

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



Propuesta de una línea de producción de harina de banano orgánico a partir del descarte en una asociación agroexportadora

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

AUTOR

Majoli Jodset Ochoa Vega

ASESOR

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia

<https://orcid.org/0000-0002-7527-3834>

Chiclayo, 2024

**Propuesta de una línea de producción de harina de banano
orgánico a partir del descarte en una asociación agroexportadora**

PRESENTADA POR
Majoli Jodset Ochoa Vega

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Lucerito Katherine Ortiz García
PRESIDENTE

Javier Hipólito Odar Chuye
SECRETARIO

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia
VOCAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

6%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.unicach.mx

Fuente de Internet

1%

4

docplayer.es

Fuente de Internet

1%

5

repository.unad.edu.co

Fuente de Internet

1%

6

documentop.com

Fuente de Internet

1%

7

documents.mx

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.umsa.bo

Fuente de Internet

<1%

9

mejorconsalud.as.com

Fuente de Internet

<1%

Índice

Resumen	5
Abstract	6
Introducción.....	7
Revisión de literatura.....	8
Materiales y métodos	10
Resultados y discusión	12
Conclusiones	26
Recomendaciones	27
Referencias.....	28
Anexos	36

Resumen

El presente estudio de investigación propone la adición de una línea de producción de harina de banano orgánico a partir del descarte generado en el proceso de empaque en una asociación agroexportadora que, en promedio es el 12,5% del total de banano cosechado en los últimos 5 años. El diseño de la investigación es de tipo descriptiva, con un enfoque cuantitativo, no experimental, se aplicó una revisión bibliográfica y la utilización de una encuesta. Se evidenció que es un proyecto factible tanto comercial, técnica tecnológica, ambiental y económico financiero. Se identificó la oportunidad para entrar al mercado de panaderías y reposterías con harina de banano, un producto a base del descarte del fruto en fresco; en sustitución parcial de la harina de trigo en un porcentaje del 20%, de tal forma que no afecte las características organolépticas del producto final de panaderías y reposterías, y que se aproveche el valor nutricional de la fruta. Tras el estudio de mercado; se planteó cubrir el 1% de la demanda insatisfecha. La línea contará con una capacidad de utilización del 90,91% y aplicará la técnica de secado con horno de aire caliente. Se analizó la sostenibilidad ambiental de la propuesta determinándose que los residuos generados durante el proceso serán aprovechados en los cultivos bananeros de la asociación tras un previo tratamiento. Se determinó la rentabilidad del proyecto; obteniéndose un VAN positivo de S/. 73 276,97, una TIR de 30% mayor al TMAR global de 17,39 % y un costo beneficio de S/ 1,11.

Palabras claves: Descarte de banano, línea de producción, harina de banano.

Abstract

The present research study proposed the addition of an organic banana flour production line from the waste generated in the packaging process in an agro-export association that, on average, is 12,5% of the total banana harvested in the last 5 years. The research design is descriptive, with a quantitative, non-experimental approach, a literature review and the use of a survey were applied. It was evidenced that it is a feasible commercial, technical, technological, environmental and economic-financial project. The opportunity was identified to enter the bakery and pastry market with banana flour, a product based on the discarding of fresh fruit; in partial substitution of wheat flour in a percentage of 20%, in such a way that it does not affect the organoleptic characteristics of the final product of bakeries and confectioneries, and that the nutritional value of the fruit is exploited. After the market study; It was proposed to cover 1% of the unsatisfied demand. The line will have a capacity of 90,91% and will apply the technique of drying with hot air oven. The environmental sustainability of the proposal was analyzed, determining that the waste generated during the process will be used in the banana crops of the association after a previous treatment. The profitability of the project was determined; obtaining a positive VAN of S/ 73 276,97, an TIR of 30% higher than the global TMAR of 17,39% and a cost benefit of S/ 1,11.

Keywords: Banana discard, production line, banana flour.

Introducción

En todo el mundo ha aumentado el requerimiento de productos orgánicos en un 10% con relación a los de origen convencional [1]. El banano orgánico posee gran valor energético, es fuente de vitaminas B y C, al igual que potasio [2]. Además, contienen una alta cantidad de almidón resistente, el cual es importante en el proceso de digestibilidad en un ser humano debido a que no se absorbe en el intestino y se aprovecha de alimento para las bacterias duodenales beneficiosas [3].

En todo el territorio peruano hay 16 500 hectáreas certificadas como banano orgánico [4], situándose en el norte del país las principales áreas con más participación en producción tales como: Tumbes (13%), Piura (81%), Lambayeque (4%) y La Libertad (2%) [5]. Para el año 2021 se reporta una producción de 2 259 487 toneladas de este producto [6].

Los primeros países de exportación de banano peruano son los Países Bajos, Estados Unidos, Panamá y Bélgica, el valor del producto a estos mercados avanzaron en un promedio de 125,25% en los últimos cinco años lo que lleva a representar cerca del 3% de la producción mundial [7]. En agosto del 2021 se registra envíos por 17,2 miles de toneladas, que conlleva a un crecimiento del 1,8 % en contraste con el mismo mes del año anterior [8].

Todas las empresas buscan ser competitivas y mejorar sus ingresos, tal es el caso de la asociación agroexportadora que se encarga del mercadeo y producción de banano, está cuenta con certificaciones de Global Gab, Fairtrade y Orgánico, NT, RTPO, UE, NOP. En el año 2022 exportó un total de 3 206,5 toneladas, generando 384, 8 toneladas de descarte de banano orgánico, que no obedece a criterios como; el rango de calibración de 39 a 46 cm, longitud menor a 19,05 cm, un estado de maduración mayor a 12 semanas o magulladuras, que no satisface los requisitos requeridos por la demanda, el cual usualmente es regalado y desechado al aire libre por los productores, lo que se convierte en ingresos no percibidos, siendo este mismo un total de 160 671,89 soles para el último año (Anexo 1).

La producción y exportación del banano trae consigo un gran reto para la asociación, pero a su vez una gran oportunidad para participar en nuevos mercados, por lo que se analiza una propuesta de dar un valor agregado al descarte generado.

En la actualidad no solo se comercia el banano como producto final, los productos derivados de esta fruta han producido gran expectativa, pues su valor nutricional hace que los consumidores opten por otras formas de consumo, como mermeladas, deshidratados y harina de banano. Según el reporte de Aduanas 2022 las harinas tienen un valor de importación de 50% más por encima de mermeladas. Por lo que se formuló la siguiente pregunta ¿En qué

medida la propuesta de una línea de producción de harina de banano orgánico a partir del descarte en una asociación agroexportadora será factible?

Por consiguiente el objetivo general de la investigación es determinar la factibilidad para la instalación de una línea de producción de harina de banano orgánico a partir del descarte en una asociación agroexportadora, teniendo como objetivos específicos determinar la factibilidad comercial para la instalación de una línea de harina de banano orgánico, determinar la factibilidad técnica tecnológica y ambiental para la instalación de una línea de harina de banano orgánico y determinar la factibilidad económica y financiera de la propuesta.

Con esta investigación se da un valor agregado al descarte del producto exportado e impulsó al consumo de banano orgánico con alto valor nutricional en otras formas de presentación, ante ello se toma como referencia estudios de Firew et al. [9]” que tuvo como problemática las enormes pérdidas postcosecha en la producción de banano, para la cual su opción es la transformación de bananos frescos en harina de banano.

Revisión de literatura

Los productos orgánicos se les denomina a los productos vegetales que se han cultivado con sustancias naturales, sin emplear plaguicidas, fertilizante artificial u otros químicos. La certificación de calidad orgánica se ajusta al proceso de producción, asegurando que el producto ha sido creado y elaborado de manera que no cause daño al medio ambiente [10]. El banano orgánico (*Musa cavendishii*) es un cultivo que se caracterizan por ser una valiosa alternativa alimenticia y un importante generador de ingresos económicos [11]. Es uno de los alimentos con mayor valor nutritivo, ya que es rico en nutrientes, fundamentalmente en potasio, vitamina B6 y ácido fólico [12]. Se puede consumir fresco, harinas, mermeladas, deshidratados e IQF.

La actividad productiva de empaque de banano genera descarte, que es la fruta que no cumple con las especificaciones de calidad estipulados por la demanda, como calibración, longitud y magulladuras (Anexo 2). El banano puede ser aprovechado como materia prima para la elaboración de harina, siguiendo un procedimiento estandarizado de modo que el producto final cumpla con las especificaciones de la Norma Técnica de la harina de plátano para consumo humano NTP 011.700:2009. Entre las operaciones estándar se tiene la limpieza, el pelado, remojo, secado y molienda [13]. Existe diferentes tipos de secado como; horno de aire caliente, ventana de refracción y por convección forzadas [14] [15] [16]. Además se toma en cuenta la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de las harinas y sémolas de trigo y otros productos de su molienda para consumo humano [17] y la norma RM N° 1020 – 2010/MINSA para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería [18].

García *et al.* [19] indicó una problemática enfocada al desperdicio de banano de la región costa en el sur de Jalisco, su objetivo fue producir harina de banano en condición verde utilizando la totalidad del almidón. Primero se llevó a cabo el deshidratado del plátano puesto en un secador de charolas a 60 °C, hasta tener un 12 % de humedad en el producto, para luego realizar la molienda del producto deshidratado. Para su análisis se procedió hacer un estudio sensorial, donde no se halló disparidades significativas entre los diversos tratamientos diseñados en relación con el producto comercial.

Gil *et al.* [20] mencionaron que el banano, una fruta de exportación, genera pérdidas tras la cosecha, en consecuencia, a las altas cantidades de residuos generados por los altos parámetros de calidad que exige la exportación, lo cual pueden ser aplicados para la obtención de harina de banano verde, como provisiones para la elaboración de harinas con un importante valor nutricional para el sector de panificación. El objetivo se basa en elaborar un producto de panadería elaborado con diferentes mezclas de harina de banano. Se hizo la experimentación en un pan con una formulación convencional a partir de diferentes mezclas de harina de trigo y harina de banano verde, los porcentajes óptimos de sustitución de la harina de trigo por harina de banano verde fue de 14,5% y 16%.

Encarnación y Salinas [21], citaron que Honduras cuenta con un área laborada de banano que simboliza un 11,61% del total, el cual lo posiciona como el quinto productor con mayor exportación del mundo. Su estudio tuvo como objetivo elaborar fisicoquímicamente las características de la harina derivado de banano inmaduro y analizar el cambio parcial en pasta fresca y pan de molde, usaron el procedimiento de superficie de respuesta donde el porcentaje de reemplazo perfecto de harina de banano verde es 29,70% y 1,16% de levadura; en tanto el pan óptimo la contribución nutricional de fibra dietética fue de 7,95%.

Fida *et al.* [22] el motivo de su investigación fue determinar las aplicaciones de almidón de banano y harina de banano en varios productos alimenticios, mientras no está maduro, ya que contiene un alto contenido de carbohidratos de un 17,2-38 % de almidón. Esta fracción puede extraerse y usarse para la producción de alimentos, como galletas, pastas, etc., sustituir el 30 % de la harina de trigo por harina de banano aumenta el WHC (la capacidad de retención de agua) hasta $161 \pm 0,02$ % en comparación con el 100 % de harina de trigo (WHC = $84 \pm 0,01$ %). Este valor más alto de WHC en la mezcla de harina con harina de banano indica un alto contenido de fibra y puede atrapar más agua, contribuyendo a la calidad del producto, su vida útil y el rendimiento del proceso.

Padhi y Dwivedi [23], en su investigación resaltaron que la India es el mayor productor de bananas. Estas en estado verde sin madurar tienen significativa cantidad de almidón resistente,

fibras dietéticas, compuestos polis fenólicos, flavonoides y carbohidratos no digeribles que los hace en materia prima adecuada para producir harina de banano y se pueda utilizar como alternativa a la harina de trigo. Existe diferentes ventajas y desventajas de todas las técnicas de secado. La detención de sabor y aroma son cualidades importantes que deben considerarse al optar por una técnica de secado. En este trabajo, se usó el secado con ventana de refracción (RW) y el secado con horno de aire caliente (HA). El RW mostró un superior índice de blancura (WI) de $90,26 \pm 0,30$, a diferencia que el HA que logro un $87,04 \pm 0,45$, cristalinidad de 9,61 % y 8,73 %, respectivamente. El secado de refracción se identificó como una técnica efectiva para producir productos en polvo de alta calidad a temperaturas de procesamiento más bajas y a un costo razonable.

Cano [24], identificó que el plátano verde en polvo es mirado como una fuente de minerales y vitaminas dentro de las frutas e importante alimento en un mercado de consumo saludable, el cual cada vez está en auge desde los últimos años. El objetivo fue determinar la factibilidad de exportar plátano verde en polvo, para esto se realizó un estudio de mercado, a través de la plataforma Veritrade y revisión bibliográfica de tendencias de consumo, tomando así un 5% de participación de mercado, con el cual obtiene una tasa interna de retorno del 77%.

Rosero [25], realizó una comparación los efectos de la deshidratación en frutas tropicales evaluando las variables que influyen tanto en la técnica de ventana refractiva como en la técnica de secado por convección forzada. Durante el estudio de muestras de frutas cortadas, se observaron temperaturas de trabajo que oscilaban entre 40°C y 80°C , siendo la común más 70°C . El secado a 40°C se llevó a cabo en frutas como manzanas y plátanos con espesores entre 1 y 5 mm. La técnica de ventana refractiva, una tecnología de deshidratación, permitió reducir los tiempos de secado y mantener algunas características sensoriales del producto en comparación con otras técnicas, como el secado por convección forzada.

