello que algunos empresarios están dispuestos a invertir en empresas que elaboren estos productos. Las empresas de cultivo de lombrices pueden formar un entorno económico positivo a través de su presencia. Esto se debe a que la lombricultura genera ganancias y ayuda al medio ambiente al mismo tiempo. Con respecto a los resultados obtenidos del análisis económico financiero, la propuesta de instalación realizada por Jara [13] obtuvo un VAN de S/ 7 382 264,84 y un TIR de 62%, teniendo un costo-beneficio de S/ 5,28 por cada sol invertido. Caso similar a estos resultados obtenidos por Sabana [14] obtuvo un VAN de S/ 8 782 483,19 y un TIR de 77%, teniendo un costo-beneficio de S/ 1,95 por cada sol invertido. La propuesta ofrece beneficios tanto económicos como ambientales a pesar de la etapa de descomposición de los materiales de compostaje. Durante este proceso, la creación de humus impactó negativamente la calidad del consumo de agua. Sin embargo, se promulga un plan propuesto para mitigar estos problemas con el sistema de recolección de lixiviados. Sin embargo, en la investigación de Sabana [14] concluye que la instalación de su planta es ambientalmente viable porque desde un inicio cuenta con buenas prácticas ambientales que permitirá reducir el uso y costo de los recursos, asimismo implementa la ISO 14001 lo que va a permitir que la empresa pueda mejorar aún más su desempeño ambiental y ser más atractiva para los clientes.

Conclusiones

La propuesta de diseñar una planta productora de humus a partir del estiércol de cuy permitirá disminuir la contaminación ambiental producida por la empresa Agrovit Villegas dedicada a la crianza de este animal obteniendo una producción de 3 461 158,50 kg de humus de lombriz para el 2031.

El estudio de mercado con respecto al humus de lombriz muestra una demanda regional proyectada de 332 403,92 toneladas para el año 2033; la oferta está dada por la producción de humus de lombriz de la planta a diseñar y las importaciones de abonos orgánicos. Los potenciales clientes serán los productores que se dedican a la siembra y cosecha de productos orgánicos.

Se realizó un estudio técnico-tecnológico que permitió ubicar la planta en Chacupe Alto, La Victoria, y en base a la disponibilidad de la materia prima se realizó el diseño de planta y se determinó la capacidad de producción de la misma.

Se determinó la viabilidad del proyecto mediante al análisis económico financiero, el cual establece que se recuperará el total de la inversión de S/ 1 191 637,00 en 2 años aproximadamente. Obteniendo un valor promedio de S/ 500 por kg anuales de humus de lombriz a producir en planta, un valor del VAN de S/ 654 118,80 y un TIR de 28,8 %. Dada la viabilidad económica del proyecto, al comparar los beneficios y costos estimados, es posible contar con los recursos de los bancos y entidades financieras que pueden otorgar líneas de crédito agroindustrial, que es crucial para el éxito del proyecto; porque sirve como un recordatorio para todas las partes involucradas de que su trabajo debe continuar. Esto incluye a todos los que pertenecen a los sectores ambiental, económico, empresarial y gubernamental.

Recomendaciones

Investigar sobre el uso de residuos producidos por otros roedores para la elaboración de humus y analizar sus propiedades fisicoquímicas.

Mejorar el manejo de residuos orgánicos domiciliarios para usarlo como materia prima de la planta de humus.

