

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE COMPOST A PARTIR DE DESECHOS DE LA
COSECHA DEL BANANO PARA LA ASOCIACIÓN AGROPECUARIA
LA JULIANA OLMOS**

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

AUTORA

KAROL DEL MILAGROS VARGAS GUEVARA

ASESOR

DANNY ADOLFO BUSTAMANTE SIGUEÑAS

<https://orcid.org/0000-0001-9166-8169>

Chiclayo, 2020

**PROPUESTA DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE COMPOST A PARTIR DE DESECHOS DE
LA COSECHA DEL BANANO PARA LA ASOCIACIÓN
AGROPECUARIA LA JULIANA OLMOS**

PRESENTADA POR:

KAROL DEL MILAGROS VARGAS GUEVARA

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

María Luisa Espinoza García Urrutia

PRESIDENTE

Joselito Sánchez Pérez

SECRETARIO

Danny Adolfo Bustamante Sigueñas

ASESOR

DEDICATORA

A mis padres, Moisés Vargas Carbajal y Juana Guevara Sobrino por su apoyo, motivación y amor incondicional para el cumplimiento de mis metas.

A la presidenta de la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos María Carbajal Suyón por brindarme la información necesaria y de esta manera permitirme realizar el proyecto de investigación.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios, por bendecirme, iluminarme durante toda mi carrera profesional y permitirme culminar mis estudios con éxito.

A mis familiares y amigos por sus palabras de aliento.

A mis docentes que me proporcionaron los conocimientos necesarios a lo largo de mi carrera universitaria, principalmente a mi asesor Mgtr. Danny Bustamante Sigueñas por sus orientaciones, tiempo y ayuda durante el desarrollo de este estudio de investigación.

RESUMEN

La Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos se dedica al cultivo y empaqueo de bananos orgánicos generando los siguientes desechos: Raquis, Seudotallos, Bananos de Descarte y Hojas de Banano, sin embargo, una parte son quemados o abandonados sin saber que se pueden aprovechar para beneficio del área de cultivo por lo que se realizó una investigación para proponer la instalación de una planta de producción de compost.

En el año 2018, se generó un total de 3 782 078 kg de desechos orgánicos y el 78% de los costos totales de los insumos para la nutrición de las plantas de banano fue de S/ 137 172 por la compra de compost. Por otra parte, al analizarse las características físico-químicas de los desechos se determinó la composición del compost con aserrín y estiércol para obtener una relación C/N de 27,17 y una humedad inicial del 57,75%, eligiéndose el método por pilas de volteo mecánico.

Por otra parte, la planta de compost se ubicaría en el Caserío la Juliana Olmos y la capacidad máxima de la planta sería de 24 sacos/día. Utilizando el método de Guerchet se determinó un área total de 5 304 m².

La inversión del proyecto es de S/ 58 969 y con ello se logra un beneficio de S/. 2,93, un Valor Actual Neto de S/.231 942 y una Tasa Interna de Retorno de 42% considerando una Tasa de Oportunidad de 12%. Asimismo, se reducirá el impacto ambiental tanto en medio físico, biológico y socio-económico.

PALABRAS CLAVE: *costo, desechos, banano orgánico, compost, planta de compostaje*

ABSTRACT

“Association Agropecuaria the Juliana Olmos” is dedicated to the cultivation and use of organic bananas, generating the following methods: Rachis, Pseudostems, Discard Bananas and Banana Leaves, however, some are burned on the roads or dumps without knowing that they can be for the benefit of the cultivation area for which an investigation was carried out to propose the installation of a compost production plant.

In 2018, a total of 3 782 078 kg of organic waste was generated and 78% of the total costs of the inputs for the nutrition of the banana plants was S/.137 172 for the purchase of compost. On the other hand, when analyzing the physical and chemical characteristics of the waste, the composition of the compost with sawdust and manure was determined to obtain a C/N ratio of 27,17 and an initial humidity of 57,75%, choosing the method by mechanical dump batteries.

On the other hand, the compost plant would be located in Caserio la Juliana Olmos and the maximum capacity of the plant would be 24 sacks/ day. Using the Guerchet method was determined in a total area of 5 304 m².

The investment of the project is S/.58 969 and with this a profit of S/.2,93, a Net Present Value of S/.231 942 and an Internal Rate of Return of 42% as an Opportunity Rate of 12%. Likewise, the environmental impact will be reduced both in the physical, biological and socio-economic environment.

KEYWORDS: *cost, waste, organic banana, compost, composting plant*

ÍNDICE

DEDICATORA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 Antecedentes	15
2.2 Bases teórico científicas.....	19
2.2.1 Desecho orgánico	19
2.2.2 Planta de Banano.....	19
2.2.3 Las partes de la Planta de Banano.....	19
2.2.4 Los elementos para la nutrición del banano	22
2.2.5 Sulfato de Potasio	23
2.2.6 Mallki.....	23
2.2.7 Compost.....	23
2.2.8 Relación Carbono/Nitrógeno.....	25
2.2.9 Fases del compost	26
2.2.10 Parámetros del compostaje.....	27
2.2.11 Métodos de compostaje	27
III. RESULTADOS.....	30
3.1 Diagnóstico del proceso de producción de banano orgánico de la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos.....	30
3.1.1 La empresa	30
3.1.2 Proceso productivo	30
3.1.3 Identificación y evaluación de los impactos a través de la Matriz de Leopold	37
3.1.4 Insumos requeridos para la nutrición de la planta de banano.....	46
3.1.5 Producción de cajas de banano	54
3.1.6 Desechos generados en la cosecha	55
3.2 Análisis de las características físico-químicas de los desechos de la cosecha del banano orgánico en la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos	65
3.3 Estudio de ingeniería para la producción de compost a partir de los desechos de la cosecha del banano orgánico	69
3.3.1 Elección del método de compostaje.....	69
3.3.2 Análisis de la demanda.....	73
3.3.3 Análisis de los desechos generados en la cosecha de banano orgánico	76
3.3.4 Localización y tamaño.....	80

3.3.5	Tamaño de planta	87
3.3.6	Ingeniería y tecnología	88
3.3.7	Tecnología	101
3.3.8	Distribución de plantas	113
3.3.9	Recursos Humanos y Administración	123
3.4	Análisis del Costo-Beneficio de la propuesta	127
3.4.1	Inversiones	127
3.4.2	Financiamiento	133
3.4.3	Presupuesto de ingresos	134
3.4.4	Presupuesto de costos	135
3.4.5	Punto de equilibrio	140
3.4.6	Estado de Ganancias y Pérdidas	142
3.4.7	Flujo de caja.....	143
3.4.8	Indicadores económicos financieros	144
3.4.9	Impacto ambiental.....	145
IV.	CONCLUSIONES.....	148
V.	RECOMENDACIONES.....	149
VI.	LISTA DE REFERENCIAS.....	150
VII.	ANEXOS	155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica delseudotallo.....	20
Tabla 2.Caracterización fisicoquímica de las hojas de banano	21
Tabla 3.Caracterización fisicoquímica del raquis	21
Tabla 4.Valores nutritivos del banano por 100 g de porción comestible	22
Tabla 5.Ficha Técnica del Compost.....	24
Tabla 6. Relación C/N de algunos materiales usados en el compostaje.....	25
Tabla 7. Parámetros del compostaje.....	27
Tabla 8. Información detallada de la empresa.....	30
Tabla 9. Puntuación para la Matriz de Leopold	44
Tabla 10. Matriz de Leopold	45
Tabla 11. Los kilogramos por planta aplicados de cada insumo.....	46
Tabla 12. Los kilogramos por saco y el precio de cada insumo.....	46
Tabla 13.Total de kilogramos (kg) empleados de Compost, Sulfato de potasio y Mallki en los años 2015 y 2016.....	47
Tabla 14.Total de kilogramos (kg) empleados de Compost, Sulfato de potasio y Mallki en los años 2017 y 2018.....	48
Tabla 15. Número de sacos (Nº) y Costo anual (S/.) de Compost de los años 2015 al 2018.....	49
Tabla 16. Número de sacos (Nº) y Costo anual (S/.) de Sulfato de Potasio de los años 2015 al 2018.	50
Tabla 17. Número de sacos (Nº) y Costo anual (S/.) del Mallki de los años 2015 al 2018	51
Tabla 18. Costos por la compra totales de los años 2015 al 2018.....	52
Tabla 19. Ficha Técnica del compost comprado	53
Tabla 20 .Producción de Cajas de Banano (20 kg) en los años 2015 al 2018.....	54
Tabla 21. Peso promedio (kg) de 15 raquis.....	57
Tabla 22. Peso promedio (kg) de las hojas obtenidas de 15 plantas podadas	58
Tabla 23. Peso promedio (kg) de los bananos de descarte obtenidas de 15 plantas que han pasado por el proceso de deschive.....	59
Tabla 24. Peso promedio (kg) de losseudotallos obtenidos al podar 15 plantas	60
Tabla 25. Los kg promedio de raquis obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018.....	61
Tabla 26. Los kg promedio de hojas de banano obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018... ..	62
Tabla 27. Los kg promedio de bananos de descarte obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018	63
Tabla 28. Los kg promedio deseudotallo obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018	64
Tabla 29. Los kilogramos(kg) promedio de desechos generados en los años 2015 al 2018	65
Tabla 30. Análisis Físico-Químico del Raquis de Banano.....	66
Tabla 31. Análisis Físico-Químico de las Hojas de Banano	66
Tabla 32. Análisis Físico-Químico del Seudotallo.....	66
Tabla 33. Análisis Físico-Químico del Banano más Cáscara.....	67
Tabla 34. Componentes y Composición del Compost	68
Tabla 35. Porcentaje (%) de humedad inicial del Compost	68
Tabla 36. Componentes y Composición del compost	69
Tabla 37. Comparación de los 3 métodos de compostaje con respecto al factor costo	70
Tabla 38. Comparación de los 3 métodos de compostaje con respecto al factor espacio	70
Tabla 39. Comparación de los 3 métodos de compostaje con respecto al factor tiempo	71
Tabla 40. Comparación de los 3 métodos de compostaje con respecto al factor complejidad.....	71
Tabla 41. Comparación de los 3 métodos de compostaje con respecto al factor calidad.....	72
Tabla 42. Elección del mejor método de compostaje.....	73
Tabla 43. Compost (kg) requeridos en los años 2015 al 2018	73
Tabla 44. Cantidad (kg) de compost requerido y cantidad de desechos (kg) necesarios para la elaboración del compost para el año 2019 al 2030.....	75

Tabla 45. Cantidad de kilogramos (kg) de desechos generados de la cosecha del banano en los años 2015 al 2018.....	76
Tabla 46. Proyección de seudotallo (kg) que generará y requerirá para la producción de compost	77
Tabla 47. Proyección de raquis (kg) que generará y requerirá para producción de Compost	78
Tabla 48. Proyección de hojas de banano (kg) que generará y requerirá para la elaboración del compost	79
Tabla 49. Proyección banano con cáscara (kg) que generará y requerirá para la elaboración del compost	80
Tabla 50. Valor Agregado Bruto por Años (S/.)	83
Tabla 51. Población Total según el departamento del año 1981,1993, 2007 y 2017	84
Tabla 52. Población económicamente activa según el ámbito geográfico del año 2012 al 2017.....	85
Tabla 53. Coordenadas de la planta de compostaje.....	86
Tabla 54. Plan de producción de Compost del año 2019 al 2030	88
Tabla 55. Kilogramos de desechos mensual en el último año.....	90
Tabla 56. Kilogramos de desechos diarios requeridos en el último año	90
Tabla 57. Tiempo promedio de recolección de los desechos en las plantaciones	94
Tabla 58. Tiempo promedio de traslado en el Minicargador de los desechos hacia Volquete.....	95
Tabla 59. Tiempo promedio de traslado del Volquete hacia la Planta de Compostaje	95
Tabla 60. Tiempo promedio de descarga de los desechos del volquete en el área de recepción	95
Tabla 61. Tiempo promedio de pesado de los desechos en el área de recepción	96
Tabla 62. Tiempo promedio de cortado del seudotallo y raquis	96
Tabla 63. Tiempo promedio de traslado y construcción de la pila.....	97
Tabla 64. Diagrama de Análisis de Proceso de Producción de Compost para los 4 primeros meses ...	98
Tabla 65. Tiempo promedio de traslado del compost hacia la máquina tamizadora.....	99
Tabla 66. Tiempo de ensacado y almacenaje del compost.....	99
Tabla 67. Diagrama de Análisis de Proceso de Producción de Compost a partir del 5 mes	100
Tabla 68. Criterios para la selección de la maquinaria.....	102
Tabla 69. Ficha técnica de Volquete YUEJIN X 500,5	103
Tabla 70. Ficha técnica del Minicargador	104
Tabla 71. Dimensiones de la máquina 318 D.....	104
Tabla 72. Ficha técnica de la Motosierra.....	105
Tabla 73. Ficha técnica del Triturador de desechos orgánicos.....	106
Tabla 74. Ficha técnica de la Volteadora de compost	107
Tabla 75. Ficha técnica de la Pala	107
Tabla 76. Ficha técnica del Rastrillo	108
Tabla 77. Ficha técnica del Tamiz Vibratorio	109
Tabla 78. Ficha técnica del Generador Eléctrico.....	109
Tabla 79. Ficha técnica del Panel Solar ERA 270W	110
Tabla 80. Ficha técnica del CONTROLADOR MPPT 100V 20A Bauer 12/24V	111
Tabla 81. Ficha técnica de la Balanza	112
Tabla 82. Ficha técnica de la Carretilla	112
Tabla 83. Ficha técnica del Tanque Humboldt.....	113
Tabla 84. Peso de cada componente para hallar la densidad.....	116
Tabla 85. Descripción de parámetros	121
Tabla 86. Método Guerchet - Área de Producción.....	121
Tabla 87. Funciones de los operarios en el Área de Producción	122
Tabla 88. Método Guerchet-Área de Recepción	122
Tabla 89. Funciones de cada operario en el Área de Recepción	122
Tabla 90. Medida de cada área de la planta de compostaje.....	123
Tabla 91. Funciones de los trabajadores.....	126
Tabla 92. Área total que se utilizará falso piso	127

Tabla 93. Áreas que se utilizará eternit	128
Tabla 94. Áreas que se utilizará Drywall	128
Tabla 95. Costos totales de construcción	128
Tabla 96. Máquinas y equipos requeridos en el área de producción	129
Tabla 97. Máquinas y equipos requeridos en el área de compostaje	129
Tabla 98. Máquinas y Equipos requeridos en el área de recepción	130
Tabla 99. Máquinas y equipos requeridos en el área de SS.HH.	130
Tabla 100. Máquinas y equipos requeridos en el área de administración	130
Tabla 101. Máquinas y equipos requeridos en el área de laboratorio	131
Tabla 102. Capital de trabajo (S/.) de los 12 años proyectados (2019 al 2030)	132
Tabla 103. Inversión Total para la instalación de una planta de compostaje	133
Tabla 104. Programa de pago de interés y amortizaciones (S/.) en un periodo de 3 años	134
Tabla 105. Ingresos totales en los 12 años proyectados (2019 al 2030)	134
Tabla 106. Los kg requeridos de estiércol, aserrín y el n° de sacos para la producción de compost del año 2019 al 2030	135
Tabla 107. Cantidad de dinero en soles (S/.) destinado para los materiales directos e indirectos del año 2019 al 2030	136
Tabla 108. Sueldo directo (S/.) de los operarios	136
Tabla 109. Sueldo indirecto (S/.) del Jefe de Producción y Técnico de Laboratorio	137
Tabla 110. Consumo de gal/día	138
Tabla 111. Potencia total de cada elemento	138
Tabla 112. Sueldo (S/.) administrativo del vigilante	138
Tabla 113. Costos en soles (S/.) de Producción para los 12 años proyectados (2019 al 2030)	139
Tabla 114. Gastos (S/.) administrativos del año 2019 al 2030	140
Tabla 115. Punto de equilibrio (S/.) para los 12 años proyectados (2019 al 2030)	141
Tabla 116. Estado de Ganancias y Pérdidas (S/.) para los 12 años proyectados (2019 al 2030)	142
Tabla 117. Flujo de caja en soles (S/.) de los 12 años proyectados (2019 al 2030)	143
Tabla 118. Análisis del TMAR	144
Tabla 119. Resumen de Indicadores Económicos Financieros	144
Tabla 120. Puntaje del medio físico, biológico y socioeconómico actual y de la propuesta	146
Tabla 121. Beneficios ambientales del proyecto	146
Tabla 122. Matriz de Leopold de la propuesta	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de la parte inferior de la planta.....	19
Figura 2.Planta del banano y sus partes	20
Figura 3. Pilas estáticas con aireación forzada.....	28
Figura 4.Pilas con volteo mecanizado.....	28
Figura 5. Tipos de recipientes usados como compostera	29
Figura 6. Proceso de empaçado del banano orgánico.....	31
Figura 7. Calibración del banano	32
Figura 8.Transporte de los bananos orgánicos	32
Figura 9.Cuchillo curvo.....	33
Figura 10.Corte de las manos de banano.....	33
Figura 11. Bananos de descarte.....	34
Figura 12. Desinfección de los clústeres de banano.....	34
Figura 13. Clasificación de los bananos	35
Figura 14. Fumigado de la corona del clúster	35
Figura 15. Etiquetado de los clústeres.....	36
Figura 16. Empacado de los bananos	36
Figura 17. Acondicionamiento para el cultivo de los bananos.....	37
Figura 18. Tina de desleche.....	39
Figura 19. Agua residual de la tina de desleche	40
Figura 20. Desechos generados	41
Figura 21. Plantaciones de banano orgánico	42
Figura 22. Cajas desarmables	43
Figura 23. Ubicación de magnitud de importancia	44
Figura 24. Porcentaje (%) del costo que representa cada insumo	52
Figura 25.Corte de las hojas de banano.....	55
Figura 26. Raquis	55
Figura 27. Banano de descarte	56
Figura 28.Seudotallo	56
Figura 29. Proyección de la demanda de compost de la empresa	74
Figura 30.Departamento de Lambayeque.....	81
Figura 31.Coordenadas y Puntos extremos	82
Figura 32.Ubicación de la planta de compostaje.....	87
Figura 33. Esquema general del balance de materia	89
Figura 34. Balance de materia.....	91
Figura 35. Diagrama de bloques para la producción de compost.....	93
Figura 36. General Electric Company [27]	94
Figura 37. Dimensiones de mini cargador.....	104
Figura 38. Área de recepción	114
Figura 39. Dimensión de la pila de Compost	115
Figura 40. Distribución de pilas para compostaje	118
Figura 41. Área de Producción.....	119
Figura 42.Área de Producto Terminado	119
Figura 43.Oficina Administrativa, Laboratorio y SS.HH.....	120
Figura 44. Organigrama de la empresa.....	126

I. INTRODUCCIÓN

El banano orgánico es el cuarto cultivo más importante del mundo. Es un producto esencial, de rico sabor y de consumo directo, asimismo, contiene vitaminas y minerales. [1]

A nivel mundial, los países donde se cultivó la mayoría de banano orgánico fueron la República Dominicana con 12 000 ha, Ecuador con 11 500 ha, Filipinas con 6 500 ha, Perú con 5 500 ha y Costa Rica con 4 500 ha. [2]

Los bananos peruanos se envían a 15 países. Los países más importantes son: Estados Unidos, los Países Bajos, Alemania, Bélgica, Corea del Sur, Finlandia y Japón. [3]. Asimismo, Perú exportó alrededor de 126 toneladas de banano orgánico a la Unión europea, siendo el mercado más significativo para las exportaciones. [1]

La agricultura empleó el 11% del área para la producción de cultivos, sin embargo, en los últimos 50 años el área cultivada ha sido del 12%. En consecuencia, en algunas partes del mundo se ha producido deterioro del suelo, de las fuentes de agua y de los ecosistemas, generando el 14% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, ocasionando así cambios climáticos. [4]

No obstante, el aprovechamiento de los desechos orgánicos generados en la cosecha de los cultivos, convierte a los desechos en insumos que pueden retornar al suelo, contribuyendo nutrientes y microorganismos beneficiosos, regenerando la composición del suelo. [5]

En el departamento de Lambayeque, distrito de Olmos, se ubica la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos, dedicada al cultivo y empaquetado de bananos orgánicos, teniendo como producto de la cosecha del banano los siguientes desechos: raquis, seudotallos, bananos de descarte y hojas de banano, generando en el año 2018 una cantidad total de 3 782 078 kg de desechos orgánicos, sin embargo, la mayoría son arrojados y quemados en las carreteras o botaderos, sin saber el gran impacto negativo que genera al ambiente tanto al aire como al suelo debido a las emisiones, olores desagradables y lixiviados que se produce por el mal manejo de estos desechos. Cabe recalcar que, estos desechos orgánicos contienen nutrientes, que al aprovecharlos implicaría cubrir parte de los requerimientos nutricionales de la planta de banano orgánico que actualmente se utilizan en la empresa, ya que, generó en el 2018 una cantidad de

S/ 137 172 por la compra de compost, representando el 78% de los costos totales de los insumos utilizados para la nutrición de la planta de banano.

Ante esto se planteó la siguiente interrogante: ¿La instalación de una planta de producción de compost reducirá los costos por la adquisición de compost en la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos? y como Objetivo General: Proponer la instalación de una planta de producción de compost para reducir los costos por la adquisición de compost en la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos, asimismo, como objetivos específicos tenemos los siguientes: (1) Diagnosticar el proceso de producción de banano orgánico en la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos, (2) Analizar las características Físico- Químicas de los desechos de la cosecha del banano orgánico en la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos, (3) Realizar el estudio de ingeniería para la producción de compost a partir de los desechos de la cosecha del banano orgánico Olmos, (4) Analizar el costo-beneficio de la propuesta.

Según la FAO, nos dice que, el compostaje es una práctica sostenible utilizada en la agricultura, ya que, protege al medio ambiente mitigando el cambio climático. [5]

Además, con la propuesta de la instalación de una planta donde se aproveche los desechos orgánicos generados de la cosecha del banano será posible reducir los costos que generan por la compra de compost en la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos. En efecto, se reducirá el impacto ambiental que se genera al arrojarlos y quemarlos en las carreteras o botaderos, sin saber que se puede utilizar para elaborar compost, dado que, es el mayor insumo que genera mayor costo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Adriano, et al. (2012) , en su investigación “Influence of compost and liquid bioferment on the chemical and biological characteristics of soil cultivated with banana” (Influencia del compost y biofertilizante líquido sobre las características químicas y biológicas del suelo cultivado con banano) [6], se aplicaron 4 tratamientos: En el tratamiento 1, se aplicaron 20 kg de compost a cada planta de banano (considerado el tratamiento COM), el compost estuvo compuesto de hojas, seudotallos, raquis, frutos de descarte y estiércol, donde se apilaron los desechos en montículos de alrededor 1000 kg y se cubrieron con plástico negro para reducir la pérdida de agua y prevenir la invasión de moscas o roedores, realizando un volteo manual cada 7 días , obteniendo el compost en 12 semanas (3 meses). En el tratamiento 2, se aplicó 10 kg de compost y se roció biofertilizante líquido (dilución 1:2) seis veces en las hojas de banano y en el suelo que rodeaba cada planta de banano cada tres días (considerado el tratamiento LBF + COM). En el tratamiento 3, se roció biofertilizante líquido (dilución 1:2) seis veces en las hojas de banano y el suelo que rodeaba cada planta de banano cada tres días (considerado el tratamiento LBF). En el tratamiento 4, se aplicaron 340 g de urea alrededor de cada planta de banano (tratamiento CONTROL). Se concluyó que, el mejor tratamiento fue el 1 (considerado el tratamiento COM) que consistía en la adición de compost, puesto que, mejoró la fertilidad del suelo y otorgó a las plantas de banano los nutrientes disponibles. *Este antecedente permitió conocer que a partir de los desechos generados de la cosecha del banano agregándole estiércol se pueden aprovechar para producir compost y que el método de compost más utilizado es de pilas por volteo obteniendo el compost en 3 meses, asimismo, el compost obtenido utilizando el método y los desechos mencionados proporcionó al suelo nutrientes beneficiosos que la planta pudo absorber.*

Ramos, et al. (2014), en su investigación “Bocashi: Abono Orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá” [7] dice que las ventajas del Bocashi, son conocidos internacionalmente. El objetivo general consistió en la producción del abono orgánico de tipo Bocashi, donde se recogieron y se colocaron los residuos de la cosecha de plátano en un lugar bajo sombra. Los materiales fueron picados antes de mezclarlos obteniendo partículas de alrededor de 2,0 cm, posteriormente, fueron dispersados y secados bajo sombra durante 3 días. Los residuos picados fueron ordenados en capas hasta formar un

montículo, se realizó un volteo manual semanal y se agregó agua para asegurar que la humedad del montículo fuera alrededor de 50%. A partir del 21 día hasta el día 150 de realizado, se determinaron los contenidos de macro y micro nutrientes, la relación C/N, el contenido de metales pesados, temperatura, así como, las poblaciones de microorganismos presentes. Los contenidos de N, P, K, Ca, Mg, S, MO, C y la relación C/N se mantienen de manera estable durante los cinco meses de haber elaborado el abono orgánico, siendo aceptados los contenidos de nutrientes obtenidos. El contenido de metales pesados en el abono es bajo según las normas internacionales y la mayor presencia de microorganismos es de bacterias, resultando, un abono orgánico de calidad. Se concluyó que, la producción de Bocashi a partir de residuos locales, constituye una alternativa sostenible para la protección del medio ambiente al aprovechar los residuos para la elaboración de abono orgánico. *Este antecedente permitió conocer que a partir de los residuos del plátano y utilizando el método de pilas por volteo se obtuvo un abono orgánico de calidad y con los parámetros aceptables tanto en nutrientes, relación C/N, temperatura, contenido de metales y microorganismos presentes cumpliendo según la normatividad.*

Osman, et al. (2014), en su investigación “Utilization of Composted Bagasse, Water Hyacinth and Banana Wastes in Reclamation of Desert Solid” (Utilización de compost de Bagazo, Jacinto de agua y Banano en la recuperación de Suelos del Desierto) [8], dice que, cultivar trigo en tierras hiperáridas requiere la mejora de las propiedades físicas y químicas del suelo. Este estudio tuvo como objetivo principal: Determinar los efectos de la incorporación manual de compost de Banano, Jacinto de agua y Bagazo en un suelo desértico. El Bagazo, el Banano y el Jacinto de agua fueron recolectados de la fábrica El Ginaid. Se realizaron de 9 excavaciones de (2 m × 2 m × 1 m). El tamaño de los residuos iniciales se redujo a partes pequeñas y la relación C/N se ajustaron a 25-30, utilizando estiércol. Luego, los residuos se colocaron en el piso y se cubrieron con láminas de plástico para el compostaje. La temperatura del compost fue monitoreada cada semana usando termómetros especiales. La madurez del compost se determinó cuando la temperatura del compost cayó a temperatura de ambiente. La aplicación continua de compost de Bagazo, Banano y Jacinto de agua demostró tener un impacto positivo en la calidad del suelo aportando nutrientes como el N, P y K, asimismo, los rendimientos de grano habían aumentado o mostrado valores similares a la aplicación de un fertilizante. Se concluyó que, se puede realizar un compost estable y de buena calidad a partir de los desechos disponibles que pueden aprovecharse para el cultivo en el desierto. *Este antecedente permitió conocer que aprovechando el desecho del banano para la producción del*

compost utilizando el método de pilas por volteo se obtuvo un compost de calidad aportando al suelo nutrientes como N, P y K requeridos para el buen desarrollo de planta de banano.

Guevara, Acevedo y Peláez (2016) , en su investigación “Biorrefinería a partir de banano de rechazo: un sistema integrado para la coproducción de etanol, proteína unicelular, biogás y compost” [9] ,dice que, los bananos verdes desgajados, pesados y lavados con hipoclorito fueron colocados en la cámara, fuente de calentamiento y extractor de gases, se mantuvieron durante 72 horas a una temperatura de 25°C a 33°C, sin embargo, cada 24 horas se abrió la cámara para permitir el intercambio de gases con la atmósfera. El banano hidrolizado fue molido y mezclado con lechada de cal caliente agitando durante 15 minutos. La centrifugación de la mezcla por 5 minutos permitió obtener el primer jugo. El sólido resultante de la centrifugación, todavía rico en azúcares, fue mezclado con agua caliente, agitando durante 15 minutos. La centrifugación de la mezcla por 5 minutos permitió obtener el segundo jugo. El primer y segundo jugo fueron unidos. El sólido resultante en la última centrifugación y agotado (torta) resultante fue empleado para la producción de compost, fue secado al ambiente hasta alcanzar el 60% de humedad en donde se realizó volteos manuales semanalmente, durante un mes. Como resultados, se obtuvo el etanol y el biogás, que son productos energéticos obtenidos con eficiencias aceptables, comparándolas con las obtenidas en caña de azúcar. Además, el compost obtenido a partir del banano de rechazo, tuvo las siguientes características: material sólido, húmedo, color café, con olor dulce, textura heterogénea y con una humedad alta del 60%, sin embargo, para hacer utilizado como producto comercial es necesario disminuir la humedad hasta el 35% a través del secado. *Este antecedente permitió conocer que utilizar solo la torta sólida a partir del banano verde obtenida para la producción de compost, no logró obtener todos los parámetros aceptables, ya que, se necesita de otros residuos para mejorar en su textura, olor y humedad.*

Kadir, Rahman y Azhari (2016) ,en su investigación “The Utilization of Banana Peel in the Fermentation Liquid in Food Waste Composting” (La utilización de la cáscara de banano como líquido de fermentación y el compostaje de residuos alimenticios) [10] tuvo como objetivo convertir los residuos alimenticios en compostaje y la cáscara de banano en líquido de fermentación. Los parámetros examinados son: la temperatura, pH, relación C/N, fósforo y potasio. La cáscara de banano, es un desecho orgánico que es altamente rico en nutrientes, especialmente K, que podría soportar el crecimiento microbiano en la fase de fermentación. El uso de cáscara de banano como líquido de fermentación estimula el crecimiento microbiano del

suelo y la actividad con la posterior mineralización de los nutrientes de la planta. Como reemplazo del azúcar en el líquido de fermentación, se usan dulces que sirven como fuente de alimento para los microbios. Se mezclaron 3 litros de agua con caramelo de 250 gramos y cáscara de banano de 250 gramos. La fermentación se produjo cuando las burbujas comienzan a formarse, lo que normalmente ocurre el segundo día, idealmente la fermentación no debería tomar más de 7 días. El líquido de fermentación se completó cuando la cáscara de plátano flota y el líquido se deposita en el fondo, mientras que, la tierra y la cáscara de coco se utilizaron como medio de compostaje. En base a los resultados durante el proceso de compostaje, la mayor parte del valor del pH en cada reactor está por encima de 5 y aproximadamente a temperatura de ambiente. Esto demuestra que la respiración microbiana en el reactor de compostaje estuvo controlada y se acercó a la fase madura. Sin embargo, en comparación con los fertilizantes comunes, el valor de nitrógeno, fósforo y potasio del compost orgánico es considerablemente muy bajo. *Este antecedente permitió conocer los nutrientes que contiene la cáscara de banano, destacando que contiene alto contenido de potasio (K), un nutriente requerido por la planta de banano orgánico.*

2.2 Bases teórico científicas

2.2.1 Desecho orgánico

Ucha [11] menciona que un desecho orgánico proviene de un origen biológico, ya que, formó parte de un ser vivo (ramas de los árboles, las hojas de los árboles o plantas).

Asimismo, están expuestos a un proceso de descomposición y deben ser sometidos a un tratamiento especial, puesto que, pueden aportar contaminación o enfermedades que afecte al medio ambiente y a las personas.

2.2.2 Planta de Banano

Según Soto [12] , citado por Torres [13] define una planta de banano como una planta herbácea con pseudotallos aéreos que provienen de cormos carnosos (Figura 1), en los que se desarrollan numerosas yemas laterales o "hijos".

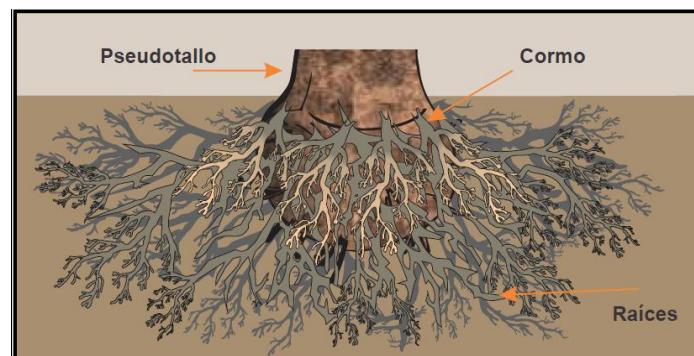


Figura 1. Partes de la parte inferior de la planta

Fuente: Torres [13]

2.2.3 Las partes de la Planta de Banano

En la Figura 2, muestra las partes que tiene la planta de banano cuando alcanza su punto máximo de desarrollo.