Lihiang y Sasinggala [26] mencionan que el banano puede procesarse para hacer harina y usarse como material de muchas galletas, torta, marrón, bizcocho y muchas otras, como sustituto de la harina de trigo. El procesamiento de la harina de banano se realizó mediante secado, se cortó finamente y luego se sumergió en agua temperada. Estaba destinado a controlar la reacción de pardeamiento enzimático o no enzimático, la producción de banano también es lo suficientemente alta, por lo tanto, debe procesarse para convertirse en harina para agregar valor en el precio de mercado.

Torres *et al.* [27] plantearon como propuesta alimentaria la producción de harina de banano como opción saludable en Nicaragua, el plátano es el segundo cultivo más importante de su país y no es remunerado debidamente. Este estudio tiene como fin realizar un estudio de

prefactibilidad para elaborar harina, se realizó encuestas para recabar información acerca del nivel de aceptabilidad del producto, determinando que este es aceptable y con un consumo per cápita de 2,81 libras. Además, se obtuvo un TIR de 57%, frente a un TMAR de 25%.

Ortuño y Tobar [28] proponen un mecanismo para usar la harina de banano como suplente de la harina de trigo en Ecuador, mediante un enfoque saludable y nutritivo, debido a que la producción actual de harina de trigo no logra satisfacer la demanda. Su estudio arrojó que la sustitución de un 20% para la elaboración de pan, no cambió su sabor y determinó que con una participación de mercado de 2%, el país tendrá un ahorro de 6 millones y 32 millones en los 5 años siguientes.

Materiales y métodos

El diseño de la investigación es cuantitativo, no experimental de tipo descriptiva puesto que reúne y analiza información cuantitativa [27]. La investigación se enfocó en dar un valor agregado al descarte generado por la asociación, mediante la adición de una línea de elaboración de harina.

Para el diseño de una línea de elaboración de harina de banano orgánico para la demanda nacional, se determinó la factibilidad comercial para la instalación de una línea. Se recopiló los datos de la asociación y se hizo una revisión documental de las páginas relacionadas a inteligencia de mercado entre ellas Trade map [29], Sunat [30], se utilizó la partida arancelaria 1101000000 de la harina de trigo y de morcajo o tranquillon con el fin de determinar la demanda de proyecto y la partida 1106301000 la cual identifica a las harinas y polvos de banana o plátanos para delimitar los requisitos técnicos establecidos por la normativa peruana [13]. Se determinó el mercado objetivo, proyecciones de demanda, precio de venta, plan de ventas; se utilizó el método de proyección lineal, haciendo uso del programa Excel 2016 y finalmente se utilizó una encuesta (Ver anexo) para recopilar información sobre la aceptabilidad del producto.

En el estudio técnico tecnológico, se realizó un análisis sobre la localización teniendo en cuenta la área disponible de la Asociación Banol y distribución por medio del método de Guerchet [31], después se utilizó material bibliográfico para describir los procesos, relacionándolo con fundamentos de las operaciones y procesos unitarios, como balance de materia; que contribuyó a determinar de manera óptima, la maquinaria y equipos que requiere cada operación y así poder contar con instalaciones que cumplan con la regulación sanitaria [32], asegurando la calidad e inocuidad del producto final, que culminó con un análisis del impacto ambiental del proceso.

Se llevó a cabo un análisis del estudio económico, financiero y ambiental, en el cual se examinaron los diferentes aspectos como los costos fijos, los costos variables, los gastos de

administración y venta, así como los gastos comerciales y financieros. Se tomó en cuenta el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) como criterios de evaluación [33], que contribuyó a determinar la viabilidad económica del proyecto, para esto se empleó herramientas informáticas del programa Excel 2016.


Resultados y discusión

Determinar la factibilidad comercial para la instalación de una planta de harina de banano orgánico.

Se propuso la comercialización de harina de banano en sacos de papel de 25 kg, con las características mostradas en la tabla 1, su elaboración implica operaciones de secado industrial, molienda y envasado [34]. La composición en promedio contiene 9,02% de humedad, y 4,64% en cenizas [35] cómo se evidenció en el Anexo 3.

La elaboración de harina con la fruta orgánica cuenta con propiedades nutritivas beneficioso para los organismos de las personas, se determinó que por cada 100 gramos se tiene 3,1 gramos en proteínas, 0,4 en grasas, 0,104 en fósforo y un 0,102 en retinol, así también como tiamina, riboflavina, niacina, entre otros (Anexo 3) [36].

Tabla 1. Ficha técnica del producto.

	
Características técnicas [37]	
Peso	25 kg
Color	Blanco parduzco
Olor	Neutro
Sabor	Banano
Tiempo de descomposición	12 meses [38]
Especificaciones de dimensiones	
Alto	65 cm
Largo	20 cm
Ancho	45 cm
Humedad	9,02%
Datos generales	
Nombre científico	<i>Banana Cavendish.</i>
Aplicación	Usos de panadería y repostería

Fuente: Elaboración propia.

El producto propuesto se considera como un insumo o materia prima para los sectores de panaderías y reposterías. Se consideró factores que determinan el área de mercado como; precios de la materia prima, el banano ha mantenido un precio promedio en los últimos años

[39] en comparación con el trigo que se ha incrementado hasta en un 19,7% [40]; la temporalidad por ser una fruta que se cosecha todo el año [41] a diferencia del trigo que es producto estacional [42] [43] y por último la demanda ya que el consumo per cápita de harina en el Perú es de 33 kg [44] considerando que el producto se destina un mercado nacional.

En todo el mundo ha aumentado el requerimiento de productos orgánicos en un 10% con relación a los de origen convencional [1]. En el Perú el 6% entre la población de la costa y la selva consume el banano en forma de harina [45].

La harina de banano se proyectó como un sustituto de la harina de trigo [22] [20] [21], el cual no afecte las características organolépticas del producto de panadería y repostería, es por tanto que se hizo referencia a la demanda de este mismo. El consumo de harina de trigo ha ido evolucionando en los últimos 5 años, se obtuvo la demanda histórica que comprende la producción nacional más las importaciones (Anexo 4) del año 2018 al 2022, del cual se estimó la demanda proyectada de harina de trigo durante los próximos 5 años (Ver tabla 2), utilizando el método de mínimos cuadrados con un coeficiente de correlación de 0,92.

El análisis de la oferta fue vista desde la demanda, en donde el consumo nacional aparente de la harina de trigo, que viene a ser el producto directo sustituido, se obtuvo a partir de la producción nacional más las importaciones a nivel nacional, por tanto, la oferta se recaba a partir de la oferta nacional más la oferta internacional, por lo que se determinó en este caso que la oferta es igual que la demanda. El Perú cuenta con 22 fábricas de elaboración de harina [44], la región Lambayeque no cuenta con ninguna.

La tasa de crecimiento en valor unitario importado de harina de trigo ha aumentado en un 62% en el año 2021 con respecto al año anterior [46]. Según el Centro Peruano de Estudios Sociales, el país tiene una fuerte dependencia alimentaria; en 1961, las importaciones representaban un 4% y hasta el tiempo de la pandemia llegaron a representar el 20% de la oferta alimentaria. Es por tanto que la demanda insatisfecha en la tabla 2, se tomó a base de las importaciones de trigo que hace el estado peruano y se decidió por abarcar el 5 %, de participación de mercado correspondiente a 5 años.

Fida *et al* [22] , Gil *et al* [20] y Encarnación y Salinas [21], sustentaron que al sustituir la harina de trigo por harina de banano aumenta la capacidad de retención de agua de la mezcla de harina y contribuirá a la calidad del producto de panaderías y reposterías y su vida útil; lo que abre paso a un mercado, por tanto, basándose en los autores antes mencionados se sustituye el 20%, un porcentaje que no afecte las características del producto de panadería y repostería. Por tanto, de la demanda de participación de mercado de harina de trigo lo que pasará hacer

sustituido por harina de banano será el 20%, por lo que la demanda de proyecto vendría hacer el 1%.

Tabla 2.Demanda de proyecto

Año	Demanda histórica proyectada (t)	Demanda insatisfecha (t)	Demanda de participación de mercado (t)	Demanda de proyecto (t)
2024	1 691 407,8	13 146,1	815,06	131.461
2025	1 751 447,9	15 195,9	942,14	151,95
2026	1 811 488,1	17 245,7	1 069,23	172,45
2027	1 871 528,2	19 295,4	1 196,31	192,95
2028	1 931 568,4	21 345,4	1 323,4	213,95

Fuente. Elaboración propia. En base a Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego y Sunat

Se realizó una encuesta (Anexo 5), con el fin de validar la demanda de la harina de banano en el mercado peruano, para esto se tomó en cuenta un muestreo no probabilístico por conveniencia donde el tamaño de la muestra es de 60 panaderías reposteras. Según la Dirección General de Competitividad Agraria [45] el mayor consumo de harina de plátano se encuentra en la región Selva con un 5%, sin embargo, las otras regiones no son ajenas a este producto. Se tomó 40 panificadoras en la costa, 10 panificadoras en la sierra y 10 en la región selva.

El 75,7% si usa otros tipos de harina junto con la de trigo; ya sea para mejorar la calidad del producto u sus características organolépticas. El 80% conoce la harina de banano, de los cuales el 47,2% han utilizado la harina de banano como ingrediente para queques y galletas. Las proporciones más utilizadas superan el 50% de harina de banano, para que los productos puedan tener el sabor diferenciador. El 47,1% de los encuestados no utilizarán la harina de banano por el precio, el 30% por la demanda de productos que contienen este tipo de harina y el 22,9 % por el sabor.

Por lo que se concluyó que el consumidor del producto hace uso de la harina de banano, en productos de panadería y reposterías como queques y galletas, en proporciones elevadas, para resaltar las características del sabor de la fruta. Por lo que se vio una oportunidad de inducir el producto como sustituto de harina de trigo en otros productos de panificación y repostería.

Es importante señalar que, en el mercado interno, el encarecimiento del precio internacional del grano ha inducido al aumento del precio, la harina de trigo pasó de cotizarse a S/ 4,41 por kilogramo en enero del 2018 a S/ 5,15 por kilogramo en febrero del 2022 [47] [44]. Teniendo en cuenta los precios promedio anuales históricos por venta en soles por kilogramo al por mayor, se proyectó para los siguientes 5 años mediante la técnica de regresión con 0,96 de coeficiente (Anexo 6). La fijación de precios fue basada en la competencia, la asociación busca obtener clientes, y para hacerlo tuvo como política, brindar un precio inferior en un 15% que

proporcionan otras fabricadoras. La harina de banano orgánico ingresará al mercado con un precio de S/ 4,51 por kilogramo.

Para la comercialización se optó por sacos de papel ecológicos biodegradables, cada uno contendrá con un peso de 25 kilogramos, los cuales serán distribuidos mediante canales de marketing directos, entre productor y panadería o reposterías, se participará en ferias nacionales y envió de muestras como estrategias de promoción. Se consideraron tanto la demanda del proyecto como el precio por kilogramo. A continuación, en la tabla 3 se detallaron las ventas correspondientes al período comprendido entre 2024 y 2028.

Tabla 3. Plan de ventas proyectadas de harina de banano orgánico

Año	Demanda proyecto (kg)	Sacos	Precio de venta del proyecto (S//kg)	Importe anual (S/)
2024	131 461	5 258,46	4,51	593 462,77
2025	151 959	6 078,36	4,63	704 208,21
2026	172 457	6 898,26	4,84	819 866,91
2027	192 954	7 718,16	4,87	940 438,88
2028	213 452	8 538,07	4,99	1 065 924,11
Total				4 123 900,86

Fuente: Elaboración propia

Determinar la factibilidad técnica tecnológica y ambiental para la instalación de una planta de harina de banano orgánico.

La asociación actualmente cuenta con un área disponible 450 m² en la zona de empaque, ubicado en el sector La Mina, Olmos, que se utilizó con el fin de minimizar en costos de alquiler o compra de establecimiento. Además, se tomó algunos criterios para justificar la ubicación; como el análisis de mercado de consumo; el 14,4 % de panaderías con licencias municipales se encuentran en Piura, La Libertad y Lambayeque [48] que son regiones aledañas, además el distrito cuenta con subestación de energía trifásica, disponibilidad de agua; ya que la empacadora cuenta con agua de pozo y un convenio con el proyecto Olmos, por los que se abastece del servicio las 24 horas del día.

La capacidad teórica fue de 213 452 kg anuales dada que esa fue la demanda del proyecto pronosticado para el año 5, por lo que es necesario que la planta produzca 8 538 unidades de 25 kg, la capacidad proyectada o diseñada, se consideró un colchón de seguridad del 10%, con el objetivo de cubrir cualquier imprevisto o paradas de mantenimiento; teniendo así una capacidad diseñada de 234 797 kg correspondientes a 9 392 unidades de 25 kg y la capacidad normal o real está dada por la proporción que se deberá producir durante los 5 años, tal como se mostró en la tabla siguiente.

Tabla 4. Porcentaje de capacidad utilizada y ociosa por año proyectado.

Año	Producción (unidades/año)	Capacidad utilizada	Capacidad ociosa
Año 1	5 258	55,99%	44,01%
Año 2	6 078	64,72%	35,28%
Año 3	6 898	73,45%	26,55%
Año 4	7 718	82,18%	17,82%
Año 5	8 538	90,91%	9,09%

Fuente: Elaboración propia.

