



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diseño de una planta de producción de harina a base de
cáscara de plátano verde en la provincia de Piura**

Trabajo de Investigación para optar el Grado de
Bachiller en Ingeniería Industrial y de Sistemas

**Nicolás Cruz Alayza
Carlos Humberto Garrido Lecca Zapata
Francisco Eduardo Pardo Figueroa Calixto
Piero Nicola Salazar Fernández
Arnaldo Vite Estrada**

**Asesor:
Dr. Ing. Dante Arturo Martín Guerrero Chanduví**

Piura, diciembre de 2020



Resumen

El objetivo del presente trabajo es diseñar una planta de producción de harina a base de cascara de plátano verde, en la provincial de Piura. Las cáscaras de plátano verde son un subproducto importante de las industrias de alimentos que procesan plátano, y suelen ser desechadas. Estas, contienen altos aportes nutritivos, particularmente en lo referido a fibra alimentaria y micronutrientes. En el trabajo, se describen los antecedentes, tanto nacionales como internacionales, del uso de las cáscaras de plátano como alimento. Luego, sigue un detallado marco teórico. El capítulo central del trabajo expone el diseño de la planta, proponiendo un layout de la planta, un Manual de Procedimientos (MAPRO) para la planta, y también se define la estructura organizacional de la empresa, con el Manual de Organización y Funciones (MOF) de cada puesto requerido. Se presenta, adicionalmente, un estudio de mercado que se aplicó al público objetivo del producto en la ciudad de Piura. Finalmente, un análisis económico-financiero del proyecto.



Tabla de contenido

Introducción	15
Capítulo 1 Antecedentes y situación actual	17
1.1 Antecedentes.....	17
1.1.1 Internacionales	17
1.1.2 Nacionales	20
1.2 Descripción de sectores productivos	20
1.2.1 Sector productivo de harina de trigo en el mundo y Perú.....	20
1.2.2 Sector productivo de plátano en el Perú.....	21
1.3 Situación actual	23
1.3.1 Gestión de desechos orgánicos a nivel global.....	23
1.3.2 Gestión de desechos orgánicos a nivel nacional.....	26
Capítulo 2 Marco teórico.....	31
2.1 Descripción del plátano.....	31
2.1.1 Cultivo del plátano en Piura	32
2.1.2 Valor nutricional del plátano.....	36
2.1.3 Propiedades de la cáscara de plátano.....	37
2.1.4 Usos y aplicaciones de la cáscara de plátano.....	37
2.2 Descripción de la harina	38
2.2.1 Concepto de harina	39
2.2.2 Proceso de producción de harina.....	40
2.3 Marco legal	45
Capítulo 3 Metodología.....	47
3.1 Planteamiento del problema.....	47

3.2 Hipótesis	47
3.3 Objetivo general del proyecto	48
3.4 Objetivos específicos del proyecto	48
3.5 Herramienta y técnicas	48
3.5.1 Estudio de mercado	48
3.5.2 Ingeniería del proyecto	49
Capítulo 4 Ingeniería del proyecto	53
4.1 Manual de procedimientos y descripción del proceso productivo	53
4.1.1 MAPRO	54
4.2 Tecnología del proceso productivo	62
4.3 Mano de obra	64
4.4 Distribución en planta	65
4.4.1 Factores que afectan a la distribución de planta	65
4.4.2 Identificación de las áreas funcionales y actividades	66
4.4.3 Tabla relacional de áreas funcionales	67
4.4.4 Diagramas relacionales de áreas	69
4.4.5 Dimensionamiento de superficies	70
4.4.6 Diagramas de bloques	78
4.4.7 Layouts alternativos	78
4.4.8 Evaluación multicriterio	81
4.5 Localización de planta	81
4.6 Diseño de la marca	81
4.6.1 Diseño de la etiqueta	81
4.6.2 Diseño del logotipo	83
4.7 Diseño del envase	85
Capítulo 5 Estructura organizacional	89
5.1 Organigrama	89
5.2 Manual de organización y funciones (MOF)	89
5.2.1 MOF del gerente general	90
5.2.2 MOF del administrador	91

5.2.3 MOF del jefe de producción	92
5.2.4 MOF de operarios.....	93
Capítulo 6 Estudio de mercado	95
6.1 Objetivos del estudio de mercado	95
6.1.1 Objetivo general	95
6.1.2 Objetivos específicos	95
6.2 Estimación de la demanda	95
6.3 Encuestas, entrevistas y focus group	97
6.3.1 Encuestas.....	97
6.3.2 Entrevista.....	100
6.3.3 Focus group	100
6.4 Análisis de los resultados	101
6.4.1 Análisis de las encuestas sobre el consumo de harina	102
6.4.2 Análisis de las encuestas sobre la percepción del producto.....	105
6.4.3 Análisis de la entrevista.....	107
6.4.4 Análisis del focus group.....	108
6.4.5 Análisis global.....	109
Capítulo 7 Análisis económico y financiero	111
7.1 Presupuesto de inversión	111
7.2 Presupuesto de costos y gastos.....	112
7.3 Presupuesto de ingresos	113
7.4 Punto de equilibrio	114
7.5 Flujo económico	115
7.6 VAN.....	115
7.7 TIR.....	116
7.8 Análisis de rentabilidad	116
7.9 Análisis de sensibilidad	116
7.9.1 Presupuesto de inversión	116
7.9.2 Presupuesto de costos y gastos	117
7.9.3 Presupuesto de ingresos	118

7.9.4 Punto de equilibrio	119
7.9.5 Flujo económico	120
7.9.6 VAN y TIR	120
7.9.7 Análisis de rentabilidad	120
7.10 Fuentes de financiamiento.....	121
Conclusiones.....	123
Referencias bibliográficas	125
Apéndices	129
Apéndice A: Encuesta sobre el consumo de harina.....	131
Apéndice B: Encuesta sobre la percepción del producto	133
Apéndice C: Preguntas y respuestas de la entrevista	134
Apéndice D: Preguntas y respuestas del focus group.....	136



Lista de tablas

Tabla 1. Contenido de micronutrientes en pan, según contenido de harina de cáscara de plátano.	18
Tabla 2. Aceptación sensorial del pan elaborado con harina de cáscara de plátano.....	19
Tabla 3. Evolución del consumo del plátano en el Perú	22
Tabla 4. Clasificación taxonómica	32
Tabla 5. Secador eléctrico	62
Tabla 6. Molino pulverizador	62
Tabla 7. Máquina dosificadora.....	63
Tabla 8. Tamizador vibratorio	63
Tabla 9. Bandejas de plástico	64
Tabla 10. Selladora térmica.....	64
Tabla 11. Tipo de relación	67
Tabla 12. Motivos de relación	68
Tabla 13. Fórmulas de método Guerchet	71
Tabla 14. Superficie Estática de recepción de materias primas, selección y lavado	71
Tabla 15. Superficie de gravitación de recepción de materias primas, selección y lavado	72
Tabla 16. Superficie de evolución de recepción de materias primas, selección y lavado	72
Tabla 17. Área total de recepción	73
Tabla 18. Superficie estática de cortado y secado	73
Tabla 19. Superficie de gravitación de cortado y secado.....	74
Tabla 20. Superficie de evolución de cortado y secado.....	74
Tabla 21. Área total de cortado y secado.....	75
Tabla 22. Superficie estática de molienda, tamizado y envasado	75
Tabla 23. Superficie de gravitación de molienda, tamizado y envasado	76

Tabla 24. Superficie de evolución de molienda, tamizado y envasado	76
Tabla 25. Área total de molienda, tamizado y envasado	77
Tabla 26. Evaluación multicriterio.....	81
Tabla 27. MOF del gerente general.....	90
Tabla 28. MOF del administrador	91
Tabla 29. MOF del jefe de producción	92
Tabla 30. MOF de operarios.....	93
Tabla 31. Presupuesto de inversión	111
Tabla 32. Tabla de gastos operativos	112
Tabla 33. Costos operativos	113
Tabla 34. Presupuesto de ingresos	114
Tabla 35. Punto de equilibrio	114
Tabla 36. Depreciación de tangibles	115
Tabla 37. Flujo económico	115
Tabla 38. VAN	115
Tabla 39. TIR	116
Tabla 40. Periodo de recuperación de capital.....	116
Tabla 41. Presupuesto de inversión	117
Tabla 42. Tabla de gastos operativos	117
Tabla 43: Costos operativos	118
Tabla 44. Presupuesto de ingresos	119
Tabla 45. Punto de equilibrio	119
Tabla 46. Depreciación de tangibles	119
Tabla 47. Flujo económico	120
Tabla 48. VAN y TIR	120
Tabla 49. Periodo de recuperación del capital.....	121
Tabla 50. Fuentes de financiamiento	121

Lista de figuras

Figura 1. Corte frontal de las tortas con niveles de sustitución; 0%, 5%, 10%, 15%, 20% de harina de cáscara de plátano verde	17
Figura 2. Datos de exportaciones de plátano frito (chifles).....	22
Figura 3. Estimación de residuos orgánicos globales.....	25
Figura 4. Cantidad de desechos generados por país.....	26
Figura 5. Composición de los residuos sólidos municipales	27
Figura 6. Distribución de producción de plátano en el mundo.....	31
Figura 7. Gráfica de barras del crecimiento de las exportaciones de plátano orgánico en Piura.	33
Figura 8. Sistemas de siembra.....	34
Figura 9. Composición de plátano verde entero en 100g de porción	36
Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de producción de harinas sucedáneas	41
Figura 11. Lavadora general de alimentos	42
Figura 12. Cortadora de alimentos ILC. 2 FFD.....	43
Figura 13. Secador de vacío Multispray	43
Figura 14. Molino de martillos	44
Figura 15. Tamiz vibratorio	44
Figura 16. Empacadora automática de bolsas Sprint SidePouch.....	45
Figura 17. Tabla de relaciones.....	50
Figura 18. Diagrama relacional de las actividades	51
Figura 19. Diagrama de bloques.....	51
Figura 20. Diagrama de flujo del proceso de producción de harina de cáscara de plátano verde	54

Figura 21. MAPRO de recepción	55
Figura 22. MAPRO de lavado.....	56
Figura 23. MAPRO de cortado.....	57
Figura 24. MAPRO de secado	58
Figura 25. MAPRO de molienda	59
Figura 26. MAPRO de tamizado	60
Figura 27. MAPRO de envasado.....	61
Figura 28. Simbología de áreas de trabajo.....	68
Figura 29. Tabla relacional de áreas de trabajo	69
Figura 30. Diagrama de interrelaciones propuesto 1	69
Figura 31. Diagrama de interrelaciones propuesto 2	70
Figura 32. Diagrama de bloques propuesto 1.....	78
Figura 33. Diagrama de bloques propuesto 2.....	78
Figura 34. Layout de alternativa 1.....	79
Figura 35. Layout de alternativa 2.....	80
Figura 36. Modelo 1 de etiqueta	82
Figura 37. Modelo final de etiqueta. Opción 1	83
Figura 38. Modelo final de etiqueta. Opción 2	84
Figura 39. Logotipo del proyecto	85
Figura 40. Modelo inicial de empaque.....	85
Figura 41. Modelo final de empaque. Opción 1.....	86
Figura 42. Modelo final de empaque. Opción 2.....	86
Figura 43. Modelo alternativo de empaque	87
Figura 44. Organigrama.....	89
Figura 45. Consumo per cápita de harina de trigo en el Perú	96
Figura 46. Consumo per cápita anual de kg de harina de trigo y sus usos a nivel nacional en el año 2013.....	96
Figura 47. Resultado de encuesta. Consumidores de harina.....	102
Figura 48. Resultado de encuesta. Cantidad de harina anual.....	102
Figura 49. Resultado de encuesta. Punto de venta y precio.....	103

Figura 50. Resultado de encuesta. Preferencias de harina.....	104
Figura 51. Resultado de encuesta. Alternativa a la harina refinada	105
Figura 52. Resultado de encuesta. Percepción de marca	106
Figura 53. Resultado de encuesta. Percepción del producto	106
Figura 54. Resultado de encuesta. Percepción del logo	107
Figura 55. Resultado de encuesta. Percepción del empaquetado	107





Introducción

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal diseñar una planta de producción para la fabricación de harina a base de cascara de plátano verde. En concreto, el trabajo se apega a la finalidad del uso de las herramientas aprendidas durante la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas para proponer un uso específico a las cáscaras de plátano, brindándoles un valor agregado como una iniciativa de negocio.

En el mundo se busca expandir las fuentes alimenticias y la reducción de los desechos que estas mismas producen. Mediante esto hay una tendencia al uso de residuos orgánicos como fuentes de alimentación a diversos animales de granjas, previamente pasando por un proceso de conversión a harinas. Sin embargo, hay un potencial nutritivo en las cáscaras de plátano para la alimentación humana teniendo ciertas ventajas sobre las harinas tradicionales de trigo.

La importancia de esta investigación es definir la viabilidad técnica, financiera y social del desarrollo de una planta de harina a base de cáscaras que aprovechen residuos de un mercado muy común en la región de Piura el cual lo es de las chifleras. Esto contribuyendo a la nutrición local y al medio ambiente.

En el Capítulo 1 se aborda los “Antecedentes y situación actual” de investigaciones relevantes que tratan del aprovechamiento de la materia prima a emplear en este trabajo, así como de los principales sectores productivos de harina y de plátano en el Perú y a nivel mundial. También se habla sobre la importancia de la gestión de los residuos orgánicos.

En el Capítulo 2 referente a “Marco teórico” se describen las generalidades taxonómicas del plátano y sus ventajas; valor nutricional de las cáscaras; generalidades de harinas, maquinaria y herramientas que se usan en la actualidad para la fabricación de la misma. Además, se mencionan las normas técnicas vigentes peruanas para la elaboración de la harina a base de cáscaras de plátano verde.

En el Capítulo 3 titulado “Metodología” se da a referencia los recursos académicos a utilizar para los distintos campos que se desarrollaran tales como diseño de planta, diseño de marca, investigación del mercado y análisis financiero los cuales en su mayoría se basan en las técnicas adquiridas a lo largo de la carrera.

En el Capítulo 4, titulado “Ingeniería del proyecto” se abarca principalmente aspectos de diseño de la planta y marca. Se enfoca a desarrollar el MAPRO, el diagrama de flujo que impera en el procesamiento de la harina, el diseño de planta junto con los cálculos justificativos a lo que se presentan planos a detalle. Por último, en este capítulo se hace el diseño de la marca y diseño de logo.

El Capítulo 5, llamado “Estructura organizacional” se enfoca al diseño de la organización, definir el personal tanto a nivel operativo como administrativo. Se describe la jerarquía u organigrama, a su vez en detalle las funciones que tendrá cada persona para el plan de negocio, las habilidades y requisitos que necesita determinada persona para el trabajo.

El Capítulo 6, denominado “Estudio de mercado” se enfoca al desarrollo de las herramientas a utilizar para obtener información relevante respecto a indicios de aceptabilidad del producto diseñado. A su vez se muestran los resultados de las herramientas dadas como encuestas, entrevista a experto y un focus group a lo cual se analizan los resultados.

El Capítulo 7, titulado “Análisis económico y financiero” se enfoca en obtener información de viabilidad como negocio de la planta en diseño. En este capítulo se desglosa a detalle los distintos gastos como de inversión, constitución y operativos y planteándose un horizonte de tiempo de 5 años se obtienen datos como el VAN y TIR, denotando también posibles fuentes de financiamiento.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones del caso derivadas de los capítulos planteados, respecto a las hipótesis y objetivos establecidos en el Capítulo 3. Posteriormente se presentan Anexos o Apéndices que brindan más información o evidencia adicional a lo descrito en capítulos anteriores.

Capítulo 1

Antecedentes y situación actual

En el presente capítulo, se exponen antecedentes sobre los usos y aplicaciones alimentarias de la harina de cáscara de plátano, la descripción del sector productivo de harina de trigo y de banano en el Perú y el mundo y la situación actual de la gestión de desechos orgánicos

1.1 Antecedentes

A continuación, se presentan antecedentes tanto a nivel internacional como nacional.

1.1.1 Internacionales

A nivel internacional, la harina de cáscara de plátano ha sido ampliamente estudiada. Se presenta a continuación un breve resumen de los usos y aplicaciones que se han estudiado.

Türker, Savlak y Kasicki (2016) evaluaron la posibilidad de una sustitución parcial de harina de arroz por harina de cáscara de plátano, para la elaboración de tortas libres de gluten. Los productos alimenticios libres de gluten en el mercado suelen ser ricos en almidón, pero pobres en cuanto a otros nutrientes. El plátano verde es una buena fuente de micronutrientes. La harina de cáscara de plátano verde reemplazó a la harina de arroz en 5%, 10%, 15%, y 20%. Las tortas con 5% y 10% de sustitución no fueron estadísticamente diferentes de la torta de control, en cuanto a volumen, densidad y rendimiento de horneado. Sin embargo, aquellas con 15% y 20% de sustitución sí resultaron en propiedades físicas más pobres. En cuanto al análisis sensorial, se indicó que todos los niveles de sustitución eran aceptables.

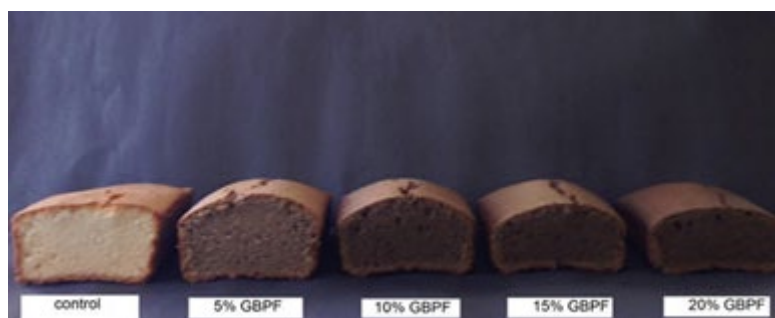


Figura 1. Corte frontal de las tortas con niveles de sustitución; 0%, 5%, 10%, 15%, 20% de harina de cáscara de plátano verde
Fuente: Türker, Savlak & Kasicki (2016)

En la elaboración de pan, la harina de cáscara de plátano también muestra potencial como sustituto para mejorar el perfil nutricional. Nareman (2016) muestra que, en niveles de 5% y 10% de sustitución de harina de trigo, el pan era comparable en calidad y aceptabilidad a aquellos hechos de 100% harina de trigo (ver Tabla 2)

El pan hecho con 10% de harina de cáscara tenía considerablemente mayor proteína, micronutrientes y fibra que el pan tradicional (ver Tabla 1).

Tabla 1. Contenido de micronutrientes en pan, según contenido de harina de cáscara de plátano.

Nivel de cáscara de plátano	Potasio (mg/kg)	Calcio (mg/kg)	Sodio (mg/kg)	Hierro (mg/kg)
0% de cáscara de plátano	873	229	5142	37.71
5% de cascara de plátano	5353	915	5659	96
10% de cáscara de plátano	8194	663	6066	221

Fuente: Nareman (2016)

Adicionalmente, Gomes, Ferreira y Pimentel (Gomes, Ferreira, & Pimentel, 2016) analizaron las características microbiológicas y aceptabilidad de pan sustituido en 20% con harina de cáscara de plátano verde. El resultado fue una mejora de las características nutricionales (mayor contenido de ceniza y fibras) sin perder aceptación en el sabor, textura y apariencia. Sin embargo, hubo una disminución en la aceptación del color, debido al incremento del color marrón oscuro de las migas del pan. La adición de harina de cáscara de plátano no tuvo ninguna influencia en la estabilidad microbiológica de los panes; por lo tanto, la vida útil es la misma que la del pan de harina de trigo.

Tabla 2. Aceptación sensorial del pan elaborado con harina de cáscara de plátano.

Evaluación sensorial	Cáscara de plátano 0%	Cáscara de plátano 5%	Cáscara de plátano 10%
Sabor	7.13	7.5	7.8
Masticabilidad	7.07	8	8.01
Textura	8.2	7.6	7.4
Aroma	8.8	7.5	7.01
Color	8.7	8.1	7.00
Forma	8.8	8.7	8.8
Miga	8.7	7.8	7.4
Apariencia	8.9	8.2	8.3
Aceptabilidad promedio	8.6	8.3	8.2
Escala (1-9) 1 = "no me gusta nada" 9 = "me gusta mucho"			

Fuente: Nareman (2016)

Carvahlo y Conti-Silva (2017), en Brasil, diseñaron varias mezclas para ser usadas en barras de cereal, compuestas de harina de cáscara de plátano, arroz inflado y harina de avena. En su estudio, evaluaron la aceptabilidad sensorial de dicha mezcla. Se encontró que todas las mezclas lograron buena aceptabilidad, y que aquellas mezclas que contenían mayor proporción de harina de cáscara de plátano fueron descritas por su color más oscuro, mayor aroma a plátano y ligero sabor amargo. Además, la harina de cáscara de plátano no afectó significativamente la textura, dureza y adhesividad de las barras de cereales. El estudio establece que el uso de la harina de cáscara de plátano en la producción de barras de cereales es factible, y que su perfil sensorial es aceptable, lo que puede favorecer el desarrollo de nuevos productos para diferentes nichos de mercado.

Naciuk y otros (2017), desarrollaron la posibilidad del uso de harina de pulpa y de cáscara de plátano en la elaboración de pasta de tallarines. Las formulaciones de pasta se prepararon sustituyendo la harina de trigo por la harina de plátano verde en dos concentraciones: 15% y 30%. La formulación de pasta con la adición de 15% de harina de

plátano verde mostró la mejor aceptación sensorial. Además, se demostró que presentaba un mayor contenido de cenizas, fibra total y compuestos fenólicos totales. Se llegó a la conclusión de que era posible elaborar una pasta de tallarines con harina de plátano verde con aceptación satisfactoria.

1.1.2 Nacionales

En el ámbito nacional, el uso alimenticio de la cáscara de plátano solo ha sido estudiado para consumo animal. Figueroa, Rojas y Paola (2017) realizaron un estudio sustituyendo el maíz amarillo por harina de cáscara de plátano verde para la alimentación de pollos parrilleros. Encontraron que una sustitución del 22% obtuvo la mayor ganancia de peso en pollos machos y hembras. Realizaron también un análisis costo-beneficio, concluyendo que es una alimentación factible, y que disminuye los costos de producción.

Lázaro (2014) demostró que la harina de cáscara de plátano puede servir como sustituto parcial (32%) para la alimentación de cuyes en fase de crecimiento y acabado, sin embargo, la conversión alimenticia y evaluación económica fueron mejores para el alimento sin cáscara de plátano.

Expuestos los antecedentes sobre las aplicaciones alimentarias de la harina de cáscara de plátano, tanto nacionales como internacionales, se puede concluir que tiene una posibilidad real de uso para el consumo humano, presenta beneficios nutricionales y ofrece posibilidades para nuevos productos.

1.2 Descripción de sectores productivos

1.2.1 Sector productivo de harina de trigo en el mundo y Perú

La harina es conocida por ser una de las principales bases para la producción de diversos alimentos ya sea tanto para el consumo humano como de animales. Para el consumo humano, la principal fuente para la producción de harina es el trigo en sus diferentes variedades (MINAGRI, 2013) la cual es usada para la producción de panes, fideos, galletas, etc. En el Perú, la producción de harina para consumo humano, sobre todo a base de trigo, ha ido creciendo en los últimos diez años a un ritmo aproximado de 2% anual (Consuelo Ruiz, 2019), sin embargo, la producción de trigo a nivel nacional llega a niveles 226 136 toneladas por año, teniendo que importar 173 631 toneladas de países como Argentina, Estados Unidos y Canadá; esto denota que se encuentra en un estado deficitario (MINAGRI, 2013). Este problema arraiga también a la producción de harina de trigo ya que la producción local no logra cubrir en total la demanda nacional (Consuelo Ruiz, 2019).

La producción mundial de trigo es liderada por países como Rusia, Estados Unidos, Australia y Canadá, ya que ellas concentran el 54% de la producción mundial con un aproximado de 98.1 millones de toneladas solo en exportaciones; en Latinoamérica el principal exportador de trigo es Argentina con una participación mundial del 7% (Consuelo Ruiz, 2019). Sin embargo, la cifra de producción mundial para el año 2018 fue de 722 millones

de toneladas, la cifra más baja de producción desde el año 2013, debido a factores ambientales como la falta de precipitaciones en Australia y Canadá; esto crea un panorama de desabastecimiento mundial de trigo (Consuelo Ruiz, 2019). Para el presente año los niveles de producción se encuentran al mismo nivel pese a la crisis económica y sanitaria mundial con solo una caída de 1.4 toneladas proyectadas para este año dejando el mismo escenario de incertidumbre (FAO, 2020).

En el Perú, la demanda principal de este tipo de harina se encuentra en presentaciones de harina de trigo, productos de panadería y pastas llegando a consumos per cápita en promedio 1.4 kg/persona, 24 kg/persona y 11.9 kg/persona respectivamente por año, aunque estos factores varían dependiendo de la localización geográfica (MINAGRI, 2013). Descrito el escenario anterior, se evidencia la necesaria búsqueda de encontrar alternativas sustentables para el trigo que puedan cubrir el déficit existente en el Perú.

1.2.2 Sector productivo de plátano en el Perú

El sector productivo de plátano es uno de los más grandes del mundo después del arroz, trigo y maíz y su potencial de crecimiento es grande a nivel global (MINAGRI, 2014). Esta no es excepción en el Perú, donde se encuentra bien posicionado y actualmente cuenta con un gran potencial de expansión. En diciembre del año 2018 se produjeron 191 884 toneladas, que significaron un aumento del 8.5% de producción en comparación con diciembre de 2017. (INEI, 2019). En la región Piura se concentra un gran porcentaje de la producción nacional, registrándose en el periodo de diciembre del 2018 un total de 28 158 toneladas de producción de Plátano (INEI, 2019). Según la SUNAT, en el Perú solo se registran exportaciones de este producto y no importaciones, lo que muestra que la demanda es abastecida suficientemente (MINAGRI, 2014).

Por otro lado, las cáscaras de plátano representan el 40% de su masa (Zola-González & Barranzuela-Puémape, 2017) suponiendo un volumen importante de desechos ya que el 94% de la producción nacional es para atender la demanda interna (MINAGRI, 2014), siendo el consumo anual per cápita en los últimos años de 65 kg/persona, tal como lo demuestra la Tabla 3.

En Piura, además del consumo doméstico y directo que tiene el plátano, se usa principalmente en la producción de chifles. No se cuenta con estudios o data exacta de la producción, ya que existen muchas empresas de fabricación artesanal o incluso informales, sin embargo, se estima que el 70% de la producción de chifles de Piura está destinada a abastecer la demanda de la misma región (Del Rosario Arellano, 2018). Sin embargo, sí existen datos de exportación, los cuales refieren que en el año 2019 se superó la cifra de 6 millones de kilos de exportación, y que el aumento más significativo fue en el año 2018, cuando se registró el crecimiento de 49% respecto al 2017 (Koo, 2020).