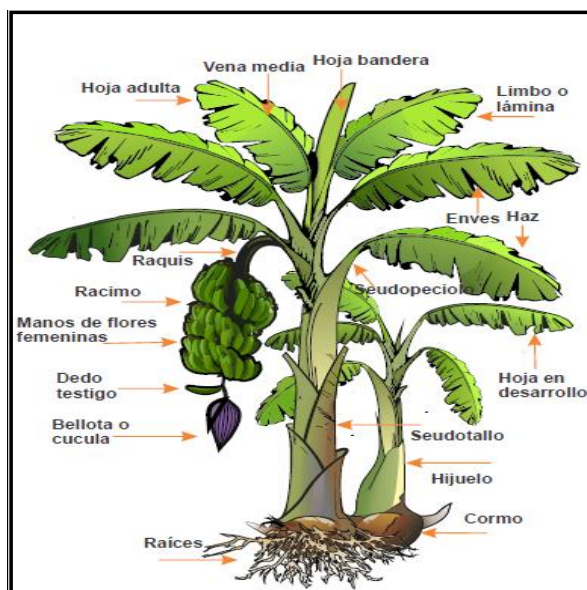


Figura 2. Planta del banano y sus partes

Fuente: Torres [13]

La planta de banano está conformada por las siguientes partes : [14]

- a) **Raíces:** Se encarga de absorber, transportar el agua y de entregar los nutrientes del suelo hacia la planta de banano orgánico.
- b) **Cormo:** Es un tallo engrosado subterráneo, que posee yemas, de las que se generan hijos formando nuevas plantas.
- c) **Seudotallo:** Se asemeja a un tronco, muy carnoso y formado esencialmente por agua, es bastante fuerte y puede soportar un racimo de 50 kg a más. En la Tabla 1, se muestra la caracterización fisicoquímica del seudotallo [15] :

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica del seudotallo

%	SEUDOTALLO
HUMEDAD	92
MATERIA SECA	8
GRASA	0
NITRÓGENO	0,33
PROTEÍNA	2,06
CENIZAS	0,49
FIBRA	6,7

Fuente: Botero y Mazzeo [15]

- d) **La hoja:** Es el principal órgano fotosintético de la planta. Cada hoja brota desde el centro del seudotallo, como un cilindro enrollado, blanquecina y frágil, que va

modificando su color hasta llegar al verde y disminuyendo su fragilidad a medida que se produce su apertura. En la Tabla 2, se muestra la caracterización fisicoquímica de las hojas de banano [15] :

Tabla 2. Caracterización fisicoquímica de las hojas de banano

%	HOJAS
HUMEDAD	81,4
MATERIA SECA	18,6
GRASA	1,12
NITRÓGENO	1,18
PROTEÍNA	7,38
CENIZAS	0,92
FIBRA	6,2

Fuente: Botero y Mazzeo [15]

- e) **El hijuelo:** Es un brote lateral que se desarrolla desde el cormo y generalmente surge muy cerca de la planta progenitora, también llamada planta madre.
- f) **El racimo:** Es el conjunto de frutos que aparecen a lo largo del raquis. Los frutos individuales (también llamados dedos) se agrupan en manos.
- g) **Raquis:** Es el eje común que une las manos, generalmente integrado de 3 a 7 bananos orgánicos, formando el racimo. En la Tabla 03, se muestra la caracterización fisicoquímica del raquis [15] :

Tabla 3. Caracterización fisicoquímica del raquis

%	RAQUIS
HUMEDAD	68,5
MATERIA SECA	31,5
GRASA	0,1
NITRÓGENO	1,29
PROTEÍNA	8,06
CENIZAS	3,42
FIBRA	23,7

Fuente: Botero y Mazzeo [15]

h) Bananos de descarte: Se obtiene del proceso de deschive, sirve para alcanzar la longitud y el grado de los dedos requeridos por el mercado internacional. En efecto, se eliminan las tres últimas manos del racimo de bananos. En la Tabla 4, se muestra los valores nutritivos de banano por 100 g de porción comestible [16] :

Tabla 4. Valores nutritivos del banano por 100 g de porción comestible

COMPONENTES	BANANO
AGUA	74,2 g
ENERGÍA	92 kcal
GRASA	0,48 g
PROTEÍNA	1,03 g
HIDRATOS DE CARBONO	23,43 g
POTASIO	396 mg
HIERRO	0,31 mg
SODIO	1 mg
CALCIO	6 mg
VITAMINA C	9,1 mg

Fuente: MINAGRI [16]

2.2.4 Los elementos para la nutrición del banano

Según Torres [13], menciona que los elementos requeridos para la nutrición de la planta de banano orgánico se dividen en dos grupos:

2.2.4.1 Los macroelementos

Se requieren en grandes cantidades como el Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Magnesio (Mg), Calcio (Ca) y Azufre (S).

2.2.4.2 Los microelementos

Se requieren en pocas cantidades como: Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeseo (Mn), Molibdeno (Mo), Cobre (Cu), Boro (B) y Cloro (Cl).

2.2.5 Sulfato de Potasio

Es un fertilizante de diversos cultivos, ya que, contiene fuente principal de potasio. Algunas de los beneficios son [17]:

2.2.5.1 Beneficios del Sulfato de potasio

- ✓ Combina dos nutrientes esenciales, potasio y azufre en formas totalmente asimilables para la planta.
- ✓ Controla la madurez, el engorde y la calidad de los frutos.
- ✓ El potasio ayuda a la absorción de nutrientes como el nitrógeno, el fósforo y el hierro.
- ✓ El potasio contribuye a la resistencia de la planta ante el frío y el calor excesivo, además, fortalece ante la presencia de insectos y enfermedades.
- ✓ Algunos síntomas por la falta de este fertilizante es que las hojas verdes se van volviendo amarillas y secas.

2.2.6 Mallki

Es uno de los tres insumos requeridos por la planta de banano orgánico. Es un abono orgánico que se le agrega a la planta con una dosis de 0,125 kg/planta está conformado a base de residuos sólidos de la crianza de aves, restos vegetales y arcilla agrícola, es 100% natural, libre de impurezas y homogéneo. Algunos de los beneficios son [18] :

2.2.6.1 Beneficios del Mallki

- ✓ Incrementa la retención de agua.
- ✓ Aporta macro y micronutrientes.
- ✓ Mejora la estructura de los cultivos.
- ✓ Fortalece y estimula el desarrollo de las raíces de las plantas.
- ✓ Aporta microorganismos beneficiosos al suelo.
- ✓ Contiene ácidos húmicos y fúlvicos.

2.2.7 Compost

Es un abono orgánico resultado de la descomposición aeróbica (presencia de oxígeno) de materiales de origen animal y/o vegetal que son considerados desechos, los cuales se

transforman hasta llegar a ser un insumo de aspecto terroso, homogéneo, rico en materia orgánica y nutrientes disponibles. A continuación, se detalla la ficha técnica del compost de acuerdo a los rangos aceptables según la Organización Mundial de la Salud [19]:

Tabla 5.Ficha Técnica del Compost

Propiedades	Rango aceptable
Humedad	30-40%
Materia inerte	30-70 %
Materia orgánica	>20%
pH	6,5-8,5
Carbono	8-50%
Nitrógeno	1%
C/N	10/1-15/1
Fósforo	0,3-3,5 %
Potasio	0,5-1,8 %
Cenizas	20-65 %
Tamaño de partícula	<1,6 cm
Temperatura	Ambiente



Fuente: Altamirano y Cabrera [19]

2.2.7.1 Beneficios del Compost

Algunos de los beneficios son: [20]

- ✓ Mejora la estructura del suelo, todos los tipos de suelos.
- ✓ Mayor rendimiento en la agricultura.
- ✓ Protege el suelo de la erosión, la sequía, contaminación y otras condiciones extremas.
- ✓ Aumenta la resistencia de las plantas contra las plagas y agentes patógenos.
- ✓ Facilita la absorción de elementos nutritivos por parte de la planta.
- ✓ Transmite directamente del terreno a la planta: vitaminas, proteínas, asimismo, fósforo, potasio, azufre, boro y otras fracciones humidificadoras.

2.2.7.2 Usos

La transformación de materia orgánica en compost se puede utilizar como abono orgánico para las plantas que se encuentran tanto en los jardines como en los cultivos, sin embargo, la dosis varía según el tipo cultivo y calidad del suelo. Al utilizarse mejorará la estructura del suelo ayudando a que la planta pueda absorber los nutrientes que se le otorga. Es recomendable aplicarlo cercano a las raíces de la planta y posteriormente cubrirlo con la tierra. [5]

2.2.8 Relación Carbono/Nitrógeno

Según Martínez et al. [5] sostiene que el compost conviene mezclar restos orgánicos vegetales muy diversos. Para conseguir una composición equilibrada, se debe tomar en cuenta la relación C/N, dos elementos que contienen todos ellos: el carbono (C) y el nitrógeno (N), ya que, para iniciar el compostaje la relación C/N tiene que estar entre 25/1 a 35/1. Sin embargo, esta relación también varía a lo largo del proceso, siendo una reducción continua, desde 35/1 a 15/1 al final del compostaje. En la Tabla 6, se muestra la relación C/N de algunos materiales usados en el compostaje.

Tabla 6. Relación C/N de algunos materiales usados en el compostaje

Nivel alto de nitrógeno 1:1 – 24:1		C: N equilibrado 25:1 – 40:1		Nivel alto de carbono 41:1 – 1000:1	
Material	C: N	Material	C: N	Material	C: N
Purines frescos	5	Estiércol vacuno	25:1	Hierba recién cortada	43:1
Gallinaza pura	7:1	Hojas de frijol	27:1	Hojas de árbol	47:1
Estiércol porcino	10:1	Crotalaria	27:1	Paja de caña de azúcar	49:1
Gallinaza camada	18:1	Estiércol ovino/ caprino	32:1	Cascarilla de arroz	66:1
		Hojas de banano	32:1	Paja de arroz	77:1
		Restos de hortalizas	37:1	Hierba seca (gramíneas)	81:1
		Restos de poda	44:1	Mazorca de maíz	117:1
				Aserrín	638:1

Fuente: Martínez et al. [5]

2.2.9 Fases del compost

Según Martínez et al. [5], nos dice que, al descomponer el carbono, el nitrógeno y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración. Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura en:

- a) **Fase mesófila:** El material de partida empieza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a la actividad microbiana, ya que, en esta fase los microorganismos mesófilos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días). Además, el pH es ácido, puesto que, puede bajar hasta cerca de 4,0 o 4,5.
- b) **Fase termófila o de higienización:** Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias termófilas, que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Asimismo, estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. Además, esta fase también recibe el nombre de fase de higienización, ya que, el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*
- c) **Fase de enfriamiento:** Agotadas las fuentes de carbono y en especial el nitrógeno la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa y aparecen algunos hongos a simple vista. En general, el pH se mantiene ligeramente alcalino de 8 a 14. Cabe recalcar que, esta fase de enfriamiento es de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.
- d) **Fase de maduración:** Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y

polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos, puesto que, ayudan a mejorar la estructura del suelo y un incremento radicular en la planta permitiendo la absorción de nutrientes.

2.2.10 Parámetros del compostaje

Martínez *et al.* [5] presenta en la siguiente tabla los parámetros según las fases que pasa el compost en su proceso de elaboración:

Tabla 7. Parámetros del compostaje

Parámetro	Rango ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal para compost en fase termofílica II (2-5 semanas)	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
C: N	25:1 – 35:1	15/20	10:1 – 15:1
Humedad	50% - 60%	45%-55%	30% - 40%
Concentración de oxígeno	~10%	~10%	~10%
Tamaño de partícula	<25 cm	~15 cm	<1,6 cm
pH	6,5 – 8,0	6,0-8,5	6,5 – 8,5
Temperatura	45 – 60°C	45°C-Temperatura ambiente	Temperatura ambiente
Materia orgánica (Base seca)	50%-70%	>20%	>20%
Nitrógeno Total (Base seca)	2,5-3%	1-2%	~1%

Fuente: Martínez et al. [5]

2.2.11 Métodos de compostaje

Martínez et al. [5] describe los tipos de compostaje más usuales en: Sistema Abierto y Cerrado

2.2.11.1 Sistema abierto o pilas

Cuando hay una cantidad abundante y variada de desechos orgánicos, es el sistema más sencillo, económico y el más utilizado. Los materiales se colocan sobre el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila. Normalmente,

se hacen pilas de entre 1,5 y 2 metros de alto para facilitar las tareas de volteo, y de un ancho de entre 1,5 y 3 metros. A continuación, se muestra algunos ejemplos:

a. Pilas estáticas con aireación forzada

Es el que se proporciona aire a través de canales colocados en el suelo para mantener los niveles óptimos de oxígeno (Figura 3). Asimismo, se requiere compresor de aire, tuberías, válvulas y sistemas de control de presión de aire, temperatura y humedad.

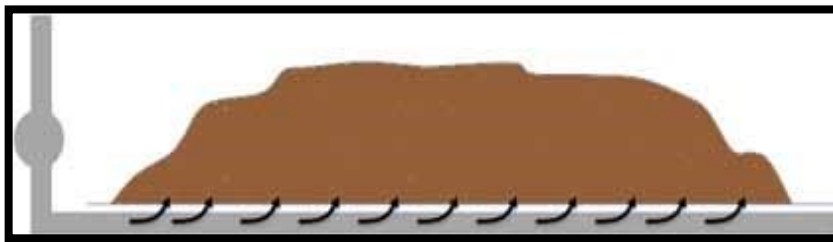


Figura 3. Pilas estáticas con aireación forzada

Fuente: Martínez et al. [5]

b. Pilas con volteo mecanizado

Este método de compostaje se caracteriza por el hecho de que la pila se remueve con la ayuda bien sea de un minicargador frontal (Figura 4), una volteadora o una pala para realizar los volteos periódicamente, permitiendo homogenizar la mezcla y evitar malos olores, controlando la temperatura, humedad y pH.

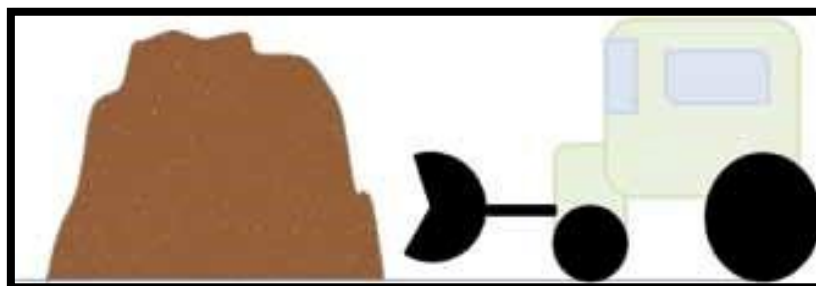


Figura 4. Pilas con volteo mecanizado

Fuente: Martínez et al. [5]

2.2.11.2 Sistema Cerrado o en Recipientes

El método de las pilas en recipientes cerrados (Figura 5), se utiliza cuando la cantidad de residuos a compostar es poco. Asimismo, al colocar los residuos en el recipiente cerrado evita la acumulación de lluvia, protege al material de vientos fuertes, facilita las labores de volteo, facilita la extracción de lixiviado, controla la invasión de vectores (ratones, aves) y evita el acceso al material en descomposición por personal no autorizado y animales de la finca.

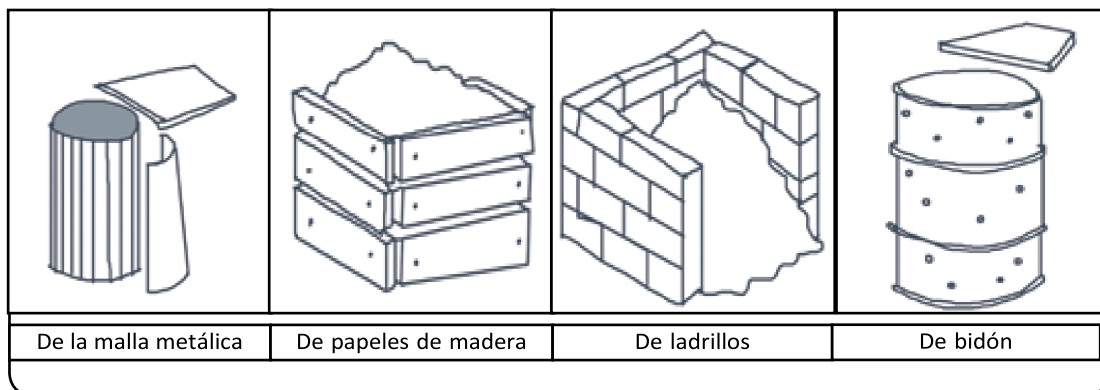


Figura 5. Tipos de recipientes usados como compostera

Fuente: Martínez et al. [5]

III. RESULTADOS

3.1 Diagnóstico del proceso de producción de banano orgánico de la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

3.1.1 La empresa

En el Departamento de Lambayeque, Provincia de Lambayeque, Distrito de Olmos, Caserío la Juliana, se encuentra ubicada la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos, está conformada por 14 socios activos, cada socio es propietario de determinadas hectáreas. La Asociación se dedica al cultivo y la producción de cajas de bananos orgánicos. Asimismo, la Asociación está conformada por 29 hectáreas, en la que cada socio es responsable de cuidar los cultivos que están dentro de sus hectáreas. En la Tabla 8, se detalla más información acerca de la empresa:

Tabla 8. Información detallada de la empresa

UBICACIÓN	CASERÍO LA JULIANA- OLMOS
RAZÓN SOCIAL	Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos
RUC	20539131215
CIUU	Cultivo de Frutas
TIPO DE EMPRESA	Asociación
PRESIDENTA	María Carbajal Suyón
INICIO DE ACTIVIDADES	01/12/2014
N° DE SOCIOS ACTIVOS	14
N° DE TRABAJADORES	20

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

3.1.2 Proceso productivo

En la Figura 6, se muestra el proceso de empacado del banano orgánico, teniendo como etapas las siguientes: calibración, cortado de los bananos, selección, desgaje y saneado, clasificación, fumigado, etiquetado y empacado en cajas.

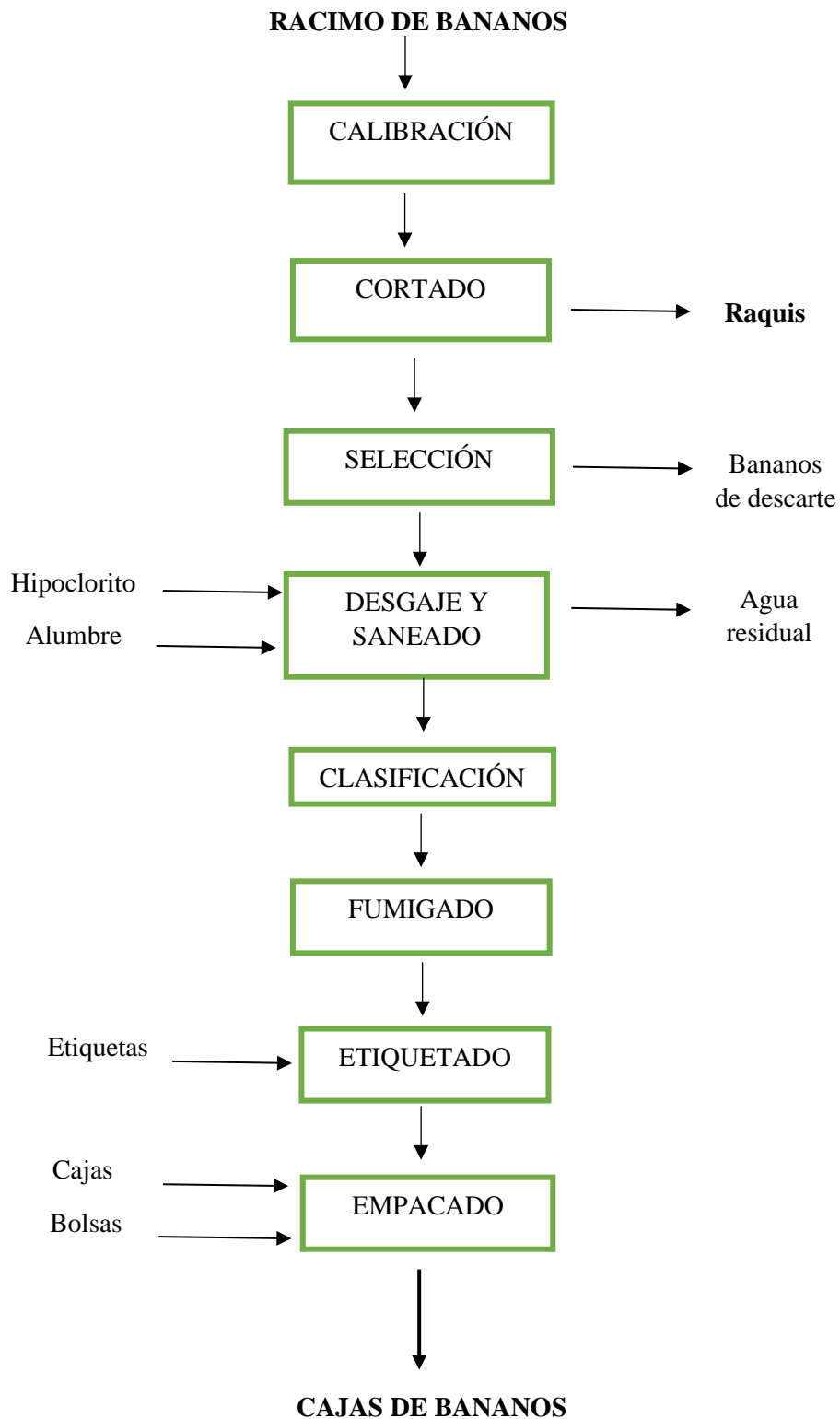


Figura 6. Proceso de empacado del banano orgánico

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

A continuación, se explicará de forma detallada en que consiste cada etapa:

- **Calibración:** Se verifica que la fruta alcance una medida de 46 mm arriba del racimo y 39 mm en la parte baja del racimo (Figura 7), si se encuentra dentro de esas medidas se procede a cortar el racimo.



Figura 7. Calibración del banano

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

- **Traslado de los racimos:** Una vez cortado el racimo, es trasladado a la empacadora mediante un sistema de cable vía para evitar que se maltrate la fruta (Figura 8). Es importante que los operarios tengan un cuidado especial para no maltratar los bananos, debido a que, pierden calidad y precio.



Figura 8. Transporte de los bananos orgánicos

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

- **Cortado:** Con su cuchillo curvo (Figura 9) comienzan a cortar las manos de bananos sostenidas en el raquis (Figura 10). En esta etapa se genera el desecho del raquis, los cuales son apilados en una zona lateral de la empacadora.



Figura 9. Cuchillo curvo

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos



Figura 10. Corte de las manos de banano

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

- **Selección:** Comienzan a separar aquellos bananos que se encuentren dentro de las especificaciones técnicas para exportación de los que se encuentren con manchas, rayas y aplastados (Figura 11). Además, se selecciona cuales irán destinados al mercado nacional e internacional.



Figura 11. Bananos de descarte

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

- **Desgaje y Saneado:** Se corta lo restante del raquis que está junto a la corona y se procede a formar los clústeres que va entre de 3 a 7 bananos según los requerimientos del mercado. Finalmente, son colocados en una tina de desleche que contiene: agua, alumbre e hipoclorito para la desinfectar la fruta.

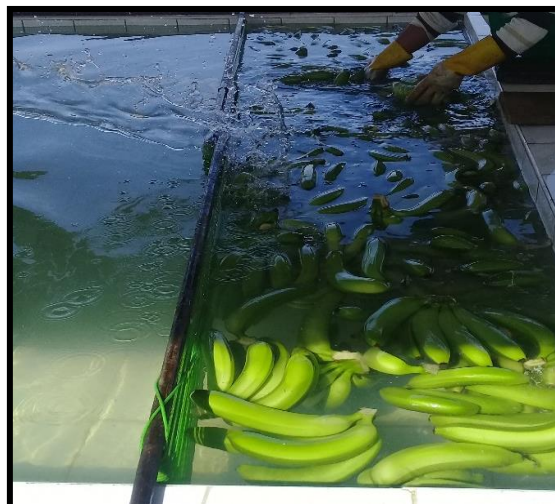


Figura 12. Desinfección de los clústeres de banano

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

- **Clasificación:** Se coloca los clústeres de banano orgánico extraídos de la tina de desleche en una bandeja de acuerdo al tamaño (pequeños, medianos y grandes) (Figura 13)



Figura 13. Clasificación de los bananos

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

- **Fumigado:** Con los clústeres dentro de la bandeja se procede a rociarle cicatrizante en la corona para evitar su putrefacción. (Figura 14)



Figura 14. Fumigado de la corona del clúster

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

- **Etiquetado:** Se coloca la etiqueta en cada clúster con el nombre de las empresas extranjeras (Fiffes y Pirkka- luomu) donde irá destinado el banano orgánico. (Figura 15)



Figura 15. Etiquetado de los clústeres

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

- **Empacado:** Primero se arma y se pega las cajas, luego, los clústeres son colocados en la caja de cartón y ordenados estratégicamente para evitar que se dañe la fruta en el transporte (Figura 16). Las cajas de bananos pesan aproximado entre 19 y 20 kg.



Figura 16. Empacado de los bananos

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

3.1.3 Identificación y evaluación de los impactos a través de la Matriz de Leopold

A continuación, se describe los principales impactos ambientales producidos desde el cultivo hasta el empaclado en cajas de bananos orgánicos:

MEDIO FÍSICO

➤ COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE

Dentro de los principales impactos a la atmósfera son:

Factor ambiental: Material Particulado

En la etapa del cultivo de bananos orgánicos se tiene que remover la tierra para colocar las plantaciones de banano, tomando en cuenta que, son 29 hectáreas y la densidad es de 1800 plantas/ha, generando material particulado como tierra y polvo por eso se consideró una puntuación de -4 (parcial) en su magnitud y 5 (moderada) en su importancia. Asimismo, los desechos orgánicos producto de la cosecha de banano orgánico, una parte es quemada afectando a la calidad del aire, salud de los trabajadores y población aledaña, puesto que, las cenizas se esparcen con facilidad en la atmósfera, se colocó una puntuación de -4 (parcial) en su magnitud y 8 (alta) en su importancia. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de -52.



Figura 17. Acondicionamiento para el cultivo de los bananos

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Factor ambiental: Emisiones

En la etapa desgaje, saneado y fumigado se utiliza alumbre, cicatrizante e hipoclorito, un desinfectante químico que se esparce al ambiente en pocas cantidades, se le consideró una puntuación de -2 (puntual) en su magnitud y 2 (muy baja) en su importancia. Igualmente, en el empaquetado se utiliza grandes cantidades de cajas de cartón aproximadamente 250/día, se le consideró una puntuación de -3 (parcial) en su magnitud y 6 (moderada) en su importancia. Asimismo, en la etapa de abandono de desechos y quema de desechos orgánicos se emiten gases como el CO₂, CH₄ y otros gases, se le consideró una puntuación de -5 (intermedia) en su magnitud y 8 (alta) en su importancia para ambas etapas. Estos materiales y sustancias químicas utilizada, así como, gases generados en el proceso afectan la calidad del aire y la salud de los trabajadores que intervienen en cada etapa del proceso. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de -106.

Factor ambiental: Olores

En la etapa de desgaje, saneado y fumigado al utilizarse sustancias químicas para desinfectar y cicatrizar los clústeres de banano orgánico en pocas cantidades, se emite olores afectando la salud de los trabajadores que intervienen en esas etapas considerándose una puntuación de -2 (puntual) en su magnitud y 2 (muy baja) en su importancia para las etapas mencionadas. Cabe recalcar que, cuando se coloca en montículos los desechos orgánicos producto de la cosecha del banano orgánico, se genera olores desagradables y lixiviados, por el mal tratamiento de los desechos. Asimismo, una parte de los desechos son quemados generando humo, afectando la salud de las poblaciones aledañas, se le consideró una puntuación de -4 (parcial) en su magnitud y 7 (alta) en su importancia en ambas etapas de abandono y quema. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de -64.

Factor ambiental: Nivel de ruido

En el cultivo y quema de los desechos orgánicos, se utiliza medios de transporte como volquetes o minicargadores para acondicionar las tierras y trasladar la mezcla de desechos al área donde se va a quemar generando ruido de forma puntual en la zona ,es por eso que, se consideró una puntuación de -2 (puntual) en su magnitud y 2 (muy baja) en su importancia, sin embargo, en la etapa de abandono se consideró una puntuación de -2 (puntual) en su magnitud y 4 (baja) en su importancia , puesto que, la cantidad de desechos generados se recogen de las 29 hectáreas juntándose en un sola área. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de -16.

➤ COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA

Factor ambiental: Consumo de agua

En las etapas de cultivo y crecimiento se utiliza agua para regar en las plantaciones de cultivo, esto permite el buen desarrollo de los bananos orgánicos generando un consumo de agua considerándose una puntuación de -4 (parcial) en su magnitud y 6 (moderada) en su importancia. Asimismo, se utiliza agua en las etapas de desgaje y saneado donde se coloca en una tina acompañado de agua, hipoclorito y alumbre para la desinfección de los bananos orgánicos, se consideró una puntuación de -1 (puntual) en su magnitud y 1 (muy baja) en su importancia. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de -49.

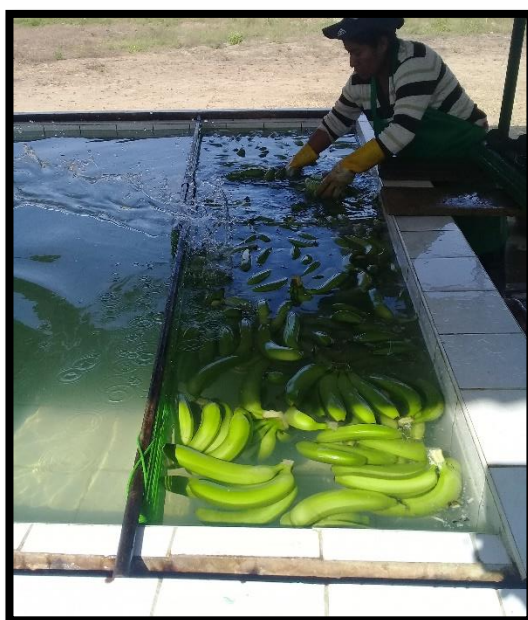


Figura 18. Tina de desleche

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Factor ambiental: Agua residual

En la etapa de desgaje y saneado se genera agua residual con los siguientes componentes mezclados como el agua, alumbre e hipoclorito de sodio producto de la desinfección de los bananos orgánicos procedentes de las plantaciones, considerándose una puntuación de -2 (puntual) en su magnitud y 4 (baja) en su importancia. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de -8.

➤ COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO



Figura 19. Agua residual de la tina de desleche

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Factor ambiental: Calidad del suelo

En las etapas de cultivo y crecimiento de los bananos orgánicos, se les coloca a las tierras Compost, Mallki y Sulfato de Potasio otorgando nutrientes y dándole una mayor fertilidad al suelo, se consideró una puntuación positiva de 4 (parcial) en su magnitud y 6 (moderada) en su importancia Asimismo, en las etapas de abandono y quema de desechos producto de la cosecha de los bananos orgánicos se obtendrá lixiviados y cenizas, proporcionándole componentes tóxicos o con altos contenidos de carga orgánica al suelo, se consideró una puntuación de -4 (parcial) en su magnitud y 5(moderada) en su importancia en ambas etapas. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de 8.

Factor ambiental: Lixiviados

El abandono donde se colocan en montículos los desechos orgánicos producto de la cosecha del banano, se origina lixiviados con olores desagradables por el mal tratamiento de los desechos, se le consideró una magnitud de -4 (parcial) y una importancia de 6 (moderada), otorgándole al suelo componentes tóxicas o con altas cargas orgánicas. El valor estimado del

factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de -24.

Factor ambiental: Desechos sólidos u orgánicos

En la etapa de crecimiento se genera los bananos de descarte y en la etapa de recolección se genera las hojas y seudotallos en mayores cantidades por lo que se consideró un puntaje de -2 (parcial) en su magnitud y 4 (moderada) en su importancia. En la etapa de cortado se genera el raquis y en la etapa de selección se genera los bananos que no cumplen con las especificaciones técnicas en menores cantidad colocándole un puntaje de -2 (puntual) en su magnitud y 4 (baja) en su importancia. Asimismo, en la etapa de abandono de desechos orgánicos y quema se generan cenizas, lixiviados y los mismos desechos, al no saber aprovecharlos, considerándole un puntaje de -3 (parcial) en su magnitud y 5 (moderada) en su importancia. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de -76.



Figura 20. Desechos generados

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

MEDIO BIOLÓGICO

➤ COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA

Factor ambiental: Migraciones de especies

En las etapas de cultivo y crecimiento de las plantaciones de banano orgánico van apareciendo insectos u otro tipo de microorganismos, afectando a los bananos es, por eso, que

se coloca bolsas plásticas con pequeños agujeros en los racimos para protegerlos de cualquier microorganismo que pueda afectar la fruta, se colocó una puntuación de -2(puntual) en su magnitud y 5 (moderada) en su importancia en ambas etapas. Asimismo, en el abandono de los desechos aparecen moscas o insectos, que afectan a la población aledaña colocándole un puntaje de -3 (parcial) en su magnitud y 5 (moderada) en su importancia. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de -35.

➤ COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA

Factor ambiental: Migraciones de especies

La Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos utilizó 29 hectáreas para cultivar y generar plantas de banano orgánico con una densidad de 1800 plantas/ha, colocándole una puntuación de 3 (parcial) en su magnitud y 5 (moderada) en su importancia, ya que, en las etapas de cultivo y crecimiento los bananos orgánicos absorben CO₂. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de 30.



Figura 21. Plantaciones de banano orgánico

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Factor ambiental: Pérdida de especies

En el proceso de empaquetado se utiliza cajas de cartón teniendo a los pinos como principal materia prima utilizada en la fabricación de cartón, se le consideró una puntuación de -4 (parcial) en su magnitud y 6 (moderada) en su importancia. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de -24.



Figura 22. Cajas desarmables

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

MEDIO SOCIOECONÓMICO

➤ COMPONENTE AMBIENTAL: POBLACIÓN

Factor ambiental: Salud

En las etapas de cultivo, crecimiento, recolección, cortado, desgaje, saneado, fumigado, empacado, abandono y quema de desechos se generan material particulado, emisiones y desechos que afectan a los trabajadores y la población aledaña, puesto que, se esparcen en la atmósfera, colocándole una puntuación de -2 (puntual) en su magnitud y 4 (baja) en su importancia, excepto en las etapas de abandono y quema de desechos que se consideró una puntuación de -2 (puntual) en su magnitud y 5 en su importancia (moderada). El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de -66.

➤ COMPONENTE AMBIENTAL: ECONOMÍA

Factor ambiental: Empleabilidad

En todas las etapas del proceso de empacado en cajas de banano orgánico desde el cultivo hasta el propio empacado se utiliza personal para realizar las diferentes labores por cada etapa. También, para transportar y quemar los desechos. En la etapa de cultivo, crecimiento y recolección se consideró una puntuación positiva de 3 (parcial) en su magnitud y 6 (moderada)

en su importancia, debido a que, se utiliza mayor personal para el cuidado de las 29 hectáreas. Sin embargo, desde la calibración hasta la quema de desechos una puntuación positiva de 2 (puntual) en su magnitud y 4 (baja) en su importancia se necesita menos personal. El valor estimado del factor al multiplicar la magnitud por la importancia y sumarlo por cada etapa que afecta es de 134.