El plan de producción toma en cuenta un inventario inicial de 0 unidades y mantener un inventario de un mes elaborado los dos primeros meses de producción.

Tabla 5. Plan de producción (Unidades de 25 kg)

Periodo	Inv. Inicial	Producción	Inv. Total	Ventas	Inv. Final
1 mes	0	657	657	438	219
2 mes	219	657	876	438	438
3 mes	438	438	876	438	438
1er. trimestre	0	1 753		1 315	438
2do. trimestre	438	1 315	1 753	1 315	438
3er. trimestre	438	1 315	1 753	1 315	438
4to. trimestre	438	1 315	1 753	1 315	438
1 año	0	5 697		5258	438
2 año	438	6 078	6 517	6 078	438
3 año	438	6 898	7 336	6 898	438
4 año	438	7 718	8 156	7 718	438
5 año	438	8 538	8 976	8 538	438

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6, se presentaron los materiales necesarios para producir empaques de 25 kg de harina de banano. Se realizó el cálculo del índice de consumo por unidad, que resultó en 86 kg de banano orgánico para los materiales directos, y 0,135 kg de ácido cítrico de la marca RZBCEL por la procedencia orgánica y 1 unidad de sacos de papel para los materiales indirectos.

Tabla 6. Requerimiento de materiales

	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Banano orgánico (kg)	489 912,82	522 738,82	593 250,42	663 762,02	734 273,63
Ácido cítrico (kg)	288,82	308,17	349,74	391,31	432,88
Saco de papel de 25 kg (Unidad)	5 697	6 078	6 898	7 718	8 538

Fuente: Elaboración propia.

La asociación ha ido creciendo con el paso de los años, cuenta con un total de 105,66 hectáreas activas de banano. Se estimó que del total cosechado anual un 12,5% de la producción

es descarte, el cual se destinó como materia prima al proceso productivo. Se obtuvo un coeficiente de 0,89 por lo que se proyectó utilizando la técnica de regresión lineal.

Tabla 7. Descarte de banano orgánico en kg

Año	Producción de banano	Descarte
2024	4 699 024,38	587 378,05
2025	5 463 280,37	682 910,05
2026	6 227 536,36	778 442,04
2027	6 991 792,35	873 974,04
2028	7 756 048,34	969 506,04

Fuente: Elaboración propia

Este proceso de elaboración de harina como se observa en la figura 1, implica una combinación de operaciones manuales y automáticas, las cuales se describen a continuación en detalle.

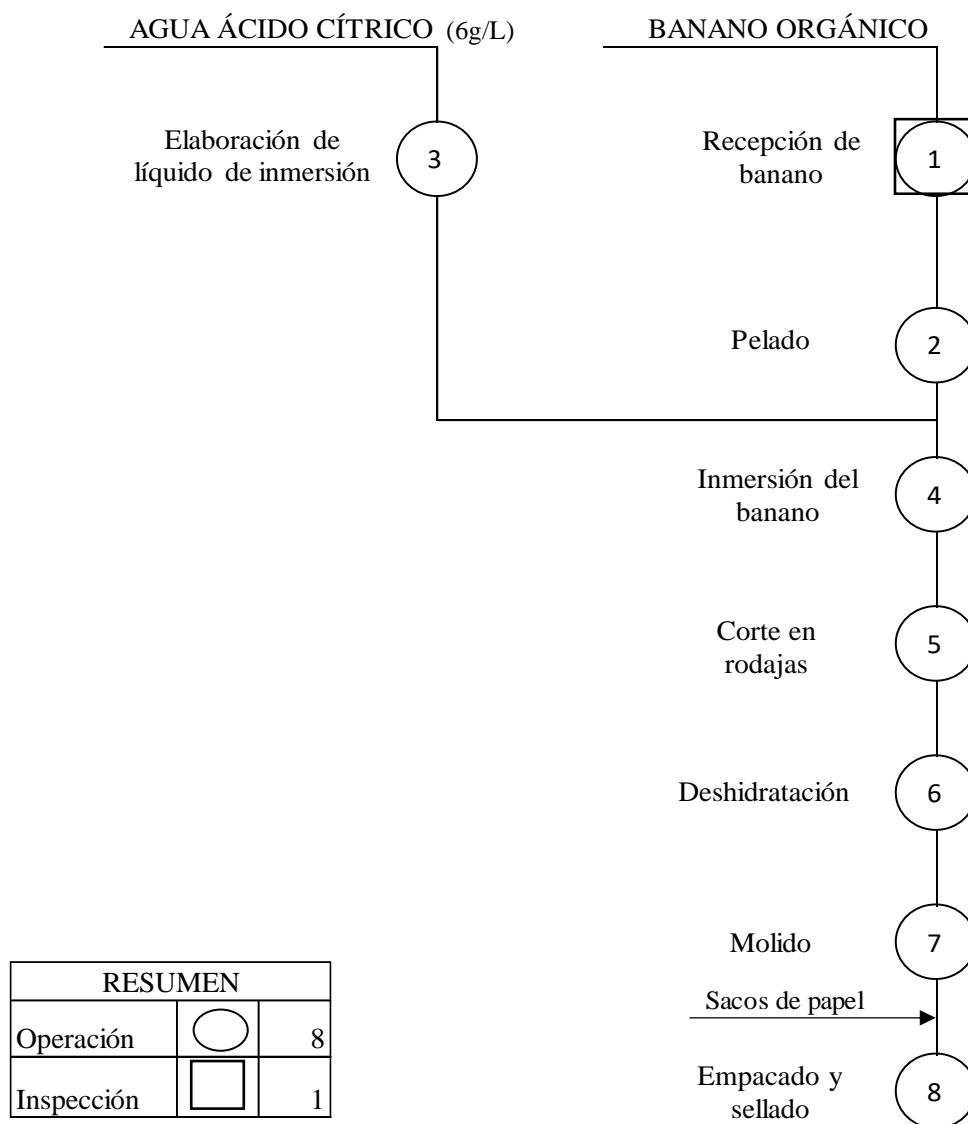


Figura 1. Diagrama de operaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Recepción: El personal asignado se ocupa de la descarga de las jabas de descarte de banano, para luego ser trasladadas a la estación de pelado.

Pelado: Los operarios se encargan del corte de las puntas y el pelado del banano utilizando cuchillos de acero inoxidable, la cáscara del banano representa el 40% del peso total de la fruta [49] y su composición química presenta un 66,2% de agua del fruto por cada 100 g [50].

Inmersión: Para lograr la limpieza y evitar el pardeamiento del fruto ya pelado, se sumerge por un promedio de 3 minutos en una solución de ácido cítrico con una concentración de 6 gramos por litro de agua [51].

Cortado: Se corta la fruta en rodajas de 1,5 mm de grosor para lograr un menor tiempo de secado, en esta operación el 0,47% corresponde al desperdicio de la pulpa que queda entre las cortadoras [52].

Secado: A continuación, se ubican a las rodajas en bandejas para así ubicarlas en una máquina deshidratadora a una temperatura entre los 60°C y 65°C durante 3 horas, la pérdida de agua en el secado es de 39,65 % [53].

Molienda: Las rodajas deshidratadas son trasladadas luego a un molino donde son procesadas hasta conseguir la textura de polvo fino deseada, donde hay pérdidas de 0,055% [53].

Empaque y sellado: La harina tamizada es colocada en los sacos de papel de 25 kg impresos con el logo de la marca y son cocidos por una máquina semiautomática

Almacenamiento: Los sacos ya sellados son ubicados en pallets ubicados en el área de almacenamiento, donde son guardados hasta el momento de su distribución.

Se realizó un balance de masa (Ver figura 2), con las entradas y salidas del proceso por cada operación; además se calculó la eficiencia de materia prima, siendo está en pelado un 60%, corte 99%, deshidratación 46% y molienda del 99% respetivamente.

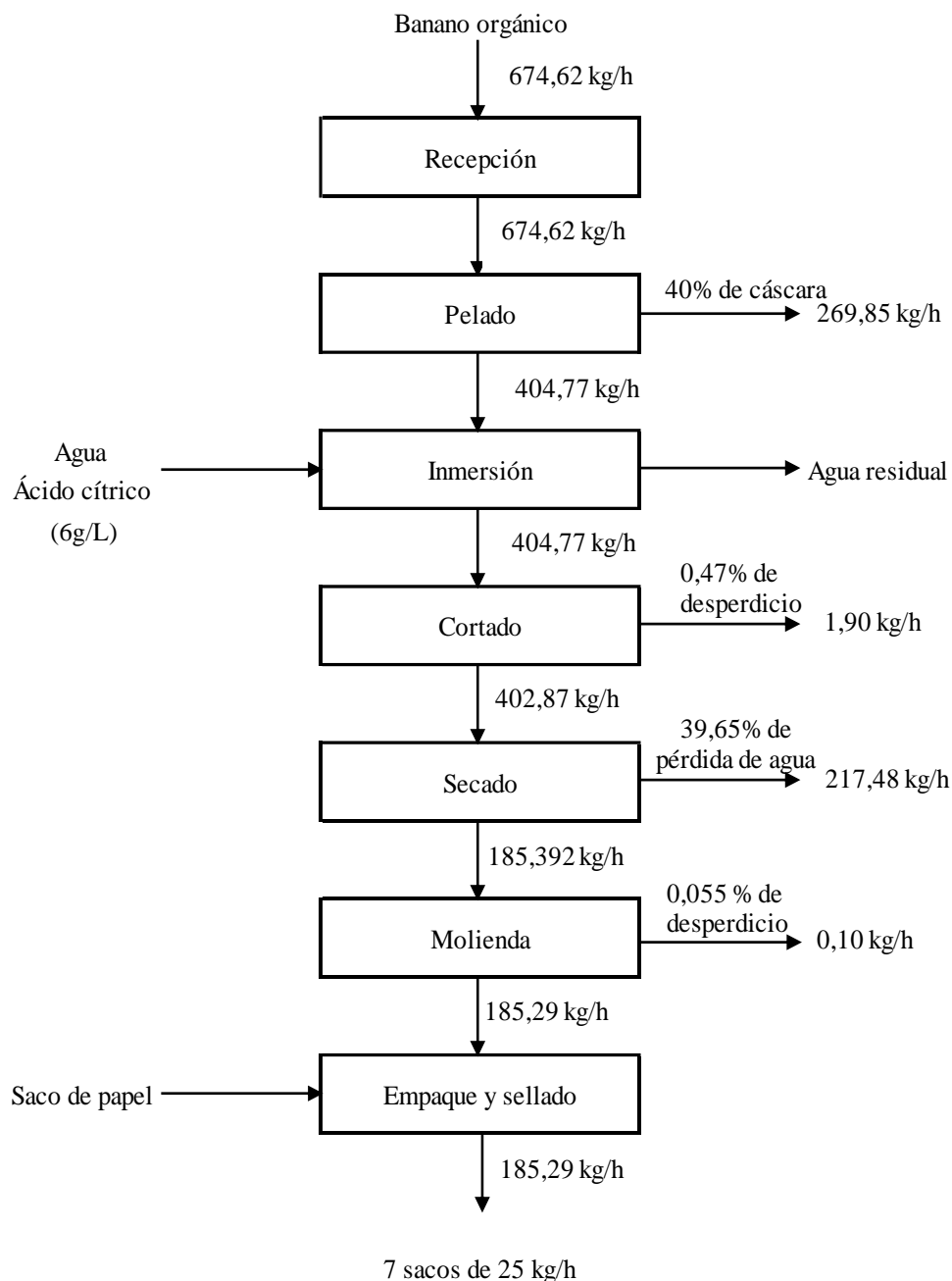


Figura 2. Balance de masa del proceso

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la tecnología se dispuso de maquinaria y equipos solicitados para cada proceso productivo. Entre las máquinas se optó por 1 cortadora, utilizada para rebanar el banano a un espesor de 1,5 mm [54], 2 hornos secadoras, donde se coloca el banano en rodajas para deshidratar mediante una corriente de aire caliente [55], 1 molino de rodillos que permite triturar el producto y así reducir a tamaño granular o polvo [56], y en equipos se encontró 6 cuchillos industriales, para el pelado de banano verde [57], 4 mesas cortadoras [58], 4 canastillas para la inmersión del banano pelado [59], 1 tina industrial donde se sumerge las canastillas con la materia prima, 1 balanzas electrónica y 1 cosedora. La selección de la

maquinara se justifica en la capacidad, disponibilidad y el precio (Anexo 9). Con la información recabada, se elaboró el diseño de línea por medio del método Guerchet (Anexo 10); se consideró un valor de $k=0,15$, el valor para las industrias alimentarias [60]; se calculó con relación a 5 áreas: área de almacén de materia prima, área de producción, área de almacén de producto terminado, área de zona de carga y descarga, área de control de calidad y área de desperdicios. Según la normativa peruana [61] el empleador que cuenta hasta con 25 trabajadores que realizan tareas en centros de trabajo, deben contar con 1 inodoro, lavatorio y urinario, por lo tanto, al contar ya con la existencia de estos, no se tomó en cuenta para el diseño. Por tanto, se determinó un área total de $184,13 \text{ m}^2$, con el cual se realizó el layout (Anexo 10).