Referencias

- [1] J. Guzman, «Ecología y desarrollo sustentable,» Visual Service S.R.L, Lima, Perú, 1994.
- [2] F. Colomer y A. Gallardo , «Tratamiento y gestión de residuos sólidos,» Limusa, S.A. DE C.V. Grupo Noriega Editores, Mexico, 2017.
- [3] M. G. Ramírez Gerardo, S. Vázquez Villegas, G. I. Méndez Gómez y J. Mejía Carranza, «Caracterización de abonos orgánicos aplicados a cultivos florícolas en el sur del Estado de México,» *Biotecnología y ciencias agropecuarias*, vol. 16, n° 01, pp. 150-161, 2021.
- [4] J. Monteserin Díaz, J. A. Escobio Palacio, L. Machin Amaran y P. R. Rodríguez Rivera, «El humus de lombriz, una alternativa viable en la fertilización del cultivo del boniato,» *Investigación Y Ciencia Aplicada a La Ingeniería,*, vol. 5, n° 31, pp. 20-33, 2022.
- [5] «Producción de humus de lombriz roja californiana a partir del pre compost orgánico, para la mejora de un suelo degradado y su verificación en el cultivo de rabanito en la localidad de la Esperanza-Huánuco, 2018,» Huánuco, Perú, 2019.
- [6] M. El-Haddad, M. Zayed, M. Hassanein, G. El-Sayed y A. Abd El-Satar, «Evaluation of compost, vermicompost and their teas produced from rice straw as affected by addition of different supplements,» *Annals of Agricultural Science*, vol. LIX, n° 2, pp. 243-251, 2014.
- [7] J. E. Huata Correa, «Determinación de la relación cantidad de precompost utilizada como alimento de la lombriz roja californiana (*Eisenia Foetida*) y cantidad de humus de lombriz obtenido en el distrito provincia y región de Huánuco octubre - diciembre de 2017,» Huanuco, Peru, 2018.
- [8] J. D. Reynoso Peña, «Elaboración de vermicompost con estiércol de vacuno utilizando la lombriz roja californiana (*eisenia foetida*) y microorganismos eficientes en la granja ecológica Linderos, Tomayquichua, Ambo, Huánuco, 2020,» Huánuco, Perú, 2021.
- [9] L. N. Leiva Cabrera y C. R. Tapia Martinez, «Características fisicoquímicas del compost de calidad agrícola, producido a partir de residuos orgánicos domiciliarios, estiércol de vacuno y/o de cuy, Bagua, Amazonas, 2018,» Chachapoyas, Perú, 2020.

- [10] E. Gomez Mamani, «Estudio comparativo de la composición química elemental de compost a base de tres tipos de estiércol, Arequipa, 2017,» Arequipa, Peru, 2018.
- [11] J. Silvestre Marca y V. Huarachi Huanca, «Producción de abono orgánico (humus de lombriz) a base de desechos orgánicos y estiércol de animales en el municipio de Patacamaya,» La Paz, Bolivia, 2017.
- [12] S. Chávez Hernandez y L. Ticona Quenta, «Producción y comercialización de abono orgánico (humus de lombriz) en la comunidad de Sanani del municipio de Chulumani Provincia Sud Yancas,» La Paz, Bolivia., 2022.
- [13] J. P. Jara Ruíz , «Estudio de viabilidad para la instalación de una planta productora de abonos orgánicos en el distrito de Tarma, provincia de Tarma, región Junín,» Tarma, Perú , 2020.
- [14] M. E. Sabana Paiva y A. Y. Sanchez Suarez, «Proyecto de inversión para la instalación de una planta productora de abono orgánico a partir de la vinaza en el departamento de Lambayeque,» Chiclayo, Perú, 2019.
- [15] «Estadísticas de la superficie orgánica y en transición,» www.gob.pe, 2022. [En línea]. [Último acceso: 19 06 2022].
- [16] TRADE MAP, «Trade Map - Lista de los mercados proveedores para un producto importado por Perú,» Trademap.org, 2022. [En línea]. Available: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3%7c604%7c%7c%7c%7c3101%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c6%7c1%7c1. [Último acceso: 02 05 2022].
- [17] R. Muther, Distribución en planta, Barcelona, España: McGraw Hill Book Company. New York, 1970.
- [18] H. Briseño Ramírez, Indicadores financieros, México: Editorial Umbral, 2006.
- [19] E. Díaz , «Guía de lombricultura,» ADEX, La Rioja, Argentina, 2002.
- [20] Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), «Estadísticas de producción orgánica nacional,» Perú, 2018.
- [21] INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria), «Producción y uso del humus de lombriz,» Lima, 2008.

- [22] Y. Aparicio Caro, «Estudio de prefactibilidad del cultivo de lombrices para la producción y comercialización de humus en Acacias-Meta,» Bogota, Colombia, 2011.
- [23] P. M. Valenzuela Andrade, «Elaboración de humus de lombriz utilizando cuatro fuentes de materia orgánica, para mejorar el contenido nutricional del suelo,» El ángel, Ecuador, 2011.