Asimismo, se elaboró la matriz de Leopold con la finalidad de evaluar cuantitativamente el impacto ambiental que genera las operaciones de la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos, en la que se evaluaron los medios físicos, biológicos y socioeconómicos (Tabla 10). En la Tabla 9, se muestra las puntuaciones a considerar según la escala de magnitud antecedido del signo + o - y según la escala de importancia del impacto producido sea beneficioso o perjudicial considerando para ambas escalas un puntaje del 1(alteración mínima) al 10 (alteración máxima). En la Figura 23, se muestra la correcta ubicación donde se coloca la puntuación de magnitud e importancia. [21]

Tabla 9. Puntuación para la Matriz de Leopold

ESCALA DE MAGNITUD		ESCALA DE IMPORTANCIA	
PUNTUAL	1- 2	MUY BAJA	1-2
PARCIAL	3- 4	BAJA	3- 4
INTERMEDIA	5- 6	MODERADA	5- 6
EXTENSA	7- 8	ALTA	7 -8
TOTAL	9-10	MUY ALTA	9 -10

Fuente: A. Garmendia *et al.* [21]

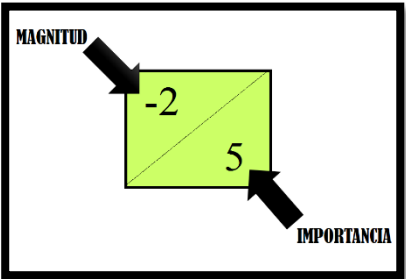


Figura 23. Ubicación de magnitud de importancia

Fuente: A. Garmendia *et al.* [21]

Tabla 10. Matriz de Leopold

MATRIZ DE LEOPOLD DE EVALUACION DE IMPACTO EN LAS OPERACIONES DE LA ASOCIACIÓN AGROPECUARIA LA JULIANA OLMOS																					
SISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	Factor Ambiental	OPERACIONES												Promedios positivos	Promedios negativos	Impacto por subcomponente	Impacto componente	Impacto total		
			FASE I: COSECHA DEL BANANO			FASE II: EMPAQUETADO DEL BANANO EN CAJAS														FASE III: MANEJO DE DESECHOS	
			CULTIVO	CRECIMIENTO	RECOLECCIÓN	CALIBRACIÓN	CORTADO	SELECCIÓN	DESGAJE Y SANEADO	CLASIFICACIÓN	FUMIGADO	ETIQUETADO	EMPAcado	ABANDONO DE DESECHOS						QUEMA	
MEDIO FISICO	AIRE	Material Particulado	-4 5												-4 8		2	-52	-387	-348	
		Emisiones							-2 2	-2 2		-3 6	-5 8	-5 8		5	-106				
		Olores							-2 2	-2 2			-4 7	-4 7		4	-64				
		Nivel de ruido	-2 2										-2 4	-2 2		3	-16				
	AGUA	Consumo de agua	-4 6	-4 6					-1 1								3	-49			
		Agua residual							-2 4								1	-8			
	SUELO	Calidad del suelo	4 6	4 6										-4 5	-4 5	2	2	8			
		Lixiviados												-4 6			1	-24			
Desechos sólidos u orgánicos			-3 5	-3 5		-2 4	-2 4						-3 5	-3 5		6	-76				
MEDIO BIOLÓGICO	FAUNA	-2 5	-2 5										-3 5			3	-35	-29			
	FLORA	Pérdida de especies											-4 6			1	-24				
		Migraciones de especies	3 5	3 5												2	30				
MEDIO SOCIOECONOMICO	POBLACIÓN	-2 4	-2 4	-2 4		-2 3		-2 2		-2 2		-2 4	-2 5	-2 5		9	-66	68			
	ECONOMÍA	3 6	3 6	3 6	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	13		134				
PROMEDIOS POSITIVOS			3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17						
PROMEDIOS NEGATIVOS			6	4	2	0	2	1	5	0	3	0	2	8	7	40					
PROMEDIOS ARITMÉTICOS			-9	0	-5	8	-6	0	-13	8	-4	8	-42	-141			-348				

Tras aplicar la Matriz de Leopold se determinó que el medio más contaminado es el físico afectando al componente aire (emisiones y olores) y suelo (desechos sólidos u orgánicos), ya que, tienen una puntuación de (-106; -64) y -76 respectivamente. Adriano et al. [6] menciona que, al aprovechar los desechos generados de la cosecha del banano orgánico como el raquis, seudotallo, banano y hojas agregándole otros componentes se obtuvo un compost de calidad que proporcionó al suelo nutrientes beneficiosos que la planta pudo absorber.

3.1.4 Insumos requeridos para la nutrición de la planta de banano

La variedad Cavendish, clon Williams se siembra en el valle Olmos. En la Tabla 11, se muestra los kg/planta empleados de cada insumo, aplicando a la planta de banano 0,125; 2; 0,125 kg de Sulfato de Potasio, Mallki y Compost respectivamente.

Tabla 11. Los kilogramos por planta aplicados de cada insumo

INSUMOS	DOSIS (kg/ planta)
Sulfato de potasio	0,125
Mallki	0,125
Compost	2

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

En la siguiente Tabla 12, se detalla cuantos kilogramos y el precio de cada saco de Sulfato de Potasio, Mallki y Compost.

Tabla 12. Los kilogramos por saco y el precio de cada insumo

INSUMOS	UNIDAD (kg)	PRECIO (S/.)
Sulfato de potasio	50	122
Mallki	25	10
Compost	45	28

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

3.1.4.1 Cantidad de kilogramos de cada insumo empleados para las plantas de banano

Sabemos por la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos la cantidad de plantas que necesitaron Compost, Sulfato de potasio y Mallki mensualmente en cada año y la dosis en kilogramos de cada insumo que se le aplican a cada planta. Por lo tanto, una multiplicación permitió saber los kilogramos de Compost, Sulfato de Potasio y Mallki que se emplearon en los años 2015 al 2018 (Tabla 13 y 14)

Tabla 13.Total de kilogramos (kg) empleados de Compost, Sulfato de potasio y Mallki en los años 2015 y 2016

MESES	2015				2016			
	Plantas	Total de compost (kg)	Total de sulfato de potasio (kg)	Total de Mallki (kg)	Plantas	Total de compost(kg)	Total de sulfato de potasio(kg)	Total de Mallki(kg)
ENERO	8 670	17 340	1 084	1 084	8 874	17 748	1 109	1 109
FEBRERO	8 694	17 388	1 087	1 087	8 882	17 764	1 110	1 110
MARZO	8 715	17 430	1 089	1 089	8 894	17 788	1 112	1 112
ABRIL	8 733	17 466	1 092	1 092	8 906	17 812	1 113	1 113
MAYO	8 746	17 492	1 093	1 093	8 914	17 828	1 114	1 114
JUNIO	8 761	17 522	1 095	1 095	8 921	17 842	1 115	1 115
JULIO	8 776	17 552	1 097	1 097	8 938	17 876	1 117	1 117
AGOSTO	8 794	17 588	1 099	1 099	8 945	17 890	1 118	1 118
SEPTIEMBRE	8 802	17 604	1 100	1 100	8 951	17 902	1 119	1 119
OCTUBRE	8 815	17 630	1 102	1 102	8 956	17 912	1 120	1 120
NOVIEMBRE	8 824	17 648	1 103	1 103	8 962	17 924	1 120	1 120
DICIEMBRE	8 850	17 700	1 106	1 106	8 973	17 946	1 122	1 122
TOTAL	10 580	210 360	13 148	13 148	107 116	214 232	13 390	13 390

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Tabla 14. Total de kilogramos (kg) empleados de Compost, Sulfato de potasio y Mallki en los años 2017 y 2018

MESES	2017				2018			
	Plantas	Total de compost (kg)	Total de sulfato de potasio (kg)	Total de Mallki (kg)	Plantas	Total de compost (kg)	Total de sulfato de potasio (kg)	Total de Mallki (kg)
ENERO	8 985	17 970	1 123	1 123	9 115	18 230	1 139	1 139
FEBRERO	8 992	17 984	1 124	1 124	9 128	18 256	1 141	1 141
MARZO	9 015	18 030	1 127	1 127	9 137	18 274	1 142	1 142
ABRIL	9 030	18 060	1 129	1 129	9 129	18 258	1 141	1 141
MAYO	9 028	18 056	1 129	1 129	9 158	18 316	1 145	1 145
JUNIO	9 040	18 080	1 130	1 130	9 172	18 344	1 147	1 147
JULIO	9 035	18 070	1 129	1 129	9 165	18 330	1 146	1 146
AGOSTO	9 046	18 092	1 131	1 131	9 183	18 366	1 148	1 148
SEPTIEMBRE	9 058	18 116	1 132	1 132	9 191	18 382	1 149	1 149
OCTUBRE	9 050	18 100	1 131	1 131	9 205	18 410	1 151	1 151
NOVIEMBRE	9 064	18 128	1 133	1 133	9 226	18 452	1 153	1 153
DICIEMBRE	9 081	18 162	1 135	1 135	9 234	18 468	1 154	1 154
TOTAL	108 424	216 848	13 553	13 553	110 043	220 086	13 755	13 755

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

3.1.4.2 Cantidad de sacos y el Costo anual de cada insumo empleados para las plantas de banano

Asimismo, sabemos por la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos los kilogramos de Compost empleados por mes en cada año. Con ello, permitió saber el número de sacos empleados y el costo que se generó por la compra en los años 2015 al 2018 (Tabla 15)

Tabla 15. Número de sacos (N°) y Costo anual (S/.) de Compost de los años 2015 al 2018

MESES	2015		2016		2017		2018	
	Sacos de Compost	Costo por la compra de Compost (S/.)	Sacos de Compost	Costo por la compra de Compost (S/.)	Sacos de Compost	Costo por la compra de Compost (S/.)	Sacos de Compost	Costo por la compra de Compost (S/.)
ENERO	386	10 808	395	11 060	400	11 200	406	11 368
FEBRERO	387	10 836	395	11 060	400	11 200	406	11 368
MARZO	388	10 864	396	11 088	401	11 228	407	11 396
ABRIL	389	10 892	396	11 088	402	11 256	406	11 368
MAYO	389	10 892	397	11 116	402	11 256	408	11 424
JUNIO	390	10 920	397	11 116	402	11 256	408	11 424
JULIO	391	10 948	398	11 144	402	11 256	408	11 424
AGOSTO	391	10 948	398	11 144	403	11 284	409	11 452
SEPTIEMBRE	392	10 976	398	11 144	403	11 284	409	11 452
OCTUBRE	392	10 976	399	11 172	403	11 284	410	11 480
NOVIEMBRE	393	11 004	399	11 172	403	11 284	411	11 508
DICIEMBRE	394	11 032	399	11 172	404	11 312	411	11 508
TOTAL	4 682	131 096	4 767	133 476	4 825	135 100	4 899	137 172

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

De igual forma, sabemos por la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos los kilogramos de Sulfato de potasio empleados por mes en cada año. Por lo tanto, con ello permitió saber el número de sacos empleados y el costo que se generó por la compra en los años 2015 al 2018 (Tabla 16)

Tabla 16. Número de sacos (N°) y Costo anual (S/.) de Sulfato de Potasio de los años 2015 al 2018

MESES	2015		2016		2017		2018	
	Sacos de Sulfato de Potasio	Costo por la compra de Sulfato de Potasio (S/.)	Sacos de Sulfato de Potasio	Costo por la compra de Sulfato de Potasio (S/.)	Sacos de Sulfato de Potasio	Costo por la compra de Sulfato de Potasio (S/.)	Sacos de Sulfato de Potasio	Costo por la compra de Sulfato de Potasio (S/.)
ENERO	22	2 684	23	2 806	23	2 806	23	2 806
FEBRERO	22	2 684	23	2 806	23	2 806	23	2 806
MARZO	22	2 684	23	2 806	23	2 806	23	2 806
ABRIL	22	2 684	23	2 806	23	2 806	23	2 806
MAYO	22	2 684	23	2 806	23	2 806	23	2 806
JUNIO	22	2 684	23	2 806	23	2 806	23	2 806
JULIO	22	2 684	23	2 806	23	2 806	23	2 806
AGOSTO	22	2 684	23	2 806	23	2 806	23	2 806
SEPTIEMBRE	23	2 806	23	2 806	23	2 806	23	2 806
OCTUBRE	23	2 806	23	2 806	23	2 806	24	2 928
NOVIEMBRE	23	2 806	23	2 806	23	2 806	24	2 928
DICIEMBRE	23	2 806	23	2 806	23	2 806	24	2 928
TOTAL	268	32 696	276	33 672	276	33 672	279	34 038

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Igualmente, sabemos por la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos los kilogramos de Mallki empleados por mes en cada año. Por lo tanto, con ello permitió saber el número de sacos empleados y el costo que se generó por la compra en los años 2015 al 2018 (Tabla 17)

Tabla 17. Número de sacos (N°) y Costo anual (S/.) del Mallki de los años 2015 al 2018

MESES	AÑO 2015		AÑO 2016		AÑO 2017		AÑO 2018	
	Sacos de Mallki	Costo por la compra de Mallki (S/.)	Sacos de Mallki	Costo por la compra de Mallki (S/.)	Sacos de Mallki	Costo por la compra de Mallki (S/.)	Sacos de Mallki	Costo por la compra de Mallki (S/.)
ENERO	44	440	45	450	45	450	46	460
FEBRERO	44	440	45	450	45	450	46	460
MARZO	44	440	45	450	46	460	46	460
ABRIL	44	440	45	450	46	460	46	460
MAYO	44	440	45	450	46	460	46	460
JUNIO	44	440	45	450	46	460	46	460
JULIO	44	440	45	450	46	460	46	460
AGOSTO	44	440	45	450	46	460	46	460
SEPTIEMBRE	45	450	45	450	46	460	46	460
OCTUBRE	45	450	45	450	46	460	47	470
NOVIEMBRE	45	450	45	450	46	460	47	470
DICIEMBRE	45	450	45	450	46	460	47	470
TOTAL	532	5 320	540	5 400	550	5 500	555	5 550

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

En la Tabla 18, se muestra que en el año 2018 el costo total fue de **S/. 176 760**, que se generó por la compra de Sulfato de potasio, Mallki y Compost al cubrir con los requerimientos que necesita cada planta de banano, destacando que, el costo de la compra de compost es de **S/. 137 172**.

Tabla 18. Costos por la compra totales de los años 2015 al 2018

INSUMOS	COSTOS POR SU ADQUISICIÓN (S/.)			
	2015	2016	2017	2018
COMPOST	131 096	133 476	135 100	137 172
SULFATO DE POTASIO	32 696	33 672	33 672	34 038
MALLKI	5 320	5 400	5 500	5 550
TOTAL	169 112	172 548	174 272	176 760

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

En la siguiente figura, muestra que el costo por la compra de compost representa el **78 %** del costo total de los insumos destinados a la nutrición de la plantación de banano, puesto que, mensualmente se consume mayor cantidad de kilogramos de compost por planta, necesitando más sacos y por ende su costo es el mayor con respecto a los demás.

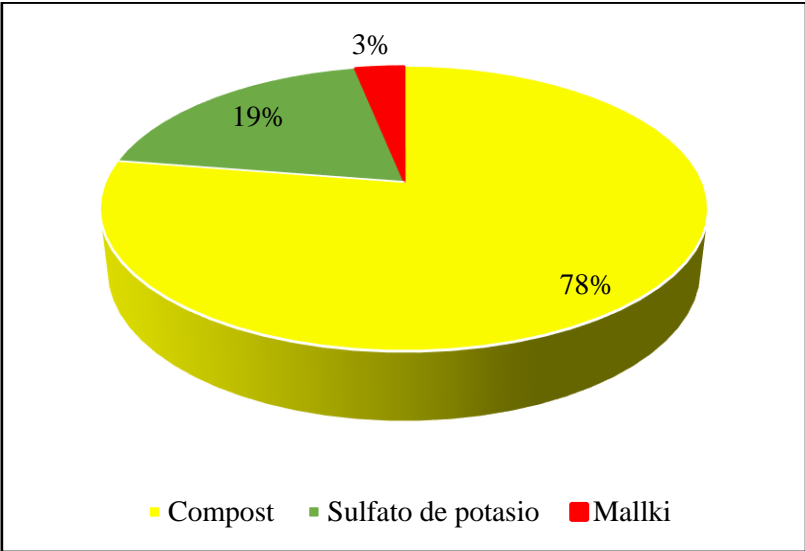


Figura 24. Porcentaje (%) del costo que representa cada insumo

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Asimismo, el resultado del 78% se obtuvo de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{\% del costo de la compra de compost} &= \frac{\text{Costo de la compra de compost}}{\text{Costo total de los insumos}} * 100 \\ &= \frac{\text{s/.137 172}}{\text{s/.176 760}} * 100 = \mathbf{78\%} \end{aligned}$$

Cabe recalcar, que el precio de venta unitario de un saco de 45 kg de compost que compra actualmente la empresa es de S/. 28.

Las características que tiene este compost que compra la Asociación la Juliana Olmos cumple con los rangos aceptables dados por la Organización Mundial de la Salud. A continuación, se muestra la ficha técnica del compost que utiliza para las plantaciones de banano orgánico:

Tabla 19. Ficha Técnica del compost comprado

Características	Rango
Humedad	35%
Materia inerte	45 %
Materia orgánica	30%
pH	7
Carbono	40%
Nitrógeno	0,9 %
C/N	15/1
Fósforo	1,5 %
Potasio	1,2 %
Cenizas	45 %
Tamaño de partícula	1,2 cm
Temperatura	Ambiente
	

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

3.1.5 Producción de cajas de banano

En la Tabla 20, se muestra la producción de cajas de banano orgánico de una presentación de 20 kg en los años 2015, 2016, 2017 y 2018. Asimismo, se observa un crecimiento del 2015 al 2016 del 4,46%, del 2016 al 2017 un crecimiento del 5,76% y del 2017 al 2018 un crecimiento del 6,17 % con respecto al año anterior.

Tabla 20 .Producción de Cajas de Banano (20 kg) en los años 2015 al 2018

MESES	2015			2016			2017			2018		
	Plantas podadas	Banano (kg)	Cajas producidas	Plantas podadas	Banano (kg)	Cajas producidas	Plantas podadas	Banano (kg)	Cajas producidas	Plantas podadas	Banano (kg)	Cajas producidas
ENERO	9 563	22	10 520	9 801	21	10 292	9 948	24	11 938	10 035	24	12 042
FEBRERO	9 589	20	9 589	9 813	20	9 813	9 954	21	10 452	10 048	25	12 560
MARZO	9 606	22	10 567	9 821	22	10 804	9 960	23	11 454	10 040	23	11 546
ABRIL	9 618	21	10 099	9 837	22	10 821	9 954	22	10 950	10 054	24	12 065
MAYO	9 627	20	9 627	9 854	21	10 347	9 958	23	11 452	10 050	24	12 060
JUNIO	9 641	18	8 677	9 875	19	9 382	9 964	22	10 961	10 048	22	11 053
JULIO	9 714	22	10 686	9 883	23	11 366	9 967	23	11 463	10 055	23	11 564
AGOSTO	9 729	23	11 189	9 896	22	10 886	9 972	22	10 970	10 068	23	11 579
SEPTIEMBRE	9 742	19	9 255	9 904	20	9 904	9 983	23	11 481	10 082	24	12 099
OCTUBRE	9 756	20	9 756	9 915	21	10 411	9 995	22	10 995	10 078	24	12 094
NOVIEMBRE	9 771	21	10 260	9 929	22	10 922	10 015	21	10 516	10 094	23	11 609
DICIEMBRE	9 784	22	10 763	9 940	23	11 431	10 022	22	11 025	10 108	23	11 625
TOTAL	116 140	250	120 988	118 468	256	126 379	119 692	268	133 657	120 760	282	141 896

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

3.1.6 Desechos generados en la cosecha

Los desechos orgánicos generados desde la siembra hasta el empacado del banano son los siguientes:

- a) **Hojas de banano**, que cuando se corta el racimo de los bananos de la planta, se procede a cortar las hojas de la planta.



Figura 25. Corte de las hojas de banano

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

- b) **El raquis**, es otro desecho de la cosecha del banano, ya que, cada planta de banano da como resultado un racimo y cada racimo un raquis (Figura 26), sin embargo, la mayoría se quema o se abandona el raquis desaprovechando este desecho orgánico.



Figura 26. Raquis

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

- c) **Los bananos de descarte**, arrojados debido al proceso de deschive o poda de manos inferiores, ya que, consiste en eliminar las tres últimas manos de bananos para conseguir el largo y el grosor de los bananos solicitados por el mercado internacional. (Figura 27)

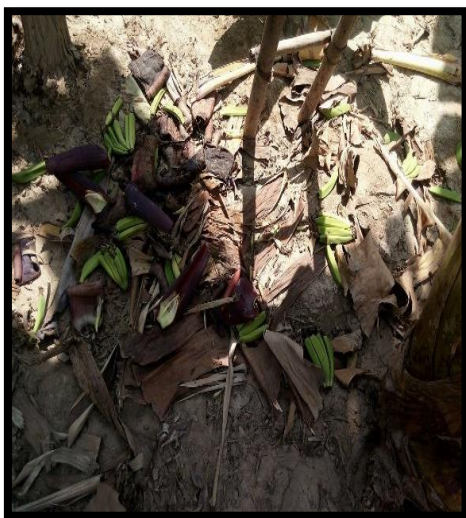


Figura 27. Banano de descarte

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

- d) **Los seudotallos**, puesto que, se procede a podarlos cuando finaliza la función de la planta madre. Generalmente de forma diaria cortan este desecho, teniendo en cuenta el cronograma establecido por la empresa. (Figura 22)



Figura 28. Seudotallo

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

3.1.6.1 PESO PROMEDIO DE CADA DESECHO

Se realizó un muestreo no probabilístico, según criterio, tomando como referencia 15 raquis y pesándolos en una balanza (Tabla 21), obteniendo un peso promedio de 0,9 kilogramos de raquis.

Tabla 21. Peso promedio (kg) de 15 raquis

N° DE RAQUIS	PESO (kg)
1	0,7
2	1
3	0,8
4	0,9
5	1
6	0,8
7	0,7
8	0,8
9	1
10	0,7
11	0,8
12	0,9
13	1
14	0,9
15	0,8
PESO PROMEDIO	0,9

Asimismo, se realizó un muestreo no probabilístico, según criterio, tomando como referencia el peso de las hojas generadas al podar 15 plantas y se calculó cuantos kilogramos de hojas generó cada planta podada, teniendo un peso promedio de 2 kilogramos de hojas. (Tabla 22)

Tabla 22. Peso promedio (kg) de las hojas obtenidas de 15 plantas podadas

N° DE PLANTAS PODADAS	HOJAS (kg)
1	2,5
2	1
3	2,4
4	2,3
5	1,5
6	1,9
7	2
8	1,8
9	1,7
10	1,8
11	2,4
12	2,3
13	2
14	1,8
15	2
PESO PROMEDIO	2

También, se realizó un muestreo no probabilístico, según criterio, se pesó los bananos de descarte producto del deschive de 15 plantas que pasaron por este proceso, se obtuvo un peso promedio de 3,3 kilogramos de banano de descarte. (Tabla 23)

Tabla 23. Peso promedio (kg) de los bananos de descarte obtenidas de 15 plantas que han pasado por el proceso de deschive

N° DE PLANTAS QUE PASARON POR EL PROCESO DE DESCHIVE	PESO DE LOS BANANOS DE DESCARTE (kg)
1	3
2	3,4
3	2,8
4	3
5	2,3
6	3,2
7	3,5
8	3,4
9	3,6
10	3,7
11	3,4
12	3,8
13	3,5
14	3,6
15	3,8
PESO PROMEDIO	3,3

Igualmente, se realizó un muestreo no probabilístico, según criterio, tomando como referencia el peso de los seudotallos generados al podar 15 plantas y se calculó cuantos kilogramos pesa cada seudotallo, teniendo un peso promedio de 25 kilogramos. (Tabla 24)

Tabla 24. Peso promedio (kg) de los seudotallos obtenidos al podar 15 plantas

N° DE PLANTAS CORTADAS	SEUDOTALLO (kg)
1	23
2	24
3	26
4	23
5	37
6	23
7	24
8	26
9	23
10	26
11	25
12	21
13	24
14	25
15	25
PESO PROMEDIO	25

3.1.6.2 CANTIDAD DE KILOGRAMOS GENERADOS DE CADA DESECHO

Según las mediciones anteriores, obtuvimos que el peso promedio de un raquis es de 0,9 kg; sabemos por la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos la cantidad de plantas podadas mensualmente por cada año. Por lo tanto, una multiplicación permitió saber la cantidad de kilogramos promedio de raquis obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018 (Tabla 25)

Tabla 25. Los kg promedio de raquis obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018

MESES	2015		2016		2017		2018	
	Plantas podadas	Raquis(kg)	Plantas podadas	Raquis(kg)	Plantas podadas	Raquis(kg)	Plantas podadas	Raquis(kg)
ENERO	9 563	8 607	9 801	8 821	9 948	8 953	10 032	9 029
FEBRERO	9 589	8 630	9 813	8 832	9 954	8 959	10 048	9 043
MARZO	9 606	8 645	9 821	8 839	9 960	8 964	10 055	9 050
ABRIL	9 618	8 656	9 837	8 853	9 954	8 959	10 043	9 039
MAYO	9 627	8 664	9 854	8 869	9 958	8 962	10 067	9 060
JUNIO	9 641	8 677	9 875	8 888	9 964	8 968	10 082	9 074
JULIO	9 714	8 743	9 883	8 895	9 967	8 970	10 093	9 084
AGOSTO	9 729	8 756	9 896	8 906	9 972	8 975	10 115	9 104
SEPTIEMBRE	9 742	8 768	9 904	8 914	9 983	8 985	10 128	9 115
OCTUBRE	9 756	8 780	9 915	8 924	9 995	8 996	10 154	9 139
NOVIEMBRE	9 771	8 794	9 929	8 936	10 015	9 014	10 172	9 155
DICIEMBRE	9 784	8 806	9 940	8 946	10 022	9 020	10 183	9 165
TOTAL	116 140	104 526	118 468	106 621	119 692	107 723	121 172	109 055

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

De igual forma, según las mediciones anteriores, obtuvimos que el peso promedio de las hojas de banano al podar una planta es de 2 kg; sabemos por la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos la cantidad de plantas podadas mensualmente por cada año. Por lo tanto, una multiplicación permitió saber la cantidad de kilogramos promedio de hojas de banano obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018. (Tabla 26)

Tabla 26. Los kg promedio de hojas de banano obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018

MESES	2015		2016		2017		2018	
	Plantas podadas	Hojas de banano (kg)	Plantas podadas	Hojas de banano (kg)	Plantas podadas	Hojas de banano (kg)	Plantas podadas	Hojas de banano (kg)
ENERO	9 563	19 126	9 801	19 602	9 948	19 896	10 032	20 064
FEBRERO	9 589	19 178	9 813	19 626	9 954	19 908	10 048	20 096
MARZO	9 606	19 212	9 821	19 642	9 960	19 920	10 055	20 110
ABRIL	9 618	19 236	9 837	19 674	9 954	19 908	10 043	20 086
MAYO	9 627	19 254	9 854	19 708	9 958	19 916	10 067	20 134
JUNIO	9 641	19 282	9 875	19 750	9 964	19 928	10 082	20 164
JULIO	9 714	19 428	9 883	19 766	9 967	19 934	10 093	20 186
AGOSTO	9 729	19 458	9 896	19 792	9 972	19 944	10 115	20 230
SEPTIEMBRE	9 742	19 484	9 904	19 808	9 983	19 966	10 128	20 256
OCTUBRE	9 756	19 512	9 915	19 830	9 995	19 990	10 154	20 308
NOVIEMBRE	9 771	19 542	9 929	19 858	10 015	20 030	10 172	20 344
DICIEMBRE	9 784	19 568	9 940	19 880	10 022	20 044	10 183	20 366
TOTAL	116 140	232 280	118 468	236 936	119 692	239 384	121 172	242 344

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Igualmente, según las mediciones anteriores, obtuvimos que el peso promedio de los bananos de descarte es de 3,3 kg; sabemos por la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos la cantidad de plantas que pasaron por el proceso de deschive mensualmente por cada año. Por lo tanto, una multiplicación permitió saber la cantidad de kg promedio de bananos de descarte obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018. (Tabla 27)

Tabla 27. Los kg promedio de bananos de descarte obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018

MESES	2015		2016		2017		2018	
	Plantas que han pasado por el proceso de deschive	Bananos de descarte (kg)	Plantas que han pasado por el proceso de deschive	Bananos de descarte (kg)	Plantas que han pasado por el proceso de deschive	Bananos de descarte (kg)	Plantas que han pasado por el proceso de deschive	Bananos de descarte (kg)
ENERO	9 496	31 337	9 762	32 215	9 942	32 809	10 058	33 191
FEBRERO	9 512	31 390	9 774	32 254	9 955	32 852	10 072	33 238
MARZO	9 527	31 439	9 796	32 327	9 960	32 868	10 093	33 307
ABRIL	9 542	31 489	9 812	32 380	9 975	32 918	10 108	33 356
MAYO	9 569	31 578	9 826	32 426	9 978	32 927	10 122	33 403
JUNIO	9 586	31 634	9 834	32 452	9 976	32 921	10 129	33 426
JULIO	9 608	31 706	9 851	32 508	9 981	32 937	10 143	33 472
AGOSTO	9 627	31 769	9 874	32 584	9 990	32 967	10 161	33 531
SEPTIEMBRE	9 645	31 829	9 891	32 640	10 010	33 033	10 175	33 578
OCTUBRE	9 716	32 063	9 902	32 677	10 023	33 076	10 184	33 607
NOVIEMBRE	9 734	32 122	9 915	32 720	10 035	33 116	10 190	33 627
DICIEMBRE	9 751	32 178	9 934	32 782	10 042	33 139	10 195	33 644
TOTAL	115 313	380 533	118 171	389 964	119 867	395 561	121 630	401 379

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Asimismo, según las mediciones anteriores, obtuvimos que el peso promedio de los seudotallos es de 25 kg; sabemos por la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos la cantidad de plantas podadas que mensualmente por cada año. Por lo tanto, una multiplicación simple permitió saber la cantidad de kg promedio de seudotallo obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018. (Tabla 28)

Tabla 28. Los kg promedio de seudotallo obtenidos mensualmente en los años 2015 al 2018

MESES	2015		2016		2017		2018	
	Plantas podadas	Seudotallo (kg)	Plantas podadas	Seudotallo (kg)	Plantas podadas	Seudotallo (kg)	Plantas podadas	Seudotallo (kg)
ENERO	9 563	239 075	9 801	245 025	9 948	248 700	10 032	250 800
FEBRERO	9 589	239 725	9 813	245 325	9 954	248 850	10 048	251 200
MARZO	9 606	240 150	9 821	245 525	9 960	249 000	10 055	251 375
ABRIL	9 618	240 450	9 837	245 925	9 954	248 850	10 043	251 075
MAYO	9 627	240 675	9 854	246 350	9 958	248 950	10 067	251 675
JUNIO	9 641	241 025	9 875	246 875	9 964	249 100	10 082	252 050
JULIO	9 714	242 850	9 883	247 075	9 967	249 175	10 093	252 325
AGOSTO	9 729	243 225	9 896	247 400	9 972	249 300	10 115	252 875
SEPTIEMBRE	9 742	243 550	9 904	247 600	9 983	249 575	10 128	253 200
OCTUBRE	9 756	243 900	9 915	247 875	9 995	249 875	10 154	253 850
NOVIEMBRE	9 771	244 275	9 929	248 225	10 015	250 375	10 172	254 300
DICIEMBRE	9 784	244 600	9 940	248 500	10 022	250 550	10 183	254 575
TOTAL	116 140	2903 500	118 468	2961 700	119 692	2992 300	121 172	3029 300

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

En la Tabla 29, se evidencia los kilogramos promedio de los desechos totales generados de Raquis, Hojas de Banano, Seudotallo y Bananos de descarte en los años 2015 al 2018.

Tabla 29. Los kilogramos(kg) promedio de desechos generados en los años 2015 al 2018

Desechos	Los kilogramos promedio de desechos generados			
	2015	2016	2017	2018
Raquis	104 526	106 621	107 723	109 055
Hojas de banano	232 280	236 936	239 384	242 344
Seudotallo	2903 500	2961 700	2992 300	3029 300
Bananos de descarte	380 533	389 964	395 561	401 379
Total	3 620 839	3 695 222	3 734 968	3 782 078

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Cabe recalcar, que los kilogramos totales promedio de los desechos generados en los años 2015 al 2018 es de 3 708 276,75 kg como se muestra en la siguiente fórmula:

Los kilogramos promedio totales de los desechos generados:

$$\frac{3\,620\,839\,kg + 3\,695\,222\,kg + 3\,734\,968\,kg + 3\,782\,078}{4} = 3\,708\,276,75\,kg$$

Es por eso que la empresa quiere ver la forma de cómo se puede aprovechar estos desechos generados por la cosecha del banano para que en menor tiempo se descompongan y con ayuda de otros materiales se conviertan en compost y de esta forma se puede obtener algunos de los nutrientes requeridos por la planta de banano, ya que, para adquirir el compost se requiere invertir una suma considerable de dinero.

3.2 Análisis de las características físico-químicas de los desechos de la cosecha del banano orgánico en la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Una muestra de 500 g de los desechos generados de la cosecha del banano orgánico como: las hojas de banano, raquis, bananos de descarte yseudotallo se llevaron en una bolsa de polietileno al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en la Facultad de Agronomía, donde se analizó las características físico-químicas como: La Relación C/N, pH y Humedad. A continuación, se muestra los resultados obtenidos para cada desecho:

a) RAQUIS DE BANANO

Es el eje común que une las manos del banano, formando el racimo. Es otro desecho de la cosecha del banano, ya que, cada planta de banano da como resultado un racimo y cada racimo un raquis. En la Tabla 30, se presenta el pH, Humedad y Relación C/N del Raquis de Banano:

Tabla 30. Análisis Físico-Químico del Raquis de Banano

pH	HUMEDAD %	RELACIÓN C/N
8,05	45,2	5,2/1

Fuente: UNPRG

b) HOJAS DE BANANO

Este desecho se genera cuando se corta el racimo de los bananos de la planta, se procede a cortar las hojas. En la Tabla 31, se presenta el pH, Humedad y Relación C/N Hojas de Banano:

Tabla 31. Análisis Físico-Químico de las Hojas de Banano

pH	HUMEDAD %	RELACIÓN C/N
5,8	65,8	32/1

Fuente: UNPRG

c) SEUDOTALLO

El desecho se genera cuando finaliza la función de la planta madre, se procede a podar la planta. En Tabla 32, se presenta el pH, Humedad y Relación C/N Seudotallo:

Tabla 32. Análisis Físico-Químico del Seudotallo

pH	HUMEDAD %	RELACIÓN C/N
6,57	79,5	4,8/1

Fuente: UNPRG

d) BANANO MÁS CÁSCARA

Contiene vitaminas, hidratos de carbono, minerales, de buen sabor y se puede comer cruda. Este desecho se obtiene en el proceso de deschive, que consiste en eliminar las tres últimas manos del racimo de bananos, ya que, sirve para conseguir el largo y el grosor de los bananos orgánicos solicitados por el mercado internacional. En la Tabla 33, se muestra el pH, Humedad y Relación C/N Banano más Cáscara:

Tabla 33. Análisis Físico-Químico del Banano más Cáscara

pH	HUMEDAD %	RELACIÓN C/N
7,3	53,1	7,4/1

Fuente: UNPRG

Para iniciar el compostaje se debe tener una relación de C/N entre 35/1 hasta 25/1. A partir de la relación de C/N obtenida de cada desecho se debe establecer cuantos kilogramos de cada desecho debe tener en la composición (%).

Utilizar solo los desechos orgánicos generados de la cosecha del banano para la producción de compost no cumple con la relación C/N mínima para iniciar el compostaje, es por eso que, se agregó el material orgánico más idóneo, como el estiércol y aserrín, para obtener un compost apropiado para la fertilidad del suelo.

Asimismo, Guevara, Acevedo y Peláez mencionó que utilizar solo el desecho del banano para la producción de compost, no logró obtener todos los parámetros aceptables, ya que, se necesita de otros residuos para mejorar en su textura, olor y humedad. [9]

Kadir, Rahman y Azhari mencionó los nutrientes que contiene la cáscara de banano, destacando que contiene alto contenido de potasio (K), un nutriente requerido por la planta de banano orgánico. [10]

En la Tabla 34, se presenta la composición (%) que va a tener el compost a base de Hojas de Banano, Raquis, Seudotallo, Bananos con Cáscara, Estiércol y Aserrín, teniendo en cuenta que la relación C/N con la que debe iniciar el compostaje mínima es de 25/1, en este caso nos resulta 27,17/1 estando desde del rango aceptable.