Se consideró una jornada laboral de 8h/día, 12 días/mes, 12 mes/año y 9 operarios en la parte productiva; se calculó indicadores de producción a través de la demanda del proyecto, obteniendo una producción diaria de 37 sacos/día, una productividad de maquinaria de 9,75 sacos/día*máquina y una productividad de mano de obra de 2,5 sacos/día*operario.

Con el fin de garantizar la calidad de la elaboración de la harina, se tiene en cuenta la NTP-CODEX CXS 205:2019 [62] donde se dispone los requerimientos mínimos del banano, asegurando que el proceso reciba una materia prima inocua, apta para el procesamiento.

En tanto al producto final se considera las siguientes normas, la Norma Técnica referente a los requisitos de la harina de banano para consumo humano NTP 011.700:2009 que indica las características y parámetros fisicoquímicas (Anexo 11) a tener en cuenta, donde para determinar la humedad se propuso la utilización de una termobalanza [63], en cuanto a cenizas y fibras se realizará por terceros cada 6 meses [64] y el tamaño de partículas por medio de tamizadores [65].

De acuerdo con los lineamientos RM N°1020–2010/MINSA-DIGESA [18], la harina que se comercializa en el país debe contar con una calidad sanitaria e inocuidad, tales como el control de agentes microbianos, cuyo límite debe ser mínimo o ausente.

Tabla 8. Características microbiológicas de la harina de plátano

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10^4	10^5
Mohos	5	3	5	2	10^3	10^4
Levaduras	5	3	5	2	10^3	10^4
Coliformes	5	3	5	2	10^2	10^3
Bacillus cereus	8	3	5	1	10^2	10^4
Salmonella sp	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

Fuente: R.M. N° 1020-2010-MINSA-DIGESA

Para el control de los agentes microbiológicos se hará uso de equipos como: estufas, incubador, microscopio y una balanza analítica, con el fin de asegurar las condiciones higiénicas generales del alimento. Además, se obtendrá la certificación obligatoria del INACAL para que habilite la acreditación de los resultados del estudio organoléptica, fisicoquímica y microbiológico.

Se contará con certificaciones (Organic Mafra Korea y USDA/NOP), para afianzar la calidad del producto y favorecer la reputación de la empresa.

El proceso productivo de esta industria no se caracteriza por la peligrosidad de sus residuos, en este sentido la actividad de producir y transformar no representa ningún riesgo para el medio ambiente y la salud humana.

Tabla 9. Impactos ambientales en el proceso

Etapas del proceso	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Medidas correctivas
Pelado	Residuos orgánicos	Contaminación de suelo	Tratamiento de residuos
Inmersión	Aguas residuales	Contaminación de aguas	Tratamiento de aguas residuales para riego
Molienda	Ruido generado por el molino de rodillos	Contaminación acústica	EPP para los operarios

Fuente: Elaboración propia

El proceso de inmersión generará 900 litros diarios de agua diario con ácido cítrico, por lo tanto, se optó por realizar el tratamiento del agua para luego ser utilizado en riego. Debido a que el ácido cítrico diluido puede ser usado en el cultivo de frutales, que contribuye a la resistencia de ataque de plagas y hongos [66].

Primero se hará la sedimentación del agua residual del proceso de inmersión en un tanque de 1000 litros. Se hará uso de un medidor de PH, ya que el valor ideal del pH es de 5 a 7. Dado que la banana es sensible a la salinidad [67]. Si esta agua residual cuenta con el pH adecuado irá directamente a riego, de lo contrario, se hará uso de hidróxido para mantener la concentración de pH adecuado.

En el pelado, se obtuvo como residuo la cáscara del plátano. Estos residuos identificados serán devueltos al área agrícola para la fertilización de sus suelos ya que es orgánica y biodegradable. Se planteó el uso de esta en la elaboración de compost, ya que la importancia que brinda este tipo de abonos es el aporte que le da a los cultivos, como nitrógeno, calcio y oxígeno y beneficios en la bioestructura, además que es la principal fuente de nutrición en agricultura orgánica. En los últimos años hubo escases de este producto a nivel nacional por la gran demanda a raíz de elevados precios de los fertilizantes inorgánicos.

Estudios referidos al compostaje en el distrito de Olmos con residuos de desechos de banano, estiércol y aserrín, con una relación en masa de 93,33%, estiércol 4,17% y aserrín 2,50%

lograron a través del método de pilas por volteo mecánico obtener un compost en 4 meses con una relación C/N de 27 [68].

En relación con los recursos humanos se siguió manteniendo el organigrama actual de la empresa, sin embargo, es necesario contar con un supervisor de planta y de calidad con especialización en el tema de procesamiento, además un asistente de marketing para el área comercial (Anexo 12).

Determinar la factibilidad económica y financiera de la propuesta.

El capital de trabajo se calculó usando el método de déficit acumulado, el cual se desarrolla en base a los flujos de ingresos y egresos. En la siguiente tabla se apreció una utilidad acumulada a partir del año 4 de S/75 326.

Tabla 10. Capital de trabajo.

	Año 1 (S/)	Año 2(S/)	Año 3 (S/)	Año 4 (S/)	Año 5 (S/)
<u>Ingresos</u>	593 351,0	703 949,88	834 085,9	939 782,83	1 066 833,1
Total ingresos	593 351,0	703 949,88	834 085,9	939 782,83	1 066 833,1
<u>Egresos</u>					
Costos de producción	552 949,7	595 223,9	637 498,1	679 772,2	722 047,2
Gastos administrativos	6 400,0	6 400,0	6 400,0	6 400,0	6 400,0
Gastos de comercialización	70 926,8	70 926,8	70 926,8	70 926,8	70 926,8
Gastos financieros	61 171,8	57 239,4	53 306,9	49 374,4	45 441,9
Total egresos	691 448,4	729 790,1	768 131,8	806 473,4	844 815,9
Saldo (déficit/Superavit)	-98 097,3	-25 840,2	65 954,2	133 309,4	222 017,2
Utilidad acumulada	-98 097,3	-123 937,5	-57 983,3	75 326,0	297 343,2

Fuente. Elaboración propia.

El total de inversión tangible se calculó un valor de S/25 0029,20 y S/ 7 993,7 de inversión intangible. Se consideró un 5% en imprevistos, que compensarían ciertas ocurrencias en factores como disponibilidad de recursos, inflación, demanda, entre otros; por lo cual se obtuvo una inversión de S/ 352 919,28, donde el 34% será asumido por la asociación y 66% será financiado.

Tabla 11. Inversión total

Descripción	Inversión total (S/)	Promotor del proyecto (S/)	Financiamiento (S/)
CAPITAL DE TRABAJO	57 983,3	57 983,3	57 983,3
<u>Inversión tangible</u>			
Construcciones	17 435,0		17 435,0
Maquinaria	201 035,8		201 035,8
Equipo de producción	10 335,9	10 335,9	
Equipos de control de calidad	21 222,46	21 222,5	
Total Inversión Tangible	250 029,20	31 558,4	218 470,8
<u>Inversión intangible</u>			
Estudio	5 000	5 000	
Gastos Preoperativos	2 993,7	2 993,7	
Total Inversión Intangible	7 993,7	7 993,70	
Imprevisto (5%)	15 800,31	15 800,3	
Inversión Total	331 806,55	113 335,7	218 470,84
Porcentaje	100%	34%	66%

Fuente. Elaboración propia.

El préstamo será pagado en un horizonte de 5 años con una tasa de 18% correspondiente a la tasa activa anual promedio para medianas empresas según la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP [69]. La amortización anual fue de S/ 43 694,16. En la tabla 12 se mostró el estado de pérdidas y ganancias de la empresa a lo largo de los años. Se observó que la utilidad neta del proyecto es positiva después del primer año.

Tabla 12. Estado de pérdidas y ganancias

	Año 1 (S/)	Año 2 (S/)	Año 3 (S/)	Año 4 (S/)	Año 5 (S/)
Ingresos totales	593 351,0	703 949,88	834 085,9	939 782,83	1 066 833,1
Costos de producción	552 949,7	595 223,9	637 498,1	679 772,2	722 047,2
Utilidad bruta	40 401,3	108 725,9	196 587,9	260 010,6	344 785,9
Gastos administrativos	6 400	6 400	6 400	6 400	6 400
Gastos de comercialización	70 926,8	70 926,8	70 926,8	70 926,8	70 926,8
Depreciación	24 131,2	24 131,2	24 131,2	24 131,2	24 131,2
Utilidad operativa	-61 056,7	7 268,0	95 129,9	158 552,6	243 327,9
Gastos de financiamiento (intereses)	39 324,8	35 392,3	31 459,9	27 527,3	23 594,9
Utilidades antes de impuesto	-100 381,3	-28 124,3	63 670,1	131 025,0	219 733,1
Impuesto a la renta (30%)		-8 437,3	19 101,0	39 307,6	65 919,9
UTILIDADES NETAS	-100 381,4	-19 686,9	44 569,1	91 717,7	153 813,2

Fuente: Elaboración Propia

Al calcular la tasa mínima de rendimiento, se consideraron tanto la tasa de inflación del país como el porcentaje de beneficio esperado por parte del inversionista. El BCRP proporcionó información sobre la tasa de inflación proyectada para los próximos años, de lo que se determinó un promedio de 3,76% [70], con un premio de riesgo medio, el cual se obtuvo un TMAR de 17,39%; los indicadores VAN y TIR fueron de S/. 73 276,97 y 30% respectivamente, por el que se consideró un proyecto rentable.

En cuanto al análisis beneficio costo, obtuvo un resultado de S/ 1,11, el cual por cada S/ 1,00 invertido, se obtendrá un beneficio de S/ 0,11, estos indicadores se obtuvieron teniendo en cuenta el flujo de caja (Ver tabla 12).

Además, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad en relación con el precio de venta. Los resultados indicaron que el precio no puede reducirse en más del 4%, ya que el proyecto dejaría de ser rentable al quedar por debajo del punto de referencia del TMAR por un margen especificado en el Anexo 17.

Tabla 13. Flujo de caja

	Año 0 (S/)	Año 1 (S/)	Año 2 (S/)	Año 3 (S/)	Año 4 (S/)	Año 5 (S/)
Inversión						
Capital Social	113 335,7					
Préstamos	218 470,8					
Total Inversión	331 806,6					
INGRESOS						
Cuentas por cobrar (Ventas a crédito)		217 562,0	277 893,3	329 296,5	372 389,9	422 498,2
Ventas al Contado		356 010,6	422 369,9	500 451,6	563 869,7	640 099,9
TOTAL INGRESOS						
EGRESOS		573 572,7	700 263,3	829 748,1	936 259,6	1 062 598,1
Costos de producción		552 949,7	595 223,9	637 498,1	679 772,2	722 047,2
Gastos administrativos		6 400,0	6 400,0	6 400,1	6 400,1	6 400,1
Gastos de comercialización		70 926,8	70 926,8	70 926,8	70 926,8	70 926,8
Amortización de préstamos		21 847,1	21 847,8	21 847,1	21 847,8	21 847,1
TOTAL EGRESOS		652 123,6	694 397,8	736 671,9	778 946,1	821 221,0
SALDO BRUTO (antes de impuestos)		-78 550,9	5 865,5	93 076,1	157 313,5	241 377,1
Impuesto a la Renta 30%		0	1 759,6	27 922,8	47 194,0	72 413,1
SALDO (después de Impuestos)		-78 550,9	4 105,8	65 153,3	110 119,4	168 963,9
Depreciación		24 131,1	24 131,2	24 131,2	24 131,2	24 131,1
SALDO FINAL (Flujo Neto de Efectivo FNE)	-113335.72	-54 419,9	28 236,9	89 284,5	134 250,6	193 095,1
UTILIDAD ACUMULADA	-113335.72	-167 755,5	-139 518,5	-50 234,1	84 016,5	277 111,6

Fuente: Elaboración Propia

Discusiones

Investigadores como Ortuño y Tobar [28] que proponen la sustitución de trigo importado por harina de banano, plantea atender el 5% del mercado, el cual es determinado por las existencias de materia prima y por el mecanismo de sustitución. Por otro lado, en la investigación sobre la instalación de una línea de harina de cebada como sustituto de la harina de trigo, Flores [71] atiende el 2% del mercado, considerando la capacidad de la maquinaria y los costos del proceso. El presente proyecto consideró abarcar el 1% de la demanda insatisfecha, por la cantidad de existencias de materia prima, demanda y preferencias del cliente directo, conforme a los resultados obtenidos de la encuesta debido a que la harina modifica o influye en

el sabor de pan, por lo tanto, se prefiere llevar a una sustitución parcial del 20% en productos de repostería, mejorando el valor nutricional de productos ya existentes.

En relación con el diseño de ingeniería, García et al. [19] indicaron que el banano en condición verde, se deshidrató a una temperatura de 60 °C, además Medranda y Soledispa [72] avalan esta temperatura de secado durante un tiempo de 4 horas después de haberse sumergido en ácido cítrico para mantener las condiciones óptimas de la materia prima. En relación con la tecnología, Padhi y Dwivedi [23] determinaron que los secados más efectivos para harina son el secado con ventana de refracción (RW) y el secado con horno de aire caliente (HA), sin embargo, el secado de refracción se identifica como una técnica efectiva mayor al del aire caliente, para producir productos en polvo de alta calidad a temperaturas de procesamiento más bajas. En el presente proyecto tomó una temperatura de 60 °C, con la tecnología de un horno de aire caliente, por la disponibilidad de la tecnología y los costos. En cuanto al análisis ambiental Vargas [73] y Ancasi *et al* [74] determinaron que los residuos del banano pueden ser aprovechados para la producción de compost, mejorando la estructura de suelos y aumentando la resistencia de los cultivos contra plagas.