Anexos

Anexo 01

Tabla 7. Importaciones de abonos orgánicos

Años	Cantidad importada (t)	Valor importado (miles de USD)
2015	2 713	5 214
2016	3 061	5 362
2017	3 385	7 567
2018	4 692	8 923
2019	5 853	10 578
2020	6 451	13 124
2021	6 894	12 968

Fuente: TRADE MAP [9]

Anexo 02

Tabla 8. Humus generado utilizando estiércol de cuy

Años	Cantidad de estiércol producido (kg)	Cantidad de compost (kg) (-11%)	Cantidad de Humus (kg) (-25%)
2018	131 400	116 946	87 710
2019	169 725	151 055	113 291
2020	219 000	194 910	146 183
2021	292 000	259 880	194 910

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03

Tabla 9. Demanda histórica Nacional de humus, periodo 2015-2021 (t)

Año	Área Orgánica (ha)	Cantidad de humus por ha (t)	Cantidad de humus utilizado (t)
2015	457 039,6	5	2 285 198,00
2016	395 561,54	5	1 977 807,70
2017	358 854,4	5	1 794 272,00
2018	429 627,74	5	2 148 138,70
2019	328 009,13	5	1 640 040,65
2020	464 546,85	5	2 322 734,25
2021	485 215,96	5	2 426 079,78

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 04

Tabla 10. Demanda histórica Departamental de humus, periodo 2015-2021 (t)

Año	Área Orgánica de Lambayeque (ha)	Cantidad de humus por ha (t)	Cantidad de humus utilizado (t)
2015	4 645,92	5	2 322,6
2016	1 845,76	5	9 228,8
2017	2 934,83	5	14 674,15
2018	1 805,60	5	9 028
2019	2 128,21	5	25 889,8
2020	5 470,32	5	17 945,95
2021	6 439,59	5	18 457,91

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 05

Tabla 11. Demanda proyectada (t) en Lambayeque 2022-2031

Año	Demanda Proyectada (t)
2022	21 094,75
2023	24 108,29
2024	27 552,33
2025	31 488,38
2026	35 986,72
2027	41 127,68
2028	47 003,06
2029	53 717,79
2030	61 391,75
2031	70 162,01

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 06

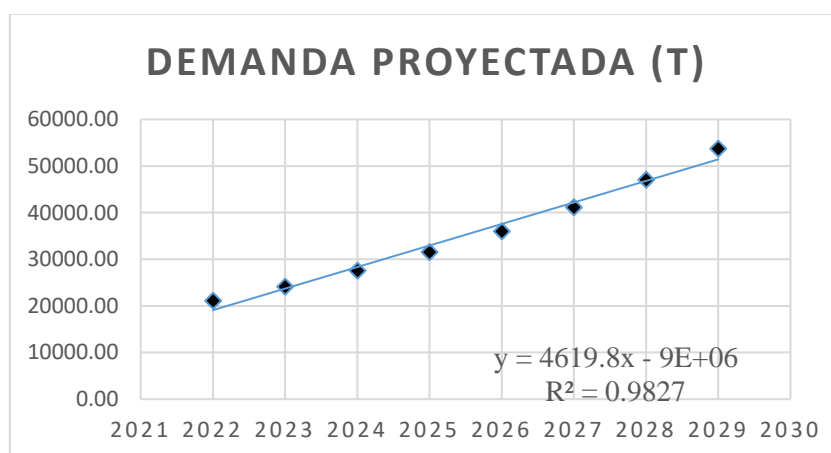


Figura 7. Demanda proyectada 2022-2031

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 07

Tabla 12. Oferta proyectada del humus de lombriz (kg) 2022-2031

Año	Oferta proyectada (kg)
2022	259 880,00
2023	346 506,67
2024	462 008,89
2025	616 011,85
2026	821 349,14
2027	1 095 132,18
2028	1 460 176,24
2029	1 946 901,66
2030	2 595 868,87
2031	3 461 158,50