Tabla 34. Componentes y Composición del Compost

COMPONENTES	MASA (KG)	EQUIVALENCIA EN %	RELACIÓN C/N	RELACIÓN (C/N) RESPECTO A LA MASA
HOJAS DE BANANO	11	18,33 %	32	5,87
RAQUIS	5	8,33 %	5,2	0,43
SEUDOTALLO	13	21,67 %	4,8	1,04
BANANO CON CÁSCARA	27	45,00 %	6,3	2,84
ESTIERCOL	2,5	4,17 %	25	1,04
ASERRÍN	1,5	2,50 %	638	15,95
TOTAL	60	100		27,17

A continuación, se detalla cómo se calculó el % de humedad inicial de Compost, donde se multiplicó la masa de cada desecho con su respectiva humedad, obteniendo una masa total húmeda de 34,65 kg, representando el 57,75 % con respecto a la masa inicial (60 kg). Asimismo, el aserrín y el estiércol serán expuestos al sol hasta obtener la humedad deseada.

Este resultado es aceptable según Martínez et al. [5] , ya que, nos dice que la humedad total del compost inicial debe ser menor al 60%.

Tabla 35. Porcentaje (%) de humedad inicial del Compost

DESECHOS	MASA (kg)	% DE HUMEDAD	MASA HÚMEDA (kg)
HOJAS DE BANANO	11	65,8	7,24
RAQUIS	5	45,2	2,26
SEUDOTALLO	13	79,5	10,34
BANANO	27	53,1	14,34
ESTIÉRCOL	2,5	15	0,38
ASERRÍN	1,5	7	0,11
TOTAL	60		34,65

3.3 Estudio de ingeniería para la producción de compost a partir de los desechos de la cosecha del banano orgánico

3.3.1 Elección del método de compostaje

En la matriz de enfrentamiento se colocó una puntuación de 1 al factor que tenga más relevancia respecto a otro, asimismo, se colocó 0 si un factor es menos determinante que el otro y si se considera al enfrentar los dos factores importantes se le colocará 1 al (se debe tomar en cuenta en las dos veces de enfrentamiento). Cabe recalcar que, la finalidad del proyecto es reducir costos.

Los factores a tomar en cuenta son: el costo, tiempo, espacio, complejidad y calidad que se debe tener en cuenta para la producción del compost, obteniendo una ponderación por cada factor que se tomará para el análisis posterior.

Tabla 36. Componentes y Composición del compost

	COSTO	TIEMPO	ESPACIO	COMPLEJIDAD	CALIDAD	CONTEO	(%)
COSTO	-	1	1	1	1	4	40%
TIEMPO	0	-	1	0	0	1	10%
ESPACIO	0	1	-	0	0	1	10%
COMPLEJIDAD	0	1	1	-	0	2	20%
CALIDAD	0	1	1	0	-	2	20%
TOTAL						10	100%

A continuación, se muestra una descripción más detallada de cada factor según el método de compostaje basándose en lo que nos dice Environmental Protection Agency (E. P. A) [22] y L. Brutti [23]

FACTOR COSTO:

Es importante escoger el método que utilice menos inversión, reduzca la cantidad de dinero destinado para la compra de compost y el que menos gastos genere en las etapas de construcción, operación y abandono.

En la Tabla 37, se presenta una tabla comparando los 3 métodos de compostaje en relación al factor costo, donde resalta que el método más económico es de las pilas con volteo mecánico y aireación natural.

Tabla 37. Comparación de los 3 métodos de compostaje con respecto al factor costo

PILAS POR VOLTEO MECÁNICO	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN NATURAL	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN FORZADA
Es el sistema más económico, bajo costo de inversión y de mantenimiento.	Bajo costo de inversión, bajo empleo de mano de obra y bajo costo de implementación.	Costo de energía elevado y alta inversión en tecnología.

Fuente: E.P.A [22] y L. Brutti [23]

FACTOR ESPACIO:

Es importante escoger aquel método que brinde compostar grandes cantidades de desechos, ya que, la empresa tiene suficiente espacio para colocar la planta de compostaje.

En la Tabla 38, se presenta una tabla comparando los 3 métodos de compostaje en relación al factor espacio, donde resalta que el método donde permite compostar grandes cantidades de desechos es de las pilas por volteo mecánico.

Tabla 38. Comparación de los 3 métodos de compostaje con respecto al factor espacio

PILAS POR VOLTEO MECÁNICO	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN NATURAL	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN FORZADA
Soporta grandes cantidades de desechos y se necesita gran requerimiento de espacio	Necesita gran requerimiento de espacio.	Se necesita regular espacio

Fuente: Fuente: E.P.A [22] y L. Brutti [23]

FACTOR TIEMPO:

Es importante que el compost se realice en un tiempo máximo de 4 o 5 meses, puesto que, existe un requerimiento por parte de la empresa durante cada año. En la Tabla 39, se presenta una tabla comparando los 3 métodos de compostaje en relación al factor tiempo, donde resalta que el método donde se utiliza menos tiempo para que se realice el compost es de pilas por volteo mecánico y pilas estáticas con aireación forzada. Asimismo, según Adriano, et al [6]

menciona que demora aproximadamente 4 meses en realizarse un compost de calidad usando el método de pilas por volteo.

Tabla 39. Comparación de los 3 métodos de compostaje con respecto al factor tiempo

PILAS POR VOLTEO MECÁNICO	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN NATURAL	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN FORZADA
Se realiza en poco tiempo, aproximadamente entre 3, 4 o 5 meses, puesto que, depende del material a compostar.	Proceso es muy lento, se necesita de al menos 1 año para obtener un buen producto.	Se obtiene en poco tiempo, aproximadamente entre tres y cuatro meses.

Fuente: Fuente: E.P.A [22] y L. Brutti [23]

FACTOR COMPLEJIDAD:

Es importante escoger el método donde el sistema de funcionamiento no sea tan complejo, ya que, eso demanda mano de obra especializada, mayor número de máquinas, entre otros, puesto que, genera más inversión. En la Tabla 40, se presenta una tabla comparando los 3 métodos de compostaje en relación al factor complejidad, donde resalta que el método donde no se necesita mano de obra especializada para la producción de compost es el método de pilas por volteo mecánico y pilas estáticas con aireación natural.

Tabla 40. Comparación de los 3 métodos de compostaje con respecto al factor complejidad

PILAS POR VOLTEO MECÁNICO	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN NATURAL	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN FORZADA
No requiere conocimientos técnicos para la producción del compost.	No requiere conocimientos técnicos para la realización del compost.	Se necesita mano de obra especializada para la instalación, ya que, los materiales a usar son ventiladores o sopladores, rejillas, tubos perforados, etc.

Fuente: Fuente: E.P.A [22] y L. Brutti [23]

FACTOR CALIDAD:

Es importante que el compost final tenga los parámetros establecidos dado por el Manual de compostaje del agricultor, ya que, otorga nutrientes mejorando la fertilidad del suelo.

Adriano, et al. [6] menciona que, a partir de los desechos generados de la cosecha del banano como el raquis, Seudotallo, banano y hojas agregándole otro componente se aprovechó y se produjo un compost de calidad en 3 meses utilizando el método de pilas por volteo, otorgándole al suelo nutrientes beneficiosos que la planta puede absorber.

Ramos, et al. [7] mencionó que a partir de los residuos del plátano y utilizando el método de pilas por volteo se obtuvo un abono orgánico de calidad y con los parámetros aceptables tanto en nutrientes, relación C/N, temperatura, contenido de metales y microorganismos presentes cumpliendo según la normatividad.

Osman, et al. [8] menciona que incluyendo y aprovechando el desecho del banano para la producción del compost utilizando el método de pilas por volteo se obtuvo un compost de calidad aportando al suelo nutrientes como N, P y K requeridos para el buen desarrollo de planta de banano.

En la Tabla 41, se compara los 3 métodos de compostaje en relación al factor calidad donde resalta que el método donde se obtiene mejor calidad de compost es el método por pilas por volteo mecánico y pilas estáticas con aireación forzada.

Tabla 41. Comparación de los 3 métodos de compostaje con respecto al factor calidad

PILAS POR VOLTEO MECÁNICO	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN NATURAL:	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN FORZADA
Existe un control de variables como: temperatura, pH, humedad, cumpliendo con los parámetros establecidos. Se obtiene un producto de calidad y biológicamente estable.	Producto final de baja calidad, con alta probabilidad de generar zonas con aerobiosis en las pilas y no hay un control de variables.	Neutraliza elementos tóxicos, existe una reducción de sólidos volátiles, se obtiene un producto final inodoro, se controla aireación, humedad y temperatura.

Fuente: E.P.A [22] y L. Brutti [23]

Se comparó los tres métodos de compostaje como las pilas con: volteo mecánico, aireación forzada y aireación natural, en la que resultó que el mejor método de compostaje es **pilas con volteo mecánico**.

Tabla 42. Elección del mejor método de compostaje

FACTORES	PONDERACIÓN (%)	PILAS CON VOLTEO MECÁNICO	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN FORZADA	PILAS ESTÁTICAS CON AIREACIÓN NATURAL
COSTO	40	10	6	8
TIEMPO	10	8	10	6
MAYOR ESPACIO	10	4	8	8
COMPLEJIDAD	20	10	6	8
CALIDAD	20	8	8	6
		8,8	7	7,4

10= Excelente; 8= Muy bueno; 6= Bueno; 4= Regular; 2= Malo

3.3.2 Análisis de la demanda

En la Tabla 43, se presenta los datos históricos proporcionados por la empresa acerca del consumo de compost en los años 2015 al 2018.

Tabla 43. Compost (kg) requeridos en los años 2015 al 2018

AÑO	COMPOST (kg)
2015	210 360
2016	214 232
2017	216 848
2018	220 086

Fuente: La empresa

Al proyectar la demanda de compost se utilizó el método de regresión lineal tomándose en cuenta los datos de la Tabla 43. La demanda se proyectó desde el año 2019 al 2030. Resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 207\,325,3 + 3\,179,4 X$$

La tendencia de los datos proyectados acerca del requerimiento de compost por parte de la empresa es lineal, resultando un incremento del año 2015 al 2030 de 47 943 kg de compost.

El coeficiente de correlación lineal calculado r es de 0,92 lo que demuestra que existe una correlación positiva, ya que, su valor es próximo a 1 indicando que existe una relación directa entre las variables, es decir, cuando X aumenta se espera que, Y también aumente, por lo que en los próximos 12 años se requerirá la cantidad de compost presentada en el siguiente gráfico:

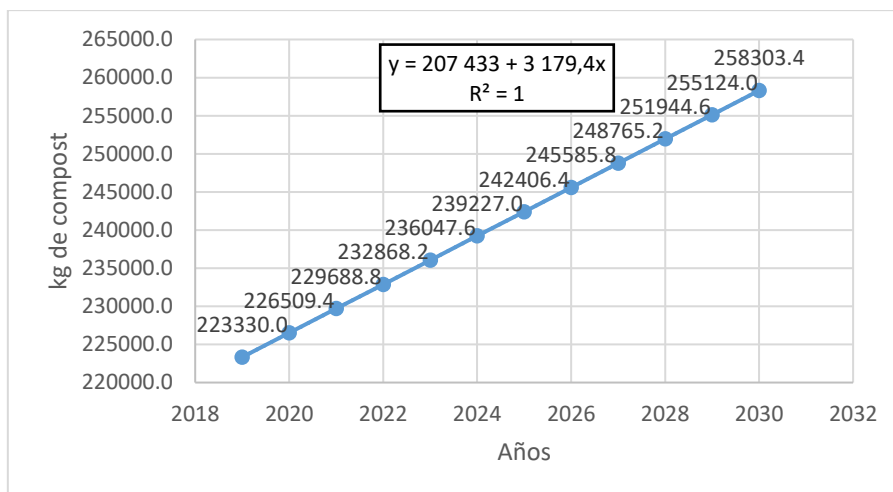


Figura 29. Proyección de la demanda de compost de la empresa

Por otra parte, en la Tabla 44 presenta lo siguiente:

- ✓ La cantidad de kilogramos requeridos de compost por la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos en los próximos años fijándose hasta el año 2030.
- ✓ Por otra parte, se muestra los kilogramos de desechos totales necesarios que se utilizarán para la obtener la cantidad de kilogramos de compost requerido por la empresa. Según Martínez et al. [5] nos dice que la eficiencia de un proceso de compostaje es del 25% aproximadamente, puesto que, la pérdida de materia orgánica se debe a que es un proceso aeróbico convirtiéndose una parte de la materia orgánica en gases, lixiviados, etc.
- ✓ Además, se muestra la cantidad de kilogramos de cada desecho como el Raquis, Seudotallo, Hojas y Banano con Cáscara que se requerirá para la elaboración del compost en los próximos años (2019 al 2030) de acuerdo a la composición establecida en la Tabla 34, tomando en cuenta, la cantidad de desechos totales que se necesitarán cada año de acuerdo a la composición establecida y así obtener la cantidad de compost deseado.

Tabla 44. Cantidad (kg) de compost requerido y cantidad de desechos (kg) necesarios para la elaboración del compost para el año 2019 al 2030

AÑO	COMPOST REQUERIDO (kg) 25%	HOJAS DE BANANO 18,33%	RAQUIS 8,33%	SEUDOTALLO 21,67%	BANANO CON CÁSCARA 45%	ESTIÉRCOL 4,17%	ASERRÍN 2,5%	RESIDUOS NECESARIOS (kg) 100%
2019	223 330	163 746	74 414	193 582	401 994	37 251	22 333	893 320
2020	226 509	166 077	75 473	196 338	407 717	37 782	22 651	906 038
2021	229 689	168 408	76 532	199 094	413 440	38 312	22 969	918 755
2022	232 868	170 739	77 592	201 850	419 163	38 842	23 287	931 473
2023	236 048	173 070	78 651	204 606	424 886	39 373	23 605	944 190
2024	239 227	175 401	79 710	207 362	430 609	39 903	23 923	956 908
2025	242 406	177 732	80 770	210 118	436 332	40 433	24 241	969 626
2026	245 586	180 064	81 829	212 874	442 054	40 964	24 559	982 343
2027	248 765	182 395	82 889	215 630	447 777	41 494	24 877	995 061
2028	251 945	184 726	83 948	218 386	453 500	42 024	25 194	1007 778
2029	255 124	187 057	85 007	221 141	459 223	42 555	25 512	1020 496
2030	258 303	189 388	86 067	223 897	464 946	43 085	25 830	1033 214

3.3.3 Análisis de los desechos generados en la cosecha de banano orgánico

A continuación, se proyectó cada uno de los materiales a requerir durante el proceso de compostaje en los próximos 12 años, puesto que, se comparó si cumple o no con lo requerido.

En la Tabla 45, se presenta los datos históricos proporcionados por la empresa acerca de los kilogramos desechos generados de la cosecha del banano orgánico como: Hojas de Banano, Raquis, Seudotallo y Banano con cáscara en los años 2015 al 2018.

Tabla 45. Cantidad de kilogramos (kg) de desechos generados de la cosecha del banano en los años 2015 al 2018

AÑOS	HOJAS DE BANANO	RAQUIS	SEUDOTALLO	BANANO CON CÁSCARA
2015	232 280	104 526	2903 500	380 533
2016	236 936	106 621	2961 700	389 964
2017	239 384	107 723	2992 300	395 561
2018	242 344	109 055	3029 300	401 379

Fuente: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos

Al proyectar la cantidad de desechos requeridos para la producción de compost se utilizó el método de regresión lineal tomándose en cuenta los datos de la Tabla 45.

Se proyectó la oferta por cada desecho para los próximos 12 años. A continuación, se presenta la proyección de kilogramos de cada desecho que generará la empresa y la que se requerirá en el año 2019 al 2030, de esta manera se comparó si la empresa tiene los kilogramos necesarios para la producción del compost.

a) SEUDOTALLO

La tendencia de los datos proyectados acerca de los kilogramos de Seudotallo requeridos para la producción de compost es lineal, obteniendo 2 903 500 kg para el año 2015 y 3522 500 kg para el año 2030. Resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 2\,869\,700 + 40\,800 X$$

El coeficiente de correlación lineal calculado r es de 0,92 lo que demuestra que existe una correlación positiva, indicando que existe una relación directa entre las variables.

Tabla 46. Proyección de seudotallo (kg) que generará y requerirá para la producción de compost

AÑO	PROYECCIÓN DE SEUDOTALLO QUE GENERARÁ LA EMPRESA (kg)	PROYECCIÓN DE SEUDOTALLO QUE SE REQUERIRÁ LA EMPRESA (kg)
2019	3 073 700	193 582
2020	3 114 500	196 338
2021	3 155 300	199 094
2022	3 196 100	201 850
2023	3 236 900	204 606
2024	3 277 700	207 362
2025	3 318 500	210 118
2026	3 359 300	212 874
2027	3 400 100	215 630
2028	3 440 900	218 386
2029	3 481 700	221 141
2030	3 522 500	223 897

Asimismo, al comparar lo que generará y lo que se requerirá de kilogramos de seudotallo que la empresa se demuestra que, si tiene los kilogramos de seudotallo necesarios para la producción de compost.

b) RAQUIS

La tendencia de los datos proyectados acerca de los kilogramos de raquis requeridos para la producción de compost es lineal, resultando 104 526 kg para el año 2015 y 126 811 kg de raquis para el año 2030. Resultando la siguiente ecuación:

$$Y=103\,309,1 + 1\,468,86 X$$

El coeficiente de correlación lineal calculado r es de 0,92 lo que demuestra que existe una correlación positiva, indicando que existe una relación directa entre las variables.

Tabla 47. Proyección de raquis (kg) que generará y requerirá para producción de Compost

AÑO	PROYECCIÓN DE RAQUIS QUE GENERARÁ LA EMPRESA (kg)	PROYECCIÓN DE RAQUIS QUE SE REQUERIRÁ LA EMPRESA (kg)
2019	110 653	74 414
2020	112 122	75 473
2021	113 591	76 532
2022	115 060	77 592
2023	116 529	78 651
2024	117 998	79 710
2025	119 467	80 770
2026	120 935	81 829
2027	122 404	82 889
2028	123 873	83 948
2029	125 342	85 007
2030	126 811	86 067

Asimismo, al comparar lo que generará y lo que se requerirá de kilogramos de raquis que la empresa se demuestra que, si tiene los kilogramos de raquis necesarios para la producción del compost.

c) HOJAS DE BANANO

La tendencia de los datos proyectados acerca de los kilogramos de hojas de banano requeridos para la producción de compost es lineal, obteniendo 232 280 kg para el año 2015 y 281 800 kg para el año 2030. Resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 229\,576 + 3\,264 X$$

El coeficiente de correlación lineal calculado r es de 0,92 lo que demuestra que existe una correlación positiva, indicando que existe una relación directa entre las variables.

Tabla 48. Proyección de hojas de banano (kg) que generará y requerirá para la elaboración del compost

AÑO	PROYECCIÓN HOJAS DE BANANO DE RAQUIS QUE GENERARÁ LA EMPRESA (kg)	PROYECCIÓN DE HOJAS DE BANANO QUE SE REQUERIRÁ LA EMPRESA (kg)
2019	245 896	163 746
2020	249 160	166 077
2021	252 424	168 408
2022	255 688	170 739
2023	258 952	173 070
2024	262 216	175 401
2025	265 480	177 732
2026	268 744	180 064
2027	272 008	182 395
2028	275 272	184 726
2029	278 536	187 057
2030	281 800	189 388

Asimismo, al comparar lo que generará y lo que se requerirá de kilogramos de hojas de banano que la empresa se demuestra que, si tiene los kilogramos de hojas de banano necesarios para la producción de compost.

d) BANANO CON CÁSCARA

La tendencia de los datos proyectados acerca de los kilogramos de Banano con Cáscara requeridos para la producción de compost es lineal, resultando 380 532,9 kg para el año 2015 y 483 842 kg de banano con cáscara para el año 2030. Resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 374\,825,55 + 6\,813,51 X$$

El coeficiente de correlación lineal calculado r es de 0,92 lo que demuestra que existe una correlación positiva, indicando que existe una relación directa entre las variables.

Tabla 49. Proyección banano con cáscara (kg) que generará y requerirá para la elaboración del compost

AÑO	PROYECCIÓN DE BANANO CON CÁSCARA QUE GENERARÁ LA EMPRESA (kg)	PROYECCIÓN DE BANANO CON CÁSCARA QUE SE REQUERIRÁ LA EMPRESA (kg)
2019	408 893	401 994
2020	415 707	407 717
2021	422 520	413 440
2022	429 334	419 163
2023	436 147	424 886
2024	442 961	430 609
2025	449 774	436 332
2026	456 588	442 054
2027	463 401	447 777
2028	470 215	453 500
2029	477 028	459 223
2030	483 842	464 946

Asimismo, al comparar lo que generará y lo que se requerirá de kilogramos de banano con cáscara se demuestra que, la empresa si tiene los kilogramos de banano necesarios para la producción de compost.

3.3.4 Localización y tamaño

3.3.4.1 MACROLOCALIZACIÓN

La instalación de la planta de producción de compostaje estará ubicada en el departamento de Lambayeque.

Su territorio se divide 3 provincias: Chiclayo, Lambayeque y Ferreñafe. [24]

- **Aspectos geográficos:**

- **UBICACIÓN**

El departamento de Lambayeque está situado en la costa norte del territorio peruano, a 765 km de la capital de la república (Lima).

- ✓ Limita al norte con las provincias de Sechura, Piura, Morropón y Huancabamba.
- ✓ Limita al este con las provincias de Jaén, Cutervo, Chota, Santa Cruz y San Miguel.
- ✓ Al oeste es ribereño con el Océano Pacífico.
- ✓ Limita al sur con la provincia de Chepén, del departamento de La Libertad.



Figura 30. Departamento de Lambayeque

Fuente: Conoce al Perú [24]

- SUPERFICIE

El territorio del departamento de Lambayeque está conformado por un sector continental y un sector insular.

- ✓ La superficie del sector continental mide 14 213,30 km² .Está conformada Provincia de Chiclayo con 3 161,48 km², Provincia de Ferreñafe con 705,19 km² y la Provincia de Lambayeque con 9 346,63 km².
- ✓ La superficie del sector insular mide 18,00 km² y está conformada por dos islas: la Islas Lobos de Afuera (2,36 km²) y la Isla Lobos de Tierra (16,00 km²), que forman parte de la Provincia de Lambayeque.

La superficie total de todo el departamento de Lambayeque es desde 14,231,30 km².

- COORDENADAS Y PUNTOS EXTREMOS

Tiene como puntos extremos las coordenadas siguientes:

Orientación	Norte	Este	Sur	Oeste
Latitud Sur	05°28'37"	06°46'30"	07°10'27"	06°22'12"
Longitud Oeste	79°53'48"	79°07'09"	79°41'18"	80°37'24"
Lugar	Punto en el C° El Duque, cerca a las nacientes de las Odas. El Salado y El Duque.	C° Colpayaco, entre los CC.PP. La Central, el Cedro, La Chapa y El Lloque.	Punta de Cherrepe en el litoral sobre el Océano Pacífico.	Cabo Verde en el litoral sobre el Océano Pacífico.

Figura 31.Coordenadas y Puntos extremos

Fuente: Conoce al Perú [24]

- CLIMA

El clima es semitropical; con alta humedad y escasas precipitaciones en la costa sur. La temperatura máxima es de 35 °C (entre enero y abril) y la mínima es de 15 °C (mes de julio). La temperatura promedio anual de 22,5 °C.

En verano fluctúa entre 20 °C a 35 °C, sin embargo, cuando el tiempo es caluroso, la temperatura fluctúa entre 25 a 35 °C. Asimismo, en invierno la temperatura es de 15 °C a 24 °C.

- HIDROGRAFÍA

Las aguas de los ríos, cubre más del 95 % del agua es empleada para la agricultura, industria y uso doméstico. [25]

El agua subterránea es abundante pero poco empleada debido al alto costo en la perforación de pozos tubulares y la falta de planificación de los cultivos.

Los principales ríos son:

- ✓ **Río Chancay:** Llamado el de río Lambayeque, es el más importante, su largo aproximado es 250 km, de sus aguas dependen las 3 capitales provinciales, más de 15 poblados menores, empresas agrícolas medianas y pequeñas.
- ✓ **Río La Leche:** También llamado Motupe o Mórrope. Nace en las cumbres de Cañaris y Cachen a más de 3000 msnm, tiene un volumen de agua irregular y no llega al mar, excepto en épocas de abundantes lluvias.

- ✓ **Río Zaña:** Nace en el Departamento de Cajamarca, al este de Niepos, en su desplazamiento y descenso hacia el oeste recibe las aguas de numerosos riachuelos.

- **ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES:**

- **VALOR AGREGADO BRUTO**

Según INEI [26] muestra en la siguiente tabla el valor agregado bruto en miles de soles del año 2015 al año 2017, donde se presenta las principales actividades económica como Agricultura, Pesca, Manufactura, Electricidad, etc., de Lambayeque.

Tabla 50. Valor Agregado Bruto por Años (S/.)

ACTIVIDADES	2015	2016	2017
AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SILVICULTURA	920 856	908 579	905 087
PESCA Y ACUICULTURA	59 254	55 096	38 427
EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO, GAS Y MINERALES	32 730	32 528	32 629
MANUFACTURA	1 114 850	1 120 162	1 098 690
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	128 245	127 661	120 185
CONSTRUCCIÓN	941 878	939 801	1 048 099
COMERCIO	2 059 541	2 105 715	2 140 468
TRANSPORTE, ALMACÉN, CORREO Y MENSAJERÍA	848 614	886 775	902 312
ALOJAMIENTO Y RESTAURANTES	287 609	295 491	298 540
TELECOM, Y OTROS SERV. DE INFORMACIÓN	599 524	663 412	711 649
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DEFENSA	734 432	764 005	784 275
OTROS SERVICIOS	3 078 853	3 173 779	3 264 020
VALOR AGREGADO BRUTO	10 806 386	11 073 004	11 344 381

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática [26]

- POBLACIÓN TOTAL

En la siguiente tabla, se muestra la población total según los departamentos, especialmente Lambayeque. [26]

Tabla 51. Población Total según el departamento del año 1981, 1993, 2007 y 2017

DEPARTAMENTO	POBLACIÓN TOTAL			
	1981	1993	2007	2017
TOTAL	17 005 210	22 048 356	27 412 157	29 381 884
AMAZONAS	254 560	336 665	375 993	379 384
ÁNCASH	826 399	955 023	1 063 459	1 083 519
APURÍMAC	323 346	381 997	404 190	405 759
AREQUIPA	706 580	916 806	1 152 303	1 382 730
AYACUCHO	503 392	492 507	612 489	616 176
CAJAMARCA	1 026 444	1 259 808	1 387 809	1 341 012
PROV. CONST. DEL CALLAO	443 413	639 729	876 877	994 494
CUSCO	832 504	1 028 763	1 171 403	1 205 527
HUANCAVELICA	346 797	385 162	454 797	347 639
HUÁNUCO	477 877	654 489	762 223	721 047
ICA	433 897	565 686	711 932	850 765
JUNÍN	852 238	1 035 841	1 225 474	1 246 038
LA LIBERTAD	982 074	1 270 261	1 617 050	1 778 080
LAMBAYEQUE	674 442	920 795	1 112 868	1 197 260
LIMA	4 745 877	6 386 308	8 445 211	9 485 405
LORETO	482 829	687 282	891 732	883 510
MADRE DE DIOS	33 007	67 008	109 555	141 070
MOQUEGUA	101 610	128 747	161 533	174 863
PASCO	211 918	226 295	280 449	254 065
PIURA	1 125 865	1 388 264	1 676 315	1 856 809
PUNO	890 258	1 079 849	1 268 441	1 172 697

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática [26]

- **POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)**

En la siguiente tabla se muestra la población económicamente activa según los departamentos, especialmente Lambayeque. [26]

Tabla 52. Población económicamente activa según el ámbito geográfico del año 2012 al 2017

ÁMBITO GEOGRÁFICO	2012	2013	2014	2015	2016	2017
TOTAL	16 143,1	16 326,5	16 396,4	16 498,4	16 903,7	17 215,7
ÁREA DE RESIDENCIA						
URBANA	12 115,1	12 345,2	12 436,4	12 584,1	13 066,1	13 396,5
RURAL	4 028,0	3 981,3	3 960,0	3 914,3	3 837,6	3 819,2
REGIÓN NATURAL						
COSTA	8 854,0	8 889,0	8 888,9	8 984,1	9 331,7	9 537,9
SIERRA	5 214,8	5 346,4	5 388,2	5 423,0	5 420,8	5 486,6
SELVA	2 074,3	2 091,1	2 119,2	2 091,3	2 151,2	2 191,2
DEPARTAMENTO						
AMAZONAS	225,5	230,1	227,4	229,7	236,0	241,7
ÁNCASH	607,7	602,6	627,5	625,6	630,5	633,0
APURÍMAC	246,2	254,2	257,6	267,1	262,2	263,2
AREQUIPA	660,7	698,8	700,2	693,1	691,1	708,7
AYACUCHO	333,7	352,6	365,4	361,1	365,9	371,5
CAJAMARCA	778,4	814,2	815,1	823,3	846,9	887,4
CALLAO	521,4	526,1	535,9	538,1	562,5	570,2
CUSCO	749,1	760,3	757,4	765,9	761,6	777,2
HUANCAVELICA	254,4	254,8	262,7	257,4	262,0	270,9
HUÁNUCO	444,9	452,5	459,7	468,8	463,1	465,8
ICA	415,5	418,1	417,6	400,9	421,2	419,9
JUNÍN	695,2	695,9	707,5	719,6	735,2	714,9
LA LIBERTAD	947,9	942,7	954,5	952,6	978,2	1 005,6
LAMBAYEQUE	636,1	647,9	630,6	635,7	653,7	651,6
PROVINCIA DE LIMA	4 621,7	4 600,8	4 585,4	4 693,3	4 884,3	5 032,2
REGIÓN LIMA	486,4	477,7	476,9	489,7	503,4	511,1
LORETO	500,7	516,9	506,4	507,7	515,4	516,9
MADRE DE DIOS	74,3	76,9	77,7	80,6	80,1	83,2
MOQUEGUA	103,9	105,9	104,6	103,6	107,0	106,9
PASCO	158,8	160,9	157,4	160,4	167,0	166,9
PIURA	898,0	917,6	920,7	913,1	923,2	930,7
PUNO	783,6	803,4	817,4	802,0	795,9	799,4
SAN MARTÍN	425,4	437,0	440,0	426,4	454,1	483,3
TACNA	179,2	180,2	182,8	180,2	189,5	187,3
TUMBES	129,3	130,7	130,3	129,3	133,4	138,0
UCAYALI	265,2	267,6	277,8	273,4	280,4	278,4

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática [26]

3.3.4.2 MICROLOCALIZACIÓN

La planta de compostaje estará ubicada en el caserío la Juliana Olmos, debido a que, se localiza cerca de las plantaciones de banano orgánico donde se generan los desechos que servirán de materia prima para la producción del compost, reduciendo los costos de traslado.

Asimismo, la disponibilidad de terreno es factible, puesto que, la Asociación Agropecuaria la Juliana cuenta con hectáreas disponibles cerca de las plantaciones de banano orgánico que se empleará para colocar la planta de compostaje.

- ✓ Cuenta con la disponibilidad de recursos como agua, ya que, en la zona se ubica cerca de un río.
- ✓ La disponibilidad de mano de obra es viable, ya que, está cerca del Distrito de Olmos y cuenta con personal capacitado para realizar las actividades requeridas para la producción de compost.
- ✓ El clima es favorable para la generación de desechos orgánicos, ya que, estos se utilizarán para la producción de compost.
- ✓ Las vías de acceso son accesibles, ya que, están a nivel de trochas, permitiendo que los vehículos puedan trasladarse sin problema.
- ✓ Los dos componentes que se utilizará para la producción de compost que son el estiércol y aserrín lo obtendrá dentro del mismo distrito de Olmos, ya que, es una zona ganadera y existe la presencia de aserraderos, que nos proporcionaran la materia prima hasta la misma planta de compostaje.

En la siguiente tabla, se muestra las coordenadas de la planta de compostaje:

Tabla 53. Coordenadas de la planta de compostaje

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS
LATITUD	5°58`66``
LONGITUD	79°44`6``
ESTE	640 015
NORTE	9 340 054
ALTURA	176 msnm

Fuente: Google Earth

En la figura 33, muestra que la planta de compostaje estará ubicada en el Caserío la Juliana Olmos cerca de las plantaciones de banano.

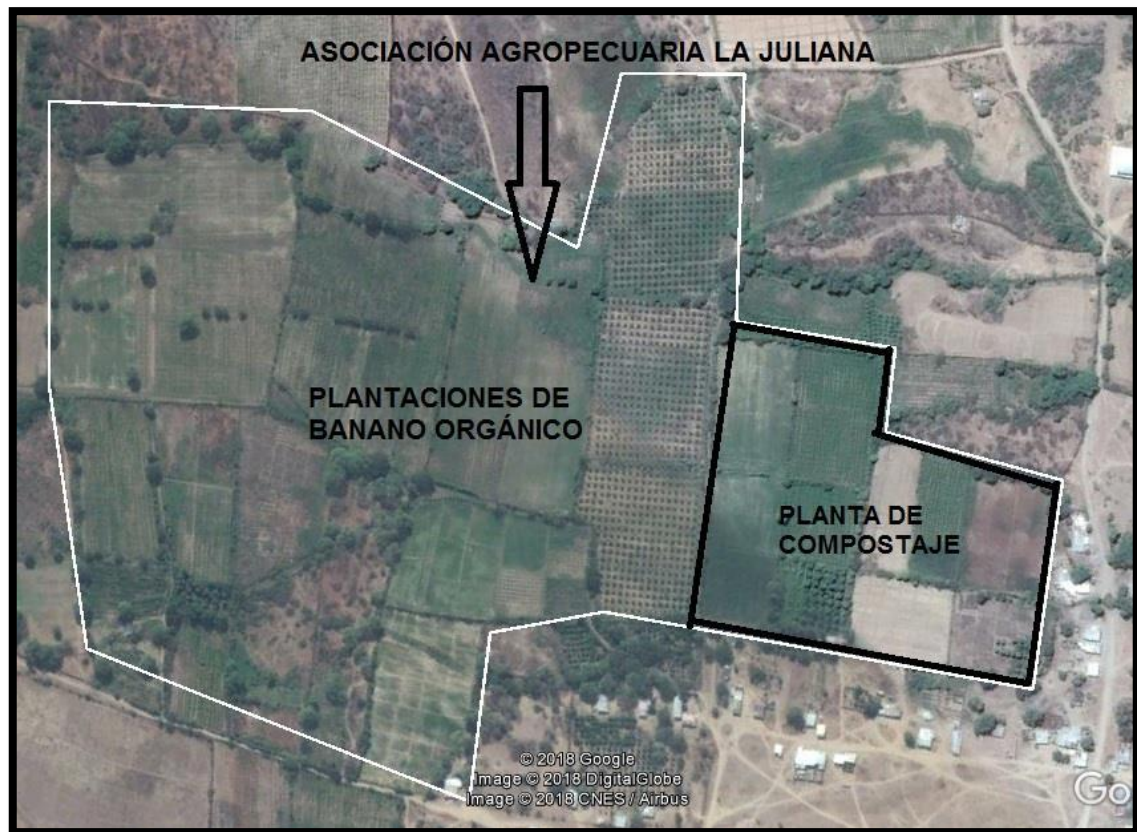


Figura 32.Ubicación de la planta de compostaje

Fuente: Google Earth

3.3.5 Tamaño de planta

- Tamaño – Mercado

El tamaño de la planta está determinado por la cantidad de compost requerido por la empresa, teniendo en cuenta la cantidad de desechos orgánicos que se necesitarán para producir la cantidad de compost en el último año proyectado, ya que, la eficiencia promedio del compost es del 25%.