En la evaluación económica financiera, Torres et al. [27] en su propuesta alimentaria de producción de harina de banano como opción saludable en Nicaragua, obtuvo una Tasa Interna de Retorno de 57%, debido a las altas cantidades de producción respaldados por el consumo per cápita del país. Flores [71] que proyectó su producto como reemplazo de harina de trigo en el territorio nacional, obtuvo un TIR de 41% ya que el 91% de inversión será asumidos por el promotor del proyecto. La presente investigación tiene un TIR de 30% por abarcar menor participación de mercado y asumir el 34% de la inversión por parte de la asociación.

Conclusiones

El diseño de una línea de producción de harina de banano en la Asociación ha demostrado ser viable desde el aspecto comercial, técnico, tecnológico, ambiental y económico-financiero.

En cuanto al estudio de mercado, se determinó que es factible la producción de harina de banano orgánico, la demanda del proyecto se estima en un 1% de la demanda insatisfecha, constituidos por panaderías y reposterías que también consumen otras harinas, considerando hasta una sustitución parcial de 20% de la harina de trigo que habitualmente consumen.

Por medio del diseño de ingeniería, se determina que el proyecto es factible técnica y tecnológica debido a que se cuenta con el área suficiente anexada a la línea de empaque, energía eléctrica, disponibilidad de agua, maquinaria y equipos. La capacidad de utilización al año cinco llegará a ser el 90,91%. En el análisis ambiental, se concluyó que los residuos se aprovecharán en compostaje y las aguas residuales tratadas para regadío.

Correspondiente a la inversión del proyecto, el 66% será financiado por una entidad bancaria, mientras que el 34 % será cubierto por la asociación. Los resultados del análisis financiero indicaron un valor actual neto (VAN) positivo y una tasa interna de retorno (TIR) superior al TMAR global del 17,39%. Esto lleva a la conclusión de que el proyecto es viable.

Recomendaciones

Evaluar mercados internacionales, analizando tendencias de consumo, factores microeconómicos y macroeconómicos, para que se pueda encontrar una oportunidad lucrativa en otro país con demanda insatisfecha.

Realizar un estudio de elaboración de harina de banano, para atenuar o eliminar el sabor del banano en la harina y así poder llegar a más sectores de la industria alimentaria.

Evaluar alternativas de aprovechamiento de la cáscara y ver la oportunidad de generar ingresos para la asociación.

Referencias

- [1] V. A. Villanueva Cevallos, C. D. Añazco Correa y L. Bonisoli, «Introduction of organic banana brand in the Ecuadorian market,» *INNOVA Research Journal*, vol. 5, n° 1, pp. 166-183, 2020.
- [2] L. B. Capa Benítez, T. P. Alaña Castillo y R. M. Benítez Narváez, «Importancia de la producción de banano orgánico. Caso: Provincia el oro, Ecuador.,» *Scielo*, vol. 8, 2016.
- [3] V. S. Soyo Azurduy, «Cuantificación de almidón total y de almidón resistente en harina de plátano verde (*Musa Cavendishii*) y banana verde (*Musa paradisíaca*),» *Revista Boliviana de Química*, vol. 27, n° 2, 2010.
- [4] Andina, «En todo el territorio peruano hay 16,500 hectáreas certificadas como banano orgánico.,» *Andina*, 15 enero 2022.
- [5] U. Vegas Rodríguez, «Manejo Integrado de banano orgánico,» Agrobanco, 2013.
- [6] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, «Boletín Estadístico Mensual "EL AGRO EN CIFRAS",» Lima, 2021.
- [7] PROMPERÚ, «Ficha de mercado de producto bananos frescos,» Lima, 2020.
- [8] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, «Reporte estadístico de banano,» Lima, 2021.
- [9] D. Firew Deneke , Y. Ketamaw Salelign, S. Babuskin y E. Ballekallu Chinna, «Evaluation of the effect of the operational parameter on unripe banana (*Musa cavendishii*) flour production: case study at Arba Minch,» *Scopus*, vol. 18, pp. 161-168, 26 february 2022.
- [10] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, «Organic,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq2/es/>. [Último acceso: 5 Octubre 2022].
- [11] Agrobanco, «Manejo integrado de banano orgánico,» La libertad, 2013.
- [12] ADEX, «Ficha de requisitos técnicos de acceso al mercado de EE.UU.,» BID-ADEX – RTA, Lima, 2009.
- [13] A. E. Cachimuel Ruiz, «Protocolo para el procesamiento de harinas con valor nutricional mediante el uso de productos con identidad territorial,» Ecopar, 2018.

- [14] D. Merida Hernandez, «Diseño de horno deshidratador de banano,» Chiapas, 2017.
- [15] A. Ormanza, A. Ayala y K. Ortega, «Cambios físicos durante el secado de banano bocadillo (*Musa acuminata* Colla) mediante la técnica de ventana de refractancia,» Medellín, 2016.
- [16] P. R. Pino Falconi, S. A. Villamar Manrique, E. F. Basantes Basantes y T. M. Zambrano Núñez, «Evaluación del proceso de liofilización en banana (*Musa X paradisíaca*) como tecnología de transformación alimentaria,» 2018.
- [17] Ministerio de la Presidencia, «Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de las harinas y sémolas de trigo y otros productos de su molienda, para consumo humano.,» Boletín Oficial del Estado, Madrid, 1984.
- [18] Ministerio de Salud, «Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería,» Ministerio de Salud, Lima, 2010.
- [19] J. García Estrada, G. Sánchez Zaragoza y S. Gónzales Palomares, «Harina de plátano (*Musa paradisiaca*): su uso potencial como ingrediente para la elaboración de frituras,» *REAXION*, n° 3, 2021.
- [20] M. A. Gil Garzón, L. M. Vélez Acosta, L. Millán Cardona, M. A. Acosta Hurtado, A. C. Díaz Rodríguez, N. Cardona Tabora, L. A. Rocha Gutiérrez y G. C. Villa Mejía, «Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde: Una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación,» vol. 6, n° 1, p. 12, 2011.
- [21] S. S. Encarnación Montero y J. D. Salinas Alvarado, «Elaboración de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca,» Zamorano, 2017.
- [22] Fida, Pramafisi y Cahyana, «Aplicación de almidón de plátano y harina de plátano en varios productos alimenticios: una revisión,» Scopus, 2019.
- [23] P. Subhanki y D. Madhuresh, «Propiedades fisicoquímicas, estructurales, funcionales y de flujo de polvo de la harina de plátano verde inmaduro después de la aplicación del secado de ventana de refractancia,» *ScienceDirect*, vol. 5, 2022.
- [24] J. P. Cano Alarcón, «Exportación de plátano verde en polvo al mercado de Alemania,» Lima, 2020.
- [25] I. M. Rosero Chamorro, «Comparación de técnica de secado ventana refractiva y convección forzada en frutas tropicales,» Medellín, 2018.

- [26] Lihiang y Sasinggala, «Programa de asociación comunitaria (CPP): grupo de construcción de prosperidad familiar (FPC) de la aldea de Rasi, construcción de prosperidad familiar (FPC) de la aldea de Rasi, construcción de prosperidad familiar (FPC) de la aldea de Rasi,» Scopus, Ratahan, 2019.
- [27] O. J. Torres Flores , J. N. Velásquez Palacios y R. C. Ruiz Morazán , «Estudio a nivel de prefactibilidad para la producción de harina a partir del plátano de segunda como opción de alimento saludable para el segmento de mercado del Distrito V de Managua, durante el período comprendido de marzo a noviembre del 2022 “,» Managua, 2022.
- [28] M. S. Ortuño Pardo y C. P. Tobar Espinoza, «Diseño de un mecanismo de sustitución de trigo importado por el momento de la producción nacional de un producto alterna estudio de caso "Harina de banano" en el periodo 2008-2012,» Quito, 2015.
- [29] ITC, «Trade map,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.trademap.org/Index.aspx>. [Último acceso: 12 septiembre 2022].
- [30] SUNAT, «Acumulado anual subpartida Nacional,» Lima, 2022.
- [31] A. Valencia Napán, «Cálculo de áreas,» PUCP, Lima.
- [32] Ministerio de salud, «Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Panadería,» Lima, 2010.
- [33] S. Rebollar Rebollar, R. R. Posada Domingo, E. Rebollar Rebollar, J. Hernández Martínez y F. d. J. González Razo, «Aportes a indicadores de evaluación privada de proyectos,» vol. 46, pp. 444-461, 2020.
- [34] Programa Nacional de Alimentación QALI WARMA, «Harina de fruta,» Lima, 2021.
- [35] M. A. Gil Garzón, L. M. Vélez Acosta, . L. d. J. Millán Cardona, M. A. Acosta Hurtado, A. C. Díez Rodríguez, N. Cardona Taborda, L. A. Rocha Gutiérrez y G. C. Villa Mejía, «Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación,» *Scielo*, pp. 96-107, 2017.
- [36] Promperú, «Evolución de las exportaciones peruanas enero – diciembre 2008,» Lima, 2009.
- [37] C. Y. M. Ramírez Imán , «Elaboración y caracterización de harina de banano orgánico (Musa acuminata variedad Cavendish Valery) de descarte usando la pulpa y cáscara bajo la variedad Cavendish Valery) de descarte usando la pulpa y cáscara bajo la Norma Técnica Colombiana 2799,» Piura, 2019.

- [38] A. Valencia Ramos, «Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de harina, pure y deshidratado,» Piura, 2020.
- [39] PROCOMER, «DECRECEN EXPORTACIONES DE BANANO ORGÁNICO DE PERÚ,» 21 junio 2022. [En línea]. Available: https://www.procomer.com/alertas_comerciales/comprador-internacional-alerta/decrecen-exportaciones-de-banano-organico-de-peru/#:~:text=El%20precio%20medio%20fue%20de,volumen%20y%2048%25%20en%20valor.. [Último acceso: 30 setiembre 2022].
- [40] Agencia Peruana de Noticias, «Trigo: ¿cómo impacta en Perú alza de precio del grano en el mercado mundial?,» abril 2022. [En línea]. Available: <https://andina.pe/agencia/noticia-trigo-como-impacta-peru-alza-precio-del-grano-el-mercado-mundial-888864.aspx> . [Último acceso: 30 setiembre 2022].
- [41] FOA, «Producción de banano orgánico en la república dominicana,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.fao.org/world-banana-forum/projects/good-practices/organic-production-peru/es/>. [Último acceso: setiembre 2022].
- [42] U.S. Wheat Associates, «MERCADO DE FUTUROS DE TRIGO EN LOS EE.UU.,» Julio 2022. [En línea]. Available: <https://www.uswheat.org/trigonoticia/trigonoticias-11-de-abril-de-2022/>. [Último acceso: 1 octubre 2022].
- [43] U.S. Wheat Associates, «Mercado de trigo a los Estados Unidos,» Julio 2022. [En línea]. Available: <https://www.uswheat.org/trigonoticia/trigonoticias-11-de-abril-de-2022/>. [Último acceso: 1 octubre 2022].
- [44] Centro Nacional de Alimentación y nutrición, «Informe anual de las inspecciones realizadas en molinos productores de harina de trigo del Perú,» Lima, 2020.
- [45] Dirección General de Competitividad Agraria, «Estudio de mercado de la cadena de plátano,» Lima, 2009.
- [46] Trade map, «Lista de los mercados proveedores para un producto importado por Perú- Producto: 1101,» 2021. [En línea]. Available: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3%7c604%7c%7c%7c1101%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c7%7c1%7c1. [Último acceso: 30 setiembre 2022].
- [47] Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, «Precios del trigo y sus derivados continuarían en la alza,» 2022.

- [48] Agraria.pe, «En verano cerraron 200 panaderías y se puede agravar por el alza del trigo,» 1 marzo 2022. [En línea]. Available: <https://agraria.pe/noticias/en-verano-cerraron-200-panaderias-y-se-puede-agravar-por-el--27144>. [Último acceso: 16 octubre 2022].
- [49] S. Ospina, D. Restropo y J. López, «Caracterización fisicoquímica y funcionalidad tecnológica de la fibra de banano íntegro verde (Cavendish valery) (Musa AAA cv. Musaceae),» *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 13, n° 1, pp. 23-30, 2016.
- [50] M. Quinceno, G. Giraldo y R. Villamizar, «Caracterización fisicoquímica del plátano (Musa paradisiaca sp. AAB, Simmonds) para la industrialización,» *UGCiencia*, vol. 20, n° 1, pp. 48-54, 2014.
- [51] S. Quizama y J. Ciccioli, «Secado de frutas y verduras a escala familiar-INTA,» 2015.
- [52] L. Gonzáles, «Elaboración de harina a base de banano verde para la formulación de pastas dirigidas a personas con intolerancia al gluten,» Universidad Rafael Landívar, Guatemala de la Asunción, 2017.
- [53] E. S. Lovato Ponce, «Prefactibilidad técnica económica para la instalación de una planta procesadora del chontaduro, plátano y yuca producidos en el cantón Tiiwintza,» Quito, 2010.
- [54] Zhucheng tianshun Machinery Co., «Made in China,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_zhuchengtianshun/product_Fruit-Root-Vegetable-Dicing-Cutting-Machinery-Banana-Slicing-Machine_uoughrhniey.html. [Último acceso: 1 noviembre 2022].
- [55] Exhibir, «Exhibir Equipos 2021,» [En línea]. Available: <https://exhibirequipos.com/producto/horno-deshidratador-industrial-30-bandejas>. [Último acceso: 1 noviembre 2022].
- [56] Alibaba.com, «Molinos secadores,» 2023. [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Hammer-mill-for-plantain-flour-grinding-1600310096133.html>. [Último acceso: 15 abril 2023].
- [57] Sami Albacete Spain, «Cuchilleria sami,» [En línea]. Available: <https://www.cuchilleriasami.com/es/>. [Último acceso: 1 noviembre 2022].
- [58] Equipos y Frigoríficos S.A.S., 2017. [En línea]. Available: <https://www.equifrigos.com/lineas-de-producto/avicola/enfriamiento-de-visceras/mesas-para-recibo-de-visceras-o-pollo/>. [Último acceso: 15 abril 2023].