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 08

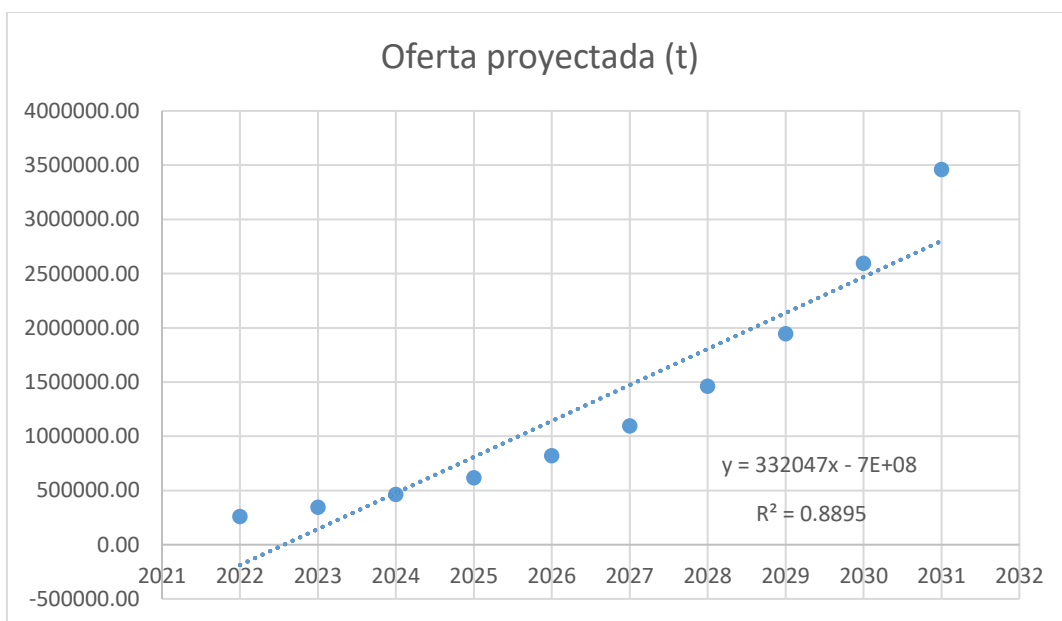


Figura 8. Oferta proyectada 2022-2031

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 09

Tabla 13. Cuadro de confrontación de factores para la localización

FACTORES	Terreno	Materia prima	Vías de acceso	Mercado	Mano de Obra	Servicios Básicos	Conteo	Ponderación
Terreno		1	1	0	0	1	3	27%
Materia prima	0		1	1	1	0	3	27%
Vías de acceso	0	0		0	1	0	1	9%
Mercado	0	0	1		1	0	2	18%
Mano de Obra	0	0	1	0		0	1	9%
Servicios Básicos	1	0	0	0	0		1	9%
						TOTAL	11	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10

Tabla 14. Calificación de los factores

Calificación	Puntaje
Excelente	10
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Deficiente	2

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11

Tabla 15. Ranking de factores para la localización del proyecto

FACTORES	Ponderación (%)	Chacupe Alto		Chacupe Bajo	
		Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación
Terreno	27	8	216	7	189
Materia prima	27	7	189	7	189
Vías de acceso	9	6	54	6	54
Mercado	18	10	180	10	180
Mano de Obra	9	7	63	5	45
Servicios Básicos	9	7	63	7	63
			765		720

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12

Tabla 16. Cálculo del área de producción y envasado.

Superficie	Equipos/ Máquinas	Secadora industrial	Molino	Tamiz	Balanza	Tolva mezcladora	Envasadora	Selladora y Cosechadora	Faja transportadora	Superficie Requerida
Producción	Largo (m)	2,2	2,5	2,8	0,8	1,8	1,8	1,4	11	
	Ancho (m)	1,4	2	1,2	0,7	1,2	1	1	0,7	
	Alto (m)	1,8	1,5	1,6	1	2	2	0,8	1	
	N	1	2	3	1	2	3	2	2	
	K	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
	Ss	3,08	5	3,36	0,56	2,16	1,8	1,4	7,7	
	Sg	3,08	10	10,08	0,57	4,32	5,4	2,8	15,4	
	Se	4,50	10,97	9,83	0,82	4,74	5,27	3,07	16,89	
	St	10,66	25,97	23,27	1,94	11,22	12,47	7,27	39,99	132,79