Tabla 3. Evolución del consumo del plátano en el Perú

Año	Consumo per cápita (kg)
2000	56
2001	59
2002	58
2003	59
2004	60
2005	59
2006	61
2007	62
2008	60
2009	61
2010	65
2011	63
2012	65
2013	65

Fuente: Minagri (2015)

MES	2019			2018		
	FOB	KILOS	PREC. PROM.	FOB	KILOS	PREC. PROM.
ENERO	2,004,659	472,346	4.24	832,149	211,397	3.94
FEBRERO	1,647,926	374,466	4.40	1,081,028	260,807	4.14
MARZO	2,410,887	717,028	3.36	1,280,425	360,874	3.55
ABRIL	2,247,481	661,289	3.40	2,606,602	638,407	4.08
MAYO	2,514,892	704,550	3.57	3,694,470	987,461	3.74
JUNIO	2,098,409	614,255	3.42	2,793,276	777,831	3.59
JULIO	2,135,004	609,004	3.51	1,966,004	518,197	3.79
AGOSTO	1,732,820	474,077	3.66	2,557,203	636,384	4.02
SEPTIEMBRE	1,460,440	367,037	3.98	1,657,452	396,496	4.18
OCTUBRE	1,638,305	393,237	4.17	1,877,367	447,096	4.20
NOVIEMBRE	1,485,242	325,014	4.57	1,531,330	373,579	4.10
DICIEMBRE	1,768,278	417,530	4.24	1,353,271	372,164	3.64
TOTALES	23,144,343	6,129,833	3.78	23,230,577	5,980,693	3.88
PROMEDIO MES	1,928,695	510,819		1,935,881	498,391	
% CREC. ANUAL	0%	2%	-3%	48%	49%	0%

Figura 2. Datos de exportaciones de plátano frito (chifles)

Fuente: Agradata (2013)

Los números anteriormente especificados dan una idea de grandes cantidades de desechos orgánicos que se generan, de los cuales gran parte son cáscaras de plátano, que podrían ser usadas como una fuente para la producción de harina, planteamiento a desarrollarse en los capítulos posteriores.

1.3 Situación actual

1.3.1 Gestión de desechos orgánicos a nivel global

Cada año, se producen cerca de 38 000 millones de toneladas de desechos orgánicos a lo largo de todo el mundo (Kiyasudeen, Ibrahim, Quaik, & Ismail, 2016). El comportamiento humano, las tasas de consumo y la población en constante crecimiento son generalmente los principales factores responsables de este dramático incremento.

Los desechos orgánicos se definen como todo material que proviene de los seres vivos al morir (como animales, plantas y microorganismos), así como los residuos y materiales de desecho que generan naturalmente durante su ciclo de vida. Se pueden clasificar en 3 categorías dependiendo de su origen: industriales (40%), de agricultura (50%), de uso diario (10%). (BBC News World, 2018)

Debido a que son materiales de residuo, muchas veces se les considera inutilizables o desechables, por lo que la deposición o incineración son usualmente su fin. La incineración daña la atmósfera mientras que la acumulación de desechos orgánicos puede alterar directa o indirectamente el nivel de metales pesados del suelo.

Para tratar con este difícil problema, se han formulado diversos métodos y prácticas en los diferentes países a lo largo del mundo.

De acuerdo con un reporte publicado por “The International Training Course on Organics Management” (Zero Waste Europe, 2014), en España se le ha dado una atención considerable al problema de la división de los residuos en los años recientes. Según el reporte, la instalación de plantas de incineración se está volviendo una forma muy recurrente de disposición de residuos orgánicos, sin embargo, la instalación de estas ha sido objeto de discusión puesto que la gran cantidad de calor que emiten puede convertirse en un daño para el medio ambiente. Asimismo, cuentan con otro proceso de recolección de residuos orgánicos, el cual es considerado como la forma más efectiva y eficiente de crear conciencia: la recolección puerta a puerta. Mediante este proceso, personal seleccionado visita cada residencia para recolectar los desechos orgánicos generados en estas.

Las ciudades europeas solían exportar sus productos de residuo a países subtropicales como la India convirtiéndolos en enormes tierras de deposición de desechos hasta que decidieron iniciar sus propias medidas y políticas de control de residuos. (Lens, Hamelers, Hoitink, & Bidlingmaier, 2004)

Los Países Bajos, por ejemplo, introdujeron en 1995 una ley sobre la prohibición de vertederos que abarcaba cerca de 35 categorías diferentes de desechos. Para reducir las cantidades de residuos sólidos urbanos (RSU) también aplicó una política de impuestos a los vertederos. Para 2009, los Países Bajos había cumplido su meta de reciclar el 50% de los

residuos orgánicos totales producidos en el país, 11 años antes de lo planeado. En 2015, lanzó la política del Plan Nacional de Gestión de Residuos con la meta de aumentar el nivel de reciclaje de residuos domésticos en 60%. (OECD, 2015)

Dinamarca, que ha sido calificada como la ciudad más verde del mundo, ha cambiado su visión de la incineración tradicional para buscar transformarse en un país sin residuos. Si la cantidad de residuos es menor, entonces los habitantes tienden a reutilizarlos y reciclarlos, y solamente se envía una cantidad grande a incinerar cada cierto tiempo. (Zero Waste Europe, 2015)

En China, se ha implementado un sistema de incentivos para la separación o diferenciación de los residuos de las cocinas residenciales. Asimismo, en 2013 el Banco Mundial aprobó un préstamo de 80 millones de dólares para la construcción de una moderna instalación de digestión anaeróbica para la fermentación y la recuperación de energía a partir de desechos orgánicos. (Banco Mundial, 2018)

Es así como el tratamiento adecuado de los residuos orgánicos puede transformar este problema en algo positivo. De esta forma se consiguen las siguientes ventajas:

- Se responde al efecto invernadero y se evitan las emisiones de metano de los vertederos.
- La calidad del suelo se puede restaurar o mejorar mediante el uso de compost en la agricultura.
- La digestión anaeróbica tiene el beneficio adicional de producir biogás que puede usarse como combustible.
- El uso de plaguicidas puede reducirse mediante el uso adecuado de las propiedades supresoras de pestes del compost.

Como se puede apreciar, a lo largo de los años ha surgido un creciente número de ideas innovadoras para la utilización de estos residuos, sin embargo, la acumulación de estos residuos sigue siendo un problema para las ciudades de rápido crecimiento.

El país con la mayor cantidad de desechos orgánicos en el mundo viene a ser Estados Unidos, seguido por Canadá, Reino Unido, Alemania, Francia, Italia y, por último, Australia. Estos desechos orgánicos que producen se clasifican en:

- Diario: los residuos de la vida cotidiana producidos en los hogares.
- Agricultura: cereales, granos, frutas, verduras, etc.
- Silvicultura: trozos de madera, explotación forestal, procesamiento de la madera, etc.
- Pesca: peces, moluscos, residuos de la cría de peces.
- Ganado: cerdo, vaca, ganado, oveja, etc., además de estiércol del ganado.
- Industrial: residuos de las actividades comerciales.

Categoría	Item	Unidad	USA	Canada	Reino Unido	Alemania	Francia	Italia	Australia
Diario	Población	人	317,408,015	35,540,419	64,105,654	80,781,000	66,019,000	60,780,377	23,622,400
	Cant. Total	Ton	158,704,008	17,770,210	32,052,827	40,390,500	33,009,500	30,390,189	11,811,200
Agricultura	Cereales	Ton	356,961,850	50,066,680	19,515,000	44,942,300	70,981,610	19,045,559	43,371,698
	Cultivos de fibra	Ton	3,598,000	28,500	13,825	0	53,400	1,700	973,497
	Frutas	Ton	26,548,859	706,076	371,730	2,567,164	7,754,173	13,889,219	3,243,725
	Pasta de semillas	Ton	70,019,306	13,507,658	1,560,660	2,935,226	4,201,487	474,928	3,027,028
	Cultivos oleaginosos	Ton	17,566,882	6,977,916	986,360	1,865,446	2,793,390	845,317	1,636,170
	Legumbres	Ton	2,357,134	4,726,760	565,000	240,300	884,653	158,802	3,892,522
	Raíces y tubérculos	Ton	20,368,658	4,590,296	4,553,000	10,665,600	6,340,807	1,602,759	1,330,186
	Nueces	Ton	1,547,470			16,000	54,349	242,747	177,612
	Vegetales	Ton	35,947,720	2,356,565	2,260,740	3,820,721	5,636,952	12,297,645	1,973,014
	Cant. Total	Ton	106,983,176	16,592,090	5,965,263	13,410,551	19,740,164	9,711,735	11,925,090
Silvicultura	Madera en rollos	Ton	332,909,000	151,978,164	10,119,547	52,338,130	52,370,652	7,744,463	28,504,000
	Aserraderos	Ton	64,946,000	40,564,043	3,409,400	21,081,300	8,067,274	1,370,000	4,400,000
	Cant. Total	Ton	39,785,500	19,254,221	1,352,895	7,341,943	6,043,793	911,446	3,290,400
Pezca	Captura	Ton	5,128,381	814,946	631,442	207,500	425,694	200,816	157,467
	Acuicultura	Ton	420,024	173,452	203,037	26,280	204,860	162,618	80,004
	Cant. Total	Ton	554,841	98,840	83,448	23,378	63,055	36,343	23,747
Ganado	Res	Ton	90,768,500	12,215,000	9,900,000	12,482,389	19,008,990	6,440,361	28,418,422
	Cerdo	Ton	64,775,000	12,879,000	4,885,000	27,690,100	13,487,588	8,661,500	2,098,147
	Pollo	Ton	2,960,700	173,230	155,320	136,308	204,935	165,000	103,301
	Ovejas y cabras	Ton	8,227,000	917,000	32,301,000	1,819,800	8,773,316	7,975,600	78,271,551
	Cant. Total	Ton	1,042,844,524	143,330,508	117,793,773	157,230,993	219,584,848	78,289,531	326,807,929
Industrial	Cerveza	Ton	22,931,400	1,925,500	4,204,900	8,850,266	1,900,000	1,279,100	1,735,000
	Aceite comestible	Ton	9,395,900	282,700	127,400	1,091,400	583,200	991,600	41,950
	Azúcar	Ton	8,179,000	133,000	1,124,000	4,596,232	4,097,000	372,000	3,733,000
	Vino	Ton	2,820,000	57,000	1,500	528,515	5,286,414	4,089,000	1,155,000
	Pulpa	Ton	49,519,530	17,189,000	224,000	2,636,000	2,755,685	578,936	1,431,000
	Tableros de fibra	Ton	8,131,000	1,290,000	788,000	5,062,870	1,070,610	730,000	459,000
	Cant. Total	Ton	20,195,366	4,175,440	1,293,960	4,553,057	3,138,582	1,608,127	1,710,990
Tratamiento	Costo	USD/Ton	60	75	80	82	90	70	40
	Costo Total	USD/Año	82,144,044,798	15,091,598,089	12,683,373,216	18,281,934,644	25,342,194,784	8,502,600,220	14,222,774,258
Fertilizante	Cant. Total	Ton	19,298,449	2,613,755	1,801,000	2,594,327	3,968,000	1,432,642	2,279,590
	Costo Total	USD/Año	6,754,457,150	914,814,250	630,350,000	908,014,450	1,388,800,000	501,424,700	797,856,500

Figura 3. Estimación de residuos orgánicos globales

Fuente: Yes-Sun Environmental Biotech (2010)

La tasa media de generación de basura per cápita en el mundo se ha fijado en 0.74kg, siendo la de América Latina superior a esta, con un promedio de 0.87kg, (BBC News World, 2018). Esto es preocupante pues, según la proyección del Banco Mundial, para el año 2050, los desechos a nivel mundial aumentarán en un 70%, es decir, 1.30kg diarios per cápita, lo que nos obliga a tomar medidas urgentes para frenar este crecimiento. (Banco Mundial, 2018)

Los factores de la generación de residuos en cada país dependen de la cantidad de personas que vivan en él, así como las actividades de comercio y el turismo, y por el nivel de ingreso de sus habitantes; esto quiere decir que mientras más dinero tiene la población, mayor será su consumo y esto significará que tendrá mayor cantidad de residuos.

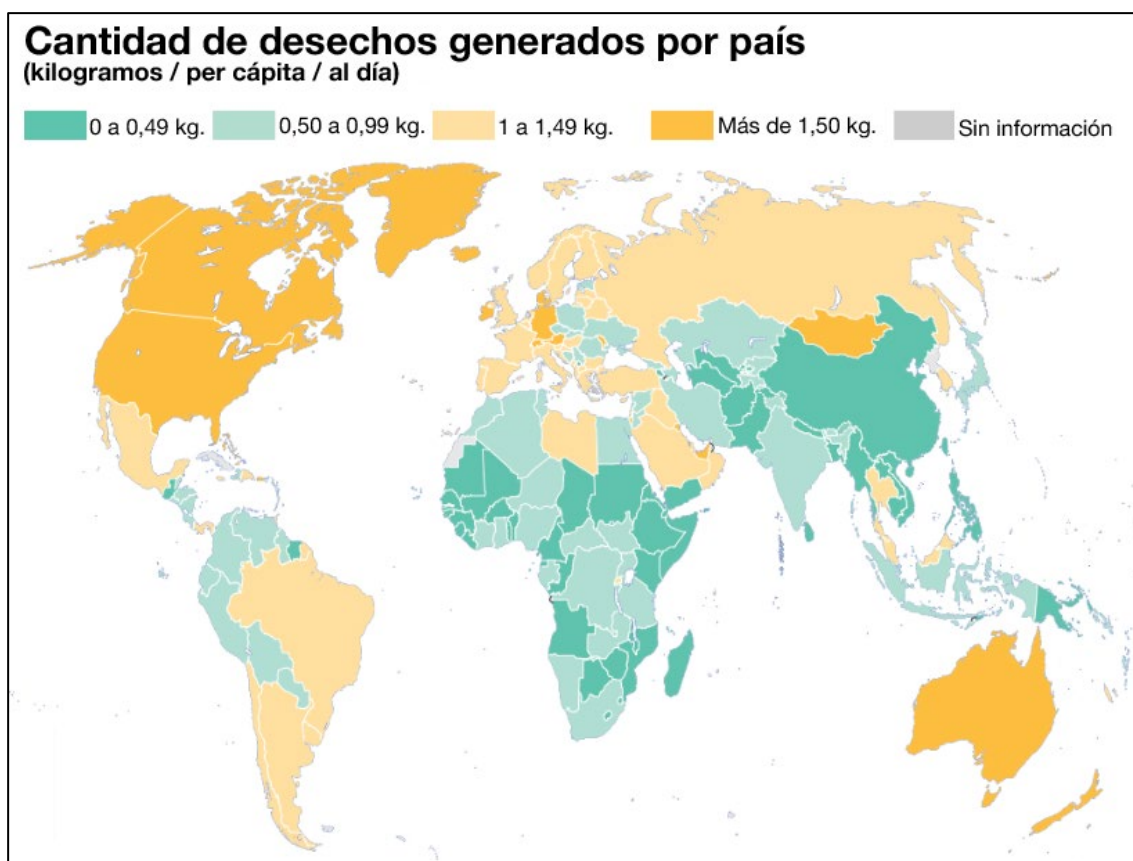


Figura 4. Cantidad de desechos generados por país

Fuente: Banco Mundial (2018)

Si se examina solo a América Latina (países que tienen de idioma oficial el español o portugués), los 5 países con mayor cantidad de residuos que generan son: México (1.16 kg/día), Chile (1.15 kg/día), Argentina (1.14 kg/día), República Dominicana (1.08 kg/día) y Brasil (1.04 kg/día). Por otro lado, los países con menor cantidad de residuos que generan son: Guatemala (0.47 kg/día), Bolivia (0.57 kg/día), Honduras (0.65 kg/día), Cuba (0.67 kg/día) y Perú (0.75 kg/día) (BBC News World, 2018).

1.3.2 Gestión de desechos orgánicos a nivel nacional

El manejo de los residuos sólidos está conformado por los residuos orgánicos e inorgánicos, que son generados tras el proceso de fabricación, transformación o utilización de bienes y servicios. De acuerdo con las cifras oficiales del Ministerio del Ambiente en el año 2015, cada día se generan más de 18 mil toneladas de basura en el Perú (Grandez Barrón, 2019), siendo los habitantes de la costa peruana los que producen mayor cantidad de basura; solo en el departamento de Lima se genera un promedio de 8468 toneladas diarias. Cada persona en promedio genera 0.61 kg de residuos al día, lo cual implica un incremento significativo de residuos a nivel nacional. Del total de basura generada en el Perú, el 58.75% son residuos orgánicos, el 18.60% residuos reciclables, el 14.28% no reaprovechables, y el 8.37% son residuos peligrosos, es decir aquellos residuos que representan riesgos para la salud

de las personas, tales como los relaves mineros, los residuos industriales y hospitalarios (Grandez Barrón, 2019).

A continuación, se presentan algunas imágenes rescatadas de la data nacional obtenida en el año 2019, por el Ministerio del Ambiente (MINAM) con respecto a la situación actual de los residuos sólidos municipales.

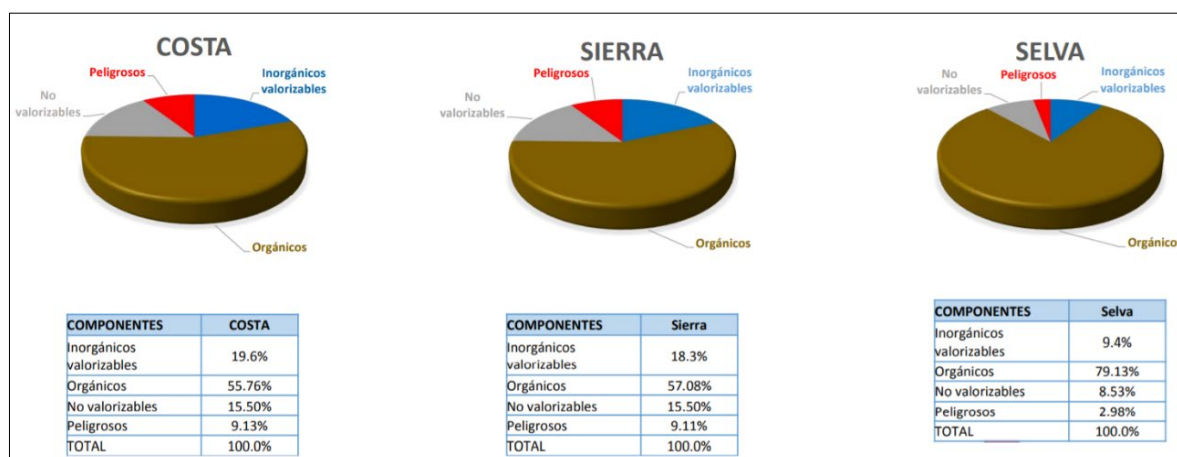


Figura 5. Composición de los residuos sólidos municipales
Fuente: Ministerio de Ambiente (2019)

Como se puede apreciar en la Figura 5. Composición de los residuos sólidos municipales, más la mitad de basura generada en el país proviene de los residuos orgánicos (restos de comida, cáscara de frutas, verduras, etc.), los cuales pueden ser aprovechados para diversos usos, siendo el más popular de estos, la producción de abonos orgánicos. Sin embargo, menos del 1% de estos residuos se utiliza para producir compost (Grandez Barrón, 2019), lo que significa que casi todos los residuos orgánicos que se generan terminan finalmente siendo vertidos en rellenos sanitarios o en botaderos ilegales.

Unos de los grandes problemas para la gestión de los residuos sólidos es que el Perú posee insuficientes infraestructuras para la disposición final de los residuos existentes, pues cada región y provincia debería contar con por lo menos un relleno sanitario, sin embargo, para el año 2019, el estado peruano solo contaba con 52 rellenos sanitarios, y que, pese a esto, debido a las malas gestiones, solo el 52% de la basura se vierte en estos espacios (RPP, 2019). El resto de la basura se arroja en botaderos ilegales, es decir, en playas, ríos, quebradas o terrenos descampados; lo que implica un alto impacto negativo para el cuidado del medio ambiente. Como si fuese poco, el hecho de que los residuos terminen en los rellenos sanitarios no implica necesariamente un cuidado del ambiente, pues debido a la mala gestión de estos, los rellenos sanitarios representan la tercera fuente de emisión más significativa de metano (CH₄) a nivel mundial, siendo el CH₄ hasta 21 veces más contaminante que el dióxido de carbono (CO₂) (Grandez Barrón, 2019), ambos gases causantes del efecto invernadero, contribuyendo así a la aceleración del cambio climático. Los residuos orgánicos representan

la fracción más compleja de tratamiento para los rellenos sanitarios, generando los gases de efecto invernadero debido a su descomposición anaeróbica¹ y lixiviados². La cantidad excesiva de generación de gases del efecto invernadero en la descomposición de los desechos orgánicos se deben en gran parte a que, al momento de verter los residuos orgánicos en los rellenos sanitario, estos son mezclados con otros tipos de residuos, lo que ocasiona una prolongación de su tiempo de descomposición.

A pesar de estas cifras y su gran impacto para el medio ambiente, cabe decir que los que generan mayor contaminación no son los rellenos sanitarios, sino los botaderos ilegales. Existen 1585 botaderos ilegales en todo el Perú (OEFA, 2018) y sus principales impactos recaen en afectar la calidad del aire (por las quemas), la calidad del suelo y las aguas de ríos y playas, de este modo afectando gravemente la calidad de la vida humana y poniendo en riesgo su salud, pues representan grandes focos de infecciones. Es entonces, a partir de estas premisas, que podemos hablar de la importancia de la gestión de los desechos orgánicos.

En el Perú la gestión de los residuos sólidos es un tema que representa un gran punto a mejorar. A nivel nacional no resulta raro observar por las calles aglomeraciones de basura y contaminación. El sistema nacional de control identifica que el 75% de las municipalidades no cuentan con un plan de rutas para la recolección de basura y otras no se encuentran articuladas con sus planes de gestión de residuos, lo cual implica ineficacia e ineficiencia en los servicios de limpieza distritales (EPG Universidad Continental, 2019).

A pesar de esta realidad, a través de los años se han ido tomado nuevas regulaciones para la trata de estos residuos. Por ejemplo, existen ciertas leyes que contribuyen con la gestión de estos residuos. La ley N° 27314 o también conocida como Ley General de Residuos Sólidos, establece derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de estos residuos, de una manera sanitaria y ambientalmente adecuada. Esta ley establece que son principalmente los gobiernos locales los que tienen la misión de orientar a los pobladores hacia las buenas prácticas del manejo de estos residuos. Una de las acciones realizadas por los gobiernos locales es, por ejemplo, el desarrollo de acciones como la implementación de tachos de basura categorizados por el tipo de residuo en las distintas áreas públicas. Otra de estas leyes es la N° 1278, la cual plantea una gestión integral sobre 3 ejes (EPG Universidad Continental, 2019):

- El primer eje es la creación de un cambio de paradigma al definir a los residuos sólidos no solo como desechos, sino como un insumo para otras industrias.
- El segundo eje sienta las bases para el desarrollo de posibles industrias de reciclaje en el Perú.

¹ La descomposición anaeróbica es el proceso en el cual microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia de oxígeno. Este proceso genera diversos gases, entre los cuales el dióxido de carbono y el metano son los más abundantes.

² Líquido de color negro y olor muy penetrante resultado de la degradación de los residuos sólidos urbanos.

- El tercer eje relaciona a los actores clave en el proceso del tratamiento de residuos sólidos. Estos son las autoridades, las empresas y los ciudadanos, dando énfasis en que el manejo de los residuos no es solo un tema del gobierno, sino que debe empezar por los mismos ciudadanos.

El Ministerio del Ambiente también ha ido fomentando la importancia de la gestión de los residuos orgánicos través de las publicaciones de sus estudios y afiches informativos. Uno de sus afiches informativos habla específicamente sobre la valorización de los residuos sólidos orgánicos municipales, definiendo a esta actividad como cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función en particular (ISM. Instituto Superior del Medio Ambiente, 2016). Este afiche brinda información sobre las distintas alternativas de valorización que se le puede aplicar a estos residuos, como la fabricación de compost, biogás, humus, y biochar; así como también lanza propuestas de planificación para el desarrollo de actividades necesarias para implementar una planta de valorización. (Ministerio del Ambiente. Perú, 2019).

Como se menciona anteriormente, la realidad a nivel nacional es que, a pesar de mostrar esfuerzo por tomar acción ante esta problemática de gestión de los residuos, aún no se tiene un nivel de concientización lo suficientemente alto para reconocer la gravedad de la situación, pues menos del 1% de los residuos orgánicos son aprovechados para diversos fines, entre ellos el que más destaca es la producción de compost. A diferencia de otros países de la región, como lo son Chile o Colombia, Perú no posee plantas que produzcan compost a gran escala.

No obstante, las empresas de compost existentes en el estado peruano tratan de promover la importancia de la gestión de los residuos orgánicos a nivel nacional, así como la agricultura orgánica y sus beneficios. Por mencionar algunas de estas empresas, una de las pocas grandes plantas de producción de compost es la empresa colombiana Control Ambiental, ubicada en el distrito de Santa Rosa de Quives, Lima. Esta planta administra residuos provenientes de restaurantes e industrias de alimentos, los cuales a través del compostaje se vuelven abono. Desde que se estableció como empresa en 2009, ya había producido más de 2000 toneladas de compost para enero de 2019 (Grandez Barrón, 2019). Otra de las empresas a nivel nacional que promueve la gestión de los residuos orgánicos para la producción de compost es Lima Compost, la cual es la única empresa dedicada al compostaje domiciliario y semi industrial. Esta empresa se dedica a la venta de composteras domésticas y realización de talleres de enseñanza del proceso de compostaje.

Cabe mencionar algunos beneficios que conlleva la práctica del compostaje:

- Reduce el volumen de los residuos provenientes de las viviendas y negocios como restaurantes, con lo cual se disminuye la contaminación ambiental.

- Implica un ahorro de costo económico para el estado por transporte de residuos hasta las plantas de transferencia o rellenos sanitarios.
- Aprovechamiento de los recursos orgánicos que, en vez de ser considerados como desechos, se convierten en productos agrícolas
- El uso de compost mejora la actividad estructural del suelo y aumenta su capacidad de retención hídrica.