- Tamaño – Tecnología

Está determinado de acuerdo al proceso de producción de compost, ya que, de eso depende la capacidad que tendrá los equipos y maquinarias. A continuación, se menciona cuáles son: la trituradora, tamizadora, volquete, balanza, volteadora, mini cargador frontal, motosierra, palas, rastrillo y carretillas.

Posteriormente se detalla las fichas técnicas de las maquinarias y equipos que se emplearán para la producción de compost.

- Tamaño – Materia prima

La materia prima para la producción de compost son los desechos orgánicos como el Raquis, Seudotallo, Hojas y Bananos de Descarte que será abastecida por la misma Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos, ya que, es la que genera los desechos orgánicos y estos se utilizarán para el compost.

- Tamaño – Financiamiento

Sabemos por la empresa que es factible de invertir en este proyecto, ya que, se reducirá los costos por la compra de compost y el impacto al ambiente por el aprovechamiento de los desechos orgánicos que se genera.

3.3.6 Ingeniería y tecnología

3.3.6.1 Producción de Compost

- Plan de producción

En la Tabla 54, se presenta el plan de producción de sacos de compost de 45 kg/día del año 2019 al 2030.

Tabla 54. Plan de producción de Compost del año 2019 al 2030

AÑO	COMPOST REQUERIDO (kg)	CANTIDAD DE (SACOS/AÑO)	CANTIDAD (SACOS/MES)	CANTIDAD (SACOS/DÍA)
2019	223 330	4 963	414	21
2020	226 509	5 034	419	21
2021	229 689	5 104	425	21
2022	232 868	5 175	431	22
2023	236 048	5 246	437	22
2024	239 227	5 316	443	22
2025	242 406	5 387	449	22
2026	245 586	5 457	455	23
2027	248 765	5 528	461	23
2028	251 945	5 599	467	23
2029	255 124	5 669	472	24
2030	258 303	5 740	478	24

- **Capacidad de la planta**

La selección de la maquinaria está en relación con la producción máxima de la planta, es por eso que, la capacidad de producción máxima de la planta estará en función al último año proyectado (2030), resultando 24 sacos de compost/ día con un peso de 45 kg cada uno. Asimismo, la planta funcionará todo el año, trabajando 20 días/mes, con un turno de 8 horas/día.

- **Balance de Materia**

En función al último año proyectado (2030) se requerirán 478 sacos de compost /mes, necesitando una cantidad de 24 sacos/día, considerando que cada saco contiene 45 kg y que la eficiencia del compost es del 25%, por lo que, se necesitará como mínimo 86 040 kg de desechos para obtener la cantidad deseada. Cabe mencionar que, mensualmente se construirán 3 pilas que abarcará una cantidad de 87 360 kg de desechos, resultando mayor a lo requerido.

En la siguiente figura, se muestra el balance de materia donde para el proceso de compostaje entran 6 componentes a utilizar como: Hojas de banano (18,33%), Raquis (8,33%), Seudotallo (21,67%), Banano con cáscara (45%), Estiércol (4,17%), Aserrín (18,33%) considerando la composición de cada desecho, sumando el 100% y como salidas tenemos el compost (25%) y los desechos sin descomponer (25%), asimismo, se debe considerar los lixiviados y las emisiones forman el 50% aproximadamente.

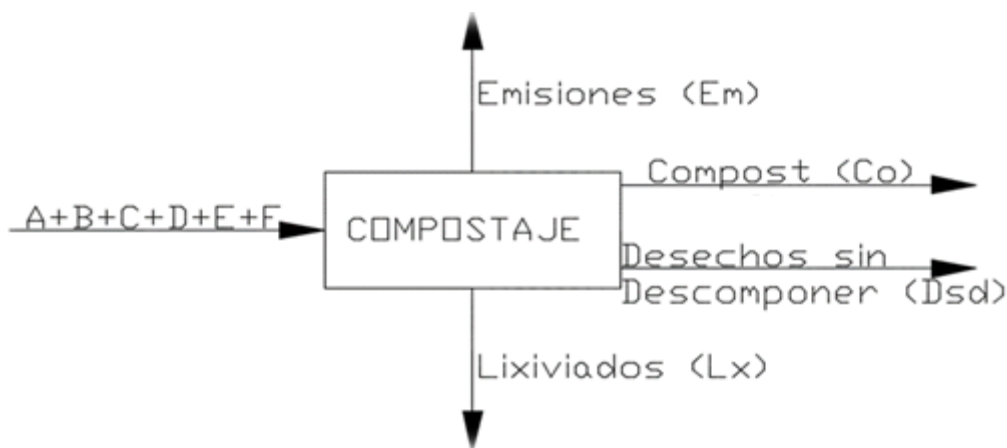


Figura 33. Esquema general del balance de materia

Donde:

A: Hojas de banano

B: Raquis

C: Seudotallo

D: Banano con cáscara

E: Estiércol

F: Aserrín

Lx: Lixiviados

Em: Emisiones

Se debe considerar que, la cantidad (kg) de desechos a utilizar en la construcción de las 3 pilas/mes es de 87 360 kilogramos de desechos. De acuerdo a la composición de cada desecho se obtuvo los kilogramos requeridos mensualmente:

Tabla 55. Kilogramos de desechos mensual en el último año

Desecho	Composición (%)	kg/mes
A: Hojas de Banano	18,33%	16 013,088
B: Raquis	8,33%	7 277,088
C: Seudotallo	21,67%	18 930,912
D: Banano con cáscara	45%	39 312,000
E: Estiércol	4,17%	3 642,912
F: Aserrín	2,5%	2 184,000

Asimismo, se trabajará 20 días/ mes, resultando los siguientes kilogramos de desechos/día:

Tabla 56. Kilogramos de desechos diarios requeridos en el último año

Desecho	Composición (%)	kg/día
A: Hojas de Banano	18,33%	800,65
B: Raquis	8,33%	363,85
C: Seudotallo	21,67%	946, 55
D: Banano con cáscara	45%	1 965,6
E: Estiércol	4,17%	182,15
F: Aserrín	2,5%	109,20

En la siguiente figura, se muestra los kilogramos/día de cada desecho que entrará al proceso y que se convertirá en compost dentro de 4 meses aproximadamente, considerando que entra 4 368 kilogramos de desechos, el 25% se convierte en compost obteniendo 1 092 kg, el otro 25% son desechos sin descomponer obteniendo 1 092 kg y se pierde 2 184 kg en forma emisiones y lixiviados sumando el 50%.

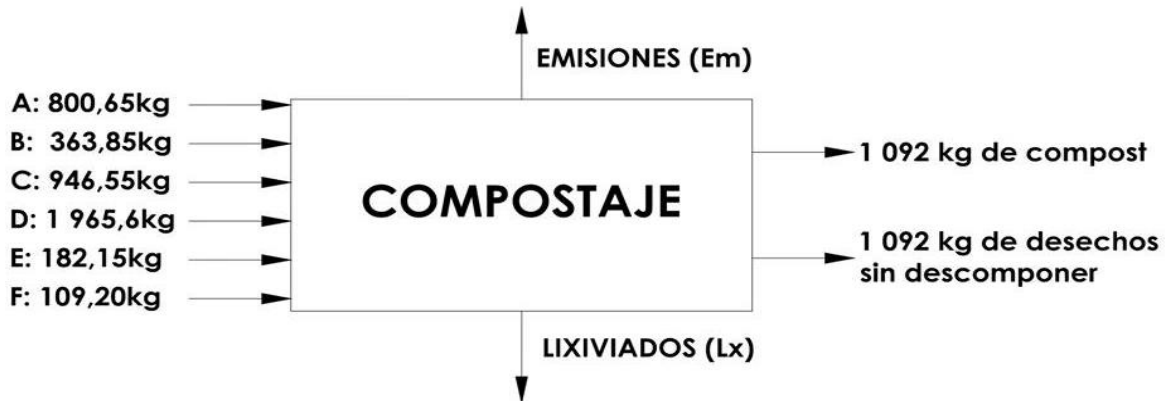


Figura 34. Balance de materia

Formando la siguiente ecuación:

$$(A + B + C + D + E + F) = (Co + Dsd + (Lx + Em))$$

$$(100 \%) = (25\% + 25\% + 50\%)$$

$$(800,65 \text{ kg} + 363,85 \text{ kg} + 946,55 \text{ kg} + 1946,6 \text{ kg} + 182,15 \text{ kg} + 109,2 \text{ kg}) =$$

$$(1092 \text{ kg} + 1092 \text{ kg} + 2184 \text{ kg})$$

$$4368 \text{ kg} = 4368 \text{ kg}$$

- **Descripción del proceso productivo**

Se presenta el proceso productivo de la producción del compost a partir de los desechos orgánicos obtenidos de la cosecha del banano orgánico como: el Raquis, Seudotallo, Bananos de Descarte, Hojas agregándole estiércol y aserrín en las proporciones correspondientes. Asimismo, se eligió el método por pilas de volteo mecánico, ya que, es económico, sencillo, el tiempo de compostaje aproximadamente es de 4 meses y se obtiene un compost de calidad.

El proceso se empieza a detallar a continuación:

- **Recepción:** El volquete descarga tanto los desechos obtenidos de la cosecha del banano orgánico. Luego, los desechos se proceden a ser pesados individualmente en una balanza, obteniendo los kilogramos requeridos/día.

- **Cortado:** Se procede a cortar el Seudotallo y Raquis con la ayuda de la motosierra, ya que, son los desechos orgánicos que poseen mayor resistencia y diámetro al ser triturados.
- **Triturado:** Se procede a triturar todos los desechos orgánicos como el Raquis, Seudotallo, Bananos de descarte y Hojas de banano hasta que formen partículas pequeñas y la descomposición sea más rápida.
- **Construcción de las pilas:** Las pilas van a tener unas dimensiones de 2,5 m de base mayor; 1,5 m de base menor y 2 m de altura en forma trapezoidal, en las cuales los kilogramos de desechos orgánicos mezclados se echarán a las pilas de acuerdo a las proporciones establecidas para la producción de compost.
- **Descomposición y maduración aeróbica:** En esta etapa se controlan los siguientes parámetros: temperatura, pH, humedad y relación C/N, para que los microorganismos descompongan toda la materia. Asimismo, es la etapa donde demora más, convirtiéndose en el cuello de botella, ya que, aproximadamente tarda 4 meses en realizarse en compost. Asimismo, es importante remover semanalmente las pilas de compost con la ayuda de una volteadora, de esta manera, se evitará obtener malos olores. Se taparán con un plástico para protegerlo del viento, de las lluvias o microorganismos que puedan afectar al compost.
Se agregará una pendiente en las pilas de compostaje, que permita mediante tuberías que los lixiviados puedan ser recogidos en un tanque, para su posterior disposición final.
- **Tamizado:** El tamizado se ejecuta para distinguir aquellas partículas que no cumplen con el tamaño requerido, en esta etapa se emplea un tamiz vibrador con unos orificios de 3-50 mm. De esta forma se obtiene un compost homogéneo.
- **Envasado y almacenamiento:** Una vez que se obtiene el compost tamizado, se procede a llenar los sacos de 45 kg y con la cosedora de sacos portátil se cerrarán. Asimismo, se seleccionará una muestra significativa de compost para comprobar si los parámetros se encuentran dentro del rango aceptable. Luego, se trasladan los sacos al almacén de producto terminado.

- **Diagrama de bloques para la producción de Compost**

En la Figura 35, se presenta el diagrama de bloques para la producción de compost:

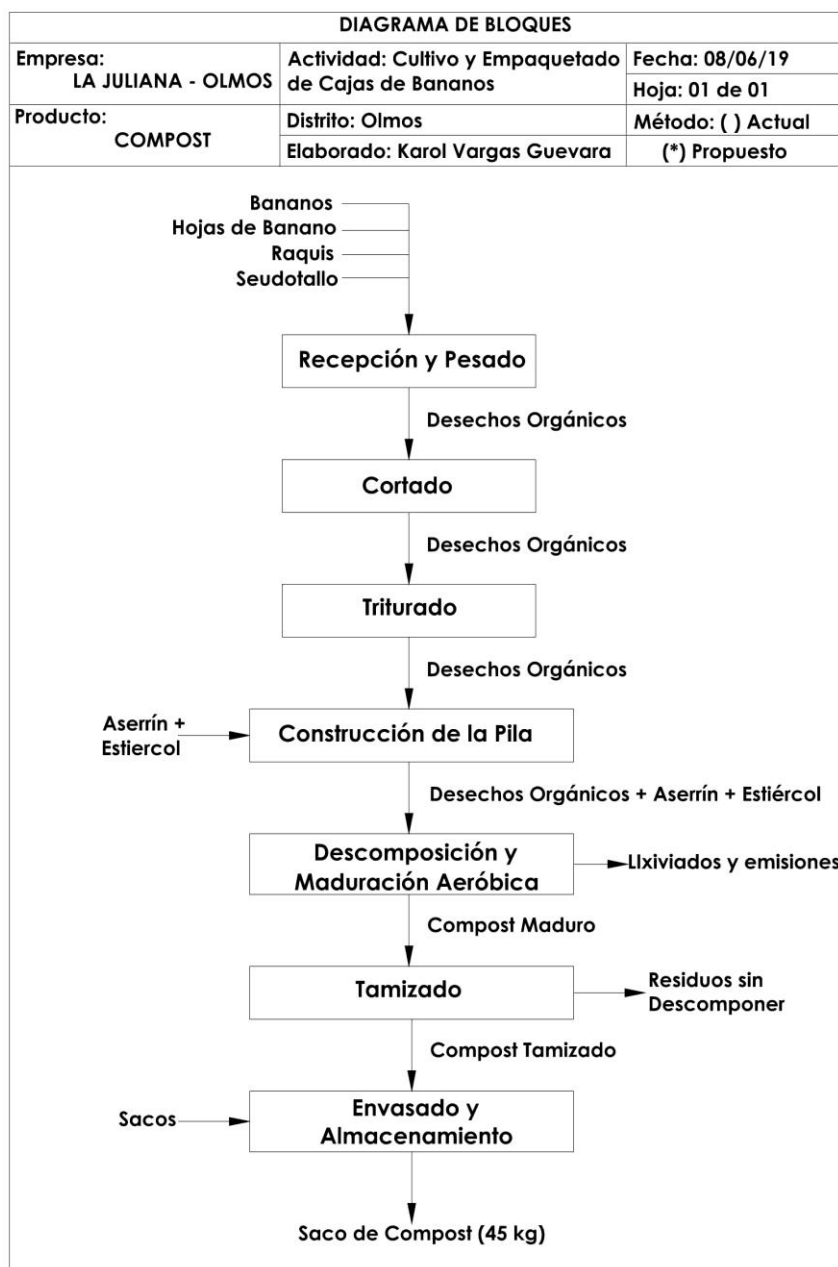


Figura 35. Diagrama de bloques para la producción de compost

- **Diagrama de Análisis de Producción**

Los 4 primeros meses se realizará las siguientes actividades:

A las 7 a.m. empezarán las funciones de los 4 operarios en las plantaciones de banano orgánico, recolectando los kilogramos requeridos/día de cada desecho, recalando que se recogerá en sacos los bananos orgánicos y las hojas de banano para evitar que se mezcle con el seudotallo y los raquis. Para ello, se realizó una prueba 1 en las plantaciones de banano donde los 4 operarios al recolectar los 4 desechos sumando una cantidad aproximada de 4 076,65 kg demoraron 3h 15 min.

Sin embargo, según el Manual de estudio de tiempos de Erie Works of General Electric Company [27] como se muestra en la siguiente figura, el número de pruebas para ese tiempo es de 3.

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 – a mas	3

Figura 36. General Electric Company

Por ello, se completó el número de pruebas que resultó que 4 operarios demoran en recolectar los desechos (raquis, seudotallo, banano con cáscara, hojas de banano) y colocándolos en montículos independientes en un tiempo promedio de 3 horas como se muestra a continuación:

Tabla 57. Tiempo promedio de recolección de los desechos en las plantaciones

MUESTRAS	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	PROMEDIO (H)
TIEMPO DE RECOLECCIÓN	3h 15 min	2h 50 min	2 h 45 min	3
N° DE OPERARIOS	4	4	4	4

Luego, el operario 1 se encargará de trasladar los desechos con la ayuda del Minicargador Frontal hacia el Volquete (contando la empresa con ambas maquinarias pesadas), resultando que en la prueba 1 fue de 45 min el tiempo de ciclo en colocar todos los desechos en el volquete. Sin embargo, según el Manual de estudio de tiempos de Erie Works of General Electric Company [27] el número de pruebas para ese tiempo es de 3. No obstante, durante esta actividad los operarios 2, 3 y 4 seguirán apoyando en esta etapa. Se completó el número de pruebas y resultó un tiempo promedio de 40 min como se muestra a continuación:

Tabla 58. Tiempo promedio de traslado en el Minicargador de los desechos hacia Volquete

MUESTRAS	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	PROMEDIO (MIN)
TIEMPO TRASLADO	45	37	38	40
N° DE OPERARIOS	1	1	1	1

Siguiendo con las actividades, se realizó una prueba 1 para calcular el tiempo promedio de traslado del volquete hacía el área de recepción de la planta de compostaje proyectada, resultando 12 min el tiempo de ciclo. Sin embargo, según el Manual de estudio de tiempos de Erie Works of General Electric Company [27] el número de pruebas para ese tiempo es de 8. Se completó el número de pruebas y resultó un tiempo promedio de 10 min como se muestra a continuación:

Tabla 59. Tiempo promedio de traslado del Volquete hacia la Planta de Compostaje

PRUEBAS	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	PROMEDIO (MIN)
TIEMPO DE TRASLADO	12,0	11,2	10,5	10,3	10,2	9,8	8,8	8,0	10
N° DE OPERARIOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1

La siguiente actividad es la descarga de los 4 desechos. Se realizó una prueba 1 donde se descargaron todos los desechos del volquete en el área de recepción de la planta de compostaje proyectada resultando 6 min el tiempo de ciclo. Sin embargo, según el Manual de estudio de tiempos de Erie Works of General Electric Company [27] el número de pruebas para ese tiempo es de 10. Se completó el número de pruebas y resultó un tiempo promedio de 5 min como se muestra a continuación:

Tabla 60. Tiempo promedio de descarga de los desechos del volquete en el área de recepción

PRUEBAS	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10	PROMEDIO (MIN)
TIEMPO DE DESCARGA	6,0	6,2	6,2	5,2	5,1	4,6	4,5	4,4	4,2	4,0	5,0
N° DE OPERARIOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Luego, se realizará el pesado de los 6 desechos según los kilogramos requeridos/día, para ello, se necesitará 2 balanzas que la Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos las adquirió a

fin del año 2019. Recalcando, que las empresas proveerán del Aserrín quincenalmente y el Estiércol cada dos días dejarán estos desechos en el Área de Recepción de la planta. No obstante, se realizó una prueba 1 para saber en cuanto tiempo se demoran los 4 operarios en pesar los desechos en las cantidades requeridas/día y colocarlos en el Área de Producción, resultando un tiempo de 1h 8 min el tiempo de ciclo. Sin embargo, según el Manual de estudio de tiempos de Erie Works of General Electric Company [27] el número de pruebas para ese tiempo es de 3. Se completó el número de pruebas y resultó un tiempo promedio de 1 h como se muestra a continuación:

Tabla 61. Tiempo promedio de pesado de los desechos en el área de recepción

PRUEBAS	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	PROMEDIO (H)
TIEMPO DE PESADO	1h 8 min	52 min	60 min	1 h
N° DE OPERARIOS	4	4	4	4

Cabe recalcar, que la hora de almuerzo será de 12:00 p.m.- 1:00 pm. Después, continuarán con el cortado, triturado y construcción de la pila de los desechos. Asimismo, el operario 2 se encargará de cortar con la ayuda de una Motosierra los seudotallos y raquis para facilitar el proceso de triturado.

La empresa cuenta con una Motosierra que se utiliza para la cosecha de los bananos orgánicos, esta herramienta se utilizó para la prueba 1 donde resultó que cortar una cantidad de 1 310,4 kg de raquis y seudotallo fue de 1 h 10 min el tiempo ciclo. Sin embargo, según el Manual de estudio de tiempos de Erie Works of General Electric Company [27] el número de pruebas para ese tiempo es de 3. Se completó el número de pruebas y resultó un tiempo promedio de 1h como se muestra a continuación:

Tabla 62. Tiempo promedio de cortado del seudotallo y raquis

PRUEBAS	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	PROMEDIO (H)
TIEMPO DE CORTADO	1h 10 min	1h	50 min	1
N° DE OPERARIOS	1	1	1	1

A la vez que cortar el raquis y seudotallo, el operario 3 se encargará del manejo de la máquina trituradora que tendrá una capacidad de 8m³/h, teniendo un volumen de desechos a triturar/día

(raquis, seudotallo, banano con cáscara y hojas de banano) de $(4\ 076,65\ \text{kg/día} / 364\ \text{kg/m}^3) = 11,2\ \text{m}^3$. Resultando un tiempo a emplear de 1,4 h para triturar todos los desechos.

Como la empresa aún no cuenta con una trituradora, se trituró solo los 4 desechos en los kg/día requeridos utilizando los medios disponibles (motosierra), resaltar que el seudotallo y el raquis pasarán antes por la etapa de cortado, asimismo, considerar que el estiércol y el aserrín estarán ubicados en el área de producción y también serán colocados en el área de compostaje. Los kilogramos triturados obtenidos sumándole los kilogramos de estiércol y aserrín a requeridos/día servirá para saber el tiempo que demoraran en trasladar todos los desechos del área de producción hacia el área de compostaje. Después de haber triturado los desechos, se realizó una prueba 1 para calcular el tiempo promedio que se demoró un operario en transportar los 6 desechos en los kg/día requeridos con la ayuda del Minicargador Frontal y a la misma vez otro operario construyó una parte de la pila diseñada para el compost con los kilogramos de desechos recogidos del área de Producción, resultando un tiempo total de 45 min para terminar ambas actividades. Sin embargo, según el Manual de estudio de tiempos de Erie Works of General Electric Company [27] el número de pruebas para ese tiempo es de 3. Se completó el número de pruebas y resultó un tiempo promedio de 40 min como se muestra a continuación:

Tabla 63. Tiempo promedio de traslado y construcción de la pila

PRUEBAS	N°1	N°2	N°3	PROMEDIO (MIN)
TIEMPO DE TRASLADO Y CONSTRUCCIÓN DE LA PILA	45 min	40 min	35 min	40
N° DE OPERARIOS	2	2	2	2

Luego, de la construcción de la pila se procede a esperar 4 meses para la obtención del compost. Cabe recalcar, que todas estas actividades mencionadas se realizarán diariamente durante los primeros 4 meses en la que se seguirá el mismo procedimiento, resultando un tiempo total de 419 min equivalente a 7 h para obtener la cantidad de 24 sacos/día en el último año proyectado.

A continuación, se muestra el diagrama de análisis del proceso para los primeros 4 meses:

Tabla 64. Diagrama de Análisis de Proceso de Producción de Compost para los 4 primeros meses

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO								
Nº: 01	RESUMEN							
Proceso: Producción de compost	Actividad						Cantidad	
Área: Producción	Operación	●					3	
Método: Propuesto	Transporte	→					3	
Lugar: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos	Espera	◐					1	
Aprobado:	Inspección	■					0	
Realizado por: Karol Vargas Guevara	Almacenamiento	▽					0	
	Combinada	◑					2	
Fecha de Realización: 11/11/19	Total						9	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SÍMBOLOS						Tiempo (min)	Distancia (m)
	●	→	◐	■	▽	◑		
Recolección de cada desecho en las Plantaciones de Banano	●						180 min	
Traslado del MiniCargador con los desechos hacia el Volquete		→					40 min	290 m
Traslado del Volquete desde las plantaciones hasta el área de recepción de la Planta de Compostaje		→					10 min	300 m
Descarga de los desechos del Volquete	●						5 min	
Pesado y Colocación de los desechos en el área de Producción						◑	60 min	
Cortado y triturado de los desechos						◑	84 min	
Traslado de los 6 desechos hacia el área de compostaje		→					20 min	50 m
Construcción de la Pila	●						20 min	
TOTAL							419 min	590 m
Espera para obtención de compost			◐				4 meses	

Asimismo, mencionar que se construirán 3 pilas/mes hasta completar la capacidad de 12 pilas que tiene el área de compostaje, una vez terminado de construir todas las pilas en 4 meses, las siguientes actividades a seguir será el tamizado, llenar y coser los sacos del compost a partir del quinto mes, realizándose al principio del día a partir de este mes.

Sin embargo, antes del tamizado se debe considerar el tiempo promedio que se demorará el operario 1 en transportar el compost del área de compostaje hacia la máquina tamizadora, puesto que, se realizó una prueba 1 que resultó 12 min el tiempo ciclo de traslado. Sin embargo, según el Manual de estudio de tiempos de Erie Works of General Electric Company [27] el número de pruebas para ese tiempo es de 8. Se completó el número de pruebas y resultó un tiempo promedio de 13 min como se muestra a continuación:

Tabla 65. Tiempo promedio de traslado del compost hacia la máquina tamizadora

PRUEBAS	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	PROMEDIO (MIN)
TIEMPO TRASLADO	12	13	14	14	13	13	12	12	13
N° DE OPERARIOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1

La máquina tamizadora que estará a cargo del operario 3, tendrá una capacidad de producción de 4t/h y la cantidad a tamizar/día será de 2,18 t (4 368 kg de desechos /día x 0,5), ya que, se reduce al 50%, obteniendo el compost tamizado requerido en un tiempo de 33 min. Una vez terminado el proceso de tamizado 3 operarios se encargarán de llenar los sacos de compost tamizado y un operario se encargará con el apoyo de una cosedora portátil a batería de sellar los sacos, ya que, la empresa lo adquirió este equipo a finales del año 2019, posteriormente los sacos serán colocados en el área de producto terminado. Se realizó una prueba 1 para determinar el tiempo promedio que se demoraran en realizar todas las actividades mencionadas anteriormente (llenar, coser y almacenar) con la ayuda de los 4 operarios, resultando 18 min el tiempo ciclo. Sin embargo, según el Manual de estudio de tiempos de Erie Works of General Electric Company [27] el número de pruebas para ese tiempo es de 8. Se completó el número de pruebas y resultó un tiempo promedio de 14 min como se muestra a continuación:

Tabla 66. Tiempo de ensacado y almacenaje del compost

PRUEBAS	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	PROMEDIO (MIN)
TIEMPO ENSACADO Y ALMACENAJE	18	17	15	15	14	13	12	11	14
N° DE OPERARIOS	4	4	4	4	4	4	4	4	4

A continuación, se muestra el nuevo Diagrama de Análisis de Proceso a partir del quinto mes, donde se detalla las actividades a realizar diariamente en las 8h (479 min) efectivas de trabajo en el último año proyectado para cumplir con la producción requerida:

Tabla 67. Diagrama de Análisis de Proceso de Producción de Compost a partir del 5 mes

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO								
Nº: 02				RESUMEN				
Proceso: Producción de compost				Actividad			Cantidad	
Área: Producción				Operación			●	
Método: Propuesto				Transporte			→	
Lugar: Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos				Espera			◐	
Aprobado:				Inspección			■	
Realizado por: Karol Vargas Guevara				Almacenamiento			▼	
Fecha de Realización: 12/11/19				Combinada			◻	
				Total			13	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SÍMBOLOS						Tiempo (min)	Distancia (m)
	●	→	◐	■	▼	◻		
Traslado de los desechos del área de compostaje hacia la máquina tamizadora		→					13 min	20 m
Tamizado de los desechos	●						33 min	
Ensacado del compost	●						10 min	
Almacenaje de los sacos de compost					▼		4 min	
Recolección de cada desecho en las Plantaciones de Banano	●						180 min	
Traslado del MiniCargador con los desechos hacia el Volquete		→					40 min	290 m
Traslado del Volquete desde las plantaciones hasta el área de recepción de la Planta de Compostaje		→					10 min	300 m
Descarga de los desechos del Volquete	●						5 min	
Pesado y Colocación de los desechos en el área de Producción						◻	60 min	
Cortado y triturado de los desechos						◻	84 min	
Traslado de los 6 desechos hacia el área de compostaje		→					20 min	50 m
Construcción de la Pila	●						20 min	
TOTAL							479 min	660 m
Espera para obtención de compost			◐				4 meses	

• **Indicadores de producción:**

Se van a considerar los siguientes indicadores:

- *Eficiencia del proceso de producción del compost*

De los kilogramos de desechos orgánicos totales que se utilizarán en la pila, primero se reducirán al 50% y luego de la operación de tamizado solo se obtendrá el 25% aproximadamente de la masa inicial convertido en compost. A continuación, se muestra el indicador de la eficiencia del proceso [28]:

$$\text{Eficiencia del proceso} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción teórica}}$$

- *Cantidad de desechos emitidos no degradados*

De la cantidad de kilogramos de desechos orgánicos totales, el 25% aproximadamente no se degrada ni se convierte en compost, estos desechos no degradados son aprovechados nuevamente hasta lograr convertirse en compost. Se presenta el indicador de la cantidad de residuos emitidos no degradados:

$$\text{Desechos no degradados} = \frac{\text{Kg de desechos no degradados}}{\text{kg de desechos orgánicos totales}}$$

- *Producción máxima*

Con el plan de producción tenemos por año cuanto de compost requiere la empresa, donde se van a envasar en sacos de 45 kg, obteniendo cuantos sacos/ día como máximo en el último año se va a producir para cumplir con el requerimiento solicitado, considerando que se trabajaran 20 días/mes. Se presenta el indicador de la producción máxima:

$$\text{Producción máxima} = \frac{\text{kg de compost requerido en el último año}}{\text{Peso de un saco de compost (45 kg)*240 días/año}}$$

3.3.7 Tecnología

En el proceso productivo de compost se intenta realizar las operaciones en el menor tiempo posible, es por eso que, el uso maquinarias y equipos será indispensable para cumplir con las metas establecidas.

3.3.7.1 Maquinaria

La maquinaria está determinada por proceso productivo de compost, considerando que el mejor método de compostaje elegida fue por pilas de volteo mecánico.