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13

Tabla 17. Cálculo del área de almacén

Superficie	Equipos/Máquinas	Repisa 1	Repisa 2	Repisa 3	Balanza	Superficie Requerida
Almacén para los productos terminados	Largo (m)	3	3	3	1	
	Ancho (m)	0,8	0,8	0,8	1	
	Alto (m)	2,6	2,6	2,6	1,6	
	N	1	1	1	1	
	K	0,81	0,81	0,81	0,81	
	Ss	2,4	2,4	2,4	1	
	Sg	2,4	2,4	2,4	1	
	Se	3,90	3,90	3,90	1,63	
	St	8,70	8,70	8,70	3,63	29,73

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14

Tabla 18. Cálculo del área de administración

Superficie	Equipos/Máquinas	Escritorio principal	Escritorio secundario	Archivador de documentos	Repisa	Superficie Requerida
Almacén para los productos terminados	Largo (m)	2	2	0,8	1,15	
	Ancho (m)	0,6	0,6	0,5	0,5	
	Alto (m)	0,8	0,8	0,5	2,5	
	N	1	1	1	1	
	K	0,58	0,58	0,58	0,58	
	Ss	1,2	1,2	0,4	0,575	
	Sg	1,2	1,2	0,4	0,575	
	Se	1,38	1,38	0,46	0,66	
	St	3,78	3,78	1,26	1,81	10,63

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15

Tabla 19. Equipos y herramientas (lombricultorío)

Equipos y herramientas para el lombricultorío	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
Balanza de 600 kg (digital)	1	Unidad	900	900
Recipientes de plástico	10	Unidades	12	120
Motocarga YANSUMI YS300R5CX-P	2	Unidades	14 900	29 800
Trituradora mecánica	1	Unidad	6 000	6 000
Peachímetro de Suelo	2	Kits	335	670
Peachímetro Digital	2	Unidades	300	600
Termo-higrómetro	4	Unidades	120	480
Ventilador industrial 30"	6	Unidades	400	2400
Extintor PQS ABC 6kg	2	Unidades	120	240
Manguera 5/8" reforzada x100 metros	2	Rollos	230	460
			TOTAL	41 670

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16

Tabla 20. Maquinarias y equipos para la planta

Maquinarias y equipos para la planta	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Banda transportadora	1	Unidad	S/ 10 600,00	S/ 10 600,00
Molino tamizador	1	Unidad	S/ 12 000,00	S/ 12 800,00
Selladora	2	Unidades	S/ 1 200,00	S/ 3 400,00
Maquina cernidora	2	Unidades	S/ 10 000,00	S/ 20 000,00
Balanza digital	2	Unidades	S/ 1 180,00	S/ 2 360,00
Extintor contra incendio	2	Unidades	S/ 180,00	S/ 900,00
Embudo	10	Unidades	S/ 10,00	S/ 100,00
Palas	2	Unidades	S/ 30,00	S/ 60,00
			TOTAL	S/ 50 080,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17

Tabla 21. Equipos

Equipos	Descripción
Balanza	Permitirá censar el producto
Recipientes de plástico	Servirá para almacenar el EM y la melaza
Motocarga	Vehículo de tres ruedas, con motor, para transportar cargas ligeras.
Trituradora mecánica	Permitirá moler, picar, desintegrar y triturar el humus de lombriz.
Peachímetro de Suelo	El PH metro permitirá el control de pH en las pilas de compostaje y en las camas de humus.
Peachímetro Digital	El PH metro permitirá el control de pH en las pilas de compostaje y en las camas de humus.
Termo-higrómetro	Permitirá medir y controlar la temperatura de las pilas.
Banda transportadora	Permitirá trasladar el humus de lombriz.
Molino tamizador	Permitirá el tamizado del humus de lombriz para obtener granulometrías altamente finas.
Selladora	Permitirá sellar los sacos con el producto final.
Máquina cernidora	Permite la separación del material fino del granulado de una manera eficiente.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18