Por último, vale la pena mencionar algunas otras PYME's nacionales que ofrecen y contribuyen con la gestión de residuos orgánicos (Economía Verde Perú, 2017):

- Atipaq Perú: Empresa que realiza productos saludables con alto valor agregado de la biodiversidad peruana, tanto alimenticios como cosméticos, cumpliendo los principios de biocomercio.
- C3K Waste Management Consulting: Empresa que busca mejorar la gestión de residuos orgánicos y el medio ambiente en sectores municipales, agropecuarios y privados con su producto BIOFLASH, que es un acelerador microbiano creado a partir de residuos orgánicos que reducen el tiempo de descomposición de otros residuos orgánicos a un tercio del tiempo habitual.
- Eco Carbón: Se encargan de transformar la biomasa en energía en un producto con la capacidad de sustituir el carbón.
- ECOYARY Productos de mi tierra: Empresa encargada de la producción de hortalizas, hierbas aromáticas y medicinales. Todo bajo un enfoque orgánico.
- Ento Piruw: Biotecnología aplicada para el desarrollo de productos eco sostenibles y de gran valor nutricional elaborados a base insectos aceptados para consumo humano.
- Lombri Wasi: Empresa encargada de la producción de humus de lombriz a través del tratamiento de residuos orgánicos.
- Resica Organic: Empresa dedicada al aprovechamiento de diferentes residuos orgánicos para la transformación de estos en productos ecológicos.
- Resto-Zero: Empresa que busca dar valor a los residuos de diferentes cadenas productivas agroindustriales a través del aprovechamiento de los subproductos, como la pulpa y cáscara de cerezo de café.

Capítulo 2

Marco teórico

En el presente capítulo se busca brindar información detallada de la materia prima que se usará como base para la obtención de harina a base de cáscaras de plátano. En lo que se destaca descripción de plátano, información nutricional, propiedades de las cáscaras, así como conceptos de harina, y tecnologías usadas para la producción de harina.

2.1 Descripción del plátano

El plátano es el fruto procedente de las plantas de la familia de las musáceas de mucha importancia internacional económica y alimentaria (Alvarez, y otros, 2013). Esta familia de plantas tiene su origen del sudoeste asiático, aunque su cultivo se extiende por todas las zonas tropicales y subtropicales entre los grados 30°N y 30°S tanto en África, Sudamérica y Oceanía a alturas menores de 600 metros sobre el nivel del mar, aunque hay especies adaptadas a 2500 metros sobre el nivel del mar (MINAGRI, Requerimientos agroclimáticos del cultivo de plátano, 2015). Ver Figura 6.

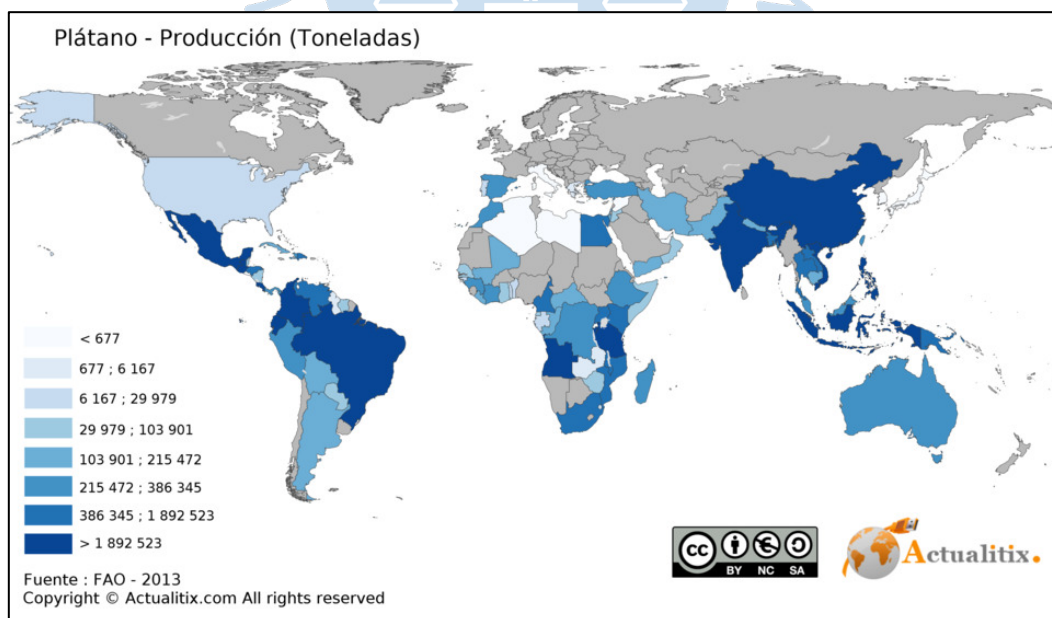


Figura 6. Distribución de producción de plátano en el mundo
Fuente: FAO (2020)

En la Tabla 4 se muestra la clasificación taxonómica de la variedad de plátano:

Tabla 4. Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Genero	<i>Musa</i>
Especie	<i>paradisiaca</i>

Fuente: Álvarez Córdova (2018)

El fruto posee una forma alargada y cilíndrica con un peso entre 100 y 200 gramos en su etapa madura la cual tarda aproximadamente en completarse de 70 a 90 días dadas condiciones de temperatura entre 20°C y 26°C (Torres, 2012).

2.1.1 Cultivo del plátano en Piura

La región Piura es conocida a nivel nacional, junto con Lambayeque y Tumbes, como una de las principales regiones productoras de plátano. Para el año 2017 la producción de plátano orgánico en Piura rodeaba las 205,000 toneladas anuales (Agencia Peruana Andina, 2018). En el año 2019 Perú contaba con más de 15,000 hectáreas dedicadas al cultivo de plátano orgánico, de los cuales solo la región Piura concentraba 12,800 hectáreas (Gobierno del Perú, 2019).

El plátano es una fruta que presenta ciertas facilidades en su cultivo, pues este es perenne y prácticamente se puede sembrar durante cualquier época del año. Su producción tanto a nivel nacional como regional ha ido incrementando a través de los años, lo cual es un indicador de su alta demanda y oferta (Aponte Martínez, 2010). Esto genera que el sector de plátano peruano se convierta en unos de los sectores con mayores tasas de crecimiento.

En la Figura 7 se observa el crecimiento de la exportación de plátano orgánico en la región Piura a través de los años.

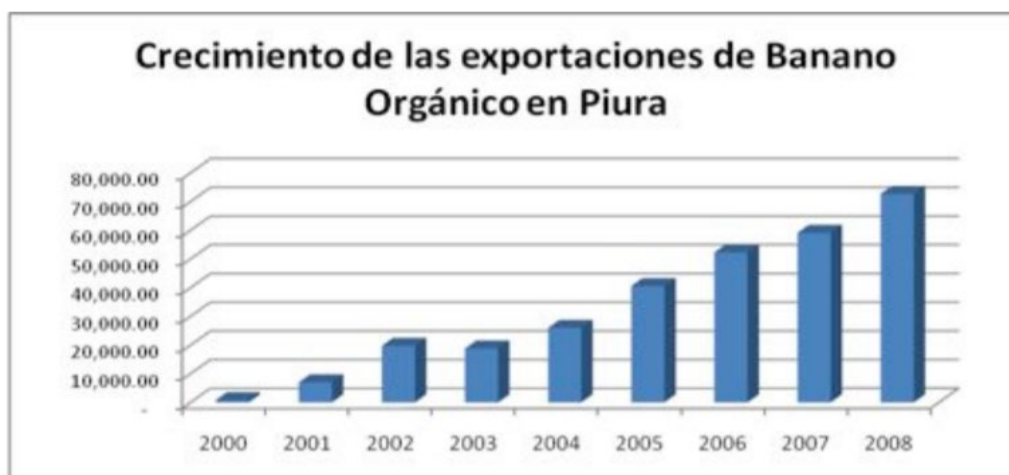


Figura 7. Gráfica de barras del crecimiento de las exportaciones de plátano orgánico en Piura.
Fuente: Agencia Peruana Andina (2018)

En la región Piura, la producción más representativa de este cultivo se realiza en el Valle del Chira, ubicado en la provincia de Sullana, que a la vez también representa el centro de producción más grande del Perú, contando con más de 450 hectáreas en este valle. El Valle de Chira se caracteriza por poseer un certificado de producción 100% orgánica, este se encuentra bajo las normas orgánicas EU 2092/91, NOP, JAS³ lo cual le ha permitido atender a la demanda de los grandes mercados exigentes de calidad (Agencia Peruana Andina, 2018).

Como se mencionó anteriormente, el plátano es una fruta que presenta ciertas facilidades de cultivo, sin embargo, existen ciertos factores a tener en cuenta para su cultivo en Piura, los cuales pueden ser compartidos para el cultivo del plátano en general. A continuación, se mencionan algunos de los principales factores:

- Nivel de lluvia bajo (niveles de precipitación que oscilen entre 2,000 y 3,000 mm anuales) y periódico en las áreas de cultivo.
- Disponibilidad de agua.
- Clima húmedo tropical.
- La altitud de las zonas ideales está comprendida entre los 0 y 30 msnm. Aunque el plátano podría adaptarse en zonas de hasta 2,200 msnm.
- Su temperatura óptima de cultivo es de 25°C, aunque un rango de temperatura entre 25 y 30°C favorece su desarrollo.
- Con respecto a la luminosidad, se prefiere zonas de sol y despejado de nubes, ya que estos factores contribuyen al correcto desarrollo de su ciclo vegetativo.
- Otro factor para tener en cuenta es el viento. No se recomiendan las zonas que tengan velocidades de viento que excedan los 20 km/h.

³ Normas relacionadas con la producción agrícola ecológica en los productos agrarios y otros indicadores estándar. JAS (Japanese Agricultural Standard) y NOP (National Organic Program).

2.1.1.1 Proceso de instalación de cultivo de plátano orgánico. A continuación, se presenta el proceso para la instalación del cultivo de plátano orgánico en Piura (Agencia Peruana Andina, 2018):

2.1.1.1.1 Primer paso: selección del terreno. El terreno deberá estar ubicado cerca de una vía de acceso y sobre todo tener disponibilidad de agua. Según su estructura de riego y drenaje se definirá si el terreno debe ser plano u ondulado

2.1.1.1.2 Segundo paso: preparación del terreno. Previamente a la preparación del terreno se realizan análisis del suelo para estudiar sus perfiles. Si el terreno se encuentra barbechado⁴, su preparación se limita exclusivamente a la eliminación de las malezas. En cambio, si el terreno es un eriazó⁵, la primera actividad será la limpieza del terreno, con el fin de garantizar una correcta aireación y nivelación del terreno, posteriormente se realiza un proceso aradura y gradeo del terreno nivelado para finalmente tener el terreno listo para el trazado de surcos.

2.1.1.1.3 Tercer paso: sistema riego y drenaje. Se debe implementar un sistema de riego y drenaje de acuerdo con las limitaciones que presente el terreno. El sistema de riego más común debido a su bajo costo es el de por gravedad, el cual aprovecha precisamente la fuerza de gravedad para la distribución del agua. Por el contrario, en lugares donde la obtención del agua sea una dificultad, se recomienda un sistema de riego presurizado, el cual mejora la eficiencia del uso del agua al momento del riego, brindando una distribución mínima necesaria y reduciendo pérdidas por conducción.

2.1.1.1.4 Cuarto paso: sistema de siembra. El sistema que se utilizará dependerá de la topografía del terreno, su sistema de riego y drenaje. Entre los sistemas más utilizados para estos tipos de cultivo se encuentra: siembra en cuadrado, rectángulo y doble surco en triángulo. A continuación, se presenta la describe de manera gráfica.

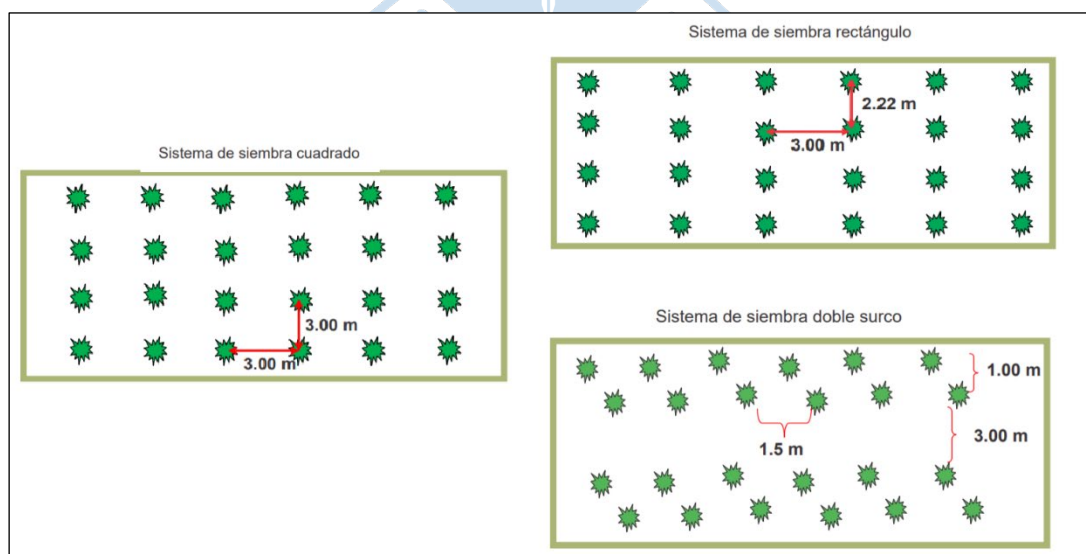


Figura 8. Sistemas de siembra
Fuente: Torres (2012)

2.1.1.1.5 Quinto paso: densidad de siembra. La cantidad de plantas a sembrar por hectárea está relacionada con el mercado deseado de venta, ya sea para el mercado nacional o para la exportación. Una estimación promedio está alrededor de 1,100 a 1,850 plantas por hectárea.

2.1.1.1.6 Sexto paso: orientación de la siembra. La orientación debe realizarse única y exclusivamente basada en la dirección en la que sopla el viento, y no basada en la entrada y puesta del sol. En este sentido, los surcos tienen que estar necesariamente direccionados a la dirección del viento, de lo contrario estos actuarían como barreras, lo que generaría grandes fuerzas de impacto de viento directamente a las plantas, lo que provocaría posibles pérdidas de planta por volcamiento. Además, de esta manera también se permite que el viento pueda circular por las calles con normalidad sin que el área de cultivo implique un impedimento para esto.

2.1.1.1.7 Séptimo paso: hoyado. Previamente se debe tener en cuenta el tamaño de la semilla que se sembrará. El primer paso es humedecer el suelo para que el trabajo con la tierra sea más sencillo. Se procede a realizar el hoyado, el cual se recomienda sea de 0.40m × 0.40m × 0.40m.

2.1.1.1.8 Octavo paso: siembra. La semilla debe ser colocada en el hoyo de una manera vertical, de tal forma que las yemas adheridas a la planta estén orientadas hacia un solo lado, luego se procede a tapar el hoyado. Una vez la semilla se encuentre sembrada, es recomendable realizar un proceso de compactación del suelo, con el fin de eliminar espacios libres, de lo contrario se podría generar pudriciones de la semilla.

2.1.1.1.9 Noveno paso: riego. Finalmente se procede con el riego del cultivo, el cual se realiza en promedio cada 15 días en época de verano y cada 20 en época de invierno. Estas cantidades pueden variar según la frecuencia e intensidad de lluvia en la zona.

Posteriormente al proceso de cultivo, se realiza un control preventivo periódico con el fin de mantener el cultivo libre de toda plaga e imperfección. A continuación, se mencionará algunos de estos controles:

- **Control del virus del rayado (BSV):** Este control se basa en identificar y eliminar las plantas enfermas. Para su posterior prevención se coloca cal en la zona donde se eliminó a la planta enferma.

Control de la pudrición acuosa del tallo: Para controlar la pudrición acuosa en el tallo se recomienda verificar el estado de la semilla y mantener los suelos bien drenados. Otra recomendación es desinfectar las herramientas de trabajo que entran en contacto con las plantas y cortar con frecuencia los seudotallos⁶ que crecen en el tallo

⁶ Tallo aparente formado por las vainas foliares superpuestas densamente.

principal. Otra buena práctica es verificar que las pantas tengan una suficiente separación entre ellas que les permita su correcta ventilación.

Finalmente, a pesar de que Piura representa un gran porcentaje de la concentración de la producción de plátano a nivel nacional, los productores de plátano aún enfrentan ciertos desafíos:

- Los fertilizantes orgánicos a nivel nacional no suelen tener un nivel de nitrógeno lo suficientemente alto, por lo consiguiente es muy difícil encontrar alguno que brinde esta calidad deseada, lo que conlleva a que el nivel de nutrientes necesarios brindados al cultivo no sea el adecuado (BananoTecnica, 2016).
- Garantizar suministros de alta calidad en el proceso de siembra, principalmente la calidad de la semilla, pues muchos productores pasar por desapercibido el proceso de comprobar la calidad de sus insumos.
- Implementación de nuevas tecnologías en la agricultura para aumentar su eficiencia.

2.1.2 Valor nutricional del plátano

El plátano verde es considerado a nivel mundial uno de los principales alimentos del mundo debido a su alto contenido de carbohidratos, siendo constituido principalmente por agua, pero tiene un reducido aporte en proteínas y grasas (Vera Álvarez, 2017). Sin embargo, es de precisar que los diversos valores nutricionales dependen en gran medida a factores tales como localización geográfica, tipos de suelos o temperatura (Vera Álvarez, 2017), pese a ello, se puede definir valores nutricionales promedio conforme la tabla tomando como referencia que es en base a una porción de 100g de plátano verde con cáscara.

Parámetros	Resultados
Calorías(kcal/g)	359.99
Carbohidratos totales (g)	81.075
Proteína (%)	4.00
Humedad (%)	7.46
Grasa total (%)	0.79
Cenizas (%)	6.25
Almidón (%)	6.25
Fibra cruda (%)	2.35
Sodio (mg)	78.00
Ácido fólico (mg)	157.52
Vitamina A (UI)	32.01
Vitamina B1 (mg)	1.06
Vitamina B2 (mg)	0.73
Vitamina B3 (mg)	2.71
Vitamina C (mg)	1.81
Potasio (g)	1.82
Calcio (mg)	461.00
Zinc (mg)	117.00
Fósforo (mg)	430.00
Magnesio (mg)	91.00

Figura 9. Composición de plátano verde entero en 100g de porción
Fuente: Vera Álvarez (2017)

Entre sus características alimenticias se destaca en su concentración de hidratos de carbono en forma de almidón, contenido de fibra soluble y digerible, concentración de minerales como potasio y alto contenido de diversas vitaminas (Álvarez Córdova, 2018). Con la información anterior se pueden destacar diversas propiedades del plátano en general tales como (MINAGRI, 2014):

- Controlador de ansiedad y estrés, debido a su concentración de vitamina B, que es un relajante del sistema nervioso.
- Alimento básico para deportistas, ya que su riqueza en carbonos, potasio y hierro facilitan la recuperación muscular.
- Controlador de colesterol y obesidad, ya que no produce colesterol en el organismo y el potasio ayuda a la eliminación rápida de líquidos.

2.1.3 Propiedades de la cáscara de plátano

La cáscara de plátano ha sido tradicionalmente usada como insumo medicinal para el tratamiento de diversas dolencias como quemaduras, anemia, diarrea, úlceras, inflamación, diabetes, tos y mordeduras de serpiente. (Pereira & Maraschin, 2015). Se ha descubierto que contiene altos niveles de fibra alimentaria y compuestos fenólicos.

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios importantes, y se encuentran en altos niveles en la cáscara de plátano en comparación con otras frutas (Lim, Lim, & Tee, 2007). Adicionalmente, se ha reportado que el porcentaje de compuestos fenólicos es mayor en la cáscara que en la pulpa. (Amini Khoozani & Bekhit, 2019) Los compuestos fenólicos se han vinculado con diversos beneficios, como la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes y la obesidad. Además, se han utilizado eficazmente como ingredientes funcionales en alimentos, ya que pueden prevenir la oxidación de lípidos y evitar mohos y crecimiento bacteriano. (Vu, Scarlett, & Vuong, 2018)

La cantidad de compuestos fenólicos en la cáscara de plátano varían dependiendo de la variedad, condiciones de cultivo, y madurez del fruto. Por ejemplo, se encontró que los contenidos fenólicos en cáscara de plátano cultivada con métodos de agricultura tradicional son un 38.2% más altos que aquellos provenientes de métodos orgánicos de cultivo. (Vu, Scarlett, & Vuong, 2018). Asimismo, se reporta que la cantidad total de contenido fenólico decrece con el proceso de maduración. Las cáscaras sobremaduras⁷ y maduras contienen 52% y 15-45% menos contenidos fenólicos respectivamente, en comparación con las cáscaras verdes,

2.1.4 Usos y aplicaciones de la cáscara de plátano

En la actualidad, la cáscara de plátano es aprovechada en la medicina tradicional, como alimento para animales de granja, fertilizante, entre otros usos.

⁷ La sobremadurez es la etapa que sigue cuando la fruta ha pasado la madurez comercial.

2.1.4.1 Medicina tradicional. La cáscara de plátano ha sido utilizada como una medicina herbal; la cáscara madura es usada para hacer una cataplasma que se envuelve alrededor de la lesión para reducir y dolor y la hinchazón. Adicionalmente, la cáscara puede utilizarse como una alternativa para tratar las verrugas de la piel, colocando la parte interior de la cáscara sobre el área afectada. También se ha demostrado que es un eficaz remedio para reducir la hinchazón e irritación causadas por picaduras de mosquitos. Estas aplicaciones sugieren potentes propiedades antibióticas y antibacterianas de la cáscara de plátano (Pereira & Maraschin, 2015).

2.1.4.2 Alimento para animales. Como ya se ha expuesto, la cáscara de plátano contiene un alto nivel de componentes nutricionales: lípidos, proteínas y carbohidratos; que conforman el 91.5% del peso de la cáscara. El material también contiene un alto nivel de fibra. Siendo esto así, la cáscara de plátano se utiliza para fabricar alimento para animales. Por ejemplo, se ha probado que la cáscara de plátano tiene una calidad similar a la de materiales más costosos como la soya y la mandioca en la alimentación de cerdos en crecimiento. (Tartrakoon, Chalearmsan, & Vearasilp, 1999)

2.1.4.3 Fertilizante. La cáscara de plátano se ha utilizado tradicionalmente como fertilizante, descomponiéndola para reponer los nutrientes del suelo. Con una alta demanda de fertilizante orgánico y los avances biotecnológicos, la cáscara se ha utilizado para producir varios tipos de fertilizantes orgánicos. Se ha incorporado con estiércol de vaca o aves, y luego compostada bajo condiciones anaeróbicas y aeróbicas. Estos fertilizantes contienen altos niveles de potasio (mayor a 100 g/kg) y nitrógeno (mayor a 2%); y por lo tanto puede ser eficaz para la aplicación en diversos tipos de plantas. (Vu, Scarlett, & Vuong, 2018)

2.1.4.4 Otros usos. Los metales pesados son considerados como una amenaza para el medio ambiente, así como la salud animal y humana. La eliminación de los metales pesados del medio ambiente es muy costosa. Se ha demostrado que la cáscara de plátano es un excelente absorbente de bajo costo para varios metales pesados, incluidos el plomo, cromo, cadmio, cobre y zinc. La cáscara de plátano también se utilizó como absorbente de tintes sintéticos. (Vu, Scarlett, & Vuong, 2018)

La cáscara de plátano también es utilizada para la extracción de compuestos aromáticos, de los cuales el acetato de isoamilo es el principal compuesto, que es aplicado a los alimentos como un saborizante.

2.2 Descripción de la harina

La harina, es un polvo muy fino empleado en una gran variedad de productos alimenticios, y como el ingrediente esencial de productos horneados. Proveniente de la molienda de distintos vegetales, sobre todo de cereales, o animales, cuya principal característica es que deben de ser ricos en almidón.

2.2.1 Concepto de harina

El término de harina proviene del latín *farina*, que a su vez proviene de *far* y de *farris*, nombre antiguo del farro, un trigo antiguo que poco a poco se fue dejando de usar debido a su alto contenido de gluten. (Definición y etimología, 2016)

La harina, con un color blanco o crema suave, un olor propio, ligero y agradable, y un sabor a cola fresca, se ha convertido hoy en día en un producto infaltable en las alacenas de las familias alrededor del mundo por su importancia en la alimentación del ser humano, y por la gran variedad de alimentos, tanto dulces como salados, con los que se puede preparar.

Existe una gran variedad de harinas que se pueden dividir según su origen, ya sea vegetal o animal (Divina Cocina, s.f.).

Las de origen vegetal son las más utilizadas. Puede ser de cereales, legumbres y de frutas, como, por ejemplo:

- Harina de trigo, que viene a ser la harina más común y comercial de todas. Utilizada en múltiples recetas de platos dulces y salados, pero sobre todo para la elaboración del pan para que resulte con una textura esponjosa y sabrosa.
- Harina de maíz, una harina con alta demanda debido a que no tiene gluten.
- Harina de cebada, usada principalmente para la elaboración de guisos y para darle espesor a salsas.
- Harina de centeno, también utilizada para la elaboración del pan, al igual que la harina de trigo, pero en menor cantidad debido a su manejo menos cómodo y más difícil.
- Harina de arroz, muy utilizada en el continente asiático por su ligereza y facilidad de manejo y, al igual que la harina de maíz, no contiene gluten.
- Harina de garbanzo, muy solicitada para la elaboración de platos vegetarianos y veganos, debido a su consistencia al ser mezclada con cerveza o agua carbonatada.
- Harina de guisantes, es una harina con grandes proporciones de proteínas vegetales, calcio, magnesio y hierro, además de vitaminas A, B y C y fibra, y carece de gluten.
- Harina de coco, es una harina que carece de gluten y con un alto contenido de fibra y proteínas, ideal para la salud intestinal y muscular.
- Harina de plátano, es una harina con grandes cantidades de fibra, ideal para la salud intestinal, libre de gluten y con un sabor muy agradable.

También están las de origen animal, obtenida a partir de animales como pescados, o a partir de partes de animales, como huesos, sangre, plumas, pelos o pezuñas. El uso principal de este tipo de harina es para la elaboración de alimento de animales.

Otra forma de clasificar a la harina es según su porcentaje de proteína que contiene, y para esto se hace uso del término “fuerza”, por lo que los tipos de harina según su fuerza se clasifican en harina de gran fuerza, de fuerza y débil o harina floja: (EN ESTADO CRUDO, 2019)

- Harina de gran fuerza o harina 0: son las harinas menos refinadas y con un porcentaje de proteína del 13%.
- Harina de fuerza, harina 00 o harina 000: son las harinas un poco más refinadas en comparación con las harinas de gran fuerza, y su porcentaje de proteína oscila entre el 10-12%.
- Harina débil, harina floja o harina 0000: son las harinas más refinadas y con un porcentaje de proteína que varía entre el 7-9%.

Además del origen de la harina y el porcentaje de proteína que posee, la harina de origen vegetal se puede clasificar de acuerdo con la parte del grano con la que se hace el proceso de molienda, y estos pueden ser tres: (Moncel, 2019)

- Endospermo: usada en la mayoría de harina blanca, es el centro de almidón del grano, que contiene carbohidratos, proteínas y una pequeña cantidad de aceite.
- Cerebro: es la capa exterior del grano, llamado salvado, añade color, textura y fibra al producto final. Usada para la elaboración de harinas integrales.
- Germen: es el centro reproductivo del grano en donde se concentran los nutrientes. Las harinas echas en base al germen contienen una mayor cantidad de vitaminas, minerales y fibra.