En la siguiente tabla, se muestra los criterios de selección de la maquinaria:

Tabla 68. Criterios para la selección de la maquinaria

MÁQUINA	CRITERIOS DE SELECCIÓN			
	DEMANDA		OFERTA	
TRITURADORA 	Producción	7,5 m ³ /h	Producción	8 m ³ /h
	Potencia	<8 kW	Potencia	4 kW
	Costo	<S/.6 000	Costo	S/.5 870
TAMIZADORA 	Producción	2,5 t/h	Producción	4 t/h
	Potencia	<4 kW	Potencia	2,5 kW
	Costo	<S/.6 000	Costo	S/.5 160
GENERADOR ELÉCTRICO 	DEMANDA		OFERTA	
	Potencia	<7 kW	Potencia	6,5 kW
VOLTEADORA 	DEMANDA		OFERTA	
	Ancho de la pila	2,5 m	Ancho de la pila	3m
	Ancho Total	6,5 m	Ancho Total	5,7 m
	Costo	<S/.25 000	Costo	S/.20 000

A continuación, se presenta la maquinaria a utilizar:

- **VOLQUETE YUEJIN X 500.5 – 5 TON**

El Volquete se utilizará para trasladar los desechos (raquis, seudotallo, hojas y bananos de descarte) desde las plantaciones de banano orgánico hacia el Área de Recepción de la Planta de Compostaje. La empresa ya cuenta con un volquete que tiene la carga útil es de 5000 kg. En la siguiente tabla, se muestra la ficha técnica del volquete [29]:

Tabla 69. Ficha técnica de Volquete YUEJIN X 500,5

DESCRIPCIÓN	VOLQUETE YUEJIN X 500,5
Procedencia	Perú
Tipo de carrocería	Cabina simple
Longitud	4,0 m
Ancho	2,275 m
Alto	2,385 m
Distancia entre ejes	3,308 m
Peso Bruto	7 910 kg
Peso Neto	2 910 kg
Carga Útil	5 000 kg



Fuente: INCAPOWER

- MINI CARGADOR John Deere Modelo 318 D

El Mini Cargador se utilizará para trasladar los desechos orgánicos generados en las plantaciones de banano hacia el Volquete. Asimismo, para trasladar los desechos ya triturados hacia el área de compostaje y el compost hacia la máquina tamizadora. Cabe recalcar, que la empresa ya cuenta con un Minicargador Frontal. En la siguiente tabla, se muestra la ficha técnica y sus dimensiones a detalle del Minicargador Frontal [30] :

Tabla 70. Ficha técnica del Minicargador

DESCRIPCIÓN	MODELO 318 D
Procedencia	Argentina
Potencia neta	43,3 kW
	58 hp
	2300 rpm
Capacidad nominal	817 kg
Carga de vuelco	1 633 kg



Fuente: John Deere [30]

Tabla 71. Dimensiones de la máquina 318 D

PARTES DE LA MÁQUINA	MEDIDA
A: LARGO SIN CUCHARÓN	2,74 M
B: LARGO	3,36 M
C: ANCHO SIN CUCHARÓN	1,61 M
D: ALTURA HASTA PARTE SUPERIOR DE ROPS	1,98 M
E: ALTURA A PASADOR DE ARTICULACIÓN	2,99 M
F: ALTURA DE VACIADO	2,38 M

Fuente: John Deere [30]

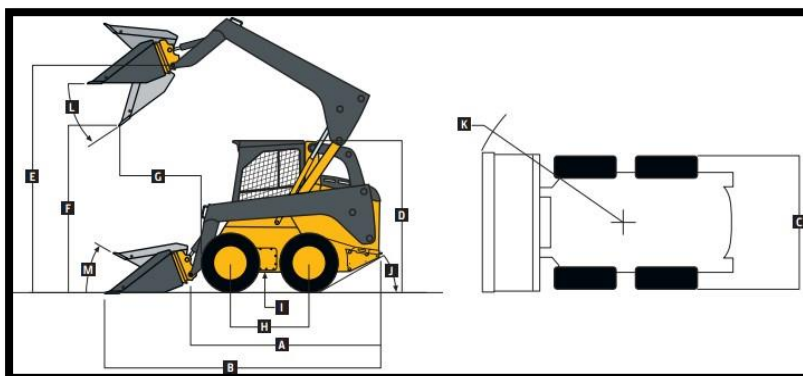


Figura 37. Dimensiones de mini cargador

Fuente: John Deere [30]

- MOTOSIERRA

Esta herramienta se utilizará para cortar los seudotallos y raquis para facilitar la tarea de triturado. A continuación, se presenta la ficha técnica de la Motosierra [31] :

Tabla 72. Ficha técnica de la Motosierra

DESCRIPCIÓN	Motosierra
Procedencia	Perú
Modelo	555 ESP 24"
Material	Acero/Plástico
Capacidad de Tanque	0,45 l
Combustible	Gasolina
Largo de la espada	60,96 cm



Fuente: PROMART [31]

- TRITURADOR DE DESECHOS ORGANICOS TR 500 G

Se triturarán los siguientes desechos: raquis, seudotallo, banano con cáscara y hojas de banano, teniendo un volumen de desechos a triturar por día en el último año proyectado de $(4076,65 \text{ kg/día} / 364 \text{ kg/m}^3) = 11,2 \text{ m}^3$. La capacidad de la estará máquina estará en función a la cantidad de desechos que se requieren triturar/día como tendrá una capacidad de $8\text{m}^3/\text{h}$, el tiempo en triturar todos los desechos será de 1,4 h. A continuación, se muestra la ficha técnica de la Trituradora [32]:

Tabla 73. Ficha técnica del Triturador de desechos orgánicos

DESCRIPCIÓN	TRITURADOR TR 500 G
Procedencia	Perú
Motor	4 kW
Revoluciones	3500 rpm
Corte	10 cm
Producción	8 m ³ /h
Tolvas de Alimentación	2
Cuchillas	2
Martillos Móviles	34



Fuente: EMPRESA TRAPP [32]

- VOLTEADORA DE COMPOST

Se utilizará para voltear las pilas semanalmente y acelerar el proceso de compost evitando así malos olores, se debe considerar el ancho (2,5 m) y alto de la pila (2 m), puesto que, la máquina debe tener unas dimensiones mayores. A continuación, se muestra la ficha técnica de la volteadora [33]:

Tabla 74. Ficha técnica de la Volteadora de compost

DESCRIPCIÓN	VOLTEADORA DE COMPOST
Procedencia	México
Tipo	Brava 3,0
Ancho de Pila	3,0 m
Largo Total	4,20 m
Ancho Total	5,70 m
Potencia Requerida	80 hp
Capacidad de Volteo	500 m ³ /h



Fuente: EMPRESA COMPOSTAMEX S. A. [33]

- PALA CUCHARA 120 cm

Se utilizará para acomodar las pilas de compost y otros trabajos de acondicionamiento. A continuación, se muestra la ficha técnica de la pala cuchara [34]:

Tabla 75. Ficha técnica de la Pala

DESCRIPCIÓN	PALA
Marca	Truper
Cuchara	Metal
Modelo	T-2000
Medida	120 cm




Fuente: SODIMAC [34]

- **RASTRILLO 14 DIENTES 120 cm**

Se utilizará para trabajos de acondicionamiento. En la siguiente tabla, se muestra la ficha técnica del rastrillo [35]:

Tabla 76.Ficha técnica del Rastrillo

DESCRIPCIÓN	RASTRILLO
Marca	Tramontina
Material	Metal
Largo del Mango	T-2000
Color	Negro




Fuente: SODIMAC [35]

- **TAMIZ VIBRATORIO 2YZS1237**

La cantidad a tamizar/día será de 4 368 kg de desechos/día x 0,5= 2,18 t, ya que, se reduce al 50%, obteniendo el compost tamizado requerido en un tiempo de 33 min, cumpliendo con la producción de 24 sacos de compost/día para el último año proyectado. puesto que, la máquina tamizadora tendrá una capacidad de producción de 4t/h. En la siguiente tabla, se muestra la ficha técnica del Tamiz vibratorio [36] :

Tabla 77.Ficha técnica del Tamiz Vibratorio

DESCRIPCIÓN	TAMIZ VIBRATORIO
Modelo	2 YZS 1237
Tamaño de Agujero	3 – 50 mm
Máximo tamaño de alimentación	200 mm
Capacidad	4 t/h
Motor	2,5 kW
Peso	14 t
Dimensiones	2m x 1m x 1,1m
	

Fuente: JOYAL VIBRATING SCREEN [36]

- Generador eléctrico

El generador eléctrico hará funcionar al tamiz vibratorio (2,5 kW) y la trituradora (4kW). Tendrá la potencia requerida para su correcto funcionamiento de las máquinas en el área de producción, recalcar que el tamiz y trituradora funcionarán en diferentes tiempos. En la siguiente tabla, se muestra la ficha técnica [37]:

Tabla 78.Ficha técnica del Generador Eléctrico

DESCRIPCIÓN	GENERADOR ELÉCTRICO
Marca	HONDA
Modelo	EG6500CXS
Potencia	6,5 kW
Frecuencia	60 Hz
Peso	87 kg
Dimensiones	844 mm x530 mm x 571 mm
Consumo de Combustible	3,41 l/h
Combustible	GASOLINA
	

Fuente: EDIPESA [37]

- **PANEL SOLAR**

Se utilizará para abastecer de energía a las luminarias y el funcionamiento de la laptop, impresora y estufa. En la siguiente tabla, se muestra la ficha técnica del Panel Solar ERA 270 W [38]:

Tabla 79.Ficha técnica del Panel Solar ERA 270W

DESCRIPCIÓN	Panel Solar ERA 270W 60 células
Dimensiones	1650 x 992 x 35 (mm)
Potencia	270 W
Requiere	Controlador MPPT 100V 20A Bauer 12/24V
Vida útil	12 años
Peso	17 kg
Material	Fabricado en Silicio Policristalino y tiene un vidrio templado de 3,2 mm
	

Fuente: AUTOSOLAR PERÚ [38]

- **CONTROLADOR MPPT**

Por la característica del Panel Solar ERA 270W 60 células, se deberá instalar con un regulador de tipo MPPT para hacer trabajar al panel en su punto de máxima potencia. En la siguiente tabla, se muestra la ficha técnica del CONTROLADOR MPPT 100V 20A Bauer 12/24V [39]:

Tabla 80.Ficha técnica del CONTROLADOR MPPT 100V 20A Bauer 12/24V

DESCRIPCIÓN	Panel Solar ERA 270W 60 células
Modelo	SR-MC2420
Potencia paneles solares (batería 12V)	280W
La eficiencia de seguimiento MPPT	99,9%
la eficiencia de conversión de energía del circuito	98%
Voltaje del Sistema	12V/24V
Corriente de Carga Máxima	20A



Fuente: AUTOSOLAR PERÚ [39]

- **BALANZA 2000L BASSLER**

La balanza estará ubicada en el área de recepción, ya que, se utilizará para pesar los 6 desechos y así obtener los kilogramos/día requeridos. La capacidad de la balanza a utilizar es de 2 000 kg cada una, utilizando 2 en el área de recepción. En la siguiente tabla, se muestra la ficha técnica de la Balanza [40]:

Tabla 81. Ficha técnica de la Balanza

DESCRIPCIÓN	BALANZA
Marca	Bassler
Ancho	60 cm
Alto	135 cm
Largo	172 cm
Capacidad de Carga	2 000 kg
Material	Metal



Fuente: SODIMAC [40]

- **CARRETILLA 100 L CON LLANTA REFORZADA TRUPER**

Se utilizará para transportar los desechos orgánicos a la balanza y otras actividades de acondicionamiento. A continuación, se muestra la ficha técnica de la carretilla a utilizar [41]:

Tabla 82. Ficha técnica de la Carretilla

DESCRIPCIÓN	CARRETILLA
Marca	Truper
Material	Poliéster
Modelo	CAT – 45ND
Capacidad	100 L
Largo	922 mm
Ancho	680 mm



Fuente: SODIMAC [41]

- Tanque para almacenar los lixiviados

Este instrumento permitirá almacenar los lixiviados de cada una de las pilas de compostaje, los cuales serán se transportarán por medios de tuberías. [42]

Tabla 83. Ficha técnica del Tanque Humboldt

DESCRIPCIÓN	TANQUE
Marca	Humboldt
Material	Polietileno
Capacidad	600 L
Dimensiones	1 m de diámetro x 1,05 m de altura



Fuente: SODIMAC [42]

3.3.8 Distribución de plantas

3.3.8.1 Áreas para instalación de la planta

La distribución de las áreas permite saber el área total de la planta. A continuación, se describe las áreas que conformarán la planta de compostaje:

- **Área de recepción**

En esta área se colocarán los desechos orgánicos como el raquis,seudotallo, hojas, bananos, estiércol y aserrín. Cabe recalcar que, deberá tener el suficiente espacio para: permitir la maniobra del volquete a la hora de su ingreso; el posicionamiento de las dos balanzas y el volumen de los desechos, las 2 carretillas y 2 palanas, asimismo, el traslado de los 4 operarios.

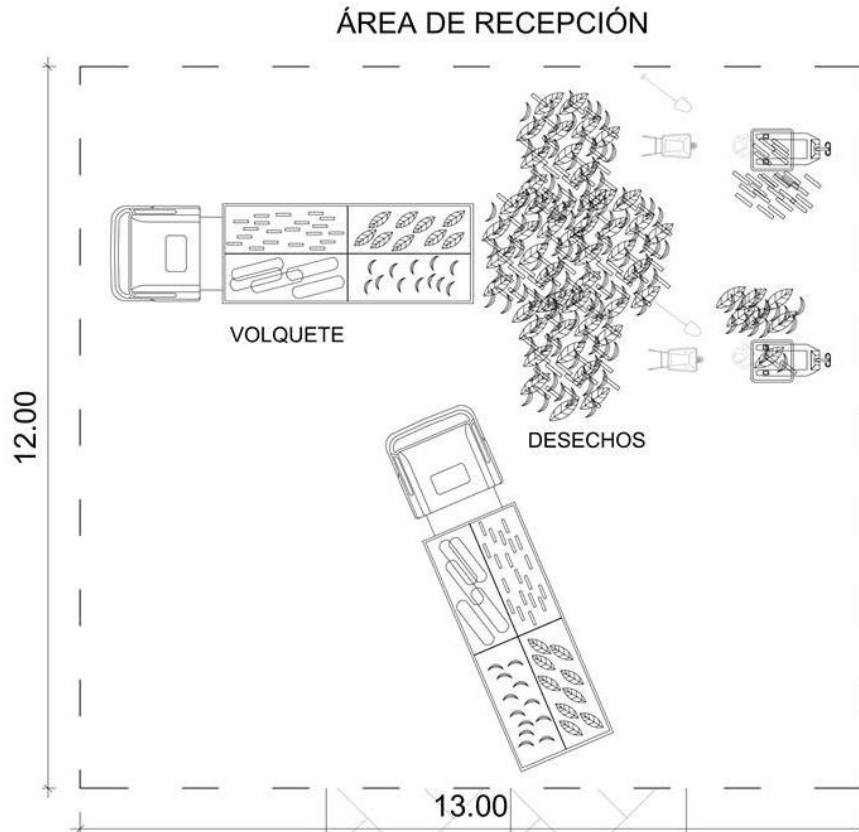


Figura 38. Área de recepción

- **Área de compostaje**

En esta área se formarán las pilas a base de los desechos orgánicos generados de la cosecha de banano que serán aireadas por volteo mecánico con la ayuda de la volteadora de compost que tendrán dimensiones mayores que la pila construida. Se asume que los componentes (raquis, seudotallo, hojas, bananos, aserrín y estiércol) en las proporciones correspondientes estarán almacenados en pilas de 2 m de altura con un ancho de base mayor de 2,5 m y un ancho de base menor de 1,5 m. Cabe precisar que, este tipo de cálculo y forma de las pilas es el método que más se utiliza según el Martínez *et al.* [5]

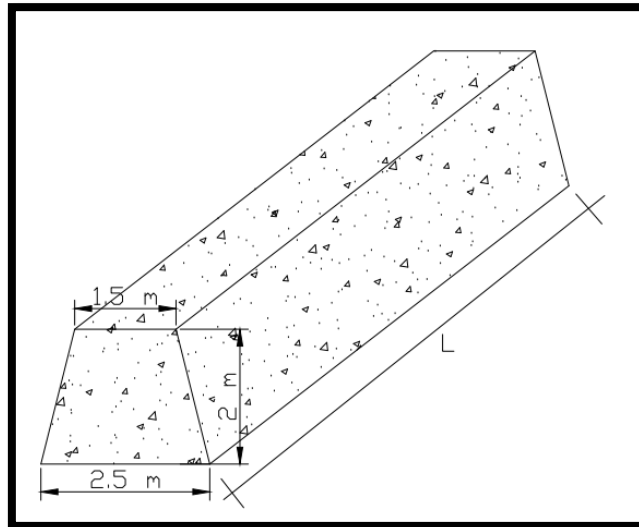


Figura 39. Dimensión de la pila de Compost

A continuación, se describe detalladamente el número de pilas y la longitud según el plan de producción para cubrir con la demanda solicitada de compost por parte de la empresa, considerando que la eficiencia del compost es del 25% y que demora aproximadamente 4 meses en convertirse en compost:

Para hallar el área de la pila se consideró una base mayor de 2,5 m, una base menor de 1,5 m y una altura de 2 m, puesto que, para la construcción de las pilas mayormente se realiza en forma trapezoidal según Martínez et al. [5], obteniendo un área de $4m^2$.

$$A = \frac{(2,5 + 1,5) * (2m)}{2} = 4m^2$$

Se debe tener en cuenta que, para calcular el volumen de la pila, se consideró el área por la longitud ($A \times L$) como se muestra a continuación:

$$V = (4m^2)(L)$$

Para hallar la densidad que tendrá la pila con los desechos mezclados, se utilizó la siguiente formula que se presenta a continuación:

$$\delta = \frac{m}{V}$$

Para determinar la masa de los desechos a utilizar para la producción de compost, se seleccionó una caja de cartón que pesó 250 g (Anexo 5) y con unas dimensiones de 22 cm x 22cmx 17 cm (Anexo 7 y 8), resultando el volumen de la caja de $8\,228\,cm^3$.

(1) *Peso Caja = 250 g*

Asimismo, se recolectó los siguientes desechos: raquis, seudotallo, banano, estiércol y aserrín. A continuación, en la siguiente tabla, se describe la cantidad utilizada de cada componente, sumando un total de 3 000 g de desechos.

Tabla 84. Peso de cada componente para hallar la densidad

COMPONENTES	MASA
SEUDOTALLO (18,33%)	550 g
RAQUIS (8,3%)	250 g
HOJAS DE BANANO (21,6%)	650 g
BANANO CON CÁSCARA (45%)	1350 g
ESTIÉRCOL (4,17%)	125 g
ASERRÍN (2,5%)	75 g
TOTAL	3000 g

El seudotallo y el raquis fueron cortados en partículas pequeñas, posteriormente, todos los componentes se trituraron y se mezclaron, luego, los desechos fueron colocados en la caja, obteniendo un peso total de 3 250 g (Anexo 6)

(2) *Peso Caja + Compost = 3250 g*

Al tener como dato la masa en gramos de los desechos a utilizar para la producción de compost y el volumen de la caja que contiene los desechos, se determinó la densidad de la siguiente manera:

$$\delta \text{ de los desechos a utilizar para la producción de compost} = \frac{3000 \text{ g}}{8228 \text{ cm}^3}$$
$$\delta = 0,364 \text{ g/cm}^3 = 364 \text{ kg/m}^3$$

Para calcular la longitud que tendrá las pilas conformadas con los 6 componentes a utilizar para la producción de compost se tiene que hallar la masa, asimismo, se tomó en cuenta los kilogramos de desechos a requerir para obtener la cantidad deseada de compost en el último año pronosticado, ya que, de esta manera se podrá calcular posteriormente el área total mínima que tendrá el área de compostaje. Para hallar la masa se consideró lo siguiente: 478 sacos/ mes se requieren en el último año, cada saco contiene 45 kg de compost, el área de compostaje estará diseñada para producir compost cada 4 meses, asimismo, considerar que se necesitarán 4 veces la misma cantidad para obtener la requerida y completar el 100%, ya que, la eficiencia del

compost es del 25%. Los datos mencionados se multiplican como se muestra a continuación, resultando una masa de 344 160 kg de desechos en función al último año:

$$m = (478 \text{ sacos/mes})(45 \text{ kg/saco})(4 \text{ meses})(4) = \mathbf{344\ 160\ kg}$$

Reemplazamos en la fórmula de la densidad los siguientes datos hallados: la masa obtenida de 344 160 kg, la densidad de los desechos a utilizar de 364 kg/m³ y el volumen expresado en 4 m² x L (A x L), al despejar obtenemos que la longitud resulta de 236 m que tienen que tener las pilas trapezoidales conformadas con los 6 componentes antes mencionados, que posteriormente el compost obtenido se llevará al área de tamizado.

$$\delta = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\delta} \Rightarrow (4 \text{ m}^2)L = \frac{344160 \text{ kg}}{364 \text{ kg/m}^3}$$

$$\mathbf{L = 236\ m}$$

Las distribuiremos en 12 pilas de 20 m (240 m) para cumplir con la longitud mínima requerida, recalando que para la producción de compost se espera aproximadamente 4 meses según Martínez et al. [5]. En el primer mes se construirán 3 pilas de desechos orgánicos, obteniendo al cuarto mes los kilogramos de compost requerido, siguiendo así el mismo proceso continuo duramente los meses siguientes. Cabe recalcar que, en las 3 pilas tienen un volumen de 240 m³ y que la densidad de los desechos es 364 kg/m³, resultando un total de 87 360 kg de desechos, siendo este valor mayor a los kilogramos de desechos mínimos requeridos (86 040 kg) para obtener los 478 sacos de compost mensual en el último año proyectado.

En la siguiente figura se muestra la distribución y sus respectivas dimensiones de las pilas, considerando un espacio entre ellas para que la Volteadora o Mini Cargador frontal puede pasar, ya sea, para llevar los desechos hacia las pilas o voltear las pilas.

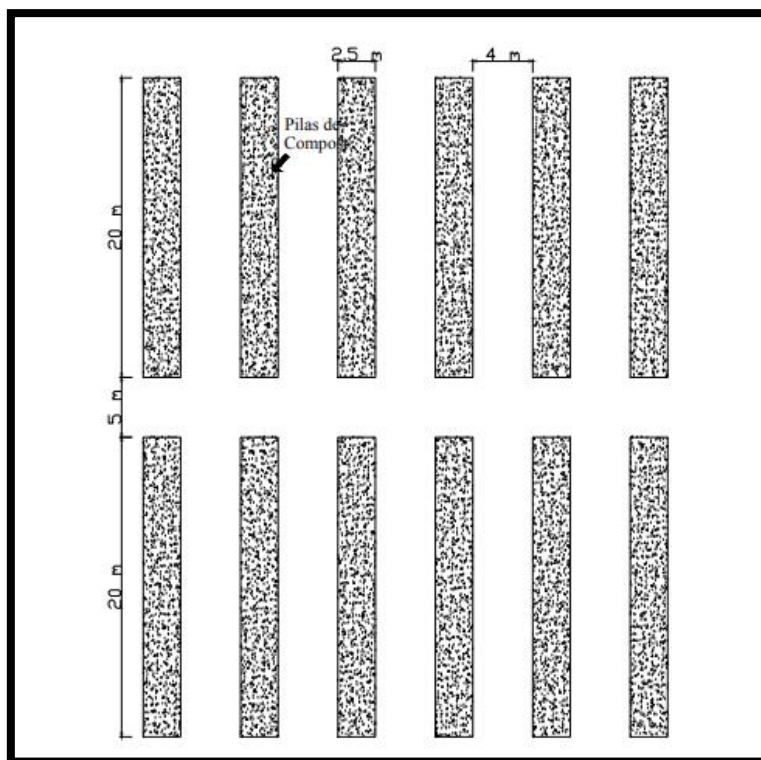


Figura 40. Distribución de pilas para compostaje

Al saber las dimensiones de la pila y el número de pila, se calculó el área total resultando $(20 \times 2 + 5 \times 3) \times (2,5 \times 6 + 4 \times 7) = 2\,365 \text{ m}^2$

- **Área de Producción y Envasado**

En el área de producción estarán colocadas tanto máquinas móviles como estáticas como, por ejemplo: Motosierra, Trituradora, Tamizadora, Rastrillos, Carretillas y Palas cucharas. En esta área llegarán los desechos orgánicos y pasaran por el proceso de cortado y triturado, luego de transformarse en compost, serán tamizados para posteriormente envasarlos en sacos de 45 kg y cerrarlos con la cosedora.

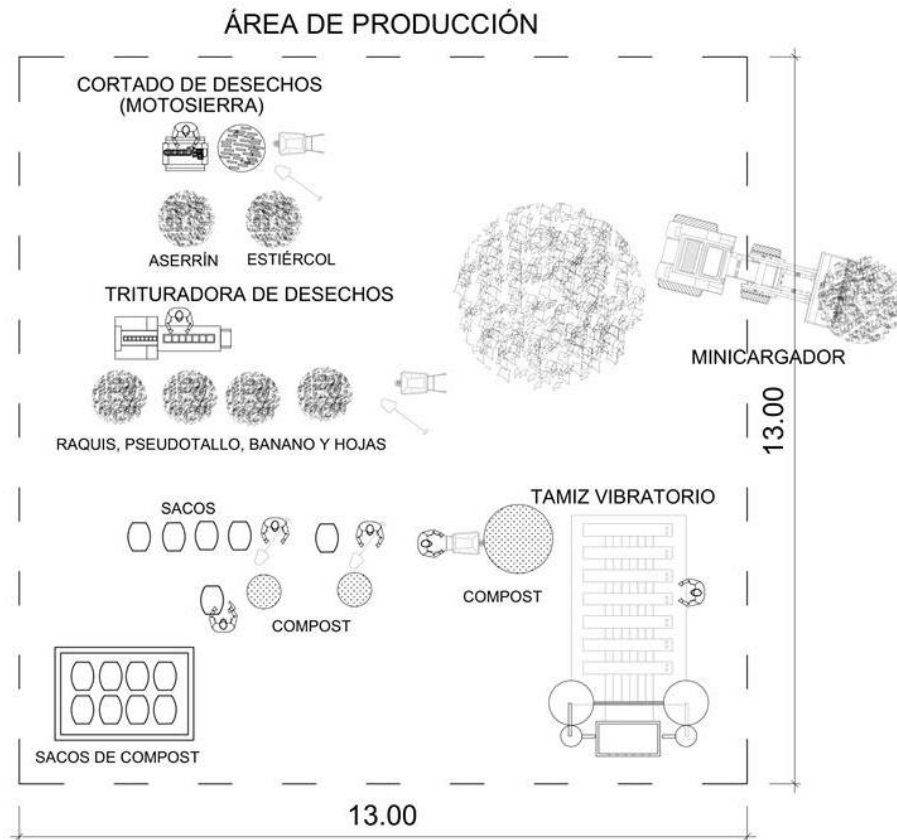


Figura 41. Área de Producción

- **Área de Almacén de Producto Terminado**

En esta área se colorarán los sacos de compost de 45 kg, apilados estratégicamente para reducir espacio sobre los pallets, de esta forma se protegerá contra la humedad.

ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO

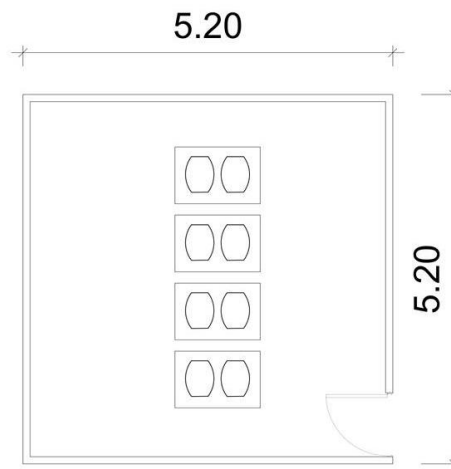


Figura 42. Área de Producto Terminado

- **Laboratorio**

En el laboratorio se medirán los parámetros durante el proceso del compostaje, con el objetivo de tener controlado el proceso y así obtener un compost calidad. Para el funcionamiento del laboratorio se necesitará una mesa, un estante, estufa, termómetro de varilla metálica y cápsulas de porcelana.

El área a considerar para el laboratorio es de 35,5 m².

- **ÁREAS ADICIONALES**

Se ha considerado las siguientes áreas: Servicios Higiénicos para hombres y mujeres, Vestidores para hombres y mujeres, Oficina administrativa y Patio de maniobras para volquete.

En la siguiente figura se muestra el Laboratorio, SS. HH y la Oficina administrativa con sus respectivas medidas.

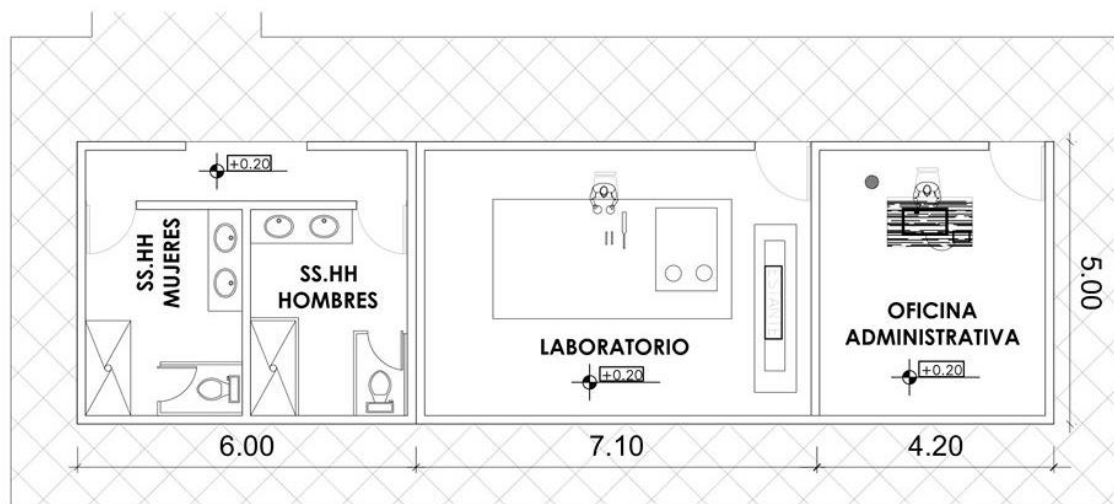


Figura 43. Oficina Administrativa, Laboratorio y SS. HH

3.3.8.2 Método de Guerchet

Para las dimensiones de la maquinaria y equipos en cada área, se usó el Método de Guerchet (Anexo 9), que es denominado método de cálculo de superficies, que proporciona el espacio total requerido en base a la suma de tres superficies parciales: estáticas, de gravitación y de evolución ($St=Ss+Sg+Se$) [43]

Asimismo, en la Tabla 85 muestra lo que significa cada abreviatura para tomarlo en cuenta en la Tabla 86 y 88, donde muestra el área aproximada mínima para recepción y de producción, aplicando el método, en estas áreas se colocarán las máquinas y equipos tanto móviles como fijos. A continuación, de detalla el cálculo obtenido:

Tabla 85. Descripción de parámetros

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
N*	Cantidad de elemento requeridos
N	Número de lados utilizados
SS	Superficie estática = largo x ancho
SG	Superficie gravitacional = SS x N
K	Coefficiente de superficie evolutiva = 0.5 x (hm/hf)
HM	Altura promedio de elementos móviles
HF	Altura promedio de elementos fijos
SE	Superficie evolutiva = K x (SS + SG)
ST	Superficie total = N* x (SS + SG + SE)

Tabla 86. Método Guerchet - Área de Producción

K= 0,53

ELEMENTO	N*	N	LARGO (L)	ANCHO (L)	SS	SG	ALTURA (H)	SE	S	ST
ELEMENTOS MÓVILES										
OPERARIOS	4		0,5	1	0,5		1,65			
PALA	2		0,5	0,5	0,25		1,2			
CARRETILLA	2		0,92	0,68	0,62		0,8			
MINICARGADOR	1		3,36	1,61	5,40		1,98			
MOTOSIERRA	1		0,9	0,3	0,27		0,4			
COSEDORA DE SACOS	1		0,57	0,23	0,13		0,51			
ELEMENTOS FIJOS										
TRITURADORA	1	3	1,5	1	1,5	4,5	1,6	3,1	9,16	9,16
TAMIZ VIBRATORIO	1	4	2	1	2	8	1	5,2	15,27	15,27
GENERADOR ELÉCTRICO	1	1	0,84	0,53	0,4452	0,4452	0,57	0,4	1,36	1,36
ESPACIO DE SACOS	8	4	0,5	0,3	0,15	0,6	1	0,4	1,15	9,16
ÁREA DE DESECHOS O COMPOST	6	4	1,5	1,5	2,25	9	1	5,93	17,18	103,08
									<i>Superficie Total m²</i>	138,03

En esta etapa de requerirá 4 operarios, asimismo, ayudarán en la construcción de las pilas de compostaje. Se muestra las funciones de cada operario en el área de producción:

Tabla 87. Funciones de los operarios en el Área de Producción

TRABAJADORES	FUNCIONES
OPERARIO 1	Conducir el Minicargador y Ensacado del compost
OPERARIO 2	Uso de la Motosierra
OPERARIO 3	Manejo de la Trituradora y Tamizado
OPERARIO 4	Conducir de la Volteadora y Construcción de la pila.

Tabla 88. Método Guerchet-Área de Recepción

K=0,56

ELEMENTO	N* N	LARGO (L)	ANCHO (L)	SS	SG	ALTURA (H)	SE	S	ST	
ELEMENTOS MÓVILES										
OPERARIOS	4	0,5	1	0,5		1,65				
PALA	2	0,5	0,5	0,25		1,2				
CARRETILLA	2	0,92	0,68	0,62		0,8				
VOLQUETE	1	6	2,3	13,8		2,4				
ELEMENTOS FIJOS										
BALANZA	2	3	1,63	0,68	1,10	3,3	1,22	2,4 7	6,90	13,80
DESECHOS	6	4	1,5	2	3	12	1,5	8,3 4	23,34	140,05
									<i>Superficie Total m²</i>	153,84

En esta etapa de requerirá 4 operarios. Se muestra las funciones de cada operario en el área de producción:

Tabla 89. Funciones de cada operario en el Área de Recepción

TRABAJADORES	FUNCIONES
OPERARIO 1	Recolección de los desechos, Pesado, Conducir el Minicargador y Volquete
OPERARIO 2	Recolección y Pesado de los desechos
OPERARIO 3	Recolección y Pesado de los desechos
OPERARIO 4	Recolección y Pesado de los desechos

A partir del Método de Guerchet se calculó las áreas que conformarán la planta de compostaje, tomando en cuenta las dimensiones de las maquinarias y equipos que serán necesarios para el proceso de producción de compost, se obtuvo las siguientes superficies para cada área:

Tabla 90. Medida de cada área de la planta de compostaje

ÁREAS	MEDIDA
RECEPCIÓN	156 m ²
PRODUCCIÓN	169 m ²
COMPOSTAJE	2 365 m ²
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	27,04 m ²
LABORATORIO	35,5 m ²
SERVICIOS HIGIÉNICOS PARA HOMBRES Y MUJERES	30 m ²
OFICINA ADMINISTRATIVA	21 m ²

En el Anexo 11, se muestra la distribución de manera estratégica de las áreas de la planta de compost con sus respectivas medidas para reducir distancias innecesarias. Asimismo, en el Anexo 12, se muestra el recorrido que se va a seguir en los cuatro primeros meses y en el Anexo 13 se muestra el recorrido que se va a seguir a partir del quinto mes. El área total de la planta es 5304 m².

3.3.9 Recursos Humanos y Administración

El capital humano es esencial para el funcionamiento de la empresa, es por eso que, se requerirá de mano de obra para cumplir con las metas trazadas.

3.3.9.1 Requerimiento de puestos

La determinación de los puestos se realizó en base a la estructura organizativa de la empresa como se muestra en la Figura 44. A continuación, se describe la función de cada puesto:

- **Jefe de Producción**

Será el responsable de verificar y hacer cumplir los planes y programas de producción para poder satisfacer la demanda de compost requerida por parte de la empresa. Asimismo, debe tener conocimiento acerca de la producción de compost y tener capacidad para manejar personal.

FORMACIÓN:

Ingeniero agrónomo o Ingeniero Industrial o Ingeniero químico

EXPERIENCIA:

Mínimo 3 años.

HABILIDADES:

Liderazgo.

Proactividad.

Salud física y mental.

Puntual.

Responsable.

Motivador.

- **Técnico de laboratorio**

Será el encargado de tomar una muestra representativa de compost durante su producción, para medir con la ayuda de los instrumentos los parámetros que incluyen en el compost como: pH, temperatura, relación C/N y humedad, puesto que, de esta manera se obtendrá un compost de calidad y que cumpla con todos los parámetros finales para su uso en las plantaciones de banano orgánico.

FORMACIÓN:

Agrónomo

EXPERIENCIA:

Mínima 2 años.

HABILIDADES:

Proactividad.

Salud física y mental.

Puntual.

Responsable.

- **Operarios de producción**

Los operarios realizarán las operaciones que comprenden desde recolectar los desechos en las plantaciones de banano, recepcionar y pesarlos los desechos orgánicos de acuerdo a los kilogramos de la composición, luego, manejar la motosierra, trituradora, tamizadora, llenar y coser los sacos de compost de 45 kg. Asimismo, construir las pilas de compost, es por eso que, el personal deberá estar capacitado para realizar cualquier actividad de producción.

EDUCACIÓN:

Secundaria completa

EXPERIENCIA:

1 año en puestos similares

HABILIDADES:

Buen estado físico y mental

Responsable

Puntual

Proactividad

- **Operarios para el manejo de maquinaria pesada**

Serán los encargados de manipular el Mini Cargador frontal, Volquete y Volteadora. En el caso del manejo del Volquete estará encargado de llevar los desechos desde las plantaciones de banano o empaquetadora hacia la planta de compostaje. Con respecto al Minicargador será transportar los desechos hacia cada una de las máquinas utilizadas en el proceso de producción de compost, asimismo, transportarlos hacia las pilas de compostaje. Finalmente, con respecto al manejo de la máquina Volteadora estará encargado de remover las pilas de compostaje. Asimismo, otras funciones que le designe el Jefe de Producción.

EDUCACIÓN:

Estudios técnicos en manejo de maquinaria pesada

EXPERIENCIA:

Mínimo un 1 año.