Balanza de 600 kg (digital)		
	Descripción	Balanza de plataforma especial para uso comercial o industrial ya que permite censar producto de hasta 600kg y calcular su precio en base al peso.
	Marca:	KAMBOR
	Modelo:	A25-600
	Capacidad:	600Kg
	Unidades:	Kg
	Configuración:	N/A
	Precisión:	1/3000SE
	Clase:	III
	Tara Máxima:	100% de su capacidad
	Máxima Carga Segura:	120% de su capacidad
	Pantalla:	6 dígitos
	Bandeja o Plataforma:	Acero Estrellado
	Medidas de Bandeja o Plataforma:	45x60cm
	Voltaje:	220V 60Hz
	Batería Interna:	6V/4Ah
	Tiempo De Batería:	>72horas
Tiempo De Carga:	6 a 8 Horas	
Peso Producto:	15Kg	
Peso Paquete:	16.2Kg	
Temperatura De Trabajo:	-10°C-40°C	
Humedad De Trabajo:	<=85% a 20°C	

Figura 9. Ficha técnica Balanza
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19


Motocarga YANSUMI		
	Descripción:	Vehículo de tres ruedas, con motor, para transportar cargas ligeras.
	Marca:	YANSUMI
	Modelo:	YS300R5CX-P
	Cilindraje De Motor:	300CC/4T/ OHV
	Tolva:	Movible/1.50M X 2.60 M
	Numero De Llantas:	5 llantas
	Sistema De Enfriamiento:	Radiador y disipador de aire
	Asientos:	3
	Carga Máxima:	1500 kg
	Peso Bruto:	999 kg
	Peso Neto:	650 kg
	Peso Útil:	349 kg
	Freno:	Tambor delantero/ post. hidráulicos
	Capacidad De Tanque:	3,8 gal
	Combustible:	Gasolina
	Encendido:	Automático/pedal
	Velocidades:	5 velocidades + Retroceso
Potencia:	14.6 @ 8700	
Transmisión Posterior:	Corona y Cardan	
Suspensión Delantera:	Telescópica Reforzada	
Suspensión Posterior:	22 muelles + Resorte y brazos oscilantes	

Figura 10. Ficha técnica motocarga
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20

Trituradora mecánica		
	Descripción:	Moderno y eficiente este equipo atiende con perfección las necesidades de moler, picar, desintegrar y triturar una gran variedad de productos. Muele la mazorca del maíz, el maíz en granos, produciendo desde harina de maíz gruesa, fina y súper fina hasta maíz quebrado con paja y coronta. Además, pica cañas, pastos, sorgo y todo tipo de forrajeras y leguminosas. Desintegra productos tales como cáscaras de cereales, arbustos, raíces, tubérculos, etc.
	Función:	Picar, moler, triturar, desintegrar.
	Marca:	DYNAMIC
	Modelo:	DPM-4
	Motor	Kohler
	Potencia:	14 HP
	Producción:	3000-4000 kg/h

Figura 11. Ficha técnica trituradora
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21

Peachímetro de Suelo		
	Descripción:	Herramienta ideal y necesaria para jardineros, productores de frutas y verduras, y todos aquellos que plantan árboles y césped.
	Marca:	OEM
	Rango De PH:	3,5 - 9.5 pH
		Resolución: $\pm 0,2$ pH
		Precisión: $\pm 0,2$ pH
	Humedad Del Suelo:	WET (húmedo), WET+ (muy húmedo)
		NOR (normal)
		DRY (seco), DRY+ (muy seco)
	Iluminación/ Intensidad de Luz:	Oscuro: LOW- (bajo), LOW (normal), LOW+ (alto)
		Moderado: NOR- (bajo), NOR (normal)
		Brillante: HGH- (bajo), HGH (normal), HGH- (alto)
	Humedad del Ambiente:	1% a 100% HR
	Rango de Temperatura del Suelo:	-9°C a 50°C
Temperatura de trabajo: 5°C a 40 °C		
Precisión: ± 1 °C		
Fuente de Alimentación:	Batería de 9V	
Dimensiones:	280x80x30mm	

Figura 12. Ficha técnica peachímetro de suelo
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22