2.2.2 Proceso de producción de harina

A continuación, se presenta la descripción del procedimiento para la obtención de harinas alternativas, también conocidas como harinas sucedáneas, así como la maquinaria y equipos requeridos en este proceso.

2.2.2.1 Tecnología usada en el proceso de producción de harinas. Las harinas se obtienen de la molienda gradual de la materia prima seleccionada. De forma general, el proceso de producción de harinas sucedáneas se compone por las siguientes operaciones unitarias:

2.2.2.1.1 Recepción. En esta operación se recibe la materia prima escogida.

2.2.2.1.2 Selección. Se selecciona la materia prima a utilizar, verificando que se encuentren en buen estado.

2.2.2.1.3 Lavado. En esta operación la materia prima es limpiada de impurezas, generalmente tierra, barro o cascarillas que podrían permanecer en ella, mediante la fricción con abundante agua. Puede realizarse a mano o con maquinaria especializada como lavadoras industriales con tambor giratorio.

2.2.2.1.4 Cortado. La materia prima lavada se corta a mano utilizando herramientas manuales como cuchillos o mediante el uso máquinas industriales de corte. El objetivo de esta operación es agilizar el tiempo de secado.

2.2.2.1.5 Secado. Operación que consiste en extraer la humedad de la materia prima,

deshidratándola. Se puede realizar mediante la exposición prolongada y directa a la luz solar o mediante secadores de bandejas.

2.2.2.1.6 Molienda. La materia prima seca y trozada es introducida a un molino donde es dividida y pulverizada hasta obtener partículas diminutas de grano muy fino. Esta operación se puede realizar en molinos de martillos. El producto de esta operación es la harina.

2.2.2.1.7 Tamizado. La harina obtenida luego de la molienda consta de tamaños de partícula diferentes, además de partículas no deseadas, razón por la cual debe ser cernida mediante el empleo de un tamiz separando de esta forma las partículas gruesas o extrañas y obteniendo así el producto final con el tamaño de grano deseado.

2.2.2.1.8 Empaque. La harina es empacada en el recipiente escogido. Generalmente, se utilizan bolsas de polietileno o celofán. El contenido de los empaques debe ajustarse a las especificaciones definidas.

2.2.2.1.9 Almacenamiento. Los empaques son sellados para evitar el contacto con humedad o partículas externas como polvo o insectos y proceden a ser almacenados.

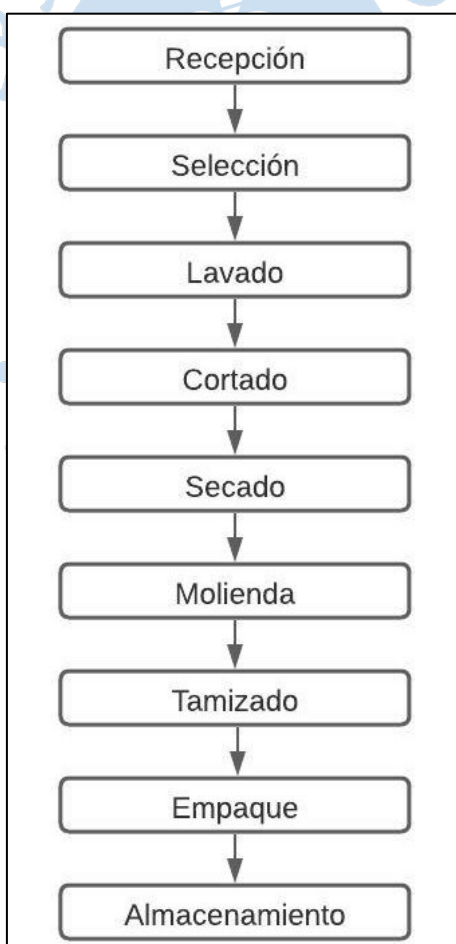


Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de producción de harinas sucedáneas
Fuente: Elaboración propia

2.2.2.2 Maquinaria y equipos. Para una implementación industrial es necesario el empleo de maquinaria para los procesos de lavado, cortado, secado, molienda, tamizado y empaque, así como de equipos para la inspección de materia prima e insumos.

2.2.2.2.1 Lavadora de alimentos. Esta máquina está diseñada para el lavado general de todo tipo de alimentos tales como carnes, mariscos, frutas, vegetales, etc. Se encarga de retirar cualquier impureza presente en los alimentos como tierra o barro, para que pueda cumplir los requerimientos de salubridad.



Figura 11. Lavadora general de alimentos
Alibaba (s.f.)

2.2.2.2.2 Cortadora de alimentos. Esta máquina cortadora cuenta con una tolva especial de alimentación donde se introducen los alimentos, y debido a su sistema de corte adaptado, las cuchillas permiten cortar el producto en una gran variedad de tamaños y formas como trozos largos, tiras o cubos.



Figura 12. Cortadora de alimentos ILC. 2 FFD
Fuente: Alibaba (s.f.)

2.2.2.2.3 Secador de bandejas. Esta máquina es utilizada para secar diversos alimentos como: frutas, verduras, etc. Las bandejas que contienen el material a secar son expuestas a un flujo de aire caliente. El flujo de aire calienta el producto eliminando así la humedad liberada. La velocidad del aire puede ser ajustada y el tiempo de secado depende del tipo de material y del grosor del este.



Figura 13. Secador de vacío Multispray
Fuente: Alibaba (s.f.)

2.2.2.2.4 Molino de martillos. Esta máquina realiza el proceso de molienda mediante la colisión entre la materia prima y martillos rotatorios. El material ingresa al molino y procede a ser triturado por los martillos que se encuentran girando, pulverizando el producto. Cuenta con un filtro en la zona de descarga de tal forma que el material que no ha sido totalmente pulverizado vuelve a ingresar al molino hasta obtener el tamaño deseado.



Figura 14. Molino de martillos
Fuente: Alibaba (s.f.)

2.2.2.2.5 Tamiz vibratorio. El tamiz vibratorio se conecta a una línea de producción de tal forma que el producto es ingresa a la cámara superior cayendo sobre la malla metálica o tamiz. La vibración fuerza al producto a pasar a través del tamiz cayendo a la cámara inferior y siguiendo su curso en la línea de producción. En la cámara superior quedan retenidas solamente las impurezas.



Figura 15. Tamiz vibratorio
Fuente: Alibaba (s.f.)

2.2.2.2.6 Empacadora automática. La máquina se conecta a la línea de producción, las bolsas son transportadas listas para ser cargadas mientras que la carga se coloca de manera continua. El equipo finalmente sella el empaque, ocurriendo todo este proceso de forma completamente automática.



Figura 16. Empacadora automática de bolsas Sprint SidePouch
Fuente: Alibaba (s.f.)

2.3 Marco legal

Se deben respetar las normas y leyes vigentes en el Perú, las cuales permitirán el desarrollo del proyecto y la obtención de buenos resultados, para lo cual el Estado ha establecido las siguientes normas.

- Decreto Legislativo N°1062

Ley de inocuidad de los alimentos, tiene como objetivo establecer el régimen jurídico aplicable para garantizar la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano con el propósito de proteger la vida y la salud de las personas. (DL N° 1062, 2008)

- Resolución Ministerial N° 449-2006-MINSA

Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas, busca establecer procedimientos para la aplicación del Sistema HACCP, a fin de asegurar la inocuidad de los alimentos y bebidas de consumo humano, así como establecer criterios para la formulación y aplicación de los Planes HACCP en la industria alimentaria (RM N° 449-2006-MINSA, 2006).

- Codex Alimentarius

La comisión del Codex es la encargada de ejecutar y gestionar las normas alimentarias del FAO/OMS que tiene como fin salvaguardar la salud de los consumidores. Este código es un compendio de normas aceptadas internacionalmente que contiene las medidas para alcanzar los fines alimentarios. Sirve para orientar e impulsar los requisitos a aplicar, de tal manera que faciliten el comercio (CODEX ALIMENTARIUS, 1985).

- Decreto Legislativo N° 1304

Ley de Etiquetado y Verificación de los Reglamentos Técnicos de los Productos Industriales Manufacturados, cuenta como fin establecer, de manera obligatoria, el

etiquetado para los productos industriales manufacturados, para uso o consumo final, que sean comercializados en el territorio nacional, a fin de salvaguardar el derecho a la información de los usuarios y consumidores (DL N° 1304, 2016).

- Ley N° 29571

Código de protección y defensa del consumidor, tiene la finalidad de que los consumidores accedan a productos y servicios idóneos y que gocen de los derechos y los mecanismos efectivos para su protección, reduciendo la asimetría informativa, corrigiendo, previniendo o eliminando las conductas y prácticas que afecten sus legítimos intereses (LEY N° 29571, 2010).

El proyecto se rige respetando todas las normas legales mencionadas, razón por la cual el proyecto propuesto no implicaría ninguna excepción al cumplimiento de las leyes peruanas. Es por esto por lo que, luego de esta evaluación preliminar, se puede concluir que el proyecto es legalmente viable.



Capítulo 3

Metodología

En el presente capítulo se va a detallar la oportunidad a aprovechar mediante el proyecto, se definirán las hipótesis y objetivos para, finalmente, describir las herramientas y técnicas que se emplearán para la resolución del problema sintetizándose.

3.1 Planteamiento del problema

Entre los principales productos agrícolas que posee el Perú se encuentra el plátano, el cual cuenta con un gran potencial de expansión. En diciembre del año 2018 se produjeron 191 884 toneladas, significando un aumento del 8.5% de producción, en comparación con diciembre del año 2017. (INEI, 2019). En la región Piura se concentra un gran porcentaje de la producción nacional, registrando en el periodo de diciembre del 2018 un total de 28 158 toneladas de producción de Plátano (INEI, 2019). Las cáscaras de estos representan el 40% de su masa (Zola-González & Barranzuela-Puémape, 2017) y, a pesar de tener aportes nutritivos como el alto contenido de fibra, la mayor parte de estas son desechadas, siendo posteriormente mezcladas con otros tipos de residuos, lo cual termina retrasando su proceso natural de biodegradación.

Es así como se detecta la oportunidad de desarrollar un proyecto que brinde un valor agregado a los residuos de plátano que se generan a nivel industrial. El proyecto no solo contribuye al cuidado del ambiente, sino que también busca ser una opción más saludable a la harina de trigo tradicional, mejorando de este modo el aprovechamiento de los recursos que la misma región ofrece y ampliando la disponibilidad de alimentos nutritivos para la sociedad. Mediante esta premisa se propone diseñar una planta de producción a pequeña escala (76 kg/día) de harina a partir de cáscaras de plátano.

3.2 Hipótesis

Comprende las suposiciones que serán comprobadas o rechazadas mediante de la recolección de información a través del proceso de investigación del proyecto:

- Los costos y gastos del proyecto permanecerán dentro de los límites propuestos, obteniendo de esta forma índices de rentabilidad positivos.

- El diseño de la planta será desarrollado dentro del tiempo establecido y contará con la asesoría y posterior aprobación del experto Dr. José Luis Calderón.
- El diseño del logotipo y envase representarán la idea del proyecto, esto significa que, al verlos, el público objetivo relacionará con harina hecha a base de cáscara de plátano el producto propuesto.
- La idea del proyecto será aceptada por el público objetivo, esto significa que los resultados de las encuestas realizadas serán positivos.

3.3 Objetivo general del proyecto

Diseñar una planta de producción para la fabricación de harina a base de cascara de plátano verde, en un plazo de dos meses y medio.

3.4 Objetivos específicos del proyecto

- Realizar la investigación de antecedentes, estudios previos y aplicaciones ya estudiadas de la harina de cáscara de plátano, en un plazo de dos semanas.
- Realizar una investigación de tecnologías y métodos de producción de harina existentes: esto incluye un análisis detallado de los métodos de secado disponibles, para determinar cuál será el método que se utilizará en la planta de producción que se diseñará; en un plazo de dos semanas.
- Elaborar el Manual de Procedimientos (MAPRO) de la producción de harina de cáscara de plátano en la planta, en un plazo de dos meses.
- Elaborar el Manual de Organización y Funciones (MOF) de la planta de producción, en un plazo de dos meses.
- Determinar la localización y distribución en planta de la planta de producción, en un plazo de dos meses.
- Diseñar el envase final del producto, en un plazo de dos meses y medio.
- Realizar el estudio de mercado, que determinará la acogida que tendrá el producto de harina de cáscara de plátano verde en la ciudad de Piura, en un plazo de un mes y medio.
- Realizar un análisis económico-financiero de la instalación y puesta en funcionamiento de la planta de producción, en un plazo de dos meses.

3.5 Herramienta y técnicas

Se definirán las herramientas y técnicas que se emplearán en el estudio de mercado, ingeniería del proyecto y análisis económico financiero.

3.5.1 Estudio de mercado

El desarrollo del estudio de mercado tendrá como objetivo ser la principal fuente de información para establecer la oferta y demanda de la harina a base de cáscara de plátano

verde, el grado de aceptación del público objetivo, los costos y gastos de su producción, y finalmente el precio de venta.

Para este estudio se realizará una metodología dividida en tres fases realizada de manera continua:

- Diseño de la investigación de mercado
- Ejecución de la investigación de mercado
- Análisis de resultados

3.5.1.1 Diseño de la investigación de mercado. En esta primera fase se desarrollará el diseño y contenido de las herramientas de investigación a utilizar, como lo son: la entrevista a un experto, y encuestas a través de Google Forms dirigidas al público objetivo.

El contenido de estas herramientas estará orientado a obtener resultados concretos relacionados con los siguientes temas:

- Opinión acerca del producto
- Grado de aceptación del público objetivo
- Opinión acerca del precio del producto

3.5.1.2 Ejecución de la investigación. En esta segunda fase se ejecutarán las herramientas de investigación anteriormente mencionadas. Se desarrollarán las siguientes actividades:

- Redacción de encuestas
- Publicación de encuestas
- Ejecución de la entrevista a experto

3.5.1.3 Análisis de resultados. Se recogerán, resumirán y analizarán los datos obtenidos de la ejecución de la investigación de mercado:

- Resultados de las encuestas
- Información de la entrevista a experto

A partir del análisis de estos resultados se espera obtener un *feedback* o retroalimentación que permita la toma de decisiones respecto al proceso de producción de la harina a base de cáscara de plátano verde y el diseño final del producto

3.5.2 Ingeniería del proyecto

En la Ingeniería del Proyecto se definirá el manual de procedimientos (MAPRO), el manual de organización y funciones (MOF), la disposición en planta y la localización de planta.

3.5.2.1 Manual de procesos (MAPRO). El Manual de Procesos es un documento que describe las actividades que se realizarán de acuerdo con las funciones de las unidades administrativas, precisando su responsabilidad y participaciones. Comprende todos los procesos de la organización, y una ficha de cada proceso que define las acciones a seguir para la realización de este. Se empleará un diagrama de flujo para cada proceso del sistema productivo.

3.5.2.2 Manual de organización y funciones (MOF). El Manual de Organización y Funciones es un documento que describe y establece las funciones específicas y requisitos de los cargos o puestos de trabajo que existen en la organización. Se realizará un organigrama con los puestos de trabajo que se requiere en la planta de producción, y fichas en las que se indique la misión, funciones y perfil del puesto.

3.5.2.3 Disposición en planta. El primer paso para hallar la disposición de Planta es hacer el reconocimiento de qué se producirá y en qué cantidad mediante el uso de un “Análisis producto-cantidad”. Posteriormente se identificarán las estaciones y los procedimientos que se realizará en estos mediante un “Diagrama de Operaciones”. Hecho la identificación se hace uso de las herramientas de “Tabla de relaciones” (Figura 17) y “Diagrama Relacional de las Actividades” (Figura 18) los cuales nos darán una idea de disposición de planta final.

SIMB.	ÁREA	
	1. Producción	A
	2. Almacenes	1 O X
	3. Oficinas	X 3 X O 3 X 3 A
	4. Baños personal de planta	A 3 O 2 X O 4 O X 3 O
	5. Baños oficinas	O O 3 A A O A 1 O 1 O 2
	6. Mantenimiento	O 4 O O
	7. Comedor	O O O
	8. Patio de maniobras	O O
	9. Control de calidad	O

MOTIVOS
 1. FLUJO DE MATERIALES
 2. SERVICIO A PRODUCCIÓN
 3. HIGIENE DE ALIMENTOS
 4. COMODIDAD PERSONAL

Figura 17. Tabla de relaciones

Fuente: Calderón Lama (2020)

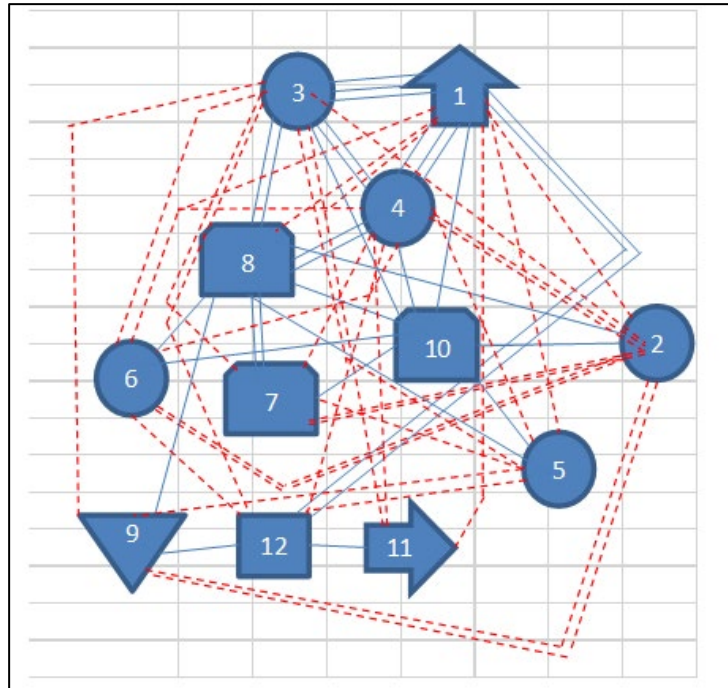


Figura 18. Diagrama relacional de las actividades
Fuente: Calderón Lama (2020)

Posteriormente identificadas las herramientas y maquinaria a usarse en las estaciones, están ocuparán un espacio determinado y con los espacios para trabajo, se dimensionan las superficies, con esta información se realizará el “Diagrama de Bloques” (Figura 19).

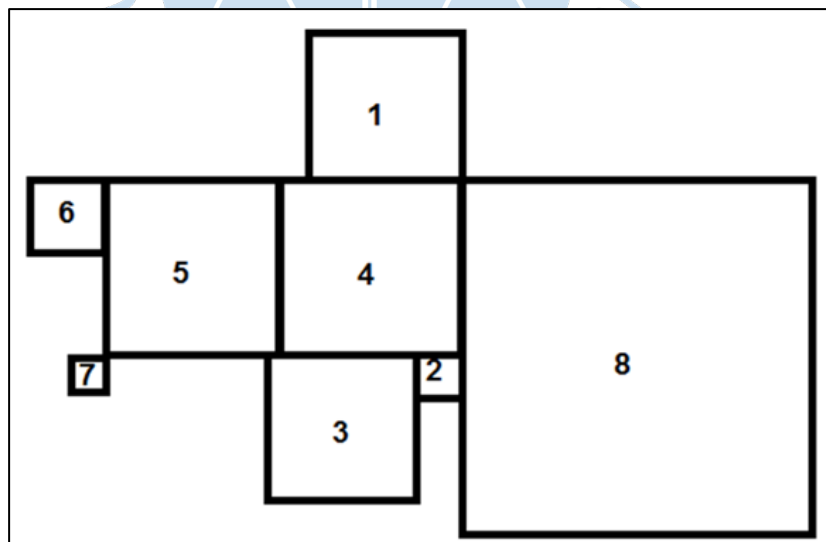


Figura 19. Diagrama de bloques
Fuente: Calderón Lama (2020)

3.5.2.4 Localización de planta. Para la localización de planta, dependiendo de la capacidad proyectada y cantidad de inversión a no superar, se utilizaría el método de factores ponderados el cual definen diversos criterios a tenerse en cuenta en la elección y asignarles un peso en la decisión, teniendo en cuenta diversas alternativas se va asignando puntajes de una determinada escala a lo cual finalmente se escoge el mejor puntaje ponderado.

3.5.2.5 Análisis económico financiero. Entre los aspectos importantes a tomar en cuenta es el análisis económico financiero ya que de ello deriva la posibilidad de realización del proyecto. El análisis comprende desde la preparación al modelo de negocio, así como su operación, fijándose para un horizonte de tiempo de 5 años de operaciones.

Entre los apartados principales a tratar se encuentra el presupuesto de inversión el cual incluirá componentes como activos tangibles que incluyen infraestructura, maquinarias y herramientas, como intangibles tales como capacitaciones o gastos de constitución.

Para presupuestos de ingresos se tendrá en cuenta la data brindada respecto al estudio de mercado para la asignación de precios y la demanda respecto a la capacidad a la cual se ha diseñado la planta.

Entre los puntos a tratar también se encuentran los presupuestos de costos mensuales operativos, es decir lo que concierne a la operación teórica de la planta la cual involucra aspectos como materia prima, mano de obra, costos indirectos, gastos administrativos, etc.

A partir de la definición de los presupuestos anteriores se puede realizar el análisis financiero el cual concierne en obtener costos fijos unitarios, costos variables, puntos de equilibrio, flujo económico, así como sacar conclusiones de viabilidad mediante las herramientas de VAN, TIR y período de recuperación de capital invertido.

Finalmente se establecerá posibles fuentes de financiamiento teóricos a los cuales se puede acceder para poner en proceso la planta.

Capítulo 4

Ingeniería del proyecto

En este capítulo se abordará la ingeniería del proyecto, que se refiere particularmente al diseño de la planta. Para ello, primero se describirá el proceso productivo de la harina de cáscara de plátano, y a partir de estos procesos identificados se presenta el Manual de Procedimientos de la planta. Además, se incluye la maquinaria y equipos necesarios que se utilizarán en dicha planta, y la mano de obra necesaria.

4.1 Manual de procedimientos y descripción del proceso productivo

El proceso productivo de harina de cáscaras de plátano verde es relativamente simple. Las cáscaras, después de lavadas, pasan por un proceso de secado y luego son molidas. El resultado es la harina de cáscara, que será tamizada y finalmente envasada.

En la Figura 20, se muestra un diagrama de flujo simplificado del proceso.

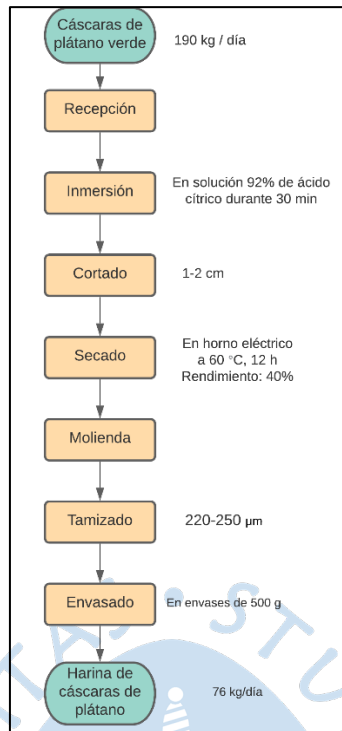


Figura 20. Diagrama de flujo del proceso de producción de harina de cáscara de plátano verde

Fuente: elaboración propia

4.1.1 MAPRO

A continuación, se presenta el Manual de Procedimientos para cada etapa del proceso, cada uno presentado en un formato de ficha, indicando el identificador, la fecha de elaboración, el logo de la empresa y el diagrama de flujo de la operación en sí.