HABILIDADES:

Buen estado físico y mental

Responsable

5.2 Organigrama de la empresa

En la siguiente imagen se muestra el organigrama de la empresa:

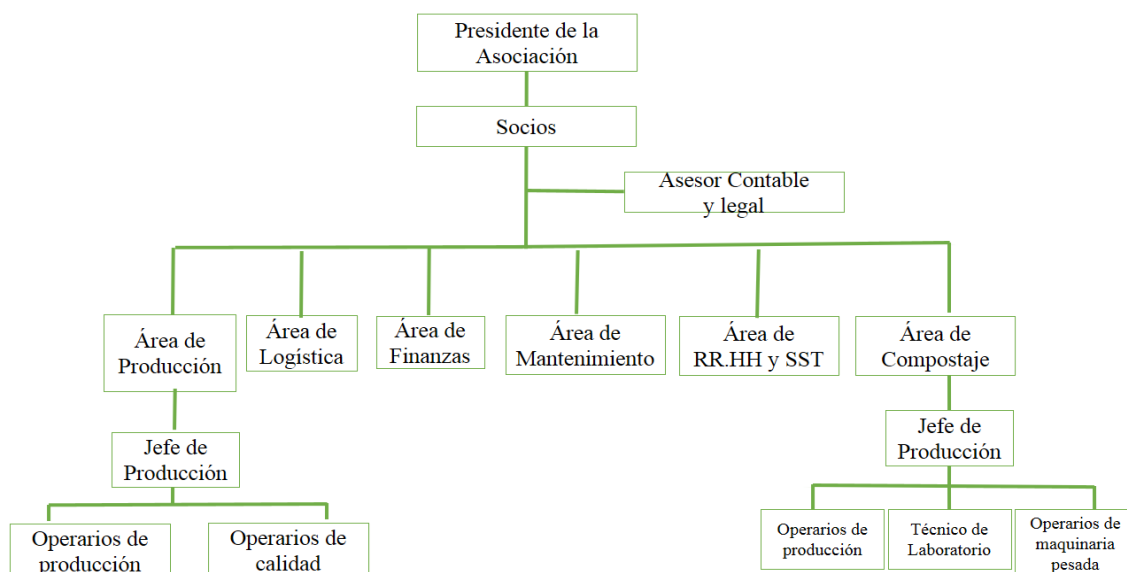


Figura 44. Organigrama de la empresa

La Asociación Agropecuaria tendrá 7 trabajadores en la planta de compostaje. Entre ellos tenemos 4 Operarios, 1 de Técnico de laboratorio, 1 Jefe de Producción y 1 Vigilante. A continuación, se detalla las funciones que hará cada trabajador:

Tabla 91. Funciones de los trabajadores

TRABAJADORES	FUNCIONES
OPERARIO 1	Recolección y Pesado de los desechos. Asimismo, Conducir el Minicargador y Volquete.
OPERARIO 2	Recolección y Pesado de los desechos. Además, el Manejo de la Motosierra.
OPERARIO 3	Recolección, Pesado, Triturado de los desechos y Tamizado del compost.
OPERARIO 4	Recolección, Pesado, Construcción de la pila y Manejo de la Volteadora.
TÉCNICO DE LABORATORIO	Realizar los análisis físico-químicos y otras funciones que le designe el Jefe de Producción
JEFE DE PRODUCCIÓN	Hacer cumplir con el plan de producción mensual y supervisar el proceso de producción de compost.
VIGILANTE	Control del personal al ingreso y salida, así como, personas externas.

3.4 Análisis del Costo-Beneficio de la propuesta

3.4.1 Inversiones

Se definió la inversión monetaria, que es todo lo que se necesita para operar la empresa tanto en producción y administración. Asimismo, para el desarrollo de la propuesta se tendrá en cuenta el uso del sol como moneda.

3.4.1.1 Terreno

El área total del compostaje es de 102 m x 52 m, teniendo un área total de 5 304 m², asimismo, la empresa ya cuenta con terreno disponible. Cabe recalcar que, si se va a considerar como costo de alquiler.

3.4.1.2 Construcciones

En la siguiente tabla, se detalla los costos de construcción que incluye el falso piso de concreto, paredes internas, paredes externas, columnas, encofrado y techo de Eternit.

El falso piso de concreto se utilizará para la Oficina administrativa, Laboratorio y Servicios Higiénicos, resultando un área total de 87 m² (Tabla 92)

Tabla 92. Área total que se utilizará falso piso

ÁREA	MEDIDA
OFICINA ADMINISTRATIVA	21,5 m ²
LABORATORIO	35,5 m ²
SS. HH	30 m ²
SUMA	87 m ²

Se colocarán Eternit en las siguientes áreas: de Laboratorios, Oficinas administrativas y Servicios Higiénicos y Producto Terminado, sumando un área total de 114 m² (Tabla 93) Asimismo, una plancha de Eternit tiene una medida 3 m² aproximadamente, resultando un total de (114 m²/ 3m²) 38 planchas a utilizar.

Tabla 93. Áreas que se utilizará Eternit

ÁREA	MEDIDA
OFICINA ADMINISTRATIVA	21,5 m ²
LABORATORIO	35,5 m ²
SS. HH	30 m ²
PRODUCTO TERMINADO	27
SUMA	114 m ²

Las áreas que se utilizarán drywall son las siguientes áreas: de Laboratorios, Oficinas administrativas, Servicios Higiénicos y Producto Terminado, obteniendo un área total de 191,25 m² (Tabla 94). Asimismo, una plancha de drywall tiene una medida 2,97 m² aproximadamente, resultando un total de (191,25 m² / 2,97 m²) 65 planchas a utilizar.

Tabla 94. Áreas que se utilizará Drywall

ÁREA	LONGITUD	ALTURA	ÁREA
OFICINA ADMINISTRATIVA	(5+4,20+5+3,2) m=17,4 m	2,5 m	43,75 m ²
LABORATORIO	(5+7,1+6,1) m=18,2 m	2,5 m	45,5m ²
SS. HH	(5+5+6+4) m=20 m	2,5 m	50 m ²
PRODUCTO TERMINADO	((4 x 5,2) -1) m= 19,8m	2,5m	52 m ²
SUMA			191,25 m ²

En la siguiente tabla, se detalla los costos totales de construcción que incluye el falso piso de concreto, paredes de drywall, techo de Eternit encofrado y mano de obra.

Tabla 95. Costos totales de construcción

ACTIVIDAD A REALIZAR	PRECIO (S/.)	UND	CANTIDAD	COSTO TOTAL (S/.)
FALSO PISO DE CONCRETO	40	m ²	87	3 045
PAREDES DE DRYWALL	27	planchas	65	1 755
TECHO ETERNIT	30	planchas	38	1 140
MANO DE OBRA				2 500
TOTAL				8 875

3.4.1.3 Imprevistos

Se destinó el 3% de la inversión total ante cualquier imprevisto que pueda ocurrir a lo largo del proyecto. (S/. 1 718)

3.4.1.4 Maquinaria y equipos por cada área

A continuación, en las siguientes tablas se detalla por áreas las máquinas y equipos que se necesitaran para la instalación de la planta de compostaje. Cabe recalcar, que la empresa ya cuenta con Mini cargador y Volquete, es por eso que, ya no se comprarán estas máquinas, reduciendo la cantidad de dinero necesaria para la inversión.

Tabla 96. Máquinas y equipos requeridos en el área de producción

AREA DE PRODUCCIÓN			
EQUIPO	CANTIDAD(UND)	PRECIO(S/.)	TOTAL (S/.)
GENERADOR ELÉCTRICO	1	7 620	7 620
MOTOSIERRA	1	1 650	1 650
TRITURADORA	1	5 870	5 870
TAMIZ VIBRATORIO	1	5 160	5 160
CARRETILLAS	2	58	116
COSEDORA DE SACOS PORTÁTIL PLÁSTICOS	1	250	250
FOCO	3	40	120
PALAS	1	10,90	10,90
PALAS	2	20	40
PALLETS	1	9	9
TOTAL			20 845,90

Tabla 97. Máquinas y equipos requeridos en el área de compostaje

ÁREA DE COMPOSTAJE			
EQUIPO	CANTIDAD(UND)	PRECIO(S/.)	TOTAL (S/.)
TUBOS DE PVC DE 2" DE 5M	63	30	1 890
RASTRILLO	1	10	10
VOLTEADORA	1	20 000	20 000
TANQUE DE LIXIVIADOS	1	150	150
PALA	3	20	60
TOTAL			22 110

Tabla 98. Máquinas y Equipos requeridos en el área de recepción

AREA DE RECEPCIÓN			
EQUIPO	CANTIDAD(UND)	PRECIO(S/.)	TOTAL (S/.)
BALANZAS	3	200	600
CARRETILLA	2	58	116
PALA	2	20	40
TOTAL			756

Tabla 99. Máquinas y equipos requeridos en el área de SS. HH

AREA DE SS. HH			
EQUIPO	CANTIDAD(UND)	PRECIO(S/.)	TOTAL (S/.)
INODORO	2	60	120
FOCOS	2	10,90	21
LAVATORIO	2	30	60
DUCHA	2	15	30
TOTAL			231,80

Tabla 100. Máquinas y equipos requeridos en el área de administración

AREA DE ADMINISTRACIÓN			
EQUIPO	CANTIDAD(UND)	PRECIO(S/.)	TOTAL (S/.)
LAPTOP	1	1 000	1 000
SILLA	1	12	12
ESCRITORIO	1	30	30
ESTANTE DE MADERA	1	20	20
CONTROLADOR MPPT	1	460,20	460,20
PANEL SOLAR	1	503,15	503,15
FOCO	2	10,90	21,80
IMPRESORA	1	50	50
PAPELERA	1	8	8
TOTAL			2 105,15

Tabla 101. Máquinas y equipos requeridos en el área de laboratorio

LABORATORIO			
EQUIPO	CANTIDAD(UND)	PRECIO(S/.)	TOTAL (S/.)
TERMÓMETRO DE VARILLA METÁLICA	1	20	20
ESTUFA	1	500	500
CÁPSULAS DE PORCELANA	1	20	20
FOCO	2	10,90	21,80
ESTANTE DE MADERA	1	60	60
PHIMETRO	1	50	50
ESCRITORIO	1	30	30
SILLA	1	12	12
TOTAL			713,80

3.4.1.5 Capital de trabajo

Son todos los recursos que se necesita para atender las operaciones de producción (comprar materiales y fabricarlos) y dar inicio al ciclo productivo del proyecto en su fase de funcionamiento. En la siguiente tabla, se observa que el capital de trabajo, es el último negativo del saldo acumulado en este caso es **S/. 1 077**.

Tabla 102.Capital de trabajo (S/.) de los 12 años proyectados (2019 al 2030)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
<u>INGRESOS</u>	143 927	151 020	158 224	165 600	173 118	10 744	188 545	196 452	204 536	212 762	221 091	229 600
TOTAL INGRESOS	143 927	151 020	158 224	165 600	173 118	180 744	188 545	196 452	204 536	212 762	221 091	229 600
<u>EGRESOS</u>												
Costos de producción	121 072	121 154	121 236	121 318	121 400	121 482	121 564	121 646	S/. 121 728	121 810	121 892	121 974
Gastos administrativos	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452
Intereses del préstamo	694	463	231	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortización del préstamo	5 786	5 786	5 786	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL EGRESOS	145 004	144 854	144 705	138 770	138 852	138 934	139 016	139 097	139 180	139 261	139 343	139 425
SALDO (Déficit/Superávit)	- 1 077	6 166	13 519	26 830	34 266	41 810	49 529	57 355	65 356	73 501	81 748	90 175
UTILIDAD ACUMULADA	- 1 077	5 089	18 608	45 438	79 705	121 515	171 045	228 399	293 756	367 256	449 004	539 179

3.4.1.6 Gastos pre operativos

Incluye algunos permisos que se tienen que tener al instalarse la planta de compostaje como la licencia municipal de funcionamiento y el certificado de defensa civil, teniendo un total de S/.1 000.

3.4.1.7 Inversión total

En siguiente tabla, se resume la inversión total de la propuesta que incluye la inversión tangible (terreno, construcciones, instalaciones de las tuberías para recoger los lixiviados del compost, maquinaria y equipos), asimismo, la inversión intangible (gastos pre operativos) sumándole los imprevistos. El 70% de la inversión será cubierto por la empresa y el 30% por la entidad financiera “Mi Banco”.

Tabla 103. Inversión Total para la instalación de una planta de compostaje

Descripción	Inversión Total S/.	Financiamiento S/.
CAPITAL DE TRABAJO	S/. 1 077	
Inversión Tangible		
Terreno	S/. 0	
Construcción	S/. 6 612	
Instalaciones de las tuberías	S/. 1 800	
Maquinaria y equipos	S/. 46 763	
Total	S/. 56 252	S/. 0
Inversión Intangible		
Gastos Pre operativos	S/. 1 000	
Total	S/. 1 000	S/. 0
Imprevistos (3%)	S/. 1 718	
INVERSIÓN TOTAL	S/. 58 969	S/. 17 690
Porcentaje	100%	30%

3.4.2 Financiamiento

Es la fuente de donde se obtiene los recursos monetarios propios o préstamos de entidades bancarias, cajas, etc.

3.4.2.1 Fuente de recursos

La fuente monetaria será MI BANCO con una tasa anual del 4%, en un periodo de 3 años.

3.4.2.2 Programa de pago de interés y amortizaciones

El financiamiento del banco será dado a largo plazo por un periodo de 3 años teniendo una tasa anual efectiva de 4%. En la siguiente tabla se muestra las amortizaciones, interés y pagos financieros en un periodo de 3 años:

Tabla 104. Programa de pago de interés y amortizaciones (S/.) en un periodo de 3 años

	Pre Operativo	Año 1	Año 2	Año 3
PRÉSTAMO A LARGO PLAZO	S/. 17 691			
PRÉSTAMO A CORTO PLAZO				
INTERESES		S/. 708	S/. 472	S/. 236
Por préstamos a largo plazo		S/. 708	S/. 472	S/. 236
Por préstamos a corto plazo				
AMORTIZACIONES		S/. 5 897	S/. 5 897	S/. 5 897
Por préstamos a largo plazo		S/. 5 897	S/. 5 897	S/. 5 897
Por préstamos a corto plazo				
TOTAL GASTOS FINANCIEROS (pagos)		S/. 6 605	S/. 6 369	S/. 6 133

3.4.3 Presupuesto de ingresos

Los ingresos del proyecto es el ahorro en no comprar la cantidad de sacos de compost requeridos/ año, puesto que, la empresa producirá sus propios sacos de compost requeridos por mes. Asimismo, el costo de compra del saco actual es de S/28. Sin embargo, la tendencia del costo de compra de un saco aumenta 1 sol por cada año llegando a costar en el último año proyectado una cantidad de S/40 soles cada saco de 45 kg de compost. A continuación, se muestra en la siguiente tabla los ingresos totales en los 12 años proyectados:

Tabla 105. Ingresos totales en los 12 años proyectados (2019 al 2030)

AÑOS	SACOS DE COMPOST	PRECIO DE COMPRA (S/.)	INGRESOS TOTALES (S/.)
Año 1	4963	29	143 927
Año 2	5034	30	151 020
Año 3	5104	31	158 224
Año 4	5175	32	165 600
Año 5	5246	33	173 118
Año 6	5316	34	180 744
Año 7	5387	35	188 545
Año 8	5457	36	196 452
Año 9	5528	37	204 536
Año 10	5599	38	212 762
Año 11	5669	39	221 091
Año 12	5740	40	229 600

3.4.4 Presupuesto de costos

3.4.4.1 Costos de producción

En la Tabla 113, muestra los costos totales para la producción de compost en los 12 años proyectados (2019 al 2030), igualmente, los costos variables van aumentando porque la producción aumenta cada año. Incluye lo siguiente:

3.4.4.1.1 Costos Directos de Fabricación:

Materiales Directos e Indirectos:

En la siguiente tabla, se muestra los kilogramos proyectados necesarios para la producción de compost para los 12 años proyectados. Teniendo en cuenta que, los materiales directos son: el Aserrín y estiércol y los materiales indirectos son: los sacos de polipropileno.

Tabla 106. Los kg requeridos de estiércol, aserrín y el N° de sacos para la producción de compost del año 2019 al 2030

AÑO	MATERIALES DIRECTOS		MATERIALES INDIRECTOS
	Estiércol (kg)	Aserrín(kg)	Sacos
AÑO 1	37 251	22 333	4 963
AÑO 2	37 782	22 651	5 031
AÑO 3	38 312	22 969	5 104
AÑO 4	38 842	23 287	5 175
AÑO 5	39 373	23 605	5 246
AÑO 6	39 903	23 923	5 316
AÑO 7	40 433	24 241	5 387
AÑO 8	40 964	24 559	5 457
AÑO 9	41 494	24 877	5 528
AÑO 10	42 024	25 194	5 599
AÑO 11	42 555	25 512	5 669
AÑO 12	43 085	25 830	5 740

Asimismo, en la siguiente tabla se muestra la cantidad de dinero que se utilizará para la compra de materiales directos e indirectos para los 12 años proyectados, teniendo en cuenta que el saco de 50 kg de estiércol y aserrín cuesta S/.2,5 y S/. 6,5 respectivamente y el costo del saco S/. 0,2.

Tabla 107. Cantidad de dinero en soles (S/.) destinado para los materiales directos e indirectos del año 2019 al 2030

AÑO	MATERIALES DIRECTOS		MATERIALES INDIRECTOS
	Estiércol (S/.)	Aserrín (S/.)	Sacos (S/.)
AÑO 1	1 863	2 903	993
AÑO 2	1 889	2 945	1 006
AÑO 3	1 916	2 986	1 021
AÑO 4	1 942	3 027	1 035
AÑO 5	1 969	3 069	1 049
AÑO 6	1 995	3 110	1 063
AÑO 7	2 022	3 151	1 077
AÑO 8	2 048	3 193	1 091
AÑO 9	2 075	3 234	1 106
AÑO 10	2 101	3 275	1 120
AÑO 11	2 128	3 317	1 134
AÑO 12	2 154	3 358	1 148

Mano de Obra Directa:

En la siguiente tabla, se muestra el sueldo de los operarios como mano de obra directa que ayudaran a la producción de compost, en total 4 operarios, se le consideró el 51% de beneficios. En la Tabla 91, se especifica la función de los 4 operarios.

Tabla 108. Sueldo directo (S/.) de los operarios

COLABORADOR	CANTIDAD	SALARIO (S/.)	BENEFICIOS	SUB TOTAL	TOTAL (S/.)
			51%	Mensual/op	Anual/op
OPERARIO 1	1	1 000	510	1 510	18 120
OPERARIO 2	1	950	484,50	1 434,50	17 214
OPERARIO 3	1	950	484,50	1 434,50	17 214
OPERARIO 4	1	1 000	510	1 510	18 120
TOTAL					70 668

3.4.4.1.2 Costos Indirectos de Fabricación:

Mano de Obra Indirecta:

En la Tabla 91, se especifica sus funciones de cada uno. Asimismo, en la Tabla 109 se muestra el sueldo del Jefe de Producción y Técnico de Laboratorio como mano de obra indirecta:

Tabla 109. Sueldo indirecto (S/.) del Jefe de Producción y Técnico de Laboratorio

COLABORADOR	CANTIDAD	SUELDO (S/.)	BENEFICIOS	SUB TOTAL	TOTAL (S/.)
			51%	Mensual/op	Anual/op
JEFE DE PRODUCCIÓN	1	1 200	612	1 812	21 744
TÉCNICO DE LABORATORIO	1	930	474	1 404,30	16 851 60
TOTAL					38 595,60

Alquiler:

La Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos ya cuenta con un terreno disponible para la planta de compostaje, sin embargo, el utilizarlo para ese fin y no para otro genera un costo de alquiler considerando que en Olmos cuesta S/.0,25/m² de terreno vacío, por lo tanto, se multiplicará con el área total que ocupará la planta, teniendo que asumir un costo de alquiler de S/.1 250, puesto que, es el dinero que hubiera recibido la empresa si alquilaba ese terreno.

Energía:

Se utilizarán 2,04 galones/ día para el funcionamiento del Generador Eléctrico, Volteadora, Volquete, Minicargador Frontal, costando cada galón 10 soles aproximadamente. Por lo tanto, el costo de energía será un total de **S/. 4 800 mes**. A continuación, se detalla los galones por día a consumir de combustible de cada máquina:

- La Motosierra se utilizará un tiempo promedio de 1 hora para cortar los desechos de raquis y seudotallo, sabiendo que consume 0,12 gal/h se tendrá que emplear 0,12 gal/día.
- El Volquete tendrá un recorrido de 300 m/día y consume 8 km/gal, entonces, se utilizará 0,04 gal/día.
- El Minicargador tendrá un recorrido de 360 m/día y consume 5 km/gal, entonces, se empleará 0,072 gal/día.
- Volteadora tendrá un recorrido de 270 m (máxima distancia que recorrerá entre las pilas cuando están conformadas 45x 6=270m) y consume 4 km/gal, entonces, se utilizará 0,07 gal/día.
- Generador Electrico trabajará 116 min en total (tiempo en que trabajaran la trituradora y la tamizadora) y consume 0,90 gal/h, entonces se utilizará 1,74 gal/día.

En la siguiente tabla, se detalla el consumo de gal/día de cada máquina:

Tabla 110. Consumo de gal/día

MÁQUINA	GAL/DÍA
MOTOSIERRA	0,12
VOLQUETE	0,04
MINICARGADOR	0,072
VOLTEADORA	0,07
GENERADOR ELÉCTRICO	1,74
TOTAL	2,04

Asimismo, para el funcionamiento de las luminarias, impresora, estufa, laptop se abastecerá de energía a través del panel solar que contiene una potencia de 270 W y la ayuda del controlador MPPT, cumpliendo con lo requerido de 249 W que es la potencia total de la suma de cada elemento. A continuación, se detalla la potencia de cada elemento:

Tabla 111. Potencia total de cada elemento

ELEMENTO	UNIDAD	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
IMPRESORA	1	40	40
FOCOS	7	12	84
ESTUFA	1	60	60
LAPTOP	1	65	65
SUMA			249

3.4.4.2 Gastos de operaciones

Gastos administrativos:

En la Tabla 114, muestra los gastos totales administrativos del año 2019 al 2030. Incluye el sueldo del personal administrativo del vigilante (Tabla 112), teniendo en cuenta los beneficios del 51%, asimismo, se destinará 50 soles/mes para la compra de materiales y útiles de oficina.

Tabla 112. Sueldo (S/.) administrativo del vigilante

COLABORADOR	CANTIDAD	SUELDO (S/.)	BENEFICIOS	SUB TOTAL	TOTAL (S/.)
			51%	Mensual/op	Anual/op
VIGILANTE	1	930	474,30	1 404,30	16 851,60
TOTAL					16 851,60

Gastos financieros:

Es el pago que se hace mensualmente a la entidad financiera por el dinero prestado para el proyecto. Considerando una tasa de interés es de (4%), el monto del préstamo de S/. 17 691 y una cantidad de años a pagar de 3 años.

Tabla 113. Costos en soles (S/.) de Producción para los 12 años proyectados (2019 al 2030)

ÍTEM	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
<u>COSTOS DIRECTOS DE FABRICACIÓN</u>												
MATERIALES DIRECTOS	4 766	4 834	4 902	4 969	5 037	5 105	5 173	5 241	5 309	5 376	5 444	5 512
MATERIALES INDIRECTOS	993	1 006	1 021	1 035	1 049	1 063	1 077	1 091	1 106	1 120	1 134	1 148
MANO DE OBRA DIRECTA	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668
TOTAL COSTOS DIRECTOS	76 426	76 508	76 590	76 672	76 755	76 836	76 918	77 000	77 082	77 164	77 246	77 328
<u>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN</u>												
MANO DE OBRA INDIRECTA	38 596	38 596	38 596	38 596	38 596	38 596	38 596	38 596	38 596	38 596	38 596	38 596
ALQUILER	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250
ENERGÍA	4 800	4 800	4 800	4 800	4 800	4 800	4 800	4 800	4 800	4 800	4 800	4 800
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	121 072	121 154	121 236	121 318	121 400	121 482	121 564	121 646	121 728	121 810	121 892	121 974

Tabla 114. Gastos (S/.) administrativos del año 2019 al 2030

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12
MANO DE OBRA INDIRECTA	16 852	16 852	16 852	16 852	16 852	16 852	16 852	16 852	16 852	16 852	16 852	16 852
MATERIALES Y ÚTILES DE OFICINA	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
GASTOS TOTAL	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452

Mantenimiento:

En el anexo 10, se muestra la cotización del mantenimiento preventivo anual de las siguientes máquinas: Volteadora de Compost, Tamiz Vibratorio, Generador Eléctrico y Triturador TR 500G, sumando un costo de mantenimiento de S/9 170.

3.4.5 Punto de equilibrio

En la siguiente tabla, se muestra el punto de equilibrio en unidades para saber el n° de sacos de compost mínimos que se deben producir para no ganar ni perder, asimismo, el punto de equilibrio desde el punto de vista económico donde indica los ingresos totales en soles mínimos que debe percibir la empresa en cada año para no perder logrando ser iguales a los egresos y resultando una utilidad de cero. Además, muestra el costo que cuesta producir un saco de compost de 45 kg en los 12 años proyectados, obteniendo un precio menor al que compra actual de la empresa de S/.28. Sin embargo, para el siguiente año el precio de compra de un saco de compost de 45 kg va aumentar un sol cada año. Se utilizó las siguientes fórmulas para calcular el punto de equilibrio:

$$\text{Punto de equilibrio (económico)} = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\left(1 - \frac{\text{Costo Variable Total}}{\text{Ingresos Totales}}\right)}$$

$$\text{Punto de equilibrio (unidades)} = \frac{\text{Costo Fijo total}}{\text{Precio unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

Tabla 115. Punto de equilibrio (S/.) para los 12 años proyectados (2019 al 2030)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
<u>Costos de Producción</u>												
Materiales Directos	4 766	4 834	4 902	4 969	5 037	5 105	5 173	5 241	5 309	5 376	5 444	5 512
Materiales Indirectos	993	1 006	1 021	1 035	1 049	1 063	1 077	1 091	1 106	1 120	1 134	1 148
Mano de obra directa	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668	70 668
Gastos Generales de Fabricación	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646	44 646
COSTO VARIABLE TOTAL	121 072	121 154	121 236	121 318	121 400	121 482	121 564	121 646	121 728	121 810	121 892	121 974
<u>Gastos de operaciones</u>												
Gastos administrativos	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452
Mantenimiento	9 170	9 170	9 170	9 170	9 170	9 170	9 170	9 170	9 170	9 170	9 170	9 170
Gastos Financieros	6 605	6 369	6 133	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTO FIJO TOTAL	33 226	32 990	32 754	26 622	26 622	26 622	26 622	26 622	26 622	26 622	26 622	26 622
COSTO TOTAL	154 298	154 144	153 990	147 940	148 022	148 104	148 186	148 267	148 350	148 431	148 513	148 595
INGRESOS TOTALES	143 927	151 020	158 224	165 600	173 118	180 744	188 545	196 452	204 536	212 762	221 091	229 600
PUNTO DE EQUILIBRIO (económico)	209 239	166 816	140 114	99 556	89 112	81 194	74 937	69 912	65 755	62 275	59 333	56 792
PUNTO DE EQUILIBRIO (unidades)	7 215	5 561	4 520	3 117	2 700	2 388	2 141	1 942	1 777	1 639	1 521	1 420
PRODUCCION ANUAL (Sacos)	4 963	5 034	5 104	5 175	5 246	5 316	5 387	5 457	5 528	5 599	5 669	5 740
COSTO VARIABLE UNITARIO	24, 39	24, 07	23,75	23, 46	23, 14	22, 85	22, 57	22, 29	22, 02	21, 76	21, 5	21, 25
COSTO DE COMPRA	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

3.4.6 Estado de Ganancias y Pérdidas

En la siguiente tabla, muestra el estado de ganancias y pérdidas determina la utilidad o pérdida obtenida para los 12 años proyectados. La empresa tendrá pérdidas hasta el 2 año a partir del siguiente año obtendrá ganancias.

Tabla 116. Estado de Ganancias y Pérdidas (S/.) para los 12 años proyectados (2019 al 2030)

AÑOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12
INGRESOS TOTALES	143 927	151 020	158 224	165 600	173 118	180 744	188 545	196 452	204 536	212 762	221 091	229 600
COSTOS DE PRODUCCIÓN	121 072	121 154	121 236	121 318	121 400	121 482	121 564	121 646	121 728	121 810	121 892	121 974
UTILIDAD BRUTA	22 855	29 866	36 988	44 282	51 718	59 262	66 981	74 806	82 808	90 952	99 199	107 626
GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DE COMERCIALIZACIÓN	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452
DEPRECIACIÓN	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806
UTILIDAD OPERATIVA	- 7 402	- 391	6 731	14 025	21 461	29 005	36 724	44 549	52 551	60 695	68 942	77 369
GASTOS DE FINANCIAMIENTO (INTERESES)	708	472	236	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDADES NETAS	- 8 110	- 862	6 495	14 025	21 461	29 005	36 724	44 549	52 551	60 695	68 942	77 369

3.4.7 Flujo de caja

En la siguiente tabla, nos muestra las entradas y salidas del efectivo que genera el proyecto mostrando que la empresa está en SUPERÁVIT desde el primer año de funcionamiento, sin embargo, la inversión lo recuperará en el cuarto año.

Tabla 117. Flujo de caja en soles (S/.) de los 12 años proyectados (2019 al 2030)

ÍTEMES	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12
<u>INGRESOS</u>													
CAPITAL SOCIAL	41 278												
PRÉSTAMOS A LP	17 691												
AHORRO TOTALES		143 927	151 020	158 224	165 600	173 118	180 744	188 545	196 452	204 536	212 762	221 091	229 600
DEPRECIACIÓN		12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806	12 806
TOTAL DE INGRESOS	58 969	156 733	163 826	171 030	178 406	185 924	193 550	201 351	209 258	217 342	225 568	233 897	242 406
<u>EGRESOS</u>													
COSTOS DE PRODUCCIÓN		121 072	121 154	121 236	121 318	121 400	121 482	121 564	121 646	121 728	121 810	121 892	121 974
GASTOS ADMINISTRATIVOS		17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452	17 452
AMORTIZACIÓN DE PRÉSTAMOS		5 897	5 897	5 897	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE EGRESOS		144 421	144 502	144 584	138 770	138 852	138 934	139 016	139 097	139 180	139 261	139 343	139 425
SALDO (DÉFICIT/ SUPERÁVIT)	- 58 969	12 312	19 323	26 445	39 636	47 072	54 616	62 335	70 160	78 162	86 306	94 553	102 980
UTILIDAD ACUMULADA		- 46 657	- 27 334	- 889	38 747	85 819	140 435	202 770	272 930	351 092	437 398	531 951	634 931

3.4.8 Indicadores económicos financieros

3.4.8.1 Tasa mínima aceptada de rendimiento (TMAR)

Es la mínima cantidad de rendimiento que el inversionista está dispuesto a recibir por arriesgar colocar su dinero en el proyecto. En la siguiente tabla, se muestra el análisis realizado, considerando una tasa inflacionaria del 3% + el % de lo que se quiere ganar, obtenemos el TMAR de la inversión propia (3%+12%) y financiada (5%). Luego el % de aporte con el TMAR se multiplican, obteniendo el ponderado de la inversión propia (0,7 x 15 %) de 10,5 % y de la inversión financiada (0,3 x 5%) de 1,5% que al sumarlo nos da el TMAR global de 12 %.

Tabla 118. Análisis del TMAR

	(%) TASA INFLACIONARIA	% DE LO SE QUIERE GANAR	TOTAL
INVERSIÓN PROPIA	3%	12%	15%
INVERSIÓN FINANCIADA		5%	5%
	% de aporte	TMAR	Ponderado)
INVERSIÓN PROPIA	70%	15%	10,5%
INVERSIÓN FINANCIADA	30%	5%	1,5%
		TMAR GLOBAL	12%

3.4.8.2 Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto (TIR Y VAN)

El VAN es el valor actual neto del proyecto, que mide el incremento en las ganancias del inversionista si lo realiza. El resultado es S/. 231 942 es > 0, por lo que se aprueba el proyecto, existiendo más liquidez del necesario para cubrir la inversión. Asimismo, el TIR (42%) > TMAR (12%) indica que la rentabilidad del proyecto es mayor al mínimo aceptable reflejando que el proyecto debe ser aceptado.

En la siguiente tabla, se muestra el resumen de los indicadores económicos financieros:

Tabla 119. Resumen de Indicadores Económicos Financieros

TIR	42%
TMAR	12%
VAN	S/. 231 942

3.4.8.3 Relación Beneficio/Costo

Es saber cuánto vas a ganar por cada unidad monetaria que inviertes en soles, relacionando el flujo neto de caja entre la inversión inicial, obteniendo que, por cada sol invertido se obtiene un beneficio de S/2,93.

3.4.9 Impacto ambiental

La propuesta no solo tendrá beneficios económicos sino ambientales, puesto que, se aprovecharán los desechos generados por la cosecha del banano orgánico al producirse compost.

En la Tabla 122, se muestra la Matriz de Leopold de la propuesta donde los factores ambientales con mayores puntajes negativos se reducen. A continuación, se detalla por componente los factores ambientales más relevantes:

Componente aire:

- El factor emisiones se reduce de **-106 a -54**, debido a que, ya no se quemarán ni se abandonarán los desechos orgánicos.
- El factor olores se reduce de **-64 a -20**, puesto que, los desechos no generarán malos olores por el tratamiento que se le darán (producción de compost).

Componente suelo:

- La calidad del suelo aumenta de **8 a 72** de forma beneficiosa, ya que, no se generarán lixiviados con altas cargas orgánicas, estos desechos al transformarse en compost ayudará a la fertilidad de suelo y a absorber con mayor facilidad los nutrientes que se le otorgan a la planta.
- Los desechos orgánicos generados se aprovecharán para producir compost y el impacto se reducirá de **-76 a -58**.

Componente población:

- Los desechos orgánicos que se queman y se abandonan generando emisiones afectando a las poblaciones aledañas se reducirán el impacto de **-66 a -31**, ya que, los desechos se tratarán en beneficio del suelo, del ambiente y de la población.

Asimismo, las puntuaciones de la Matriz de Leopold de la actual y de la propuesta en medio físico y biológico se reducen notablemente. Con respecto, al medio socioeconómico aumenta el puntaje al generar empleo y disminuir los daños a la salud. A continuación, se muestra la comparación:

Tabla 120. Puntaje del medio físico, biológico y socioeconómico actual y de la propuesta

MEDIOS	ACTUAL	PROPUESTA
MEDIO FÍSICO	-387	-205
MEDIO BIOLÓGICO	-29	-8
MEDIO SOCIOECONÓMICO	68	102

En conclusión, tenemos que el impacto ambiental total se reduce de **-348 a -111** de manera beneficiosa con la planta de producción de compost, **reduciendo así los factores ambientales más críticos y con ello el reduce la afectación del medio físico y biológico y beneficia el medio socioeconómico de forma global.**

Finalmente, en la Tabla 121 se describe los beneficios ambientales:

Tabla 121. Beneficios ambientales del proyecto

IMPACTOS AMBIENTALES	BENEFICIOS AMBIENTALES
CONTAMINACIÓN DEL AIRE	Las emisiones por la quema y el mal manejo de los desechos generados en la cosecha del banano orgánico reducirán, ya que, los desechos orgánicos se aprovecharán para producir compost y de esta forma evitar una disposición final no controlada.
CONTAMINACIÓN DEL SUELO	El contenido de lixiviados con alta carga orgánica que se genera por el abandono de los desechos orgánicos perjudicando el suelo, se reducirán al tratar los desechos orgánicos al producir compost, ya que, el buen tratamiento de estos no producirá altas cargas orgánicas contaminantes.