- [59] GRAINGER, «Canastilla de Acero Inoxidable,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.grainger.com.mx/Todas-las-Categor%C3%ADas-de-productos/Suministros-para-Laboratorio/Equipo-para-Laboratorio/Accesorios-para-Limpiadores-por-Ultrasonido/Canastilla-de-Acero-Inoxidable/p/36C076>. [Último acceso: 15 abril 2023].
- [60] S. Plua, N. Carrión, J. Madruñero y P. Castro Verdezoto, «Estimación de la superficie requerida y distribución de planta,» Ecuador, 2023.
- [61] Ministerio de trabajo y promoción del empleo, «Artículo 3. Servicios higiénicos,» El peruano, Lima, 2018.
- [62] Codex Alimentarius, «Norma para el banano,» 2022.
- [63] Microlab Industrial, «Método de la Termobalanza,» 2011 junio 2011. [En línea]. Available: <https://www.microlabindustrial.com/blog/metodo-de-la-termobalanza>. [Último acceso: 4 abril 2023].
- [64] <https://www.microlabindustrial.com/blog/metodo-de-la-termobalanza>, «Ensayos de Materia prima y productos finales,» 2023. [En línea]. Available: https://slabperu.com/ensayos-de-materia-prima-y-productos-finales/?gclid=CjwKCAjwrpOiBhBVEiwA_473dJeBECgyRExtxuc1n7qoYdqJyo2WHJPsATtKVdfNxzVFyPcHFEYjBoCQ2gQAvD_BwE. [Último acceso: 4 abril 2023].
- [65] Carbotecnia, «Granulometría,» 9 agosto 2022. [En línea]. Available: <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/filtracion-de-agua-liquidos/granulometria-o-numero-de-malla/>. [Último acceso: 4 abril 2023].
- [66] Nortembío, «Ácido Cítrico en agricultura,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.nortembio.nortem.info/agricultura-acido-citrico/#:~:text=El%20%20C3%81cido%20%20C3%ADtrico%20%20C3%ADquido%20%20puede,tuber%20%20C3%ADas%20del%20sistema%20de%20riego..> [Último acceso: 23 abril 2023].
- [67] Jain Irrigation company, «Banana,» 2017.
- [68] K. D. M. Vargas Guevara, «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,» Lambayeque, 2020.

- [69] Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, «Tasa de interés promedio de las empresas financieras,» República del Perú, 05 Diciembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=F>. [Último acceso: 06 Diciembre 2022].
- [70] Banco Central de Reserva del Perú, «Panora actual y proyecciones macroeconómicas 2022-2024,» Lima, 2022.
- [71] G. F. Flores Saavedra, «Propuesta de implementación de una línea de producción de harina de cebada en empresa comercializadora para incrementar su rentabilidad,» Chiclayo, 2021.
- [72] J. Medranda y P. Soledispa, «Producción de Harina de Banano Orgánico y Comercialización hacia España,» Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, 2019.
- [73] K. M. Vargas Guevara, «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,» Chiclayo, 2020.
- [74] R. G. Ancasi Espejo, J. R. Montero Tonconi, N. J. Ferreira Castedo y I. Muñoz Guzmán, «Determination better culture medium in the establishment phase for the in vitro propagation of banana (*Musa paradisiaca* L),» vol. 7, n° 2, 2016.
- [75] D. Merida Hernandez, «Diseño de un horno deshidratador de banano,» Chiapas, 2017.
- [76] Y. Rivera Agredo, B. Guevara Guerrero y C. Días Urbano, «Evaluación fisicoquímica, nutricional y microbiológica en banano (Cavendish Valery) deshidratado por Liofilización, Ventana de Refractancia y Convección forzada,» n° 6, pp. 95-102, 2019.
- [77] L. Blanco Cano y L. Valldecabres Sanmartín, «Guía para el desarrollo de proyectos de secado solar en comunidades rurales,» 2016.
- [78] Importaciones, [En línea]. Available: <http://larevista.aqpsoluciones.com/2018/06/18/molino-de-bolas/>. [Último acceso: 15 abril 2023].
- [79] Diagostino SRL., «Molino de rodillos,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.dagostino-srl.it/es/products/molino-de-rodillos/>. [Último acceso: 15 abril 2023].

- [80] Maquiagro del Perú, «Máquinas agroindustriales,» 201. [En línea]. Available: <https://maquiagro.com.pe/maquinas/agroindustriales/molino-de-martillo/>. [Último acceso: 15 abril 2023].
- [81] PCE Instruments, «Balanzas,» [En línea]. Available: <https://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/balanzas-vision-general.htm>. [Último acceso: 15 abril 2023].
- [82] Grupo Victor, «Cosedoras,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.grupovictor.com/ws/index.php/productos/hamer-fischbein/cosedoras-de-bolsas/cosedoras-portatiles/cosedora-fischbein-portatil-sencilla-con-cinta-crepe>. [Último acceso: 15 abril 2023].
- [83] Zingal, «FR5- Tanque de lavado de frutas,» [En línea]. Available: <https://www.grupozingal.co/producto/tanque-de-lavado-de-frutas-300-500-kg/>. [Último acceso: 1 noviembre 2022].
- [84] J. Espinosa Moreno, D. Centurion Hidalgo, A. Mayo Mosqueda, C. García Correa, A. Martines Morales, P. Garcia Alamilla y L. Lagunes, «Calidad de harina de tres cultivares de banano resistentes a la enfermedad sigatoka negra en Tabasco,» Tabasco, 2018.

Anexos

Anexo 1: Descarte de banano orgánico





Tabla A1. Ingresos no percibidos por la asociación

Año	Cantidad de descarte (kg)	Cajas no percibidas	Ingresos no percibidos
2018	53 156,78	2 904,74	18 009,39
2019	114 404,11	6 251,59	39 385,02
2020	131 551,80	7 188,62	44 928,89
2021	278 237,50	15 204,23	84 383,50
2022	448 900,08	24 530,06	160 671,88

Fuente: Banol

Anexo 2: Descarte de banano orgánico

Tabla A2. Causas de descarte

Causas	Medida	Observación
Calibre	>39 - 46 cm	
Longitud	<19,05 cm	
Maduración	>12 semanas	
Magulladuras	-	

Fuente: Elaboración propia. En base a Banol 2022

Anexo 3: Composición del banano

Tabla A3. Composición fisicoquímica de la harina de banano

Humedad%	9,02
Cenizas %	4,64
Proteínas %	5,15
Nitrógeno %	0,82
Grasa%	1,99

Fuente. Gil et al 2011: Cuban Journal of Agricultural Science

Tabla A4. Propiedades nutritivas de la harina de banano orgánico

Proteínas (g)	3,1
Grasas (g)	0,4
Carbohidratos (g)	9,6
Ceniza (g)	2,5
Humedad (g)	14
Calcio (mg)	29
Fósforo (mg)	104
Hierro (mg)	3,9
Retinol (mg)	100
Tiamina (mg)	0,11
Riboflavina (mg)	0,12
Niacina (mg)	1,57

Fuente. Promperú

Anexo 4: Demanda histórica

Tabla A5. Demanda histórica de harina de trigo

Año	Producción	Importación	Demanda histórica (t)
2018	1 630 710,3	935,62	1 631 645,96
2019	1 380 349,9	2 610,96	1 382 960,90
2020	1 445 074,2	1 396,78	1 459 042,06
2021	1 594 810,9	5 476,93	1 600 287,85
2022	1 641 354,39	11 096,38	1 641 354,39

Fuente. Elaboración propia. En base a Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego y Sunat

Anexo 5. Encuesta a panificadoras

Encuesta a panificadoras	
¿Qué harina consume frecuentemente?	
Harina de trigo	<input type="checkbox"/>
Harina de maíz	<input type="checkbox"/>
Otras harinas	<input type="checkbox"/>
¿Conoce usted la harina de banano?	
Sí	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>
¿Ha utilizado otros tipos de harina junto con la que habitualmente usa?	
Sí	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>
¿Ha utilizado la harina de banano como ingrediente alguna vez?	
Sí	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>
Sí lo ha utilizado. ¿En qué proporción habitualmente lo usa?	
<input type="text"/>	
¿Por qué no utilizaría este tipo de harina?	
Olor	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>
Precio	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

Fuente. Elaboración propia

Anexo 6: Precios históricos y proyectados**Tabla A6. Precios proyectados**

Año	Precios históricos (S//kg)	Precio proyectado (S//kg)
2018	4,41	5,31
2019	4,48	5,45
2020	5,03	5,69
2021	4,70	5,73
2022	5.06	5,88

Fuente. Elaboración propia

Anexo 7: Plan desagregado de producción**Tabla A7. Plan desagregado de producción.**

Periodo	Unidades	Importe
1 mes	438	S/ 41 848,55
2 mes	438	S/ 41 848,55
3 mes	438	S/ 41 848,55
1er. Trimestre	1315	S/ 125,545.64
2do. trimestre	1 315	S/ 125 545,64
3er. trimestre	1 315	S/ 125 545,64
4to. trimestre	1 315	S/ 125 545,64
1 año	5 258	S/ 502 182,55
2 año	6 078	S/ 647 345,16
3 año	6 898	S/ 808 821,07
4 año	7 718	S/ 989 854,41
5 año	8 538	S/ 1 188 925,61

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8: DAP y diagrama de flujo

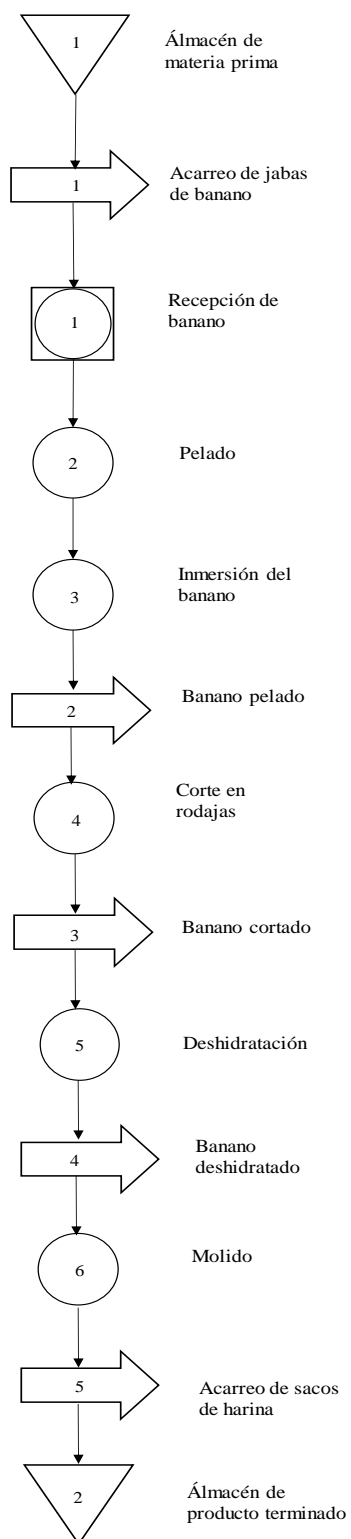


Figura A1. DAP del proceso de elaboración de harina

Fuente: Elaboración propia.