4.1.1.1 Recepción

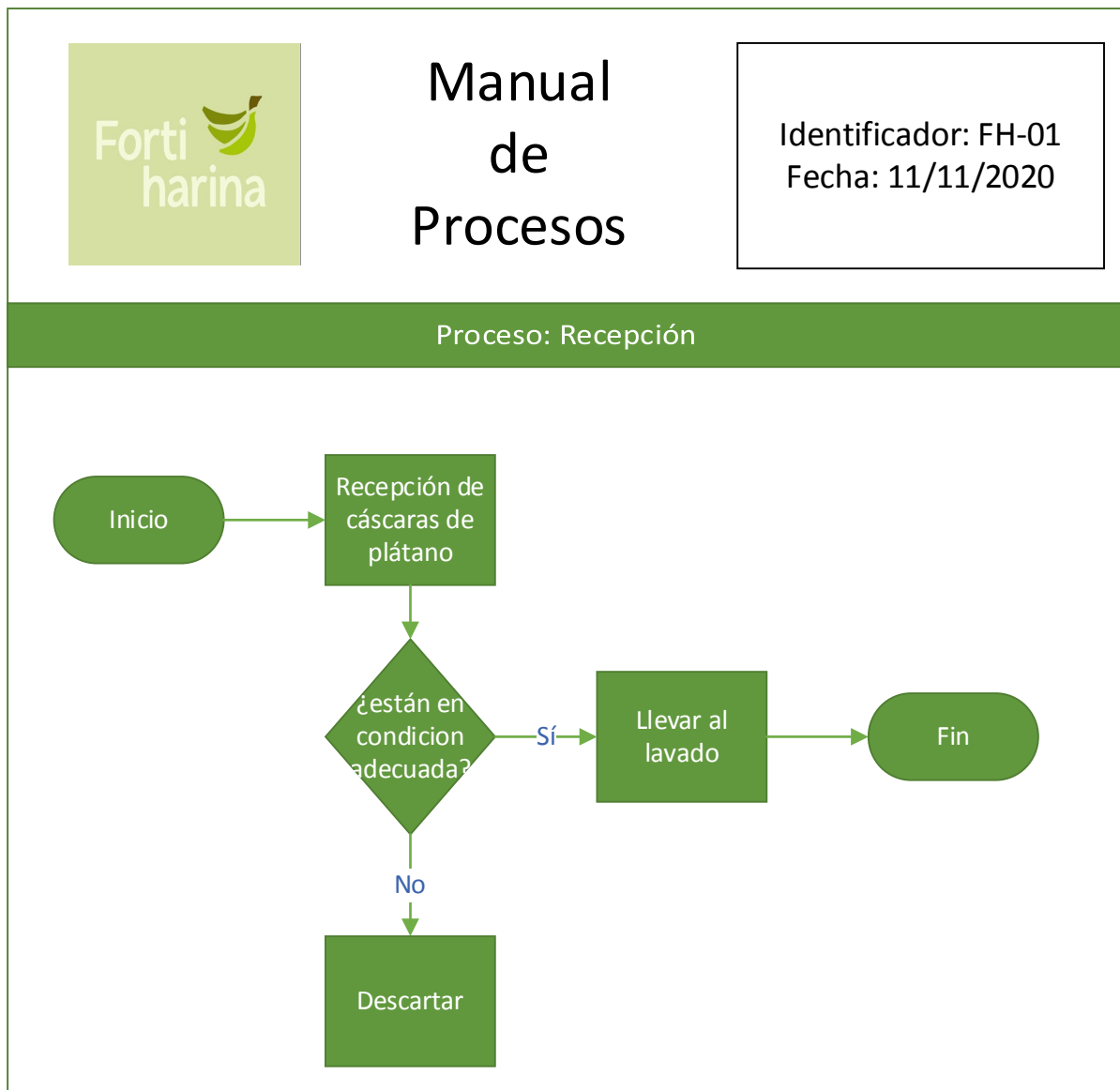


Figura 21. MAPRO de recepción
Fuente: elaboración propia

4.1.1.2 Lavado

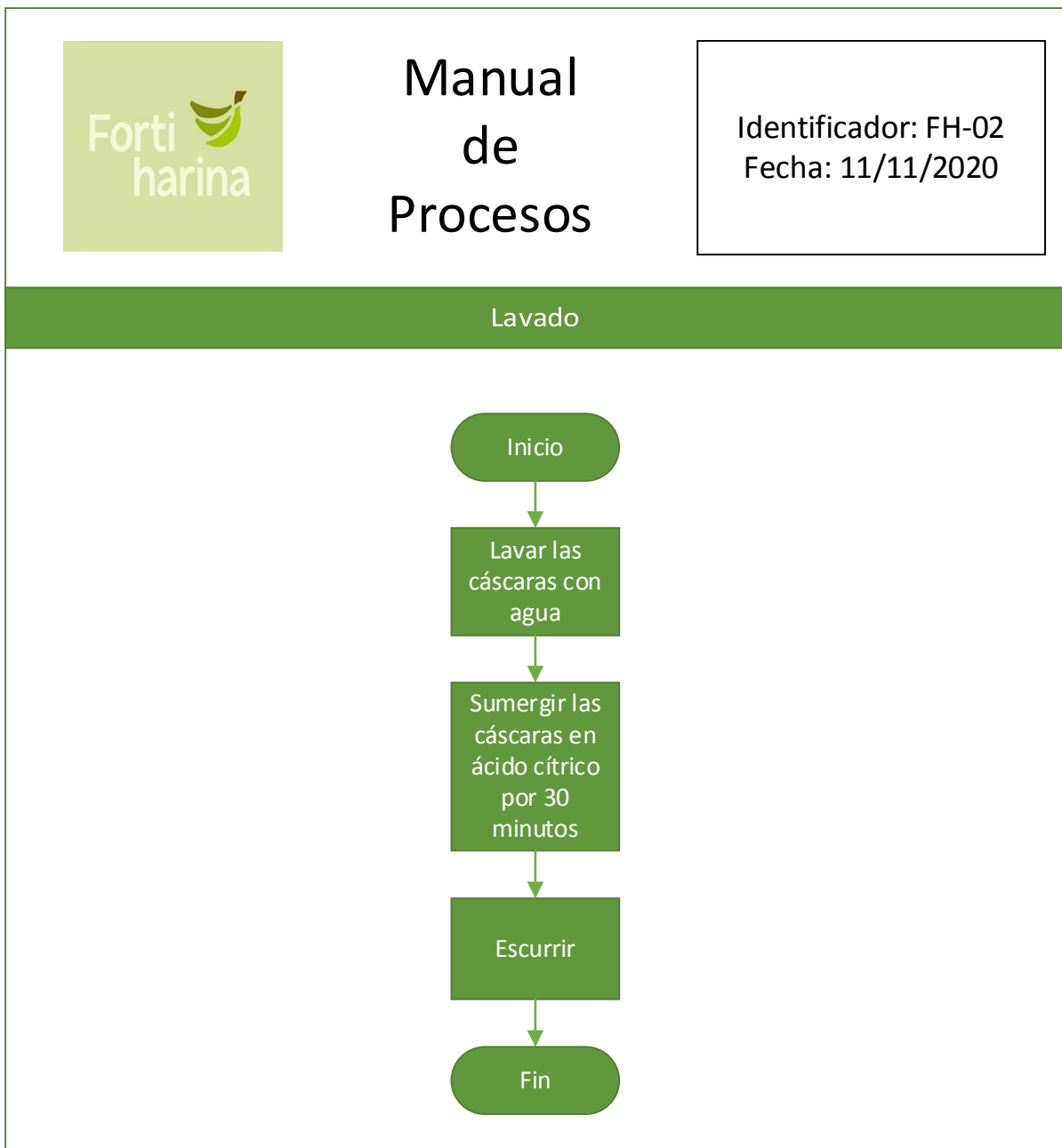


Figura 22. MAPRO de lavado
Fuente: elaboración propia.

4.1.1.3 Cortado

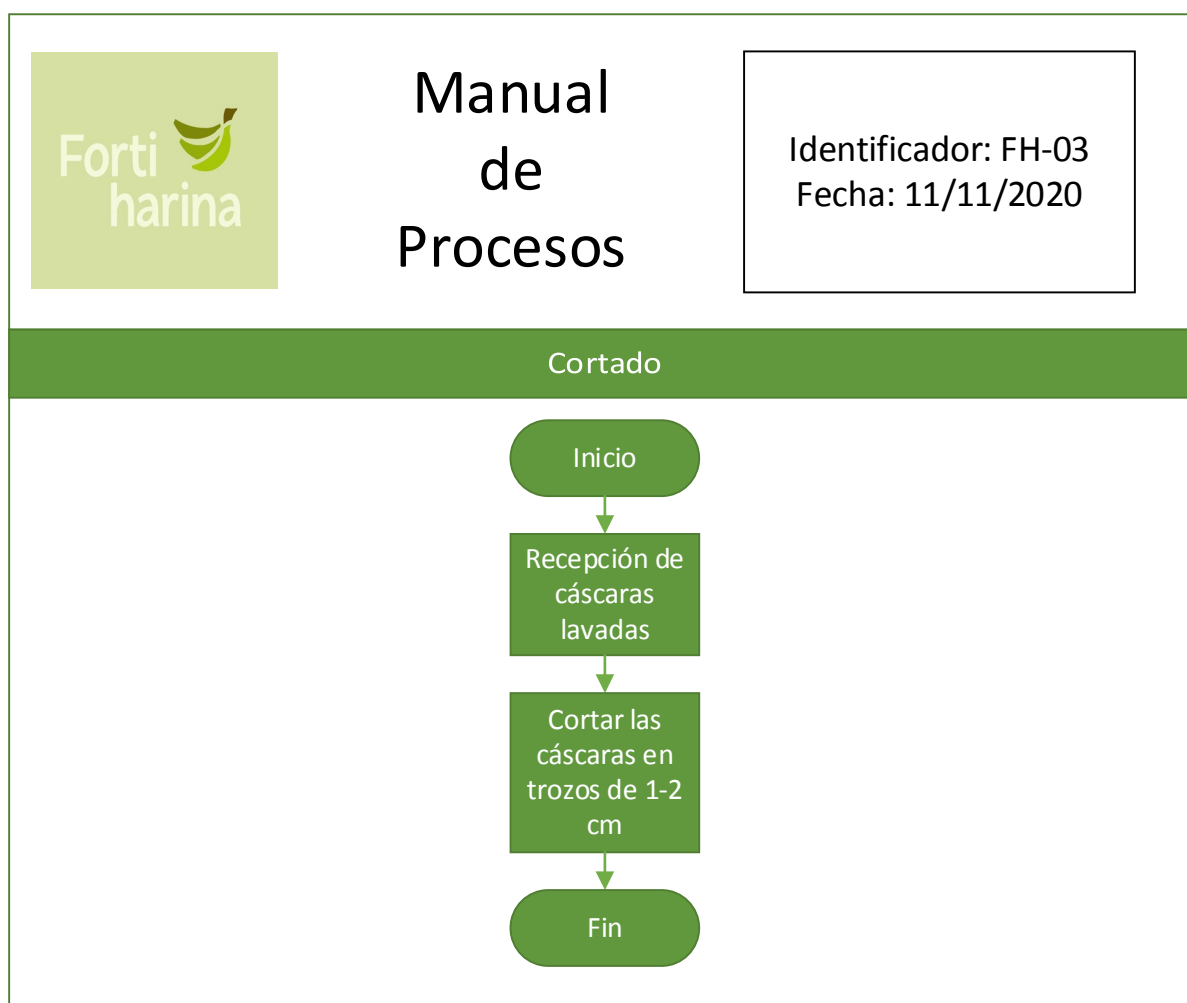


Figura 23. MAPRO de cortado
Fuente: elaboración propia.

4.1.1.4 Secado

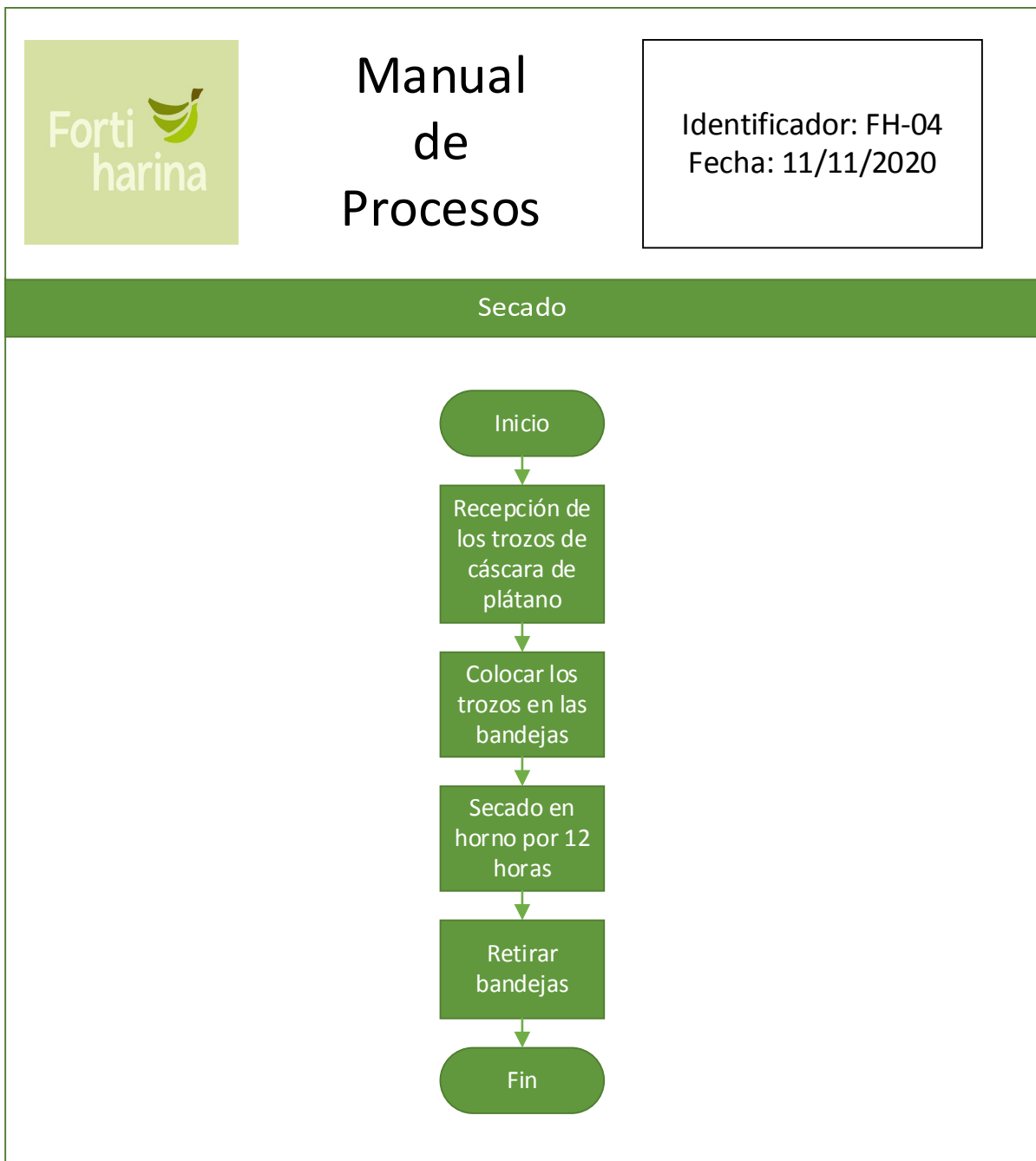


Figura 24. MAPRO de secado
Fuente: elaboración propia.

4.1.1.5 Molienda

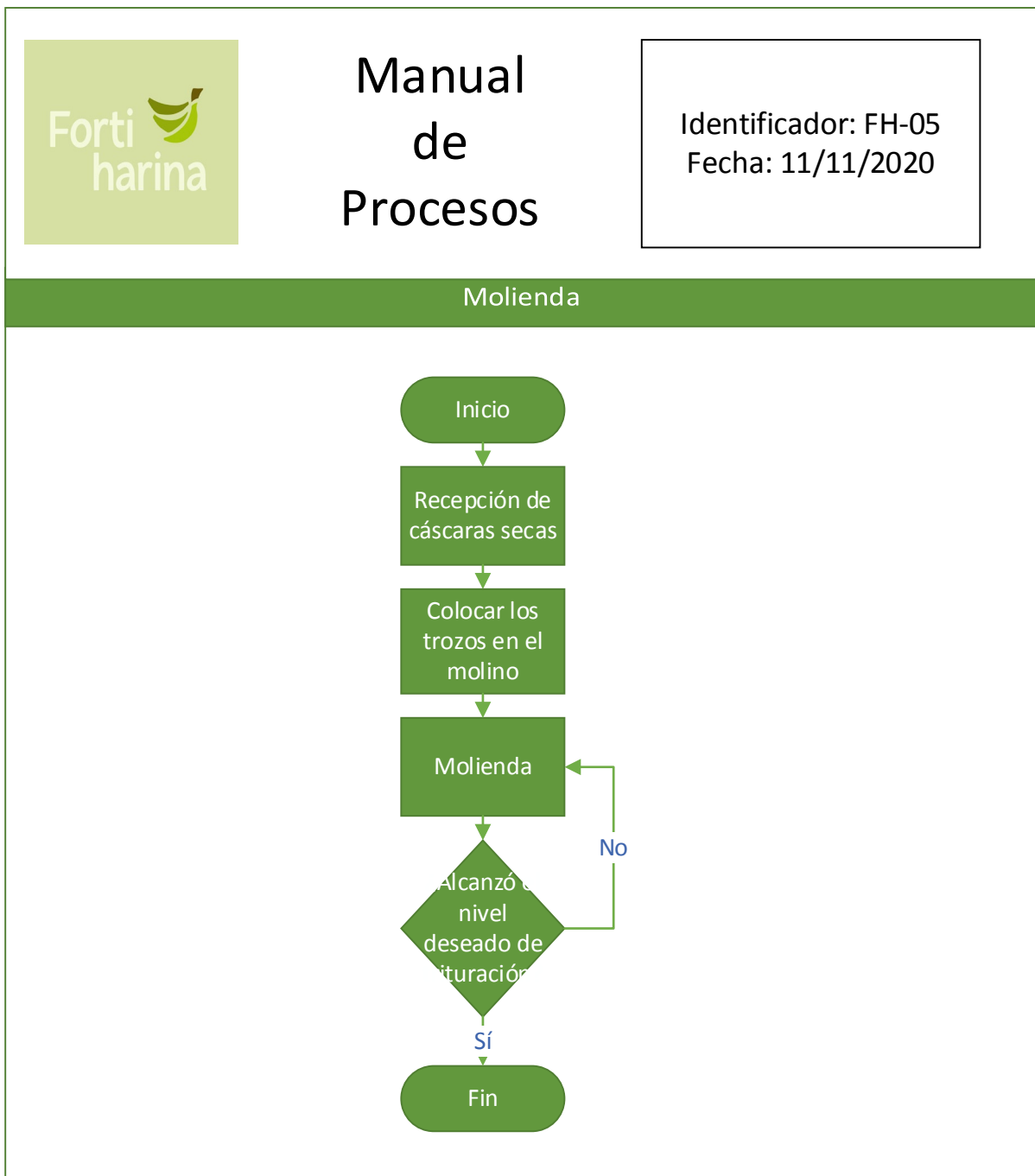


Figura 25. MAPRO de molienda

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.6 Tamizado

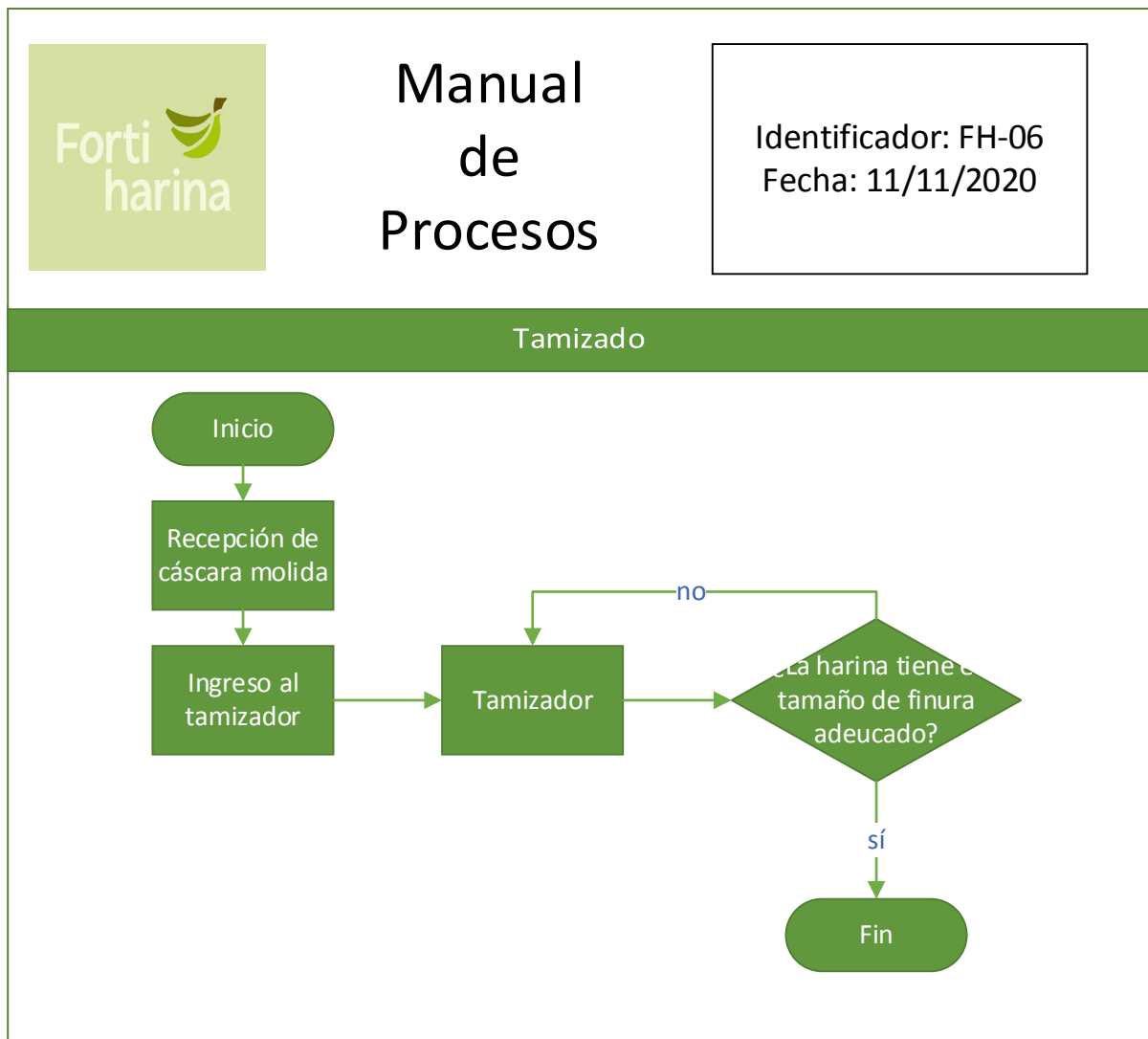


Figura 26. MAPRO de tamizado
Fuente: elaboración propia

4.1.1.7 Envasado

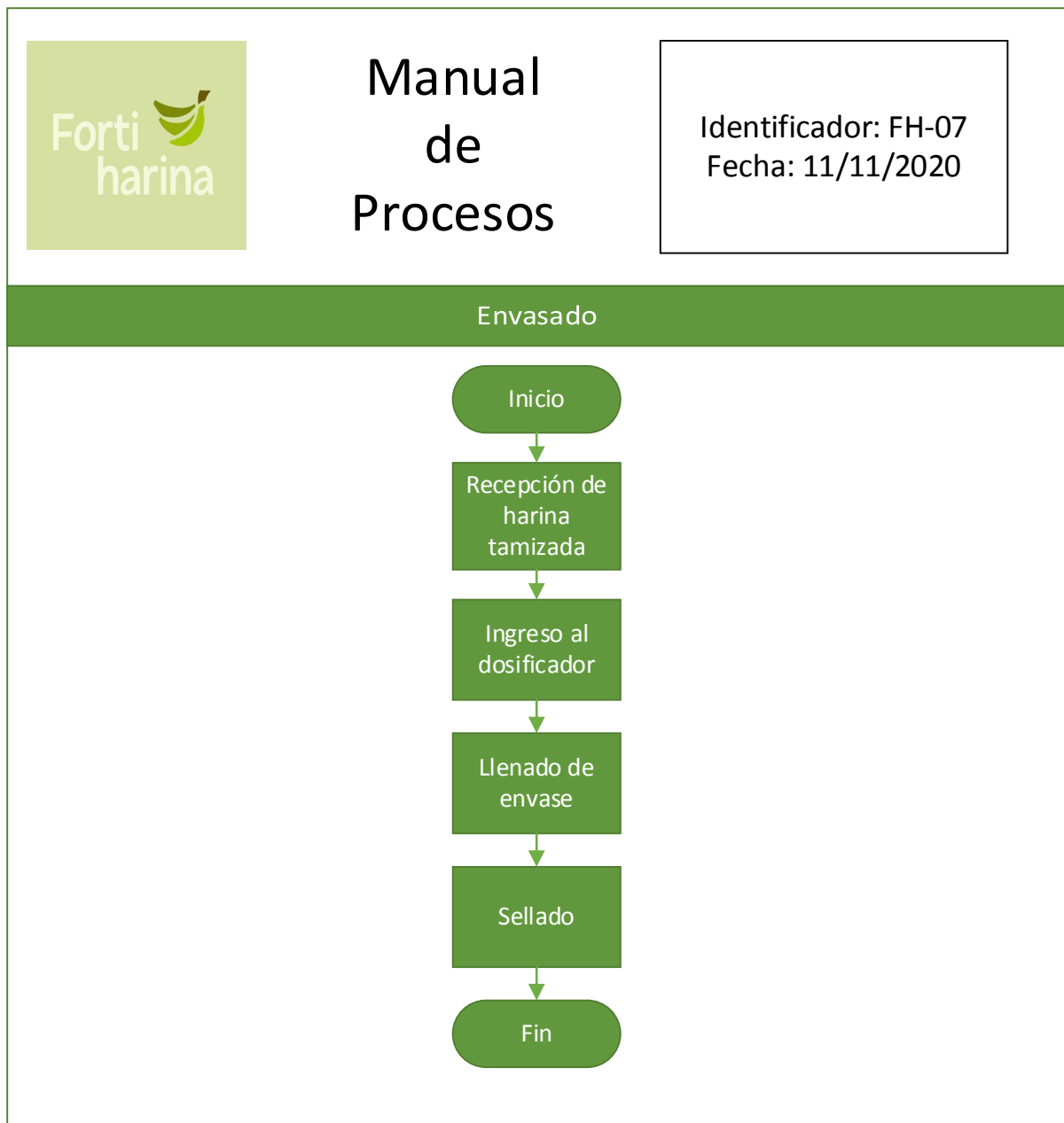


Figura 27. MAPRO de envasado
Fuente: elaboración propia

4.2 Tecnología del proceso productivo

Tabla 5. Secador eléctrico

Maquina secadora estática de bandejas	Especificaciones
	Modelo: LEIBIN LT-021
	Voltaje: 220 V
	Potencia: 45000 W
	Superficie total de secado: 9.12 m2
	Cantidad: 01 unidad

Fuente: Alibaba (s.f.)

Tabla 6. Molino pulverizador

Molino pulverizador	Especificaciones
	Modelo: HORUS HR-1500
	Capacidad: 40 kg/h
	Potencia: 1500 W
	Cantidad: 01 unidad

Fuente: Alibaba (s.f.)

Tabla 7. Máquina dosificadora

Dosificador	Especificaciones
	Modelo: KAPACK KA-K Capacidad: 35 kg/h Precisión de llenado: 0.1 g Potencia: 15 W Cantidad: 01 unidad

Fuente: Alibaba (s.f.)

Tabla 8. Tamizador vibratorio

Tamiz vibratorio	Especificaciones
	Modelo: DAHAN DH-40 Voltaje: 220V Peso: 50 kg Dimensiones: 560* 450*600 mm Cantidad: 01 unidad

Fuente: Alibaba (s.f.)

Tabla 9. Bandejas de plástico

Bandeja de plástico	Especificaciones
	Modelo: Robusta #30
	Capacidad: 26.5 litros
	Cantidad: 10 unidades

Fuente: Alibaba (s.f.)

Tabla 10. Selladora térmica

Selladora térmica manual	Especificaciones
	Modelo: FS-200
	Longitud de sellado: 200 mm
	Cantidad: 01 unidad

Fuente: Alibaba (s.f.)

4.3 Mano de obra

Para la planta de producción, está pensado contratar personal habitante en la ciudad de Piura. Se necesitarán tres operarios, un jefe de producción, un administrador y un gerente general. Los operarios serán distribuidos de la siguiente manera:

- Operario número uno: encargado del área de recepción, y lavado.
- Operario número dos: encargado del cortado, secado, molienda y tamizado.
- Operario número tres: encargado de envasado, etiquetado y sellado.

4.4 Distribución en planta

En este apartado se muestra los criterios, herramientas, cálculos y planos para la realización de planta correspondiente.

4.4.1 Factores que afectan a la distribución de planta

Existen diversos factores que se establecen para el diseño de una planta, entre las que se tendrá en cuenta en el presente trabajo serán capacidad requerida, materias primas, maquinaria, trabajadores, movimientos, edificios.

4.4.1.1 Capacidad. Es uno de los aspectos de vital importancia, a partir de esto se deduce en primera instancia el tipo de producción, para este caso, teniendo en cuenta que la materia prima base sería brindada por una fábrica promedio de chifles de Piura la cual procesa al día la cantidad 500Kg de plátano verde y teniendo en cuenta la proporcionalidad del 40% del peso total es perteneciente a la cáscara (Zola-González & Barranzuela-Puémape, 2017) se tendría un flujo al día de 200Kg de cáscaras de plátano. La cantidad no supone un alto flujo de materiales por lo que la manufactura en línea es descartada, pero a su vez, no supone lotes muy pequeños como para optar por una producción netamente artesanal. El método elegido es producción por “Batch” Semi mecanizada, donde entrará a tallar operarios y máquinas especificadas para la capacidad.