Peachímetro Digital		
	Descripción	Este medidor de pH profesional y práctico es una herramienta precisa y perfecta para probar el pH.
	Material:	ABS
	Nivel de instrumento de plástico:	0.01 Grado
	Rango:	0.00 ~ 14.00 pH
	Error de medición básica:	± 0.05 pH
	Estabilidad medición:	± 0.03
	Rango de compensación de temperatura de la solución de pH:	0 ~ 60 °
	Repetibilidad de instrumentos:	0.03
	Phormibilidad de la solución medida	5 ~ 60 °
	Rango de temperatura:	-10 ~ 60 °
	Batería:	9V
	Pantalla:	Gran pantalla de cristal líquido
	Temperatura de trabajo	0 ~ 35 °
	Humedad de operación:	0-80% RH (sin gel)
	Longitud del electrodo de pH:	160 mm
	Longitud de la línea de electrodo de pH:	920 mm
	Peso:	199g
Tamaño del artículo:	170 * 63 * 29 mm	

Figura 13. Ficha técnica peachímetro digital
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23

Termo-higrómetro		
	Descripción: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mide la humedad y temperatura ambiental de manera rápida y confiable. ✓ Ideal para ambiente doméstico, comercial o industrial. ✓ Ergonómico y portátil. ✓ Pantalla retroiluminada para ambientes con poca luz. ✓ Captura de medición Hold ✓ Captura de lecturas Max y Min. ✓ Para mediciones instantáneas, puntuales. 	
	Marca:	Uni-T
	Modelo:	UT333
	País de origen	China
	Peso (kg)	0.1
	Color	Rojo c Negro
	Material	ABS
	Características	Sensible al Tacto
	Potencia:	0 W

Figura 14. Ficha técnica termo-higrómetro

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24


Ventilador industrial 30"		
	Descripción <ul style="list-style-type: none"> ✓ 30 pulgadas. ✓ 3 velocidades. ✓ Alto 1.90 m. ✓ 200 W. ✓ Marca Premier. ✓ Modelo Ab-5923 Ind. 	
	Número de velocidades	3
	Marca	Premier
	Tipo	Ventilador Industrial
	Modelo	Ab-5923 Ind
	Alto (Cm)	1.90
	Color	Negro
	Control remoto	No
	Potencia	200 W
	Velocidades	3

Figura 15. Ficha técnica ventilador industrial

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25

Banda transportadora		
	Descripción:	Su función es mover o trasladar de un lugar a otro los materiales utilizados en el procedimiento de fabricación de un producto.
	Industrias aplicables:	Factory
	Característica del material:	Resistente al fuego
	Marca:	Diya
	Energía:	0.3~1.5kw
	Material:	Aluminio
	Voltaje	220V/380V/415V
	Ancho o diámetro:	40mm
	Peso (KG):	50 kg
	Certificación:	ISO 9001

Figura 16. Ficha técnica banda transportadora
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26


Molino tamizador		
	Descripción:	Ideal para el tamizado de harinas, con la finalidad de obtenerse granulometrías altamente finas, y homogéneas.
	Modelo:	TAM – 300 – INOX
	Material:	Acero inoxidable AISI 304.
	Peso:	kg
	MOTOR	2.0 HP (Trifásico monofásico)
	HP	2.0
	Capacidad (kg/h)	180-200

Figura 17. Ficha técnica molino tamizador
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 27


Selladora		
	Marca:	SHIELD
	Modelo:	PFS-450
	Sistema de sellado:	De impulso
	Longitud de sellado:	450 mm
	Ancho de sellado:	10 mm
	Voltaje:	Monofásica 220V o 110V/50-60Hz
	Tiempo de sellado:	0~2.5 o según programación del Timer
	Energía de impulso:	1050W
	Dimensiones:	85.5 x 54 x 35 cm
	Material:	Acero al carbono con pintado electrostático

Figura 18. Ficha técnica selladora
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 28

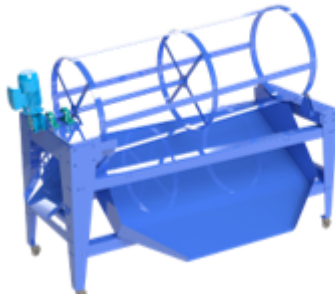
Máquina cernidora		
	Descripción:	Permite la separación del material fino del granulado de una manera eficiente. Se caracteriza por ser silenciosa en comparación con las máquinas cernidoras verticales y está en la capacidad de procesar aproximadamente 3 m ³ cúbicos de sustrato por hora.
	Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lisadero lateral para la extracción del material fino. ✓ Lisadero posterior para la extracción del material grueso. ✓ Malla en acero.
	Alto:	1,6 m
	Ancho:	1,2 m
	Largo:	2,2 m
	Peso:	180 kg
	Voltaje:	220V - 50/60Hz
	Potencia:	1,5 kW