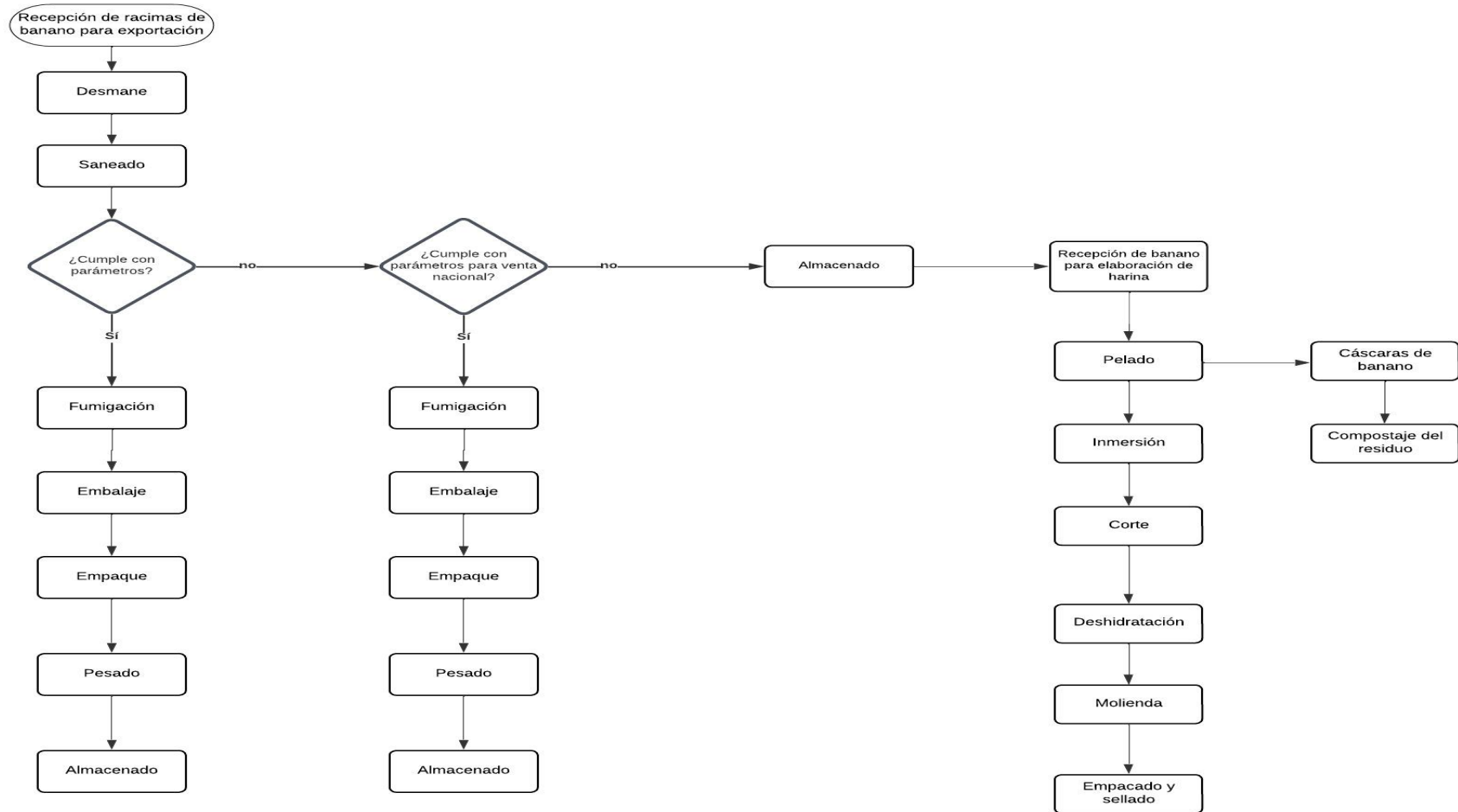


Figura A2. Diagrama de flujo de elaboración de harina

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9: Selección de maquinaria

Tabla A8. Descripción de tecnologías existentes

Proceso	Tecnología
Pelado	Cuchillos de hoja curvada industriales para pelado de vegetales y/o frutas. Sus cuchillas de acero inoxidable que proporcionen alto rendimiento de corte y una resistencia que se adapta al uso diario.
Inmersión	Tinas de acero inoxidable, difieren en el grado de acero inoxidable específico, esto hace que algunas tinas sean más versátiles que otras. Estas características son necesarias para garantizar el desempeño total de las normas de seguridad alimentaria, toda la maquinaria debe cumplir con las especificaciones para evitar la contaminación de los productos.
Cortado	Máquina utilizada para rebanar el plátano verde y productos similares. Permite la obtención de banano en forma laminar desde 1,5 mm espesor, de forma sanitaria, rápida y eficiente.
Deshidratado	<ul style="list-style-type: none"> • Secado con horno de aire caliente: Estos deshidratadores consisten en túneles relativamente largos, estas poseen carretillas en serie que contienen charolas, donde se coloca la materia deshidratar, la cual es expuesta a una corriente de aire caliente. Los parámetros de tiempo de las carretillas en el túnel dependen a la humedad final requerida [75]. • Ventana de refracción: Hace uso de la energía infrarroja del agua, mediante esta forma la duración de proceso se acorta y se alcanzan altas caídas de temperaturas en el producto, poniendo al mínimo el daño térmico del producto seco. A consecuencia de esto, el secado con ventana de refractancia se ha identificado como una técnica innovadora que permite la deshidratación de alimentos termosensibles como las frutas y además presenta la ventaja de reducir las pérdidas de calidad de manera fisicoquímico y estructural [76]. • Secado por convección forzada: El aire caliente de secado recorre a través de un ventilador. Los sistemas están diseñados para funcionar con el equipo mencionado, los cuales mueven la energía solar en forma de aire caliente desde el colector hacia el interior del secador [77].
Molienda	<ul style="list-style-type: none"> • Molino de bolas: Se trata de una cámara esférica en la cual se coloca el material a moler junto con bolas metálicas. Estas bolas chocan entre sí y con el material, con el fin de reducir su tamaño, generalmente hasta obtener una forma de polvo [78]. • Molino de rodillos: Se utiliza para triturar el producto y así reducir a tamaño granular o polvo. Puede tener cuatro u ocho rodillos horizontales con diámetro de 250/300mm. Tiene unos sensores de nivel y alimentación continua y balanceada [79]. • Molino de martillos: El movimiento rotatorio del eje produce el impacto con el producto a triturar, lo cual resulta en una reducción del tamaño de los granos. Esta máquina tiene la capacidad de moler una amplia variedad de granos utilizados en la producción de alimentos balanceados [80].
Empaque y sellado	<p>Las balanzas electrónicas se categorizan según el rango de pesos que pueden medir, incluyendo los límites de medición y las capacidades de lectura correspondientes. También se evalúa la precisión del equipo en términos de los grados de exactitud que ofrece [81].</p> <p>Cosedoras: Equipos portátiles, cierra rápidamente y de manera segura bolsas de papel [82].</p>

Fuente. Elaboración propia

Tabla A9. Maquinaria y equipos para la elaboración de harina

Operación	Máquinas/equipos/ Herramientas	Método de proceso	Descripción
Pelado	Cuchillos industriales	Manual	Se va a realizar estas actividades de forma manual, utilizando cuchillos de acero inoxidable que aseguren la inocuidad del producto y una tina industrial que el proceso requiere,
Inmersión	Tinas industriales	Manual	
Cortado	Cortadora	Semiautomático	Se usa esta máquina debido a la adaptabilidad de longitud laminar de corte y eficiencia de esta.
Deshidratado	Horno	Automático	Tras investigaciones, el secado natural obtiene altas cargas microbiológica, en los demás están dentro del parámetro de la norma, es por eso que se escoge un secado por horno, debido a la disponibilidad de la maquinas en el país.
Molienda	Molino	Automático	Molino de rodillos, ya que nos permite triturar el producto y así reducir a tamaño granular o polvo, que es lo que el proceso necesita.
Empaque y sellado	Balanza industrial	Semiautomático	Se escogió una balanza electrónica puesto que es más eficiente y permite esta operación tener las medidas de materia prima necesarias y una cosedora por ser más fácil y ligera de usar.
	Cosedora		

Fuente. Elaboración propia

Tabla A10. Ficha técnica de maquinaria/herramienta

CUCHILLOS INDUSTRIALES [57]		TINAS INDUSTRIALES [83]	
Marca	SAMI	Marca	ZINGAL
Cantidad	6	Capacidad	400 kg
Precio	46,5 S/.	Precio	7 300 S/.
Peso	101,5g	Dimensión	Largo: 241 cm
Dimensión	Largo: 28,5 cm		Ancho: 141 cm
	Ancho: 2,5 cm		Alto: 60 cm
Requerimientos	Lámina: Acero inoxidable	Requerimientos	Material: Acero inoxidable




CORTADORA [54]

Marca	Ambitious	
Capacidad	400kg/h	
Peso	100 kg	
Precio	12 950 S/.	
Dimensión	Largo:120cm Ancho: 80 cm Alto: 90 cm	
Requerimientos	Motor: 1, 1 kW Potencial: 380 V/50Hz Consumo:1,1 kWh	

HORNO [55]

Marca	Exhibir	
Cantidad	2	
Capacidad	Banano: 550 kg	
Precio	83 312,9 S/.	
Dimensión	Largo: 128 cm Ancho: 90 cm Altura: 220 cm	
Requerimientos	Voltaje: 110/220 voltios (trifásico) Consumo eléctrico: 6 kWh	

MOLINO DE RODILLOS [56]

Marca	My only	
Capacidad	150 kg/h	
Peso	250 kg	
Precio	21 460 S/.	
Dimensión	Largo: 55 cm Ancho: 60 cm Alto: 125 cm	
Requerimientos	Voltaje:380 voltios Revoluciones por minuto: 4800 rpm Consumo eléctrico: 1,5 kWh	

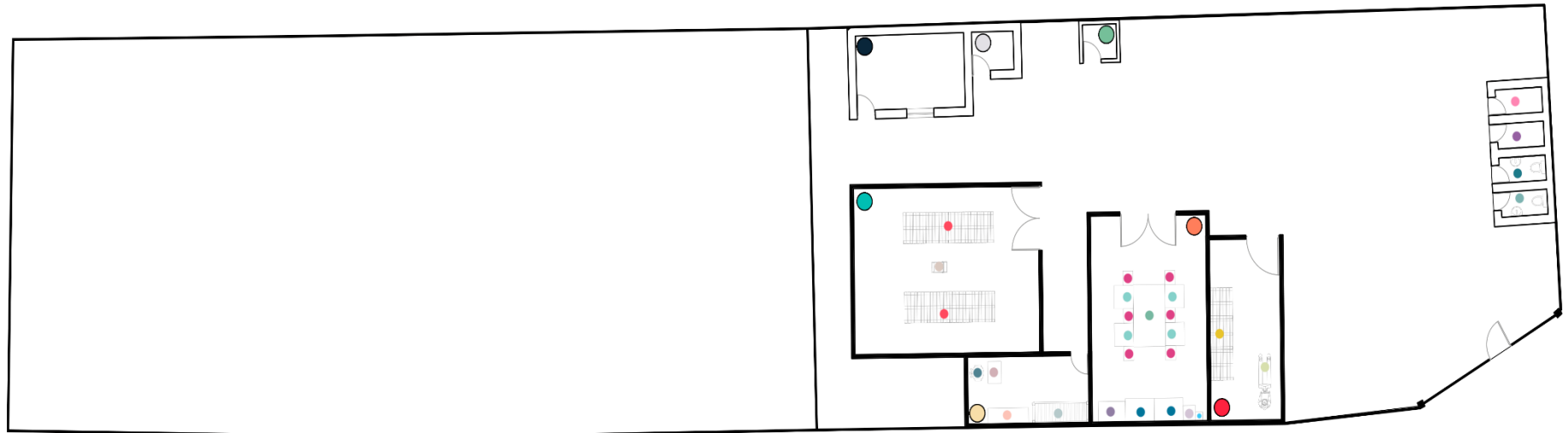
Fuente. Elaboración propia

Anexo 10: Cálculo de áreas y layout

Tabla A11. Método Guerchet

Descripción	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (h)	Cantidad (N)	Lados a utilizar (n)	Superficie estática (LxA)	Superficie gravitacional (Ssxn)	Superficie evolutiva (Ss+Sg) k	Superficie total N(Ss+Sg+Se)
ALMACÉN DE MATERIA PRIMA									
Parihuela	1,2	1	0,145	8	4	1,20	4,80	0,90	55,2
Carro plegable	0,68	0,41	0,92	1	4	0,28	1,12	0,21	1,6
Operarios			1,65	1		0,50	0,00	0,00	0,58
Total									57,38
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO									
Parihuela	1,2	1	0,145	2	3	1,20	3,6	0,72	16,56
Transpaleta	1,54	0,54	1,17	1	4	0,83	3,33	0,62	4,78
Operarios			1,65	1		0,50	0,00	0,08	0,58
Total									21,92
ÁREA DE PRODUCCIÓN									
Mesa de pelado	0,9	0,85	0,86	4	2	0,77	1,53	0,34	10,56
Tinas industriales	2,41	1,41	0,6	1	2	3,40	6,80	1,53	11,72
Cortadora	1,2	0,8	0,9	1	3	0,96	2,88	0,58	4,42
Horno	1,28	0,9	2,2	2	1	1,15	1,15	0,35	5,30
Molino de rodillos	0,55	0,6	1,25	1	3	0,33	0,99	0,20	1,52
Balanza electrónica	0,32	0,34	0,46	1	3	0,11	0,33	0,07	0,50
Operarios			1,65	15		0,50	0,00	0,08	7,48
Total									30,93
ÁREA DE ZONA DE CARGA Y DESCARGA									
Camión	4,34	2,14	2,25	1	4	9,29	37,15	6,97	53,40
Transpaleta	1,54	0,54	1,17	1	4	0,83	3,33	0,62	4,78
Conductor			1,65	1		0,50	0,00	0,08	0,58
Total									58,76
ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD									
Mesa de trabajo	0,85	0,6	0,6	1	4	0,51	2,04	0,38	2,93
Mesa de acero inoxidable	1,8	0,6	0,9	1	4	1,08	4,32	0,81	6,21
Estantería	2,5	0,8	1,5	1	1	2,00	2,00	0,60	4,60
Silla	0,6	0,6	0,8	1	1	0,36	0,36	0,11	0,83
Personal			1,65	1		0,50	0,00	0,08	0,58
Total									15,15