4.4.1.2 Materias Primas. Conforme se establecen las materias primas a utilizar, esta brinda una información a tener en cuenta para el diseño de planta, ya que la manipulación, cantidad y forma de almacenamiento da ideas de los requerimientos de espacios y áreas requeridas. Para la producción de harina como materia prima base se usará cáscaras de plátano, durante el proceso se utilizará ácido cítrico para el lavado, posteriormente se requiere el uso de los envases y etiquetas. No intervienen otras materias primas.

4.4.1.3 Maquinaria. Teniendo en cuenta la definición de capacidad a tener en cuenta se escogió la maquinaria, estas tienen determinadas dimensiones y especificaciones las cuales delimitan un mínimo de espacio a requerido tanto para el lugar que ocupara como manipulación en la operación y mantenimiento.

4.4.1.4 Trabajadores. La cantidad de trabajadores requeridos en cada estación de trabajo y su espacio para maniobras y movimientos definen también a su vez el espacio requerido. La cantidad de trabajadores necesarios queda definida según la cantidad de áreas funcionales y las actividades que se verán en el apartado 4.4.2.

4.4.1.5 Movimientos. No solo definido en base a los movimientos que deben realizar los trabajadores, sino también del movimiento o transporte de materias primas entre estaciones de trabajo, a su vez se debe asegurar el espacio suficiente para evacuación rápida en caso de emergencia.

4.4.1.6 Edificios. La forma del edificio y las salidas que tiene es primordial para establecer la secuencia, orientación y orden. A su vez si se eligen edificios de múltiples pisos. En este caso el espacio elegido es un terreno de frontis 7 metros y 30 metros de largo, con una sola cara de ingreso y de un solo piso.

4.4.2 Identificación de las áreas funcionales y actividades

Definidos los procesos de fabricación del apartado 4.2 y teniendo en cuenta áreas necesarias en toda instalación como baños, oficinas definimos las siguientes áreas funcionales.

4.4.2.1 Recepción de materias primas, selección y lavado. En esta área se fija para la recepción de toneles de cáscaras de plátano cuyo traslado ha sido bajo sistema de refrigeración y limpieza, con ello un operario procede a hacer la selección y descarte de las cáscaras de plátano conforme de se introducen en depósitos en solución con ácido cítrico en solución del 92% la cual asegura su conservación durante 30 minutos.

4.4.2.2 Cortado y secado. En esta estación de trabajo, un operario recibe las cáscaras en solución, a lo que procede a escurrirlas y ponerlas en una bandeja, posteriormente corta las cascaras en trozos cuadrados de 1 cm de lado lo cual asegurará un efecto uniforme en la máquina de secado, donde se insertan bandejas con 5Kg de cáscaras durante 2 horas.

4.4.2.3 Molienda, tamizado y envasado. Otro operario recibe las bandejas con las cáscaras en trozos secas y procede a insertarlas en la molienda. Posterior a esto pasa el producto en la máquina de tamizado. Posteriormente el operario va alimentando la máquina de envasado automático establecido en 500g. Con ello, el operario procede al mismo tiempo que etiqueta, verifica el peso en una balanza mientras otro lote está en proceso y empaqueta en cajas de 20 unidades.

4.4.2.4 Almacén. El mismo operario de la estación anterior almacena las cajas en esta habitación a lo que a su vez se abastece de etiquetas o de envases para la máquina.

4.4.2.5 Oficina. Aquí los trabajadores del nivel administrativo y de gerencia realizan diversas labores de oficina.

4.4.2.6 Baños y vestidores. Espacio de uso comunitario tanto para personal administrativo, operaciones y visitas. Cuenta con un espacio para la desinfección de rigor para el personal de operaciones como vestidores apropiados para que los trabajadores se pongan los implementos de seguridad sanitaria de manipulación alimenticia. A su vez tiene un pequeño almacén para utensilios de limpieza.

4.4.2.7 Área de evacuación, entrada y salida de personas. Espacio libre contiguo por normativa a todas las áreas funcionales y salida que sirve como camino para evacuación ante posibles incidentes y como entrada y salida de diversas personas sin que estas pasen por las operaciones.

4.4.3 Tabla relacional de áreas funcionales

Para el desarrollo de la tabla relacional se deben definir las especificaciones que permita entender la tabla, junto las razones, ya que están varían según los requerimientos de cada planta. Se definen los códigos respecto al tipo de relación, razones de relación y tabla de símbolos representativos a las actividades de la siguiente manera:

Tabla 11. Tipo de relación

Código	Proximidad	Color
A	Absolutamente necesario	Rojo
E	Especialmente necesario	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Normal	Azul
U	Sin Importancia	-
X	No deseable	Plomo
XX	Altamente no Deseable	Negro

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Motivos de relación

Número	Motivo
1	Flujo de materiales
2	Higiene de alimentos
3	Ruido
4	Necesidad de seguridad

Fuente: Elaboración propia

Símbolo	Color	Actividad
	Rojo	Operación (Montaje o submontaje)
	Verde	Operación, proceso o fabricación
	Amarillo	Transporte
	Naranja	Almacenaje
	Azul	Control
	Azul	Servicios
	Marrón	Administración

Figura 28. Simbología de áreas de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Con las áreas definidas en el apartado anterior se establece la siguiente tabla relacional de áreas funcionales:

Símbolo	Áreas	
1	Recepción de materias primas, selección y lavado	E
2	Cortado y secado	1 O
3	Molienda, tamizado y envasado	E 1 U
4	Almacén	1 O X 2 X
5	Oficina	E 1 X 3 X 2 U
6	Baños y vestidores	1 X 3 X 2 A
7	Área de evacuación, entrada y salida de personas	X 3 X 2 A 4
		2 X 2 A 4
		U 2 A 4
		A 4
		A 4

Figura 29. Tabla relacional de áreas de trabajo
Fuente: Elaboración propia.

4.4.4 Diagramas relacionales de áreas

Mediante la tabla de relaciones, se brinda dos opciones de planta mediante los siguientes diagramas de relaciones:

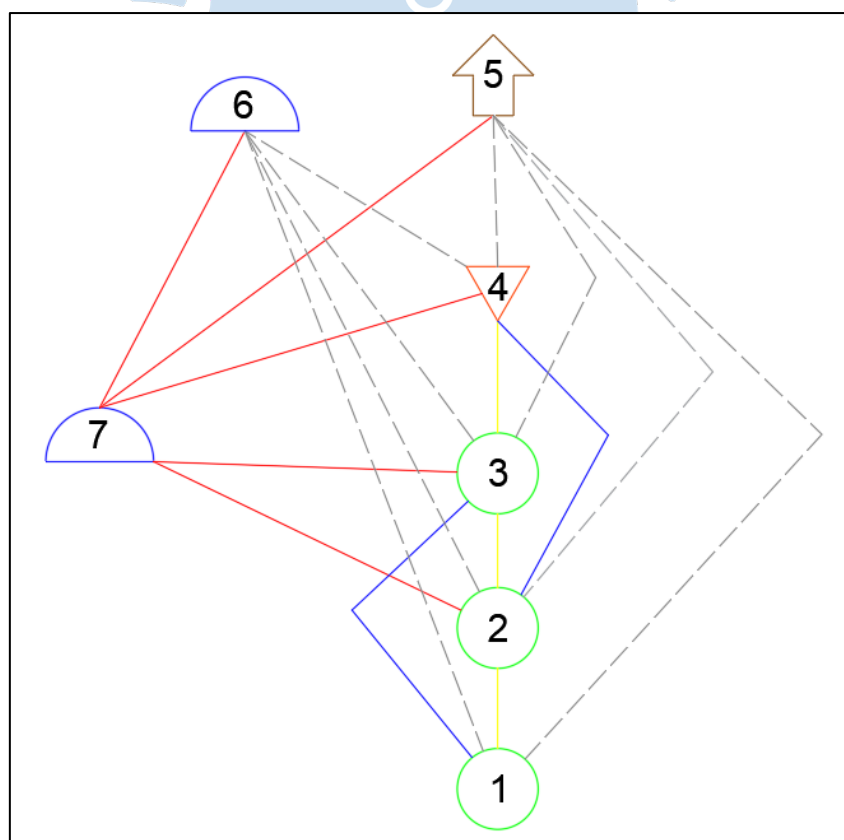


Figura 30. Diagrama de interrelaciones propuesto 1
Fuente: Elaboración propia

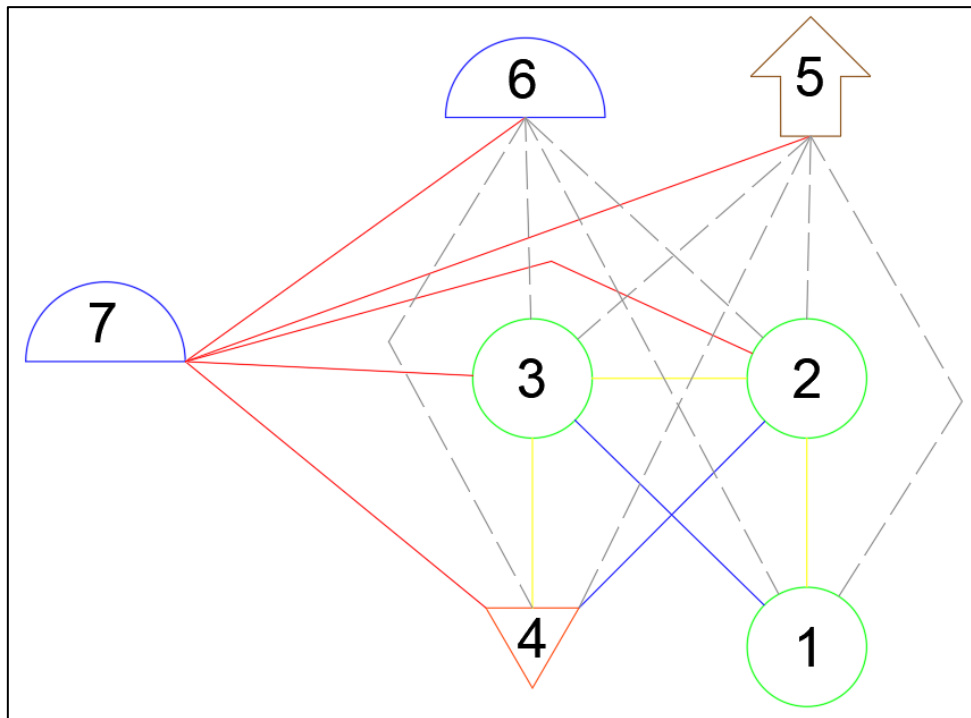


Figura 31. Diagrama de interrelaciones propuesto 2
Fuente: Elaboración propia.

4.4.5 Dimensionamiento de superficies

Las superficies referidas a las operaciones se dimensionan a partir del área de máquinas que se utilizan, haciendo uso del método de Guerchet hallamos las diversas medidas por estación, a los cuales utilizamos la siguiente nomenclatura para los cálculos:

A: Ancho

h: Alto

h_{EE} : Altura media de objetos estáticos

h_{EM} : Altura media de objetos móviles

K: Coeficiente de superficie de evolución

L: Largo

n: número de elementos

N: número de lados laterales las cuales se puede usar el elemento.

S_E : Superficie de evolución

S_g : Superficie de gravitación

S_S : Superficie estática

Mediante esta nomenclatura se definen las siguientes ecuaciones para hallar los factores y áreas:

Tabla 13. Fórmulas de método Guerchet

Parámetro a hallar	Fórmula
S_S	$A \times L$
S_g	$S_S \times N$
h_{EM}	$\frac{\sum(S_S \times n \times h)}{\sum(S_S \times n)}$
h_{EE}	$\frac{\sum(S_S \times n \times h)}{\sum(S_S \times n)}$
K	$\frac{h_{EM}}{2 \times h_{EE}}$
S_E	$(S_S + S_g) \times K$
S_T	$(S_S + S_g + S_E) \times n$

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.1 Recepción de materias primas, selección y lavado. En esta estación se utilizan principalmente tonel, depósito que son elementos móviles en la estación, una mesa, una silla y un lavador que serán los elementos móviles de la estación, con ello se obtienen las superficies:

4.4.5.1.1 Superficie Estática: Con las medidas estándar y de manuales

Tabla 14. Superficie Estática de recepción de materias primas, selección y lavado

Maquinas, equipos y herramientas	L (cm)	A(cm)	S_s (m ²)
Tonel	80	80	0.64
Depósito	60	45	0.27
Mesa/escritorio	100	60	0.6
Silla	50	45	0.225
Total S_s			1.735

Fuente: elaboración propia

4.4.5.1.2 Superficie de gravitación:

Tabla 15. Superficie de gravitación de recepción de materias primas, selección y lavado

Maquinas, equipos y herramientas	$S_s (m^2)$	N	$S_g (m^2)$
Tonel	0.64	1	0.64
Depósito	0.27	1	0.27
Mesa/escritorio	0.6	1	0.6
Silla	0.225	1	0.225
Total Sg			1.735

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.1.3 Superficie de evolución:

Tabla 16. Superficie de evolución de recepción de materias primas, selección y lavado

Maquinas, equipos y herramientas	$S_s (m^2)$	n	h (m)
Mesa/escritorio	0.6	1	0.8
Tonel	0.64	1	1
Depósito	0.27	1	0.3
Silla	0.225	1	0.6
h_{EM}			0.7923
h_{EE}			0.7455
K			0.5314
Total S_E			1.8440

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.1.4 Superficie total de estación: Con las superficies totales halladas anteriormente, obtenemos la superficie total para la estación de trabajo de recepción de materias primas, selección y lavado de 5.3140m^2 , tal como lo demuestra la siguiente tabla.

Tabla 17. Área total de recepción

Área	Valor (m^2)
Total S_s	1.735
Total S_g	1.735
Tota S_E	1.844
Área total	5.31

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.2 Cortado y secado. En esta estación, se utilizarán un depósito de recepción de cáscaras, una mesa donde se pondrán dos bandejas otra donde se colocará las cáscaras cortadas, un escurridor o malla metálica, un depósito de desechos del ácido, un horno de secado y una silla. Con ello se obtiene las superficies:

4.4.5.2.1 Superficie Estática:

Tabla 18. Superficie estática de cortado y secado

Maquinas, equipos y herramientas	L (cm)	A(cm)	$S_s (\text{m}^2)$
Depósito	60	45	0.54
Mesa/escritorio	100	60	0.6
Silla	50	45	0.225
Horno secador	170	70	1.19
Escurridor	50	50	0.25
Bandeja	70	45	0.315
Total S_s			3.12

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.2.2 Superficie de gravitación:

Tabla 19. Superficie de gravitación de cortado y secado

Maquinas, equipos y herramientas	S_s (m ²)	N	S_g (m ²)
Depósito	0.54	1	0.54
Mesa/escritorio	0.6	1	0.6
Silla	0.225	1	0.225
Horno secador	1.19	1	1.19
Escurreidor	0.25	1	0.25
Bandeja	0.315	1	0.315
Total S_g			3.12

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.2.3 Superficie de evolución:

Tabla 20. Superficie de evolución de cortado y secado

Maquinas, equipos y herramientas	S_s (m ²)	n	h (m)
Depósito	0.54	1	0.3
Mesa/escritorio	0.6	1	0.8
Silla	0.225	1	0.6
Horno secador	1.19	1	0.83
Escurreidor	0.25	1	0.2
Bandeja	0.315	1	0.2
h_{EM}			0.26315789
h_{EE}			0.72966887
K			0.18032693
Total S_E (m²)			1.12524004

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.2.4 Superficie total de estación: Con las superficies totales halladas anteriormente, obtenemos la superficie total para la estación de trabajo de cortado y secado de 7.36m^2 , tal como lo demuestra la siguiente tabla:

Tabla 21. Área total de cortado y secado

Área	Valor (m^2)
Total S_s	3.12
Total S_g	3.12
Tota S_E	1.125
Área total	7.36

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.3 Molienda, tamizado y envasado. En esta estación se utilizará molino eléctrico, un tamizador eléctrico, una envasadora automática, una silla y una mesa que serán consideradas como elementos estáticos donde estarán una balanza, dos bandejas, una caja, y etiquetas que serán los elementos móviles, para ello se definen las superficies:

4.4.5.3.1 Superficie Estática:

Tabla 22. Superficie estática de molienda, tamizado y envasado

Maquinas, equipos y herramientas	L (m)	A(m)	$S_s (\text{m}^2)$
Molino	60	28	0.168
Tamizador	45	56	0.252
Envasador	38	32	0.1216
Mesa/Escritorio	100	60	0.6
Bandeja	70	45	0.63
Balanza	20	20	0.04
Caja	60	45	0.27
Silla	50	45	0.225
Total $S_s (\text{m}^2)$			2.3066

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.3.2 Superficie de gravitación:

Tabla 23. Superficie de gravitación de molienda, tamizado y envasado

Maquinas, equipos y herramientas	$S_s (m^2)$	N	$S_g (m^2)$
Molino	0.168	1	0.168
Tamizador	0.252	1	0.252
Envasador	0.1216	1	0.1216
Mesa/Escritorio	0.6	1	0.6
Bandeja	0.63	1	0.63
Balanza	0.04	1	0.04
Caja	0.27	1	0.27
Silla	0.225	1	0.225
Total $S_g (m^2)$			2.3066

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.3.3 Superficie de evolución:

Tabla 24. Superficie de evolución de molienda, tamizado y envasado

Maquinas, equipos y herramientas	$S_s (m^2)$	n	h (m)
Molino	0.168	1	0.4
Tamizador	0.252	1	0.5
Envasador	0.1216	1	0.5
Mesa/Escritorio	0.6	1	0.8
Bandeja	0.63	1	0.22
Balanza	0.04	1	0.1
Caja	0.27	1	0.2
Silla	0.225	1	0.5
h_{EM}			0.214
h_{EE}			0.60464951
K			0.17696202
Total $S_E (m^2)$			0.8163612

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.3.4 Superficie total de estación: Con las superficies totales halladas anteriormente, obtenemos la superficie total para la estación de trabajo de molienda, tamizado y envasado de 5.450m^2 , tal como lo demuestra la siguiente tabla:

Tabla 25. Área total de molienda, tamizado y envasado

Área	Valor (m^2)
Total S_s	2.3066
Total S_g	2.3066
Tota S_E	0.8164
Área total	5.45012

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5.4 Almacén. Para el almacén, al tener un flujo al día muy bajo, la manipulación de los paquetes o cajas no requiere montacarga o parihuelas, a lo que se define una línea base de una columna de cajas, y una repisa. Para cumplir con lo mínimo de una estación básica, definimos el almacén a 4.5m^2 (Sule, 2001).

4.4.5.5 Oficinas. Las ser una empresa pequeña, el gerente general no requiere mucho espacio, se establece su espacio necesario a un ejecutivo junior de 10m^2 , mientras se manejan dos oficinistas con un espacio de 4.5m^2 sumando un total de 19m^2 (Sule, 2001).

4.4.5.6 Baños y vestidores. En este caso se plantea a tener 2 baños diferenciados para hombres y mujeres. Cómo la empresa tiene pocos trabajadores y operarios, cada baño tiene un número mínimo de 1 retrete y un lavabo, teniendo en cuenta un espacio mínimo de 6 metros cuadrados (Perú, 2006). Se establece un Área fija de 6m^2 para la zona de vestidor y desinfección donde los trabajadores se preparan para manipular alimentos. Todo esto suma un área de 18m^2 .

4.4.5.7 Área de evacuación, entrada y salida de personas. El área de evacuación o pasadizos deben cumplir al menos con 1.2m de ancho. Estos pasadizos, como requisito deben tener acceso obligatorio a todas las áreas que no tengan libre acceso directo a las avenidas. El área a definir se establece en el diagrama de bloques.

4.4.6 Diagramas de bloques

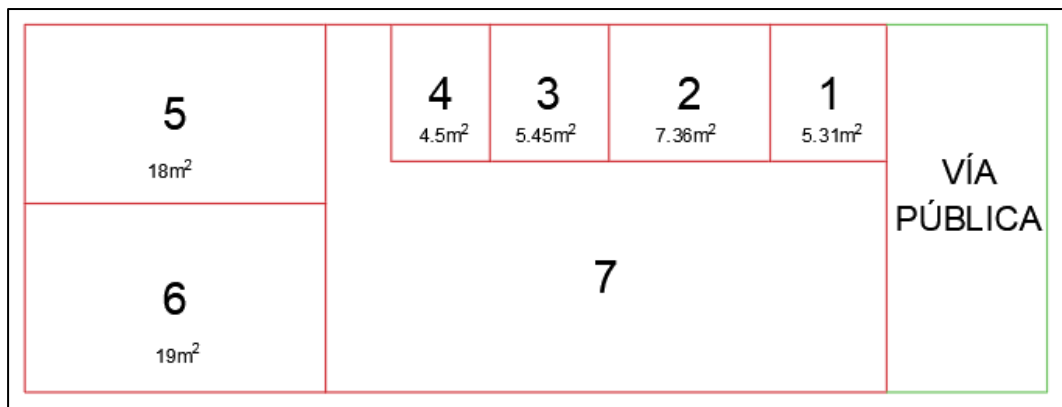


Figura 32. Diagrama de bloques propuesto 1

Fuente: Elaboración propia

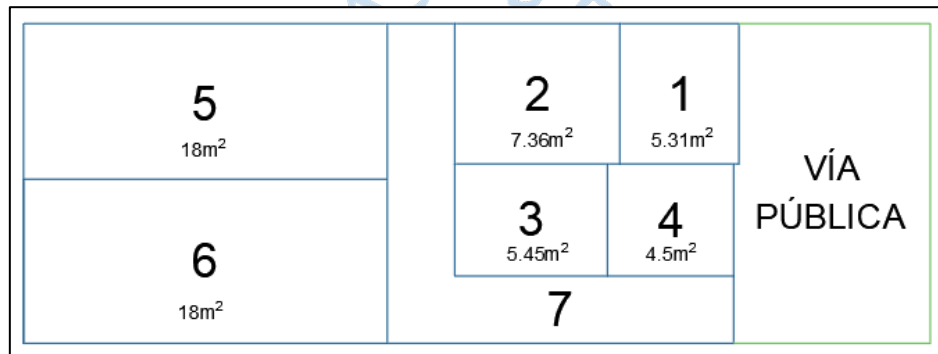


Figura 33. Diagrama de bloques propuesto 2

Fuente: Elaboración propia

4.4.7 Layouts alternativos

Con los diagramas de bloques propuestos, realizamos los planos de ambos ejemplos propuestos, a los cuales se les añade la maquinaria y mobiliario a los cuales nos da una idea del espacio usado y su distribución dentro de la misma.

4.4.7.1 Layout de alternativa 1

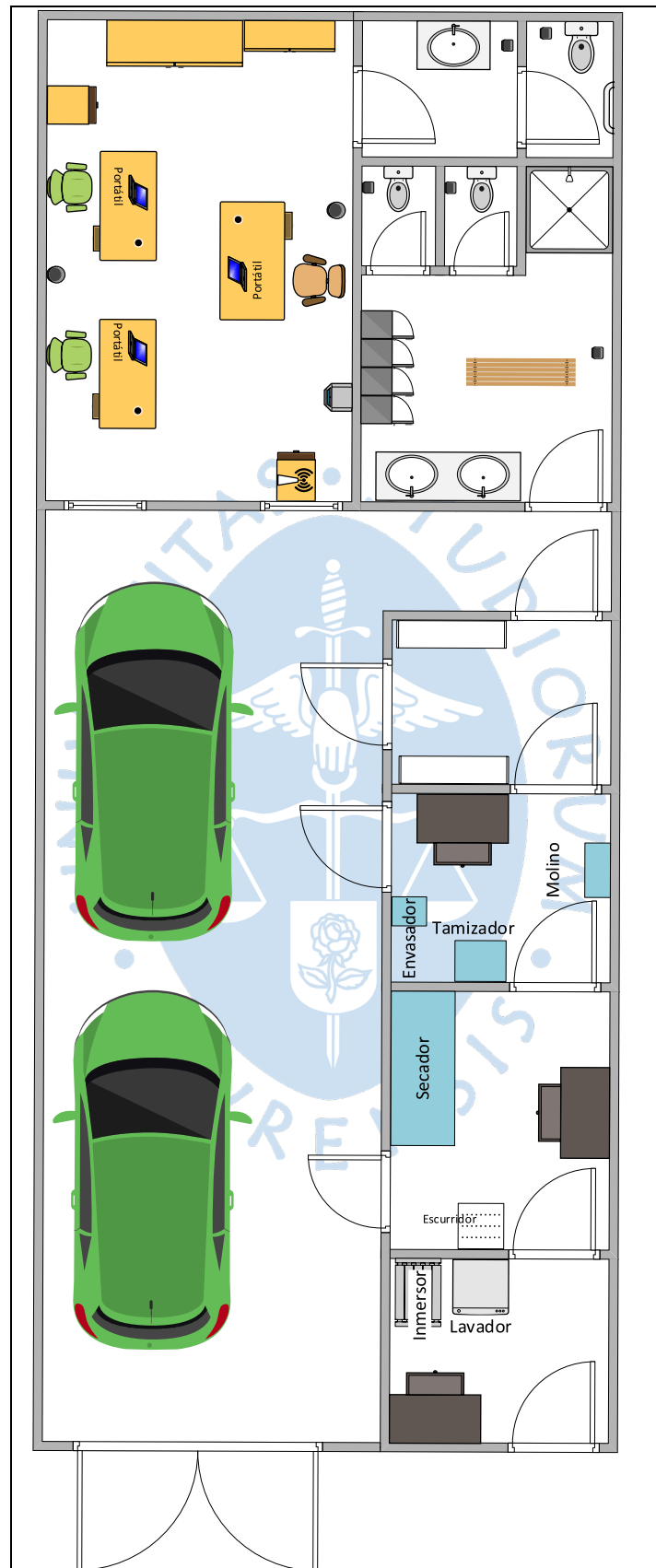


Figura 34. Layout de alternativa 1
Fuente: Elaboración propia

4.4.7.2 Layout de alternativa 2

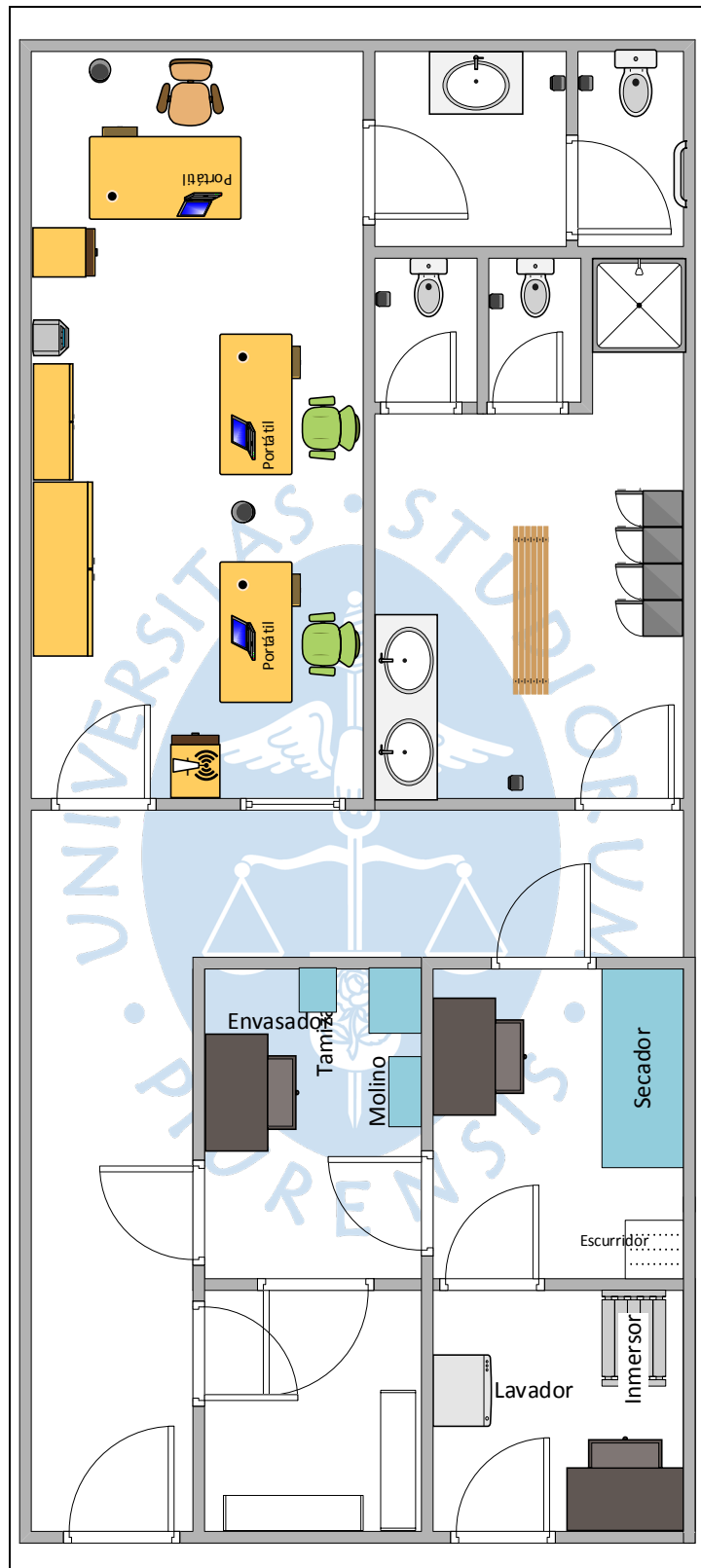


Figura 35. Layout de alternativa 2
Fuente: Elaboración propia

4.4.8 Evaluación multicriterio

Las dos opciones planeadas poseen entre si ventajas en diversos criterios, por ello se debe plasmar una evaluación, dando por criterios aspectos como seguridad, espacio, mínima distancia recorrida y mejor ajuste a la interrelación. A estos criterios se les asigna un puntaje del 1 como mínimo representando que no satisface el criterio al 5 donde satisface el criterio completamente, esto se multiplica por el peso asignado, y la suma de los valores dará la opción óptima. El desarrollo se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 26. Evaluación multicriterio.