Cabe recalcar que las emisiones y olores que se genera por el abandono y quema de los desechos orgánicos al reducirse, mejorará la calidad de vida de las personas que viven a los alrededores de las plantaciones de banano orgánico.

Tabla 122. Matriz de Leopold de la propuesta

MATRIZ DE LEOPOLD DE EVALUACION DE IMPACTO EN LAS OPERACIONES DE LA ASOCIACIÓN AGROPECUARIA LA JULIANA OLMOS																						
SISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	Factor Ambiental	OPERACIONES											Promedios positivos	Promedios negativos	Impacto por subcomponente	Impacto componente	Impacto total				
			FASE I: COSECHA DEL BANANO			FASE II: EMPAQUETADO DEL BANANO EN CAJAS													FASE III: MANEJO DE DESECHOS			
			CULTIVO	CRECIMIENTO	RECOLECCIÓN	CALIBRACIÓN	CORTADO	SELECCIÓN	DESGAJE Y SANEADO	CLASIFICACIÓN	FUMIGADO	ETIQUETADO	EMPAcado						PRODUCCIÓN DE COMPOST			
MEDIO FISICO	AIRE	Material Particulado	-4 5												-4 5		2	-40	-205	-111		
		Emisiones													-2 2	-2 2	-3 6	-4 7			4	-54
		Olores													-2 2	-2 2		-3 4			3	-20
		Nivel de ruido	-2 2													-4 5		2			-24	
	AGUA	Consumo de agua	-4 6	-4 6												-1 2		4			-51	
		Agua residual														-1 2		2			-10	
	SUELO	Calidad del suelo	4 6	4 6												4 6	3				72	
		Lixiviados														-4 5		1			-20	
Desechos sólidos u orgánicos			-3 5	-3 5		-2 4	-2 4								-3 4		5	-58				
MEDIO BIOLÓGICO	FAUNA	-2 5	-2 5												2 3	1	2	-14				
	FLORA	Pérdida de especies													-4 6		1	-24				
		Migraciones de especies	3 5	3 5													2	30				
MEDIO SOCIOECONOMICO	POBLACIÓN	-2 4	-2 4	-2 4		-2 3		-2 2		-2 2		-2 4		3 5	1	7	-31					
	ECONOMÍA	3 6	3 6	3 6	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	3 5		12		133					
PROMEDIOS POSITIVOS			3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	4	19								
PROMEDIOS NEGATIVOS			6	4	2	0	2	1	5	0	3	0	2	8	33							
PROMEDIOS ARITMÉTICOS			-9	0	-5	8	-6	0	-13	8	-4	8	-42	-56			-111					

IV. CONCLUSIONES

- Se diagnosticó el proceso de producción de banano orgánico donde se analizó cada etapa desde el cultivo hasta el empacado en cajas, a partir de ello, se identificó los desechos que se generan en la cosecha del banano orgánico como: raquis, hojas, seudotallo y bananos de descarte resultando 3 782 078 kg de desechos en el año 2018. Asimismo, a través de la Matriz de Leopold se identificó que el medio más contaminado es el aire y el suelo, ya que, se generan emisiones debido a que una parte de los desechos se abandonan y la otra parte se quema perjudicando al medio ambiente. Además, se determinó en el año 2018 que la compra de compost representó el 78% (S/. 137 172) de los costos totales de insumos destinados a la nutrición de la planta de banano.
- Una muestra se llevó a la Universidad Pedro Ruiz Gallo donde se analizó las características físico-químicas de los desechos generados en la cosecha del banano orgánico. Con estos resultados, se determinó la composición del compost, considerando agregar aserrín y estiércol, obteniendo una relación C/N de 27,17 y una humedad inicial del 57,75%.
- Se eligió el método por pilas de volteo mecánico, debido a que, es el más sencillo, económico, no requiere mano de obra especializada y se realiza el compost en un promedio de 3 a 4 meses. La empresa cuenta con los kilogramos de desechos suficientes para realizar el compost. Asimismo, la planta de producción de compost estará ubicada en el Caserío la Juliana Olmos cerca de las plantaciones de banano orgánico. Por otra parte, la capacidad máxima de la planta es de 24 sacos/ día. Utilizando el método de Guerchet, resultó tener la planta un área total de 5 304 m².
- La Asociación Agropecuaria la Juliana Olmos debe invertir en el proyecto, debido a que, el costo de producir un saco de compost oscila entre S/.21 a S/.24, siendo menor al precio de compra (entre S/.29 y S/.40) proyectados en los 12 años. Asimismo, la empresa por cada sol invertido, obtiene un beneficio de S/. 2,93. En otras palabras, existe más efectivo de lo requerido para cubrir la deuda (VAN= S/.231 942) y la rentabilidad del proyecto (TIR= 42%) es superior al mínimo aceptable (TMAR=12%). Cabe recalcar que se reducirá el impacto ambiental tanto en medio físico, biológico y socioeconómico.

V. RECOMENDACIONES

- Realizar la caracterización de los lixiviados generados durante el compostaje para determinar su posible aprovechamiento o tratamiento final.
- En la etapa del crecimiento de los bananos orgánicos, se observó que se utiliza bolsas de plástico para proteger a la fruta contra insectos, es por eso que, se recomienda buscar un material sustituto que cumpla con las mismas funciones de las bolsas de plástico, ya que, afectan al medio ambiente.
- Finalmente, se recomienda buscar otra alternativa de aprovechar los desechos orgánicos que no se llegan a utilizar para la producción de compost.

VI. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Agricultura y Riego, «Situación Comercial del Banano Orgánico en el Mercado Europeo,» El Perú Primero, 2018. [En línea]. Available: <http://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2014?download=6607:el-banano-peruano..> [Último acceso: 10 Abril 2019].
- [2] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, «Foro Mundial Bananero- Certificación Orgánica para Bananos,» FAO, 1 Abril 2017. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/world-banana-forum/projects/good-practices/organic-certification/es/>. [Último acceso: 24 Septiembre 2017].
- [3] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, «Foro Mundial Bananero- Producción de Banano Orgánico en Perú,» FAO, 1 Abril 2017. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/world-banana-forum/projects/good-practices/organic-production-peru/es/>. [Último acceso: 24 Septiembre 2017].
- [4] SOLAW-FAO, «El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura- Cómo gestionar los sistemas en peligro,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/i1688s/i1688s00.pdf>. [Último acceso: 02 Enero 2019].
- [5] M. Martínez, A. Pantoja y P. Román, «Manual de compostaje del agricultor-FAO,» 2013. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>. [Último acceso: 15 Noviembre 2018].
- [6] M. Adriano, F. Gutierrez, L. Dendooven y M. Salvador, «Influence of compost and liquid bioferment on the chemical and biological characteristics of soil cultivated with banana (*Musa spp. L.*),» *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, vol. 12, n° 1, pp. 33-43, 2012.
- [7] D. Ramos, E. Terry, F. Soto y J. Cabrera, «Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá,» *Cultivos Tropicales*, vol. 35, n° 2, 2014.
- [8] I. Osman, M. Abdelrahman, M. Mohamed, E. Agbna y F. Rezig, «Utilization of Composted Baggase, Water Hyacinth and Banana Wastes in Reclamation of Desert Soil.I. Effects on Yield and Nutrients Uptake,» *Agricultural and Veterinary Research*, vol. 3, 2014.

- [9] C. Guevara, J. Acevedo y J. Peláez, «Biorrefinería a partir de Banano de Rechazo: Un sistema Integrado para la Co-Producción de Etanol, Proteína de etanol, Proteína unicelular, Biogás y Compost,» *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 14, n° 1, pp. 78-86, 2016.
- [10] A. Kadir, N. Rahman y N. Azhari, «The Utilization of Banana Peel in the Fermentation Liquid in Food Waste Composting,» *Materials Science and Engineering*, vol. 136, 2016.
- [11] F. Ucha, «Definición abc,» [En línea]. Available: <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/desechos-organicos.php>. [Último acceso: 30 abril 2018].
- [12] M. Soto, *Bananos III: manejo poscosecha y comercialización*, Costa Rica, 2008.
- [13] S. Torres, «Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle la Chira,» Piura, 2012.
- [14] Bioersity International, «ProMusa- Morfología de la planta de Banano,» [En línea]. Available: <http://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano#Rizoma>. [Último acceso: 25 Septiembre 2017].
- [15] J. Botero y M. Mazzeo, «Obtención de harina de raquis del plátano dominico hartón, y evaluación de su calidad con fines de industrialización,» *Vector*, vol. 4, pp. 83-94, 2009.
- [16] Ministerio de Agricultura y Riego, «El Banano Peruano- " Producto Estrella de Exportación",» MINAGRI-DGPA, Lima, 2014.
- [17] Jardinería on, «El sulfato de Potasio,» [En línea]. Available: <http://sulfatodepotasio.es/fertilizante/>. [Último acceso: 2 Septiembre 2018].
- [18] San Fernando, «Beneficios del Mallki,» [En línea]. Available: <https://mallki.pe/industria#bloque-productos>. [Último acceso: 2 Septiembre 2018].
- [19] M. Altamirano y C. Cabrera, *Estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual*, vol. 19, n° 17, pp. 75-84, 2006.
- [20] Jardín Urbano, «Conoce los beneficios del compost,» [En línea]. Available: <http://www.jardinurbano.pe/conoce-los-beneficios-del-compost-599-n.html>. [Último acceso: 25 Septiembre 2017].
- [21] A. Garmendia, A. Salvador, C. Crespo y L. Garmendia, *Evaluación del Impacto Ambiental*, Madrid: Pearson Educación S. A., 2010.
- [22] ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY (E.P.A), «Composting Yard Trimmings and Municipal Solid Waste,» 1994. [En línea]. Available:

- <http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/compost/cytmsw.pdf>. [Último acceso: 12 noviembre 2018].
- [23] L. BRUTTI, «Sistemas de Compostaje: Factores críticos del Proceso de Compostaje. En: Seminario – Taller Internacional: Manejo de Sólidos Orgánicos para una agricultura Limpia,» Santiago, Chile, 2001.
- [24] S. Furlong, «Conoce a Perú,» [En línea]. Available: <http://aventurasperuana.blogspot.com/2013/08/lambayeque.html>. [Último acceso: 13 noviembre 2018].
- [25] Lambdatour, [En línea]. Available: <http://www.lambdatour.com/en/costa/lambayeque.html?showall=1>. [Último acceso: 28 Septiembre 2018].
- [26] Instituto Nacional de Estadística e Informática, [En línea]. Available: <https://www.inei.gob.pe/#url>. [Último acceso: 15 noviembre 2018].
- [27] Erie Works of General Electric Company, «Manual de estudio de tiempos,» [En línea]. Available: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/leyva_f_f/apendiceA.pdf. [Último acceso: 8 Noviembre 2019].
- [28] B. Salazar, «Ingeniería Industrial online,» [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/aplicaci%C3%B3n-del-tiempo-est%C3%A1ndar/>. [Último acceso: 10 Noviembre 2018].
- [29] Inca Power, «Volquete Yuejin X 500.5,» [En línea]. Available: <https://www.incapower.com.pe/p/camiones/yuejin-x500-5-5-ton/?fbclid=IwAR2DkewVIKbt1bUG5aFDjPyHJC7ZTjAemzglr18exQDhI1E7YI623pVT6WE>. [Último acceso: 20 noviembre 2018].
- [30] Deere, «Minicargador Frontal Modelo 318 D,» [En línea]. Available: https://www.deere.com/en_US/docs/construction/skid_steer/DKADSSCWPEs.pdf?fbclid=IwAR1qIfDvhsdh_JSI_DrAni_BfgYFXr7q9CbEEjbGT1wxNETCA3Ub4WGLdSQ.
- [31] PROMART, «Cortadora Posch Spalr Axt,» [En línea]. Available: <https://www.promart.pe/motosierra-husqvarna-120-esp-16/p>. [Último acceso: 13 Octubre 2019].

- [32] Empresa TRAPP, «Triturador TR 500 G,» [En línea]. Available: http://www.germantec-cr.com/contenido/wp-content/uploads/2015/10/TRITURADOR-DE-RAMAS-TR-500.pdf?fbclid=IwAR3SHXeyw8Vnjqq6K9CkXhvcdt4poKzWnod2BkI_4DsBFK5mgzMqSxR9NNQ. [Último acceso: 22 noviembre 2018].
- [33] Compostamex S.A, «Volteadora de Compost,» [En línea]. Available: <http://www.compostamex.com/pdf/ficha-tecnica-brava-general-compostamex.pdf?fbclid=IwAR0Gy-3LiB-oH8oHaHOEtdxBkifGV06LrKVe7-VZpDsHNanPtGsKq4poeD0>. [Último acceso: 22 noviembre 2018].
- [34] Sodimac, «Pala cuchara 120 cm,» [En línea]. Available: https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2185296/Pala-Cuchara-120-cm/2185296?fbclid=IwAR3SHXeyw8Vnjqq6K9CkXhvcdt4poKzWnod2BkI_4DsBFK5mgzMqSxR9NNQ. [Último acceso: 20 noviembre 2018].
- [35] Sodimac, «Rastrillo 14 dientes 120 cm,» [En línea]. Available: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/1723332/Rastrillo-14-dientes-120-cm/1723332?fbclid=IwAR3A11x2tPGKWeU4RRi5ys-BIqtRQORENCjSCgcdqLmfVHqa5FJsB7ZIXbI>. [Último acceso: 18 noviembre 2018].
- [36] JOYAL VIBRATING SCREEN, «Tamiz Vibratorio 2 YZS1237,» [En línea]. Available: https://www.joyalcrusher.com/PDF/Screening.pdf?fbclid=IwAR2UU_-PtJAJLLXB7yrMHNbi3DH0JGGVMBkAq8j3cASHvlKPE42pz6kHowU. [Último acceso: 20 noviembre 2018].
- [37] EDIPESA, «Ficha Técnica del Generador Eléctrico HONDA-EG6500CXS,» [En línea]. Available: <https://www.edipesa.com.pe/tienda/generadores/honda-generador-gasolinero-eg6500cxs-detalle?fbclid=IwAR34K6HuhhYBN-zRRfsxNbDy5XIQ3seHFfxyjxTr1N-upsTsDBnBkgRBHY0>. [Último acceso: 16 Octubre 2019].
- [38] AutoSolar Perú, «Paneles Solares,» [En línea]. Available: https://autosolar.pe/paneles-solares-de-red/panel-solar-era-solar-270w-policristalino?fbclid=IwAR2IIindYhgAW0XX7bhn_4q20S7YCiJ_JD7Zsdfd8NeeLs1BqgaIf2g0D74. [Último acceso: 15 Diciembre 2019].

- [39] AutoSolar Perú, «Controladores MPPT,» [En línea]. Available: <https://autosolar.pe/controladores-de-carga-mppt/controlador-mppt-100v-20a-bauer-1224v>. [Último acceso: 15 Diciembre 2019].
- [40] Sodimac, «Balanza 2000L Brassler,» [En línea]. Available: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2671921/Transpaleta-de-Balanza-2000L/2671921?fbclid=IwAR2C3nS002WnYIS2AA3ujCFTTAk8nBg5zi40pWhxVj ei7E4KBXh5CKAWe5Y>. [Último acceso: 17 noviembre 2018].
- [41] Sodimac, «Carretilla 65L con llanta reforzada truper,» [En línea]. Available: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/1970607/Carretilla-20-L/1970607>. [Último acceso: 15 noviembre 2018].
- [42] Sodimac, «Tanque Humboldt de 600 L,» [En línea]. Available: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2211343/Tanque-600-L/2211343?fbclid=IwAR1YapkLOfahqS2AC334qM7pXZr30zua8enc2DcvS8mfyYn WawdBqbPu1Bk>. [Último acceso: 15 Enero 2019].
- [43] A. Valencia, «Diseño y Disposición de Planta,» Pontificia Universidad Católica del Perú. [En línea]. [Último acceso: 05 Enero 2018].

VII. ANEXOS

Anexos 1. Análisis físico-químico del Raquis



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
Oficina de Administración



ANÁLISIS QUÍMICO DE RAQUIS DE BANANO

SOLICITANTE : KAROL VARGAS GUEVARA

PROCEDENCIA : MUESTRA N°1, RAQUIS DE BANANO, CENTRO POBLADO LA
JULIANA

DISTRITO OLMOS, PROVINCIA LAMABAYEQUE, REGION LAMABAYEQUE

ASUNTO : ANALISIS QUIMICO DE UNA MUESTRA TRAJIDA POR EL
INTERESADO AL LABORATORIO DE SUELOS

Muestra N°	P.H	HUMEDAD %	RELACION C/N %
M-1	8.05	45.2	5.2

Lambayeque, 07 de agosto 2018

Jefatura de Laboratorio

Anexos 2. Análisis físico-químico de la Hoja de Banano



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
Oficina de Administración



ANÁLISIS QUÍMICO DE HOJA DE BANANO

SOLICITANTE : KAROL VARGAS GUEVARA

PROCEDENCIA : MUESTRA N°2, HOJA DE BANANO, CENTRO POBLADO LA
JULIANA

DISTRITO OLMOS, PROVINCIA LAMABAYEQUE, REGION LAMABAYEQUE

ASUNTO : ANALISIS QUIMICO DE UNA MUESTRA TRAJIDA POR EL
INTERESADO AL LABORATORIO DE SUELOS

Muestra N°	P.H	HUMEDAD %	RELACION C/N %
M-2	5.8	65.8	32

Lambayeque, 07 de agosto 2018



[Handwritten Signature]
Jefatura de Laboratorio

Anexo 3. Análisis físico-químico del Seudotallo



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
Oficina de Administración



ANÁLISIS QUÍMICO DE SEUDO TALLO DE BANANO

SOLICITANTE : KAROL VARGAS GUEVARA

PROCEDENCIA : MUESTRA N°3, SEUDO TALLO DE BANANO, CENTRO POBLADO LA
JULIANA

DISTRITO OLMOS, PROVINCIA LAMABAYEQUE, REGION LAMBAYEQUE

ASUNTO : ANALISIS QUIMICO DE UNA MUESTRA TRAJIDA POR EL
INTERESADO AL LABORATORIO DE SUELOS

Muestra N°	P.H	HUMEDAD %	RELACION C/N %
M-3	6.57	79.5	4.8

Lambayeque, 07 de agosto 2018



[Handwritten Signature]
Jefatura de Laboratorio

Anexo 4. Análisis físico-químico del Banano más Cáscara



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
Oficina de Administración



ANÁLISIS QUÍMICO DE BANANO MÁS CASCARA

SOLICITANTE : KAROL VARGAS GUEVARA

PROCEDENCIA : MUESTRA N°4, BANANO MÁS CASCARA, CENTRO POBLADO LA
JULIANA

DISTRITO OLMOS, PROVINCIA LAMABAYEQUE, REGION LAMBAYEQUE

ASUNTO : ANALISIS QUIMICO DE UNA MUESTRA TRAJIDA POR EL
INTERESADO AL LABORATORIO DE SUELOS

Muestra N°	P.H	HUMEDAD %	RELACION C/N %
M-4	7.3	53.1	7.4

Lambayeque, 07 de agosto 2018



Jefatura de Laboratorio

Anexos 5. Peso de la caja



Anexos 6. Peso de los componentes de los residuos en la caja



Anexos 7. Largo de la caja



Anexos 8. Ancho de la caja



Anexos 9. Método Guerchet

Existe una fórmula para calcular los requerimientos de espacio y es el denominado método de cálculo de superficies, que proporciona el espacio total requerido en base a la suma de tres superficies parciales, que son:

✓ Área Estática (Ss)

Es la superficie donde se coloca los objetos que no tienen movimiento como máquina, equipos y muebles.

$$Ss=L*A$$

Dónde: L= largo

A=ancho

✓ Área de Gravitación (Sg)

Es el espacio que necesita el operario para el desempeño de su trabajo como atender la máquina.

$$Sg=Ss*N$$

Dónde: N= número de lados de operación de la máquina

✓ Área de Evolución (Se)

Es el espacio que necesita para la circulación, movimiento de materiales y servicios

$$Se=(Ss+Sg) *K$$

Dónde: K= constante del proceso productivo (está entre 0,05 y 3)

$$K= APO/ 2(AME)$$

Dónde: APO= altura promedio de los operarios.

AME= altura media de maquinaria o muebles.

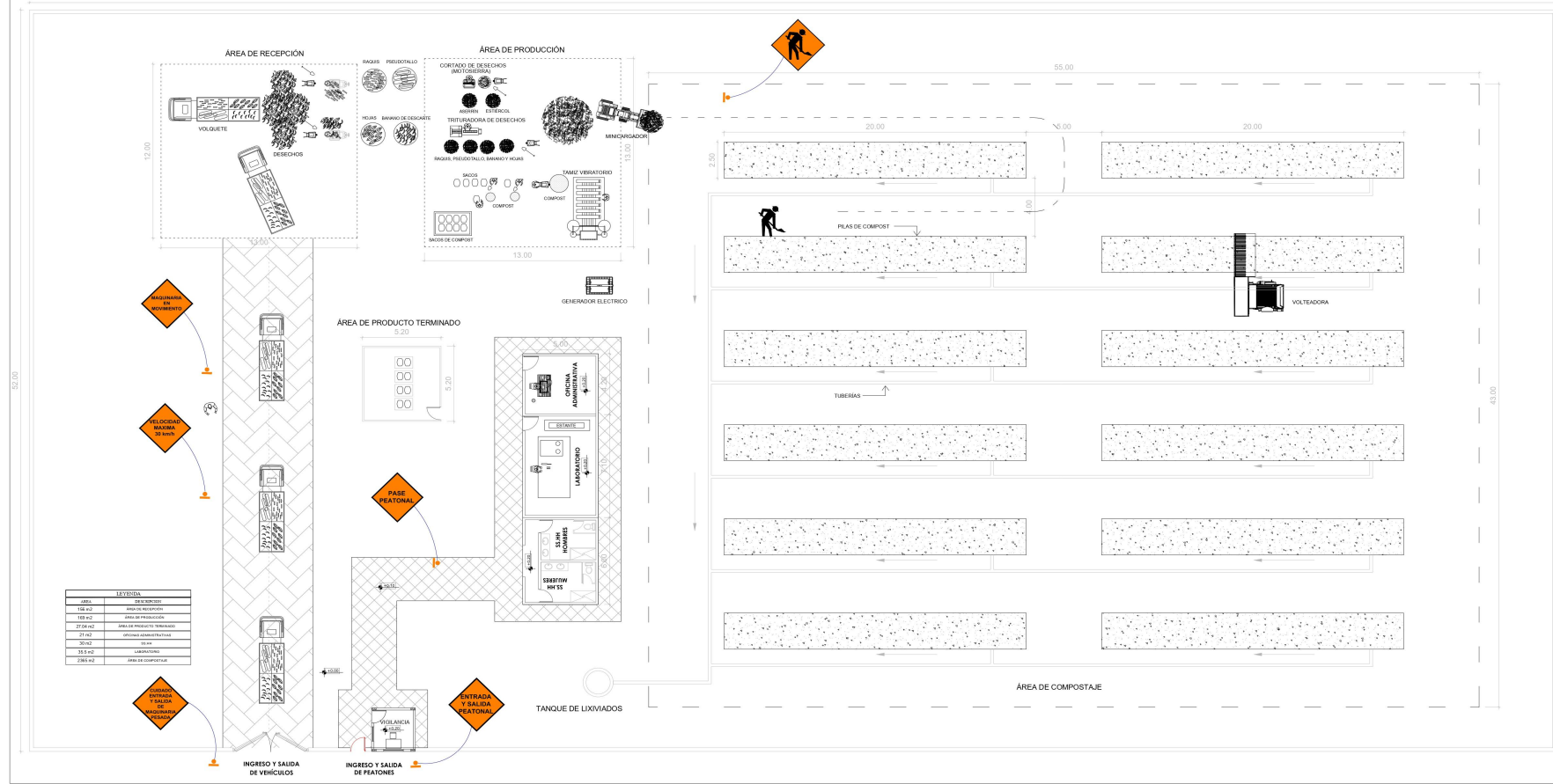
✓ Área total (St)

Es la suma de las áreas estáticas, de gravitación y de evolución.


$$St=Ss+Sg+Se$$

ANEXO 11. PLANTA DE COMPOSTAJE

101.13



LEYENDA	
102 m ²	ÁREA DE RECEPCIÓN
103 m ²	ÁREA DE PRODUCCIÓN
270 m ²	ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO
27 m ²	OFICINA ADMINISTRATIVA
30 m ²	W.C.
35 m ²	LAVABOS
285 m ²	ÁREA DE COMPOSTAJE



USAT
Universidad Católica
de Lambayeque

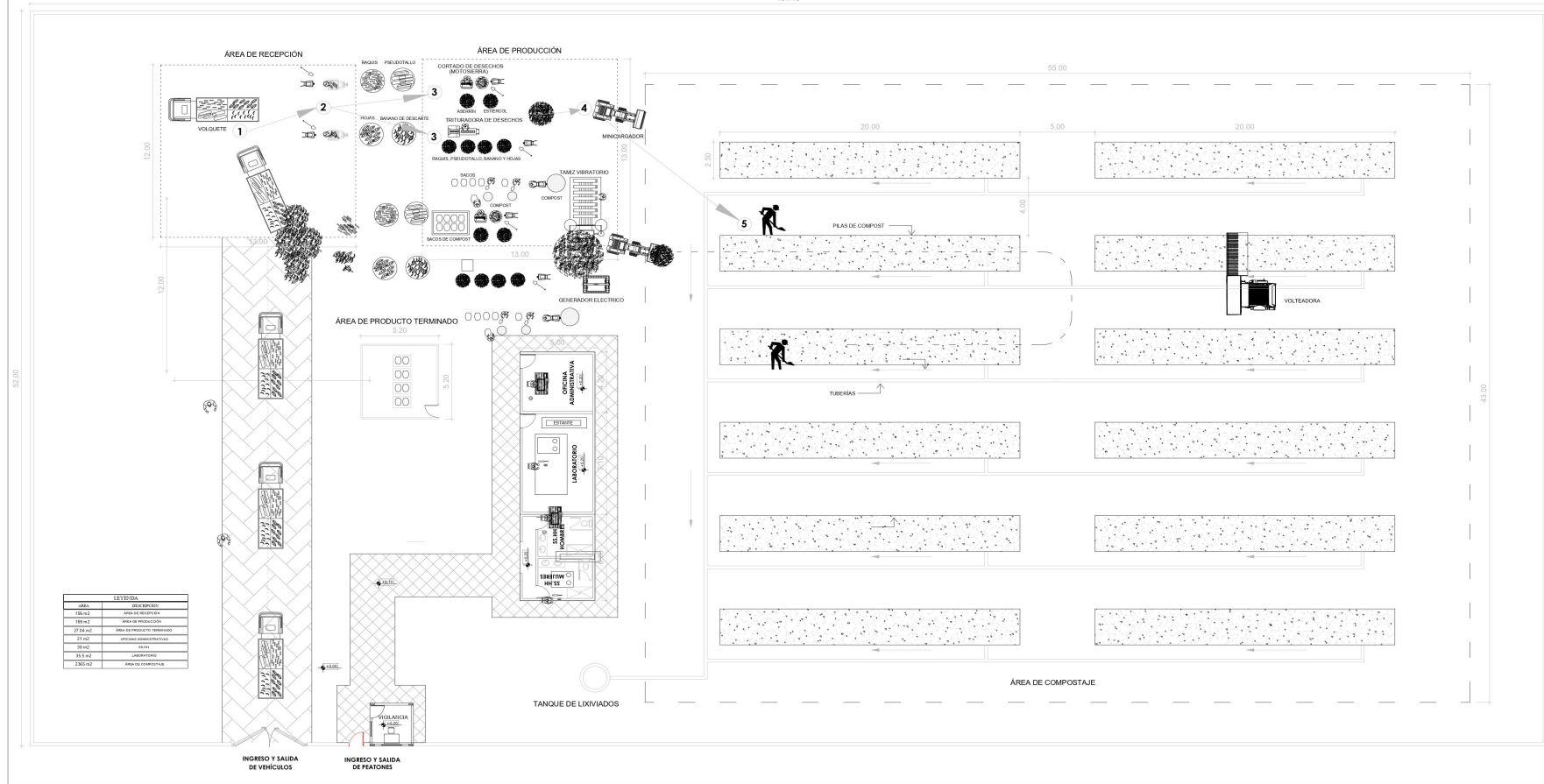
"PROPUESTA DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE COMPOST A PARTIR DE DESCHOS DE LA COSECHA DE BANANO PARA LA ASOCIACIÓN AGROPECUARIA LA JULIANA OLMOS"


PLANTA DE COMPOSTAJE	ALUMNO:	KAROL DEL MILAGROS VARGAS GUEVARA	PROYECTO:	TESIS
	PROFESOR:	Mg. ESPINOZA GARCIA URRUTIA, MARIA LUISA	CODIGO DE PLANOS:	PC-01
	DEFENSOR:	Mgtr. SANCHEZ PEREZ, JOSELITO		
	DEFENSOR:	Mgtr. BUSTAMANTE SIGUEÑAS, DANNY		
	ESCALA:	INDICADA		
	FECHA:	FEBRERO - 2020		

PLAN: N° 01 DE 01

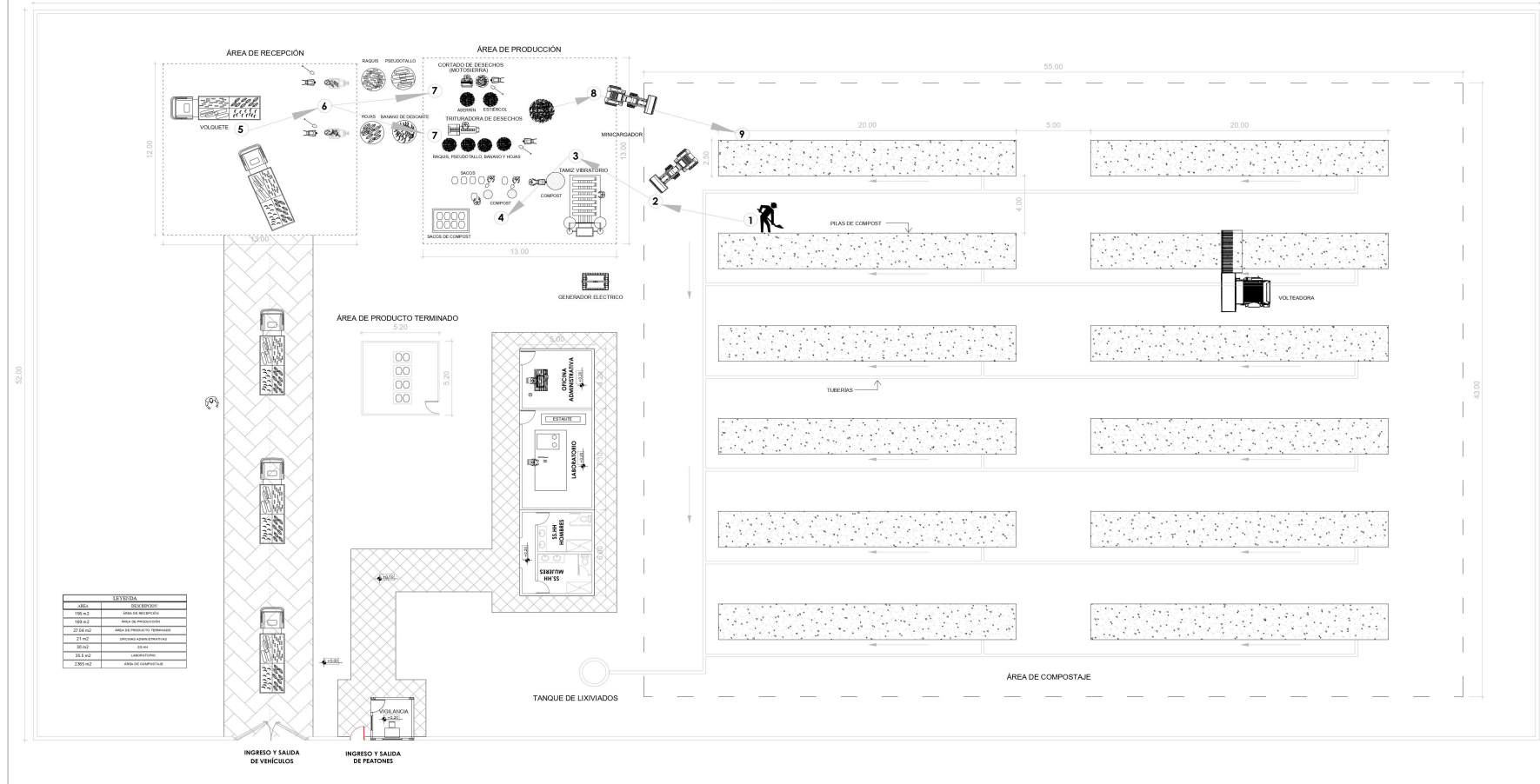
ANEXO 12. DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LOS 4 PRIMEROS MESES

101-13



 <p>USAT Universidad San Agustín de Arequipa</p>	<p>"PROPUESTA DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE COMPOST A PARTIR DE DESCHOS DE LA COSECHA DE BANANO PARA LA ASOCIACIÓN AGROPECUARIA LA JULIANA OLMOS"</p>	
	<p>ALUMNO: CAROL DEL MILAGROS VARGAS GUEVARA</p>	<p>PROFESOR: ING. ESPINOZA GARCIA LARRIVIA, MARÍA LUISA</p>
<p>DIAGRAMA DE RECORRIDO</p>	<p>FECHA: MAYO 2020</p>	<p>CODIGO DE PLANO: DR-01</p>
<p>FECHA: FEBRERO - 2020</p>	<p>FECHA: FEBRERO - 2020</p>	<p>FECHA: 01 DE 02</p>

ANEXO 13. DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN A PARTIR DEL QUINTO MES



LEYENDA	
100 m ²	ÁREA DE RECEPCIÓN
100 m ²	ÁREA DE RECEPCIÓN
100 m ²	ÁREA DE RECEPCIÓN
270 m ²	ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO
270 m ²	ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO
270 m ²	ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO
270 m ²	ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO
270 m ²	ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO
270 m ²	ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO

<p>USAT Universidad Católica San Sebastián de Callao</p>		<p>“PROPUESTA DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE COMPOST A PARTIR DE DESCHOS DE LA COSECHA DE BANANO PARA LA ASOCIACIÓN AGROPECUARIA LA JULIANA OLMOS”</p>	
		<p>ALUMNO: KAROL DEL MILAGROS VARGAS GUEVARA</p>	<p>PROFESOR: Ing. ESPINOZA GARCIA URRUTIA, MARIA LUISA</p>
<p>DIAGRAMA DE RECORRIDO</p>		<p>COORDINADOR: Mgtr. SANCHEZ PEREZ, JOSE LITO</p>	<p>CODIGO DE PLANO: DR-02</p>
		<p>COSECHA: Mgtr. BUSTAMANTE SIGUEÑAS, DANNY</p>	<p>INDICADA</p>
<p>DISTRITO: OLMOS - LAMBAEQUE - LAMBAEQUE</p>		<p>FECHA: FEBRERO - 2020</p>	<p>PLANO: 02 DE 02</p>