Fuente. Elaboración propia



LEYENDA

- | | | | | | | | | |
|-----------|----------|--------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------|-----------|
| ● Almacén | ○ Tópico | ● Área de descarte | ● Almacén de materia prima | ● Área de control de calidad | ● Área de producción | ● Área de almacén de producto | Vestidores | SS.HH |
| | | ● Parihuela | ● Mesa de trabajo | ● Mesa de acero | ● Depósito de desperdicio | ● Parihuela | ● Varones | ● Varones |
| | | ● Carro plegable | ● Estantería | ● Silla | ● Mesa de pelado | ● Transpaleta | ● Mujeres | ● Mujeres |
| | | | | | ● Tina industrial | | | |
| | | | | | ● Cortadora | | | |
| | | | | | ● Horno | | | |
| | | | | | ● Molino de rodillos | | | |
| | | | | | ● Balanza electrónica | | | |

Figura A3. Layout de línea de harina de banano
Fuente: Elaboración propia



Figura A4. Layout de línea de harina de banano
Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Características fisicoquímicas y microbiológicas de la harina de plátano

Tabla A12. Características de la harina de plátano

Características	Especificación
Humedad (%)	Máximo 10
Ceniza (%)	Máximo 2,5
Fibra bruta (%)	Máximo 1,0
Tamaño de las partículas (harina final) (%)	Mínimo el 90% deberá pasar por un tamiz de 0,60 mm

Fuente: NTP 011.700:2009

Anexo 12: Organigrama propuesto

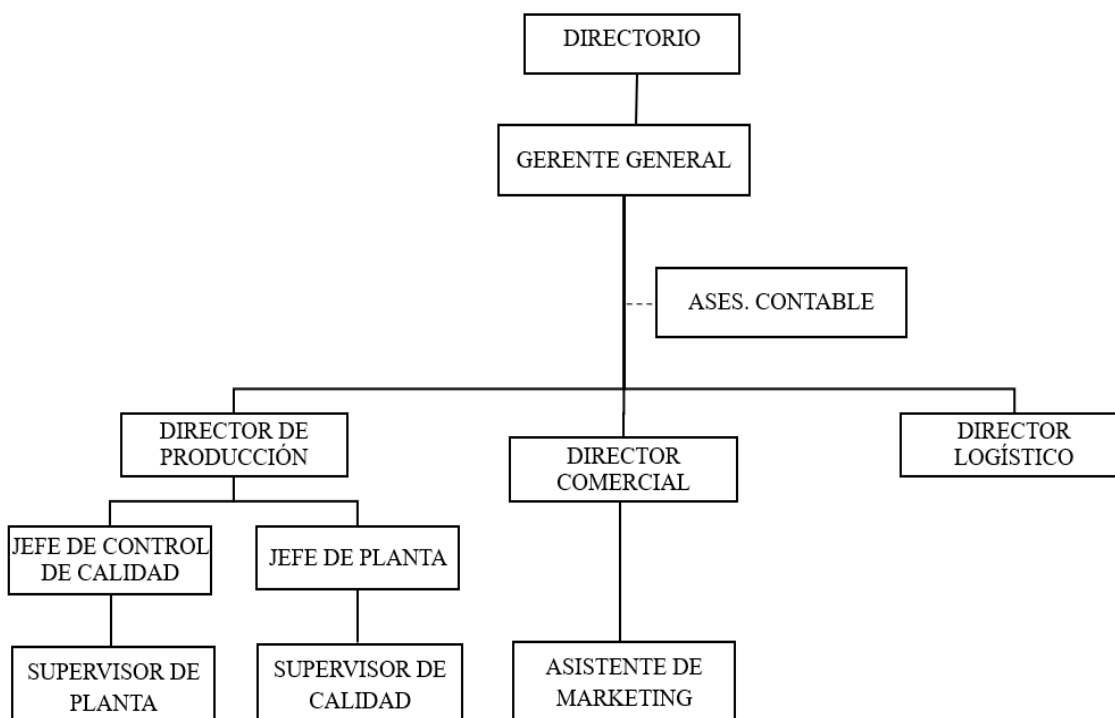


Figura A5. Organigrama estructural funcional propuesto

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13: Inversiones

Tabla A13. Inversión del proyecto

Construcciones			
ITEMS	Cantidad	Precio (S/)	Total (S/)
Pared	159,06	80,95	12 876,04
Techo aligerado	94	48,50	4 559
Total			17 435,03
Maquinaria			
ITEMS	Cantidad	Precio (S/)	Total (S/)
Cortadora	1	12 950	12 950
Horno	2	83 312,9	166 625,8
Molino de rodillos	1	21 460	21 460
Total			201 035,8
Equipo de producción			
ITEMS	Cantidad	Precio (S/)	Total (S/)
Cuchillos industriales	6	47	282
Tinas industriales	1	7 300	7 300
Balanza electrónica	1	119	119
Cosedora	1	590	590
Mesas cortadoras	4	207,9	831,6
Canastillas	4	175	700
Tachos de basura	6	43,9	263,4
Carro de plataforma	1	249,9	249,9
Total			10 335,9
Equipos de control de calidad			
ITEMS	Cantidad	Precio (S/)	Total (S/)
Mesa	1	286,39	286,39
Mesa de acero inoxidable	1	790	790
Tamizador	1	5 513	5 513
Estufas	1	4 297,92	4 297,92
Incubador	1	4 100	4 100
Microscopio	1	5 595,15	5 595,15
Balanza analítica	1	640	640
Peachímetro	1	250	250
Total			S/ 21 222,4
Equipos de protección personal			
ITEMS	Cantidad	Precio (S/)	Total (S/)
Botas	9	103	927
Mandil y cofia	9	60,9	548,1
Guantes	9	18,1	162,9
Total			1 638

Fuente. Elaboración propia.

Tabla A14. Gastos Pre-Operativos

Gastos pre- operativos	
ITEMS	Total (S/)
Licencia de municipios	520,7
Planos y certificado de defensa civil	2 223
Comunicaciones	250
Total	2 993,7

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 14: Presupuesto de ingresos**Tabla A15. Plan de ventas.**

	Año 1 (S/)	Año 2 (S/)	Año 3 (S/)	Año 4 (S/)	Año 5 (S/)
Programa de venta (sacos)	5 258,46	6 078,36	6 898,26	7 718,16	8 538,08
Precio de venta (S/)	112,84	115,81	120,91	121,76	124,95
Total, de ingresos (S/)	593 351,03	703 949,88	834 085,95	939 782,83	1 066 833,10

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 15: Presupuesto de costos**Tabla A16. Costos de producción.**

	Año 1 (S/)	Año 2 (S/)	Año 3 (S/)	Año 4 (S/)	Año 5 (S/)
<u>Costos directos de producción</u>					
Materiales directos	230 635,88	266 596,80	302 557,71	338 518,63	374 480,19
Materiales indirectos	40 490,11	46 803,36	53 116,61	59 429,86	65 743,22
Mano de obra directa	190 314,36	190 314,36	190 314,36	190 314,36	190 314,36
Total C.D. de producción	461 440,35	503 714,52	545 988,68	588 262,85	630 537,76
<u>Costos indirectos de fabricación</u>					
Mano de obra indirecta	84 439,20	84 439,20	84 439,20	84 439,20	84 439,20
Suministros	7 070,19	7 070,19	7 070,19	7 070,19	7 070,19
Alquileres	-	-	-	-	-
Total C.I. de producción	91 509,39	91 509,39	91 509,39	91 509,39	91 509,39
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	552 949,74	595 223,91	637 498,07	679 772,24	722 047,15

Fuente. Elaboración propia.

Tabla A17. Costo de materiales/unidad de venta.

Insumo	Unidad de compra	Precio unitario (S/)	Índice de consumo	Monto/und (S/)
Materiales directos				
Banano orgánico	kg	0,5	86	43,86
Costo total materiales directos				543,86
Materiales indirectos				
Ácido cítrico	kg	44	0,135	2,2
Sacos de papel	und.	5,5	1	5,50
Costo total materiales indirectos				7,70
COSTO DE MATERIALES/UNIDAD				51,56

Fuente. Elaboración propia. En base a [84].

Tabla A18. Gastos administrativos.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	(S/)	(S/)	(S/)	(S/)	(S/)
Materiales y útiles de oficina	200	200	200	200	200
Teléfono	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800
Internet	800	800	800	800	800
Agua	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600
Gastos totales	6 400	6 400	6 400	6 400	6 400

Fuente. Elaboración propia.

Tabla A19. Gastos de comercialización.

	Año 1 (S/)	Año 2 (S/)	Año 3 (S/)	Año 4 (S/)	Año 5 (S/)
Sueldo de colaboradores	63 963,6	63 963,6	63 963,6	63 963,6	63 963,6
Gastos de marketing					
Promoción	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100
Total	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100
Gastos de ventas					
Paperería	1 056	1 056	1 056	1 056	1 056
Total	1 056	1 056	1 056	1 056	1 056
Gastos de distribución					
Gasolina transportes	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400
Movilidad	907,2	907,2	907,2	907,2	907,2
Mantenimiento	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500
Total	4 807,2	4 807,2	4 807,2	4 807,2	4 807,2
GASTOS TOTALES	70 926,8	70 926,8	70 926,8	70 926,8	70 926,8

Fuente. Elaboración propia.

Tabla A20. Gastos financieros

Año	Interés (S/)	Amortización (S/)	Pago decreciente (S/)	Saldo (S/)
0				218 470,84
1	39 324,75	43 694,16	83 018,92	174 776,67
2	31 459,80	43 694,16	75 153,96	131 082,50
3	23 594,85	43 694,16	67 289,01	87 388,34
4	15 729,90	43 694,16	59 424,07	43 694,17
5	7 864,95	43 694,16	51 559,11	0
Total	117 974,25	218 470,84	336 445,09	436 941,68

Fuente. Elaboración propia.

Tabla A21. Costos totales

	Año 1 (S/)	Año 2 (S/)	Año 3 (S/)	Año 4 (S/)	Año 5 (S/)
Costos directos de producción					
Materiales directos	230 636	266 597	302 558	338 519	374 480
Materiales indirectos	40 490	46 803	53 117	59 430	65 743
Mano de obra directa	190 314	190 314	190 314	190 314	190 314
Gastos generales de fabricación	91 509	91 509	91 509	91 509	91 509
Costos variables totales	552 950	595 224	637 498	679 772	722 047
Gastos de operaciones					
Gastos administrativos	6 400	6 400	6 400	6 400	6 400
Gastos de comercialización	70 927	70 927	70 927	70 927	70 927
Gastos financieros	61 172	57 239	53 307	49 374	45 442
Costo fijo total	138 499	134 566	130 634	126 701	122 769
COSTO TOTAL	691 448	729 790	768 132	806 473	844 816
Ingresos totales	593 351	703 950	834 086	939 783	1 066 833
Punto de equilibrio (económico)	2 034 052	871 253	554 255	457 949	379 870
Punto de equilibrio (unidades)	18 026	7 523	4 584	3 761	3 040

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 16: Depreciación

Tabla A22. Depreciación de máquinas y equipos

Descripción	Activos Total (S/)	Valor a depreciar (S/)	Años a depreciar (S/)	Depreciación anual (S/)	Año 1 (S/)	Año 2 (S/)	Año 3 (S/)	Año 4 (S/)	Año 5 (S/)
Construcciones	17 435,04	17 435,04	20	871,75	871,75	871,75	871,75	871,75	871,75
Maquinaria	201 035,80	201 035,80	10	20 103,58	20 103,58	20 103,58	20 103,58	20 103,58	20 103,58
Equipo de producción	10 335,90	10 335,90	10	1 033,59	1 033,59	1 033,59	1 033,59	1 033,59	1 033,59
Equipos de control de calidad	21 222,46	21 222,46	10	2 122,25	2 122,25	2 122,25	2 122,25	2 122,25	2 122,25
Total	250 029,20			24 131,17	24 131,17	24 131,17	24 131,17	24 131,17	24 131,17

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 17: Análisis de sensibilidad

Tabla A23. Análisis de sensibilidad – precio

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		573 572,66	700 263,25	829 748,08	936 259,60	1 062 598,09
3%		556 365,48	679 255,35	804 855,64	908 171,81	1 030 720,15
4%		550 629,75	672 252,72	796 558,16	898 809,22	1 020 094,16
5%		544 894,021	665 250,09	788 260,68	889 446,62	1 009 468,18
Egresos		652 123,62	694 397,79	736 671,95	778 946,12	821 221,04
Saldo		-78 550,96	5 865,46	93 076,12	157 313,48	241 377,05
Saldo 1		-95 758,14	-15 142,44	68 183,68	129 225,69	209 499,11
Saldo 2		-101 493,87	-22 145,07	59 886,20	119 863,10	198 873,13
Saldo 3		-107 229,60	-29 147,70	51 588,72	110 500,50	188 247,15
Impuesto 1		0,00	0,00	20 455,10	38 767,71	62 849,73
Impuesto 2		0,00	0,00	17 965,86	35 958,93	59 661,94
Impuesto 3		0,00	0,00	15 476,62	33 150,15	56 474,14
Depreciación		24 131,17	24 131,17	24 131,17	24 131,17	24 131,17
Flujo neto efectivo	-113 335,72	-54 419,80	28 236,99	89 284,45	134 250,60	193 095,10
FNE1	-113 335,72	-71 626,98	8 988,73	71 859,75	114 589,15	170 780,54
FNE2	-113 335,72	-77 362,70	1 986,10	66 051,51	108 035,34	163 342,36
FNE3	-113 335,72	-83 098,43	-5 016,54	60 243,27	101 481,52	155 904,17

Fuente: Elaboración Propia

Tabla A24. Comparación de TIR

TIR 1	3%	19,76%
TIR 2	4%	16,20%
TIR 3	5%	12,66%

Fuente: Elaboración Propia