Criterios			Opción 1		Opción 2	
N°	Criterios	Peso	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor
1	Menor distancia recorrida	20	3	60	5	100
2	Ajuste a interrelaciones	20	5	100	5	100
3	Menor área total	30	3	90	5	150
4	Seguridad	30	5	150	3	90
Total		-	-	400	-	440

Fuente: Elaboración Propia.

Con el puntaje de 440, se elige la opción 2, ya que satisface según los criterios de mejor manera las necesidades requeridas para la planta.

4.5 Localización de planta

La localización de la planta debe tomar en cuenta el criterio principal de proximidad a la materia prima, ya que esta por parte del proveedor no será tratada y almacenada en óptimas condiciones por mucho tiempo, para ello la planta se debe localizar en la ciudad de Piura. Por el tamaño de la planta, no sería óptimo un local en zona industrial, ya que requiere una alta inversión. A la decisión se optaría por un terreno en Castilla sector Campo Polo o 26 de Octubre, sector Av. Educativa donde hay múltiples comercios, avenida de fácil acceso y terrenos saneados, de preferencia un terreno en alquiler, ya que a futuro se puede mudar a un local más amplio para expansión.

4.6 Diseño de la marca

El diseño de la marca comprende los procesos involucrados en el diseño de la etiqueta, logotipo y eslogan del producto propuesto por el proyecto. Estos mismos serán descritos a continuación.

4.6.1 Diseño de la etiqueta

Con el objetivo de conseguir que los costos de implementación del proyecto no incrementen demasiado, surge la idea de la elaboración de una etiqueta o *sticker* que fuera adherido al empaque. De esta forma no habría que realizar impresión alguna de diseños o logos sobre el empaque, lo cual tiene un costo más alto.

La etiqueta debe cumplir con los requerimientos descritos dentro del Decreto Legislativo N° 1304, el cual define las especificaciones que debe seguir el etiquetado para los productos industriales manufacturados. Por esta razón, se decidieron los siguientes elementos debían estar presentes en la etiqueta:

- Denominación del producto: Harina de cáscara de plátano
- País de fabricación: Producto peruano
- Fecha de vencimiento: (será impresa manualmente con sello fechador dependiendo de la fecha de elaboración)
- Condiciones de conservación: Almacenar en lugar cubierto, limpio, fresco y seco
- Observaciones: 100% orgánico
- Contenido neto: 1 kg
- Ingredientes: Cáscara de plátano verde molida
- Nombre y domicilio legal del fabricante: Producido y envasado por “Fortiharina S.A.” – Zona Industrial, Piura. RUC: 20100000000

Con la información anterior establecida, se procede al desarrollo de la etiqueta la cual sufrió 2 etapas de diseño las cuales serán descritas a continuación.

4.6.1.1 Modelo 1 de etiqueta. La etiqueta debía contener los datos previamente establecidos. El modelo 1 pretendía inicialmente contar con un diseño minimalista, de tal forma que sea agradable a la vista del potencial consumidor, razón por la cual el marco de la etiqueta consiste en una línea simple.



Figura 36. Modelo 1 de etiqueta
Fuente: Elaboración propia

4.6.1.2 Modelo 2 de etiqueta. La segunda revisión de la etiqueta consiste en el cambio del marco por uno más atractivo para el consumidor, de modo que pueda asociar mejor el contenido del producto con lo que observa en la etiqueta. Esta decisión se encuentra sustentada además debido a la elección del material del envase, esto se aprecia en el apartado de diseño del envase. Es necesario mencionar que se consideró favorable la elaboración de 2 diseños con la única diferencia de color en el marco, con la intención de evaluar en una encuesta cuál de estos era de mayor agrado para el público.



Figura 37. Modelo final de etiqueta. Opción 1
Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Diseño del logotipo

El diseño del logotipo fue desarrollado con la idea de transmitir el ingrediente del cual se compone el producto que ofrece el proyecto. El logotipo lleva el nombre del proyecto con el objetivo de resaltar la idea de que se trata de un producto con beneficios para la salud, puesto que lleva un extracto de la palabra “fortificado” en él.



Figura 38. Modelo final de etiqueta. Opción 2
Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la encuesta de mercado demuestran que la aceptación del logo fue de 81.8%, demostrando así el cumplimiento de los objetivos con relación al logotipo.

El logotipo muestra de forma minimalista un banano verde, principal y único componente del producto ofrecido. De esta forma se consigue que se relacione rápidamente el producto con el ingrediente principal de este. Se optó por un diseño minimalista pues se deseaba que el logotipo fuera agradable a la vista y no estuviera saturado de contenido que pudiera ser innecesario. El tipo de fuente elegido no cuenta con ningún borde demasiado puntiagudo, algo muy observado en productos de tecnología o de moda. Al contrario, cuenta con líneas de trazo redondo ya que se procuró que se muestre como un logo amigable para los usuarios, por tratarse de un producto de uso de repostería.



Figura 39. Logotipo del proyecto
Fuente: Elaboración propia

4.7 Diseño del envase

Para el diseño del envase, se procuraba que el material utilizado se relacione con la idea que transmite el proyecto: la reutilización de recursos. Por esta razón, el material escogido finalmente fue el conocido como papel Kraft, un producto natural y reciclable. Actualmente, es posible encontrar a precios muy accesibles y de forma muy amplia, la venta de bolsas resellables hechas de papel Kraft reciclado, las cuales cuentan con el mismo mecanismo encontrado en las bolsas Zip-Lock que permite abrir y volver a sellar la bolsa cuantas veces que sea necesario hasta que se termine de consumir el producto.

4.7.1.1 Modelo 1 de envase. Una primera versión del envase contempló la impresión del logo y diseños de bananas las caras laterales de la bolsa. Sin embargo, este modelo fue descartado debido al costo de realizar impresiones de este tipo.



Figura 40. Modelo inicial de empaque
Fuente: Elaboración propia

4.7.1.2 Modelo 2 de envase. Una vez decidido el empleo de etiquetas adheridas al empaque en lugar de la impresión, se procede a desarrollar el modelo que finalmente propone el presente proyecto. Esta segunda revisión del empaque consigue mostrar el color natural del papel Kraft, de tal forma que el cliente intuya de forma rápida y sencilla que se trata de un producto relacionado con algo ecológico. Otro beneficio de esta decisión consiste en que, en caso de implementar el proyecto, la empresa puede hacer uso de la elección del material como herramienta publicitaria recalcando que el envase se compone de material reciclado, factor que atraería mucho la atención de los consumidores, especialmente en tiempos que la sociedad es cada vez más consciente del medio ambiente.

Es necesario mencionar que para este modelo se establecieron 2 diseños de etiqueta con el fin de definir posteriormente, mediante el estudio de mercado, el diseño que cuenta con mejor percepción por parte del público. Ambos diseños se muestran a continuación.



**Figura 41. Modelo final de empaque.
Opción 1**
Fuente: Elaboración propia



**Figura 42. Modelo final de empaque.
Opción 2**
Fuente: Elaboración propia

4.7.1.3 Modelo 3 de envase. Debido al descarte del primer modelo en un intento de conseguir una menor inversión inicial para la implementación del proyecto, el presente informe no elimina por completo la probabilidad de que, en caso se llegue a implementar el proyecto y este genere los beneficios esperados, se pueda invertir en un diseño más atractivo para el consumidor. Para este modelo se decide mantener la etiqueta actual, de forma que no se deba invertir en un rediseño de la apariencia del envase, además de obtener un menor gasto de impresión. La diferencia principal se encuentra en el color del envase, el cual se encuentra más relacionado con el logotipo del producto. Otra diferencia consiste en la impresión del diseño de bananas en las caras laterales de la bolsa, característica contemplada en el primer modelo de envase.



Figura 43. Modelo alternativo de empaque
Fuente: Elaboración propia



Capítulo 5

Estructura organizacional

En este capítulo se especifica la estructura organizacional de la planta de harina a base de cáscara de plátano verde a través de un organigrama, en el cual se identifica y se diferencia las distintas áreas con sus respectivos encargados. Además, un manual de organización y funciones (MOF) para describir las funciones de los encargados.

5.1 Organigrama

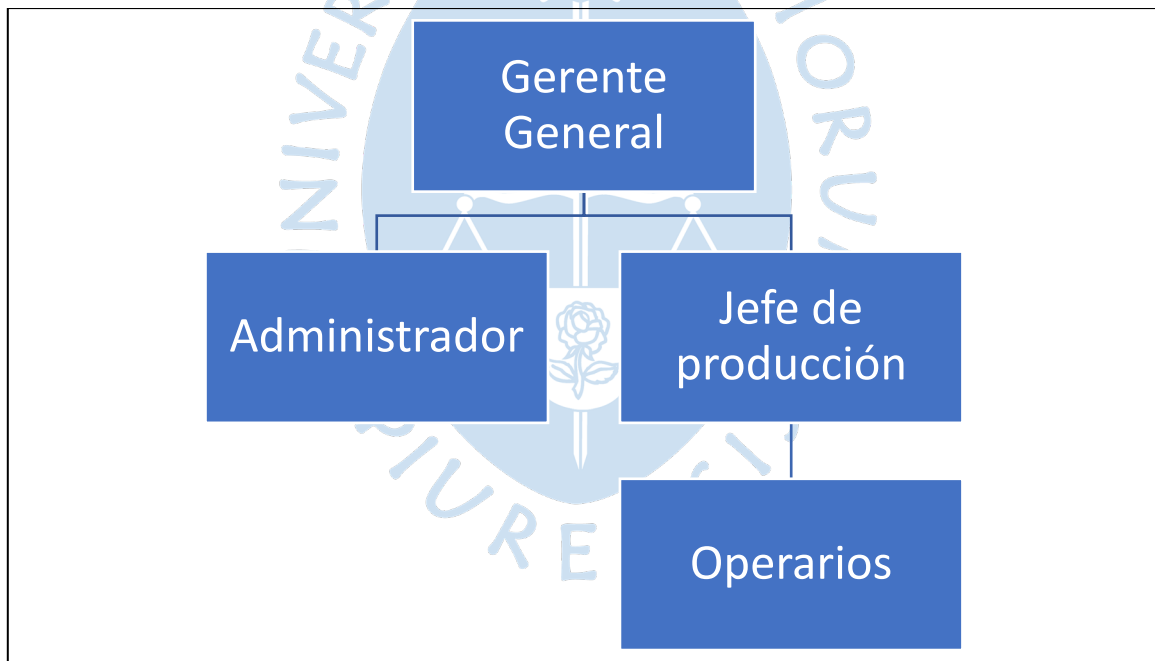


Figura 44. Organigrama

Fuente: Elaboración propia

Para cada puesto de trabajo indicado en el organigrama se necesita una persona capacitada, con la excepción de los operarios, en el cual se necesitarán unas 3 personas para poder cumplir todas las labores.

5.2 Manual de organización y funciones (MOF)

El manual de organización y funciones (MOF) es un documento formal, de vital importancia, que todas las empresas deben de elaborar y sirve como guía para todo el

personal. En el documento se describe esencialmente las funciones de todos los puestos en la empresa. (Gaceta laboral, 2016)

5.2.1 MOF del gerente general

Tabla 27. MOF del gerente general

Gerente General	
Detalle del puesto	Planificar, dirigir y gestionar los objetivos generales y específicos de la empresa a corto y largo plazo.
Requisitos	• Título profesional en Ingeniería Industrial y Sistemas, Administración o carreras afines. • Poseer una experiencia mínima de 2 años en áreas de gerencia. • Tener un nivel de inglés avanzado. • Dominio de MS Office avanzado. • Poseer conocimiento en SAT.
Habilidades	• Liderazgo. • Proactividad. • Pensamiento crítico. • Capacidad de negociación. • Comunicación asertiva. • Intuición. • Compromiso. • Iniciativa.
Funciones	1. Hacer cumplir la misión y visión de la empresa, estableciendo metas y objetivos que cumplir. 2. Planificar, organizar y dirigir las principales actividades diarias de la empresa. 3. Elaborar y hacer seguir un reglamento interno de la empresa. 4. Asegurar el éxito y continuidad de la empresa con la toma correcta de decisiones.

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 MOF del administrador

Tabla 28. MOF del administrador

Administrador	
Detalle del puesto	Llevar un control ordenado de los reportes e indicadores de la producción de la empresa, así como las finanzas detalladas de la empresa.
Requisitos	• Título profesional en Ingeniería Industrial y Sistemas, Administración o carreras afines. • Poseer una experiencia mínima de 2 años en puestos similares. • Tener conocimientos sobre el área de finanzas. • Tener un nivel de inglés avanzado. • Dominio de MS Office avanzado.
Habilidades	• Proactividad. • Pensamiento crítico. • Capacidad de negociación. • Comunicación asertiva. • Honesto. • Compromiso. • Organizado.
Funciones	1. Ayudar a planificar, organizar y dirigir las principales actividades diarias de la empresa. 2. Elaborar y hacer seguir un reglamento interno de la empresa. 3. Hacer un control honesto y organizado de la contabilidad de la empresa. 4. Llevar un control correcto sobre los pagos a los proveedores y trabajadores.

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 MOF del jefe de producción

Tabla 29. MOF del jefe de producción

Jefe de producción	
Detalle del puesto	Inspeccionar toda el área de producción, asegurando la mejor calidad posible para el proceso y producto final. Supervisar a los operarios, para que estos cumplan sus labores de forma correcta.
Requisitos	• Titulado en Ingeniería Industrial o Industrial Alimentarias. • Poseer una experiencia mínima de 2 años en puestos similares. • Tener un nivel de inglés Intermedio. • Dominio de MS Office avanzado.
Habilidades	• Proactividad. • Honestidad. • Capacidad de análisis. • Trabajo en equipo. • Liderazgo. • Responsabilidad.
Funciones	1. Controlar el proceso de la producción midiendo el desempeño de los operarios. 2. Incentivar a los operarios a realizar un buen trabajo para cumplir con los objetivos planeados. 3. Tomar decisiones rápidas y certeras ante cualquier problema presentado. 4. Implementar mejoras continuas en el proceso de producción.

Fuente: Elaboración propia

5.2.4 MOF de operarios

Tabla 30. MOF de operarios

Operarios	
Detalle del puesto	Elaborar la harina bajo la vigilancia de los supervisores. Ayudar tanto en el desembarque de las materias primas, como del embarque del producto terminado.
Requisitos	- Estudios secundarios completos. - Poseer una experiencia mínima de 2 años trabajando en fábricas de alimentos.
Habilidades	- Responsabilidad. - Organización. - Puntualidad. - Proactividad. - Trabajo en equipo.
Funciones	1. Serán los encargados de elaborar la harina en base a cáscara de plátano verde, desde su inicio hasta la obtención del producto final. 2. Los operarios estarán ubicados en las distintas áreas de la planta.

Fuente: Elaboración propia



Capítulo 6

Estudio de mercado

El presente capítulo muestra el contenido y el proceso que se siguió para la elaboración del estudio de mercado en la Provincia de Piura para el desarrollo de una planta de producción de harina a base de cáscara de plátano verde.

Para el desarrollo de esta investigación se han utilizado principalmente 3 herramientas: encuestas, entrevista a experto, y focus group, las cuales serán explicadas posteriormente en el desarrollo de este capítulo, para finalmente analizar la data obtenida y obtener conclusiones globales al respecto.

6.1 Objetivos del estudio de mercado

El primero paso para el desarrollo del estudio de mercado fue definir los objetivos con el fin de tener un enfoque claro en el proceso de la investigación. A continuación, se presentan el objetivo general y los específicos.

6.1.1 Objetivo general

Determinar el grado de aceptación del producto de harina a base de cáscara de plátano verde en la región Piura y la viabilidad de su desarrollo.

6.1.2 Objetivos específicos

- Obtener información sobre los hábitos de consumo de harina en la región Piura.
- Analizar la percepción del cliente sobre el desarrollo del producto harina a base de cáscara de plátano verde.
- Obtener una estimación de la demanda de harina en la región Piura.
- Obtener una estimación del precio final del producto
- Identificar las principales marcas de harina en la región y las preferencias del público consumidor.

6.2 Estimación de la demanda

La harina es un producto que se encuentra presente en una gran variedad de alimentos, principalmente en el pan y los fideos. Por tal motivo, el público objetivo sería

realmente todas aquellas personas pertenecientes a la provincia de Piura consumidoras de harina y que buscan una alternativa a la harina convencional con mejores aportes nutritivos.

Para la estimación de la demanda primero se tendrá en cuenta un análisis de la cantidad de harina de trigo consumida per cápita a nivel nacional. Estos datos se ven reflejados en la Figura 45.



Figura 45. Consumo per cápita de harina de trigo en el Perú
Fuente: (Ministerio de Salud, 2015)

A partir de la Figura 45 se observa que el consumo promedio de harina de trigo a nivel nacional tiende a girar en un valor constante de 44 kg por persona por año. Es importante identificar que este dato implica el consumo de harina en sus diversas aplicaciones de consumo, como por ejemplo en el sector panadero, en las pastas, en las galletas y cereales.

La diversidad de aplicaciones del uso de harina y su consumo per cápita a nivel nacional se pueden ver reflejadas a partir de la Figura 46

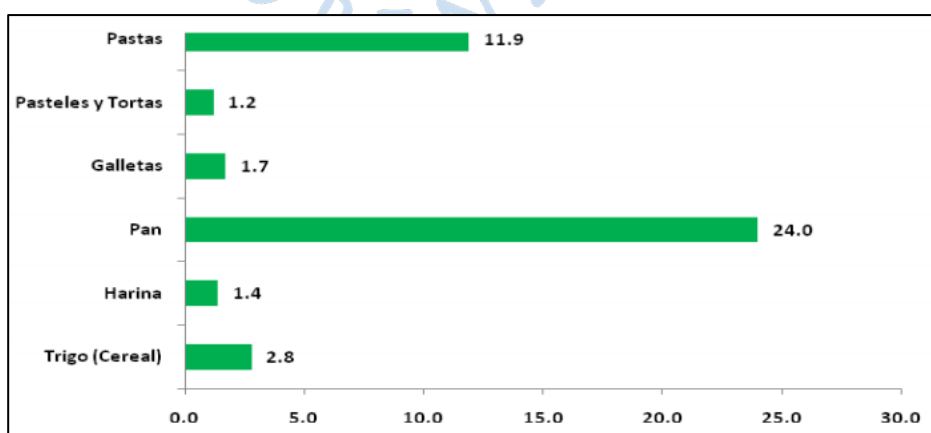


Figura 46. Consumo per cápita anual de kg de harina de trigo y sus usos a nivel nacional en el año 2013
Fuente: (MINAGRI, 2013)

Además, teniendo en cuenta que los resultados de las encuestas que se realizaron en el estudio de mercado, las cuales se detallarán a mayor profundidad posteriormente, se pudo identificar que aproximadamente el 95% de personas suele consumir productos de harina, sin embargo, solo el 35% de estas buscan obtener una alternativa a la harina refinada. Se sabe además que en el año 2015 la provincia de Piura contó con 436,400 habitantes (INEI, 2015).

A partir de estos datos se puede obtener una aproximación de la demanda del producto. En este sentido se identifica que la demanda en términos de población es de 145,103 habitantes, y que de acuerdo con el consumo de 44 kg per cápita de harina anual, se estima una demanda en términos de producto de 6,385 toneladas de harina distinta a la refinada en la provincia de Piura. Hay que tener en cuenta que este dato es referencial ya que la harina a base de cáscara de plátano no pretende reemplazar totalmente a la harina refinada, sino hacerlo parcialmente.

Finalmente hay que tener en cuenta que esta demanda refleja el consumo de harina en todas sus formas de uso y que esta es adquirida tanto por el consumidor final, como por las panaderías, empresas dedicadas a la producción de fideos, galletas y cereales.

6.3 Encuestas, entrevistas y focus group

En esta sección se explicará detalladamente el proceso y las consideraciones que se tuvieron en cuenta para la realización de cada una de estas herramientas.

6.3.1 Encuestas

Las encuestas fueron la principal herramienta utilizada para tener un contacto directo con el público objetivo, incluyendo, sobre todo, jóvenes y adultos. Estas encuestas fueron realizadas de manera virtual por el hecho del distanciamiento social a causa de la pandemia del COVID-19. Para hacer efectiva esta encuesta se utilizó la herramienta de Google Forms y se contactó con personas de la región Piura a través de las redes sociales, obteniendo así información de calidad para el objetivo del estudio de mercado.

Las encuestas constan de dos partes, cada una con un objetivo definido: Recolectar información sobre el consumo de harina, y recolectar información acerca de la percepción del desarrollo del producto.

El resultado de estas dos encuestas proporcionará información necesaria para identificar el grado de aceptación por parte del público objetivo y establecer una posible demanda de la harina a base de cáscara de plátano verde.

6.3.1.1 Perfil del encuestado

Las encuestas están dirigidas principalmente a la población de la provincia de Piura, incluyendo a niños a partir de los 15 años, jóvenes y adultos. Únicamente para el propósito de la realización de las encuestas se consideró oportuno excluir a los niños menores de 15 años pues consideramos que es recién a partir de esta edad que una persona empieza a valorar la

importancia de una alimentación saludable. En este sentido se obtuvo un perfil del encuestado variado respecto a su edad y también se tomó en cuenta que las personas encuestadas deberían pertenecer a distintos niveles socioeconómicos con diferentes niveles de poder adquisitivo, esto con el fin obtener resultados más ajustados a la realidad.

6.3.1.2 Tamaño de la muestra encuestada

Para poder establecer el tamaño de la muestra que será encuestada, se utilizará la Ecuación 1, la cual se presenta a continuación:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e_{\max}^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Ecuación 1. Tamaño de muestra

Fuente: Elaboración propia

Donde:

n = Tamaño de la muestra a encuestar

N = Tamaño de la población

Z = Valor estándar de la distribución probabilística normal

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

e_{max} = Error máximo admisible en términos de proporción

A continuación, se explicará a detalle el valor de cada variable:

a) Tamaño de la población.

Teniendo en cuenta que el público objetivo de la encuesta son los habitantes de la provincia de Piura, desde niños a partir de los 15 años hasta adultos, y teniendo en cuenta que la población en la región Piura en el año 2017 fue de 484,475 habitantes y que aproximadamente el 70% de estos tienen al menos 15 años de edad (Expansión, 2018), el tamaño de la población real giraría en torno a 339,132 habitantes, sin embargo este número representaría para el cálculo de la fórmula un valor muy grande para hallar el número de encuestados, por lo que se decidió tomar solo una pequeña muestra del tamaño de la población real, teniendo en cuenta abarcar la variedad de: edades y de estados socioeconómicos, con el fin de tener resultados más realistas.

Finalmente se decidió trabajar con una población de 100 personas, con el fin de poder tener un control en las personas encuestadas y asegurar resultados de calidad para la investigación de mercado.

b) Valor estándar de la distribución probabilística normal

Este valor estándar de la distribución está relacionado con el nivel de confianza; quiere decir que es la probabilidad en la que una muestra se encuentra dentro del nivel de confianza. Para el desarrollo de las encuestas se asignó un nivel de confianza del 95%, lo cual, para este valor, le corresponde un valor Z igual a 1.96.

c) Probabilidad de éxito

Debido a que la harina a base de cáscara de plátano es un producto nuevo en la provincia de Piura, se ha establecido una probabilidad de éxito de 50%.

d) Probabilidad de fracaso

De acuerdo con la probabilidad de éxito, se determinó una probabilidad de fracaso del 50%.

e) Error máximo admisible

Se estima un error máximo del 10% debido a que las encuestas se han realizado de manera virtual y aunque todas estas fueron asignadas a personas de la provincia de Piura, no se puede garantizar una certeza del 100% en la veracidad de las respuestas.