Figura 19. Ficha técnica máquina cernidora
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 29

Tabla 22. Equipo del personal

Equipo del personal	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Botas de jebe	3	Pares	40	120
Guantes de jebe especial	10	Pares	20	200
Guantes descartables	6	Cajas	34	204
Filtros para respirador (3M)	10	Unidades	125	1 250
Carretillas	4	Unidades	220	880
Cascos de protección (Steelpro)	3	Unidades	40	120
Respiradores media cara 2 vías con filtros p/vapores gases y partículas (3M)	3	Unidades	120	360
			TOTAL	S/ 3 134

Fuente: Elaboración propia

Anexo 30

Tabla 23. Materia prima

Descripción	Costo
Lombrices	S/ 300,00
Compost	S/ 0,10
Total	S/ 300,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 31

Tabla 24. Muebles y equipos para administración

Muebles y equipos para administración	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Estante de melamine ejecutivo	1	Unidad	S/ 180,00	S/ 180,00
Escritorio modelo ejecutivo	2	Unidades	S/ 170,00	S/ 340,00
Silla giratoria gerencial	4	Unidades	S/ 170,00	S/ 680,00
Archivador modelo ejecutivo (melamine)	2	Unidades	S/ 160,00	S/ 320,00
Extintor PQS ABC 6kg	1	Unidad	S/ 120,00	S/ 120,00
Botiquín completo y equipado	3	Unidades	S/ 160,00	S/ 480,00
Laptop hp	2	Unidad	S/ 3 800,00	S/ 7 600,00
Impresora Epson L395	2	Unidades	S/ 745,00	S/ 1 490,00
Teléfonos celulares corporativos	10	Unidades	S/ 55,00	S/ 550,00
TOTAL				S/ 11 760,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 32

Tabla 25. Suministros

Suministros	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Papel toalla grande	20	Paquete	S/ 26,00	S/ 520,00
Papel higiénico	12	Unidades	S/ 12,00	S/ 144,00
Jabón líquido (1L)	12	Unidades	S/ 25,00	S/ 300,00
Alcohol gel antibacterial (1L)	12	Unidades	S/ 20,00	S/ 240,00
Detergente líquido (gal)	2	Unidades	S/ 39,00	S/ 78,00
Archivadores	30	Unidades	S/ 6,10	S/ 183,00
Engrapador ARTESCO M526	3	Unidades	S/ 11,20	S/ 33,60
Perforador Artesco 11H	3	Unidades	S/ 7,10	S/ 21,30
Clips Mariposa Chico Artesco	4	Cajas	S/ 4,80	S/ 19,20
Tijera 8" Artesco	2	Unidades	S/ 5,40	S/ 10,80
Porta Clips Con Imán Blanco Acrimet	3	Unidades	S/ 7,40	S/ 22,20
50 bolígrafos Triangulares Ballpoint Pens	4	Cajas	S/ 16,50	S/ 66,00
Papel fotocopia Report 75g A-4	5	Paquetes	S/ 16,70	S/ 83,50
Fólder manila A4 paquete X25 unidades	10	Paquetes	S/ 9,50	S/ 95,00
Lápiz grafito 2B X12 Artesco	10	Cajas	S/ 5,20	S/ 52,00
Fastener de metal caja x 50 OVE	5	Unidades	S/ 5,80	S/ 29,00
TOTAL				S/ 1 897,60

Fuente: Elaboración propia

Anexo 33

Tabla 26. Gastos administrativos y ventas

Servicios	Costos mensuales		Costo Anual	
Teléfono e Internet	S/	500,00	S/	6 000,00
Agua y luz	S/	250,00	S/	3 000,00
Servicios de flete	S/	250,00	S/	3000,00
Combustible para la motocarga	S/	2 000,00	S/	24 000,00
Capacitación	S/	200,00	S/	2 400,00
Publicidad	S/	500,00	S/	6 000,00
Total			S/	44 400,00

Fuente: Elaboración propia