Después de definir cada variable de la ecuación para el tamaño de la muestra, se reemplaza en la Ecuación 1 los valores y se obtiene el siguiente resultado para el tamaño de la muestra a encuestar:

$$n = \frac{100 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.1^2 \times (100 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = 49.24 \approx 50$$

6.3.1.3 Encuesta sobre el consumo de harina

Esta encuesta busca obtener información esencial acerca de los hábitos de consumo de harina en Piura, así como las preferencias en las marcas y el valor agregado que el consumidor busca en este producto. A partir de esta encuesta se obtendrá información como, por ejemplo, la cantidad de harina anual que compra el consumidor, preferencias de marca, preferencias de puntos de compra, entre otras.

El contenido completo de la encuesta se muestra posteriormente en el Apéndice A. Así mismo el análisis realizado a partir de los resultados de las encuestas sobre el consumo de harina se encuentra detallado en el punto 6.4.1.

6.3.1.4 Encuesta sobre la percepción del producto

Esta encuesta busca obtener información sobre cómo es que el público percibe el desarrollo del producto de harina a base de cáscara de plátano, indagando sobre temas como la idea que transmite el nombre de la marca y el diseño del logo, cuáles son las características que el producto transmite al consumidor y qué piensa acerca del diseño del empaque del producto.

El contenido completo de la encuesta se muestra posteriormente en el apéndice B. Así mismo, el análisis obtenido a partir de los resultados de las encuestas sobre la percepción del producto se encuentra detallado en el punto 6.4.2.

6.3.2 Entrevista

Previamente a la realización de la entrevista se planteó la temática principal a esta y las preguntas correspondientes. Ya que uno de los objetivos principales del desarrollo del producto es proporcionar al consumidor un alimento alternativo a la harina convencional, con aportes nutritivos y bajo una producción orgánica, se decidió que el tema principal de la entrevista sería hablar sobre la importancia del aporte alimenticio rico en fibra en la dieta para la salud, dando un enfoque comparativo entre la harina de cáscara de plátano y sus beneficios, con respecto a la harina tradicional.

Después de tener claro el tema principal de la entrevista, se decidió que la persona indicada a ser entrevistada sería un profesional en nutrición. Por esta razón se decidió contactar a la especialista MSc. Lic. en Nutrición Jelica Gencel. Posteriormente, se plantearon las preguntas, las cuales se muestran a continuación:

1. ¿Qué opina sobre las harinas refinadas respecto a su aporte nutricional?
2. ¿Qué importancia tiene la fibra en la salud del ser humano?
3. ¿Qué enfermedades podrían contraerse por el consumo excesivo de las harinas refinadas?
4. ¿Por qué es preferible el consumo de alimentos orgánicos?
5. ¿Qué aportes nutritivos se puede encontrar en una harina a base de cáscara de plátano?

El contenido completo de la entrevista incluyendo las preguntas y respuestas, se encuentran en el Apéndice C. Asimismo, el análisis realizado a partir de las respuestas de la entrevista se encuentra detallado en el punto 6.4.3.

6.3.3 Focus group

El principal objetivo de realizar un focus group fue obtener feedback y recolectar información de personas con conocimientos relacionados al tema del proyecto.

Previamente a la realización del focus group se realizó un proceso de planeación que consta de las siguientes partes:

- Definir el propósito del focus group.
- Establecer el moderador del focus group.
- Establecer los participantes del focus group.
- Establecer los tiempos de participación
- Establecer el tiempo de sesión de reunión.
- Elaboración de guía de preguntas.
- Elaboración de una presentación en Microsoft PowerPoint

Una vez establecido estos pasos, se definió que el propósito principal del focus group sería abarcar aspectos sobre la percepción de la viabilidad del desarrollo del producto desde un aspecto social. Los participantes serían cuatro compañeros de los integrantes del equipo de proyectos, quienes se mencionan a continuación con sus respectivas edades:

- Participante 1: Carlos Zevallos, edad 24 años.
- Participante 2: Emma Varillas, edad 24 años.
- Participante 3: Andres Aramburu, edad 30 años.
- Participante 4: Maria Claudia Leigh, edad 25 años.

La función de moderador estaría a cargo de Nicolás Cruz, los tiempos de participación por cada pregunta a los participantes sería aproximadamente de dos minutos y el tiempo de sesión de la reunión sería aproximadamente 30 minutos.

Las preguntas planteadas fueron las siguientes:

- ¿Qué aspectos positivos podrías identificar en el desarrollo del proyecto de la harina a base de cáscara de plátano verde?
- ¿Alguna vez ha visto un producto similar al planteado en el proyecto?
- ¿Cree que la sociedad muestra una tendencia por la alimentación saludable?
- ¿Cuál cree que es el valor agregado del producto?

Mientras estas preguntas serían respondidas, otro integrante del equipo anotaría los aspectos más relevantes de cada respuesta.

El contenido completo del focus group, incluyendo las preguntas y respuestas, se encuentran en el Apéndice D. Asimismo, el análisis realizado a partir de las respuestas del focus group se encuentra detallado en el punto 6.4.4.

6.4 Análisis de los resultados

Para poder tener una referencia, respecto a la realidad del consumo de la harina en general y la percepción del desarrollo del producto de harina a base de cáscara de plátano verde dentro de la región Piura, se muestran los siguientes resultados obtenidos a partir de las encuestas y la entrevista realizada, a partir de los cuales se podrá realizar un análisis global del estudio de mercado.

6.4.1 Análisis de las encuestas sobre el consumo de harina

A continuación, se presentarán los resultados de las encuestas sobre el consumo de harina y se realizará un análisis por cada resultado a partir de la información obtenida.

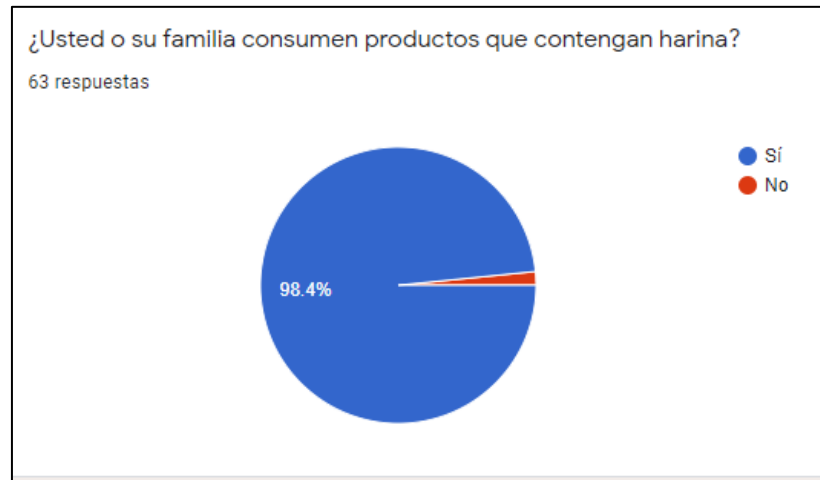


Figura 47. Resultado de encuesta. Consumidores de harina
Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms

A partir de la Figura 47 se puede observar que la gran mayoría de personas, refiriéndose a más del 95% de las personas encuestadas, suele consumir productos que contienen harina, lo que sugiere un punto positivo para el proyecto.

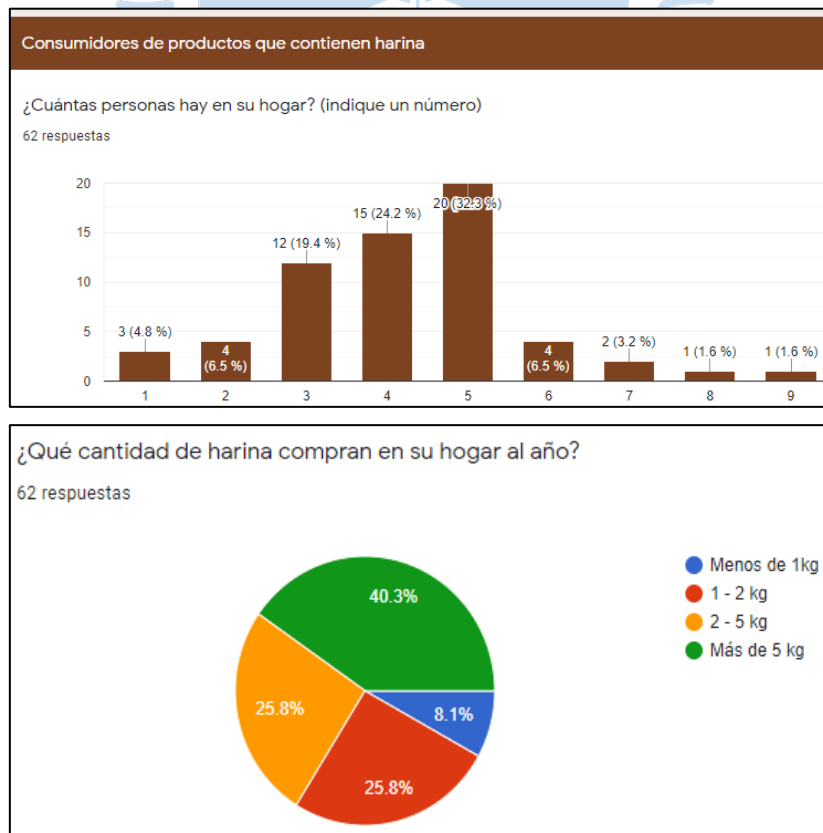


Figura 48. Resultado de encuesta. Cantidad de harina anual
Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms

A partir de la Figura 48 se puede observar el resultado promedio de personas por familia en la región Piura, y adicionalmente la cantidad anual de harina que estas familias suelen comprar. El resultado de este análisis es que el 40.3% de familias compran más de 5 kg de harina al año, lo cual, teniendo en cuenta que el número de personas por familia gira alrededor de cuatro y cinco personas, se estima que una persona en promedio suele comprar 1 kg de harina anualmente.

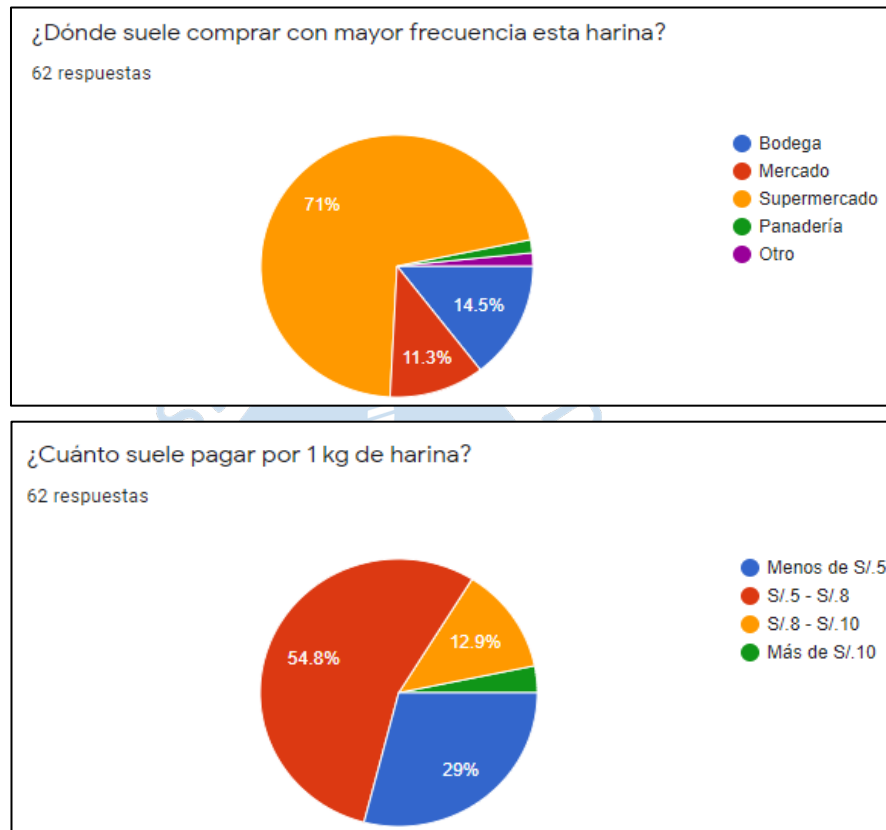


Figura 49. Resultado de encuesta. Punto de venta y precio

Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms

A partir de la Figura 49 se pueden observar los puntos más frecuentes de compra por parte del consumidor, y el precio popular de la harina en el mercado. Esta información permitirá tener una visión más clara de los principales puntos de venta a los cuales el producto debe llegar, que según los resultados y con mucha diferencia, son los supermercados, obteniendo un 71% como el medio principal donde las personas adquieren la harina. Este resultado también muestra una idea del precio que debería tener el producto final, ya que la mayor parte de los compradores están dispuestos a pagar entre S/5 y S/8 por kilogramo de harina, específicamente el 54.8% de los encuestados.

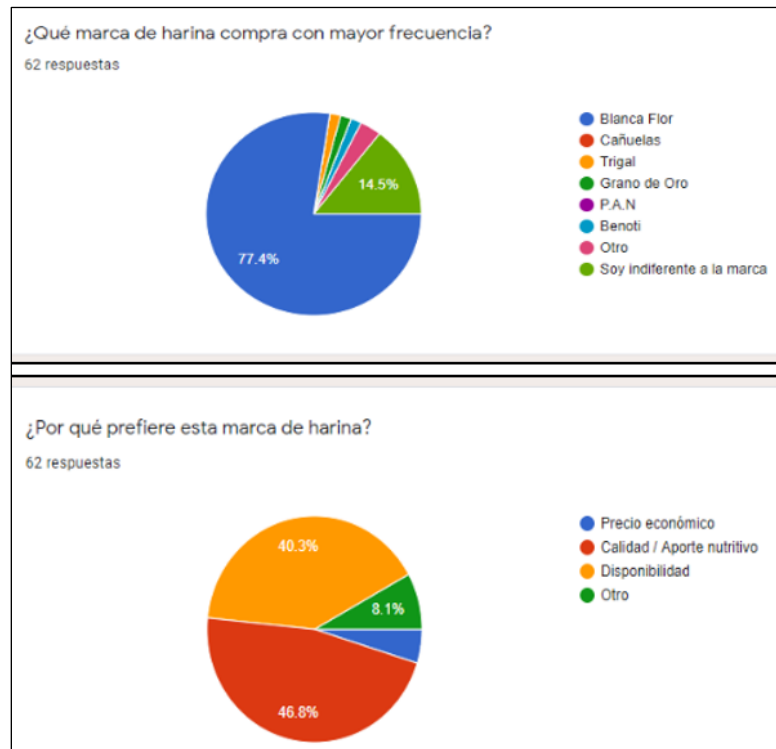


Figura 50. Resultado de encuesta. Preferencias de harina
Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms

A partir de la Figura 50 se puede observar que, con diferencia, la marca de harina más comercial dentro de la provincia de Piura es la de la marca Blanca Flor, con un 77.4% del mercado, y como dato importante, el 14.5% de personas es indiferente o no sensible a la marca del producto. Este último dato podría implicar cierto desinterés del consumidor por un producto saludable. Muchos de los consumidores afirmaron que las principales razones de su preferencia de compra son por la calidad y disponibilidad del producto, con un porcentaje de 46.8% y 40.3% correspondientemente, convirtiendo al factor precio no muy relevante a la hora de realizar la compra, con un porcentaje del 8.1%. Estos datos sugieren que los precios de las diferentes marcas de harinas, o son muy similares, o simplemente no es un factor que influye demasiado al momento de realizar la compra, pues el factor calidad y disponibilidad tienen una mayor prioridad.



Figura 51. Resultado de encuesta. Alternativa a la harina refinada
Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms

A partir de la Figura 51 se puede observar la tendencia de las personas al consumo de harina blanca o harina refinada, pues el 64.5% de personas solo suele consumir la harina blanca, lo que implica dos distintos puntos de vista importantes: El primero es estudiar un poco más al consumidor que rechaza o desconoce otros tipos de harina distinta a la blanca o refinada, para poder ofrecerles eficaz y posteriormente la harina a base de cáscara de plátano verde; y el segundo punto de vista es promover el producto con mucho más fuerza dentro de aquellos consumidores que sí suelen buscar un tipo de harina más saludable, pues estos representarían los principales consumidores de este producto.

Finalmente, se obtuvo que el 96.8% de las personas entrevistadas sí estarían dispuestas a probar una harina a base de cáscara de plátano verde, pues reconocen su aporte nutricional y las ventajas que su consumo conllevaría respecto a otros productos similares.

6.4.2 Análisis de las encuestas sobre la percepción del producto

A continuación, se presentarán los resultados de las encuestas sobre la percepción del producto y se realizará un análisis por cada resultado a partir de la información obtenida.

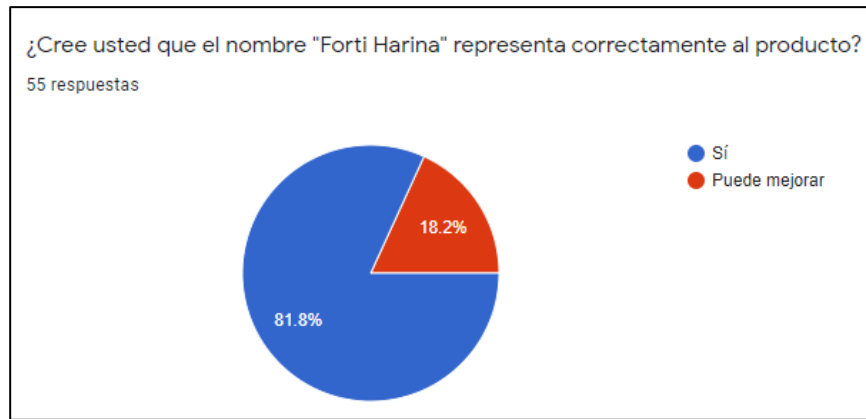


Figura 52. Resultado de encuesta. Percepción de marca
Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms



Figura 53. Resultado de encuesta. Percepción del producto
Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms

A partir de las Figura 52 y Figura 53 se puede observar que la percepción del público hacía el producto es positiva, pues el 81.8% de los encuestados está de acuerdo con el nombre de producto "Forti Harina", y, además, las personas relacionan el producto de una manera casi proporcional los conceptos de: saludable, natural/orgánico, y eco amigable, correspondientemente con los porcentajes de 40%, 12,7%, 47,3%. Estos resultados son positivos para el proyecto, ya que son precisamente estos 3 conceptos los que se buscan vender al público bajo el producto de harina a base de cáscara de plátano verde.



Figura 54. Resultado de encuesta. Percepción del logo
Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms

A partir de la figura Figura 54 se puede observar que la percepción del público hacía el logo del producto (ver Figura 39) está relacionada bajo varios conceptos como la salud, productos orgánicos, nutrición, etc. Estos resultados sugieren una percepción del logo deseada por el equipo de proyecto, ya que son precisamente estos tipos de conceptos los que se quiere transmitir bajo el logotipo del producto.

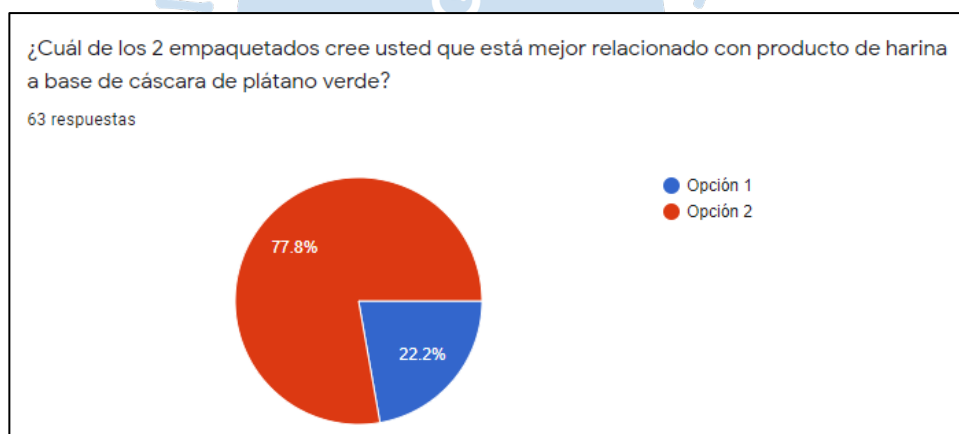


Figura 55. Resultado de encuesta. Percepción del empaquetado
Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms

En la figura Figura 55 se puede observar una gran diferencia porcentual sobre la preferencia de las dos opciones que se tenían para el diseño del empaquetado del producto, obteniendo así una preferencia del 77.8% para el empaquetado número 2. Por lo cual se decidió que este fuese el empaquetado final del producto.

6.4.3 Análisis de la entrevista

Después de realizar la entrevista con la especialista MSc. Lic. en Nutrición, Jelica Gencel, la cual tuvo como enfoque principal el aporte nutritivo que ofrece la harina de cáscara

de plátano verde a comparación de la harina convencional, se analizaron las respuestas y se pudieron tomar algunas conclusiones:

- La propuesta del producto harina a base de cáscara de plátano verde representa una alternativa mucho más saludable a la harina refinada, principalmente por su alto aporte en fibras y antioxidantes. Implica también un excelente producto para las personas que buscan una alimentación libre de gluten.
- El consumo de fibra en la dieta diaria es fundamental para el buen metabolismo de las personas, pues esta facilita el tránsito intestinal y ayuda a prevenir enfermedades como el estreñimiento y obesidad.
- Por el hecho de tratarse de un producto orgánico, el consumo de esta harina no solo implica una mejora en la salud por el hecho de no presentar químicos derivados de los insecticidas o pesticidas, sino que, también implica un aspecto positivo en el cuidado de las tierras para la agricultura, ya que, el hecho de producir un producto orgánico implica no realizar un uso masivo de las tierras y cuidarlas de químicos que deterioren la composición estructural de esta, lo que conlleva a su conservación y permite la reutilización de las tierras.

6.4.4 Análisis del focus group

Después de realizar el focus group, el cual tuvo como enfoque principal hablar sobre los aspectos sobre la percepción de la viabilidad del desarrollo del producto de harina a base de cáscara de plátano verde desde un aspecto social, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El producto de harina a base de cáscara de plátano verde representa varios aspectos sociales positivos como mejorar la alimentación saludable, ampliar la disponibilidad de alimentos en Piura, dar un valor agregado a las cáscaras de plátano, reducir los desechos orgánicos, aprovechar al máximo los mismos recursos que la región ofrece.
- El desarrollo del producto sugiere ser innovador, ya que a pesar se escuchas de productos similares, no se había escuchado un proyecto como este que tenga como materia prima la cáscara de plátano.
- La sociedad a lo largo de la historia siempre ha buscado tener una alimentación más saludable, y sobre todo en el contexto actual de pandemia por el cual está pasando el Perú y todo el mundo, la preocupación por una buena alimentación es mucho mayor.
- El valor agregado del producto se podría resumir en la idea de poder realizar un alimento nutritivo a base de que muchos de los piuranos siempre hemos considerado como desechos, como lo son las cáscaras de plátano.

6.4.5 Análisis global

El resultado de las encuestas, junto con la entrevista y el focus group, han permitido tener una visión más clara sobre el proceso del desarrollo del producto, conociendo varias perspectivas y preferencias del consumidor respecto a la harina. A partir de la información obtenida del estudio de mercado se pueden abstraer las siguientes conclusiones como parte de un análisis global:

- El desarrollo del producto presentaría una aceptación positiva por parte del consumidor, pues el 97% de personas encuestadas estarían dispuestas a probar esta harina a base de cáscara de plátano verde por sus aportes nutritivos. Además, se concluyó que más del 95% de personas consumen productos que contengan harina, y que, en promedio, una persona al menos suele comprar 1kg de harina al año. A partir de estos datos, junto con la data histórica del consumo de harina, se identifica una gran oportunidad para dar a conocer la harina de cáscara de plátano verde, pues existe una constante preocupación por la salud que se ve evidenciada en las personas que buscan alternativas en la harina refinada. Finalmente se estima que existe una demanda de 6,385 toneladas, pero este valor es referencial.
- Respecto a la percepción del consumidor con la presentación del producto, refiriéndose a la marca, logo, y empaquetado, los resultados fueron totalmente positivos, pues todas las personas relacionaban el logo del producto con conceptos como: salud, producto orgánico, nutrición, eco amigable, etc. Además, el 81.8% de las personas encuestadas estuvieron de acuerdo con el nombre de la marca afirmando que esta representaba correctamente al producto.
- El desarrollo del producto no solo contempla un cuidado en la salud del consumidor, sino que también implica aumentar la disponibilidad de alimentos en la región Piura, aprovechando así los mismos recursos que la región ofrece, y al mismo tiempo reduciendo la cantidad de desechos orgánicos.
- El precio final del producto debe estar en un rango de entre S/5 y S/8, pues este es el precio que al menos el 50% de las personas está dispuesto a pagar por 1 kg de harina. Se obtiene que aproximadamente el 15% de personas suelen comprar un kilogramo de harina que sobre pasa los S/8, y que aproximadamente el 30% de personas suelen comprar una harina menor de S/5. Teniendo en cuenta que la harina más comercial dentro de la región es la de la marca de Blanca Flor y que su precio gira alrededor de los S/7; se establece que el precio final debería girar en torno a los S/7 y no sobre pasar los S/8 para mantener un precio competitivo.



Capítulo 7

Análisis económico y financiero

En este capítulo se centra en el análisis económico y financiero que brinde información sobre la factibilidad de negocio.

7.1 Presupuesto de inversión

Se establece una inversión inicial por la infraestructura y equipos proyectados para la línea de producción. Se establecen precios de maquinaria especializada conforme al mercado internacional. En infraestructura se define un costo de inversión 5400 soles, para maquinaria y equipos 6725 soles; para herramientas 1200 soles; para muebles y enseres 9080 soles; capacitaciones 500. Finalmente se estima un costo de inversión de 22405 soles.

Tabla 31. Presupuesto de inversión

Rubro	Valor Unitario (S/)	Unidades totales	Total (S/)
Infraestructura			
Acondicionamiento de propiedad	5,000	1	5,000
Habilitar Almacén 4.5m	400	1	400
Maquinaria y equipos			
Máquina Secadora Estática de Bandeja	3,905	1	3,905
Maquina Tamizadora	1,120	1	1,120
Máquina de llenado/dosificador	700	1	700
Molino pulverizador	1,000	1	1,000
Herramientas			
Balanzas	10	1	10
Tamizador manual de cocina industrial	90	2	180
Bandejas	70	10	700
Equipos de Bioseguridad	80	2	160
Selladora	150	1	150
Muebles y enseres			
Mesa de trabajo	120	3	360
Sillas	20	6	120
Estantes	200	1	200
Computadora	2,500	3	7,500

Rubro	Valor Unitario (S/)	Unidades totales	Total (S/)
Escritorios	300	3	900
Capacitaciones			
Curso de cocina industrial, salubridad y seguridad.	500	1	500
Total			22,405

Fuente: Elaboración propia

7.2 Presupuesto de costos y gastos

Para la apertura de una empresa o negocio se tiene que contar con distintos permisos, licencias o certificados los cuales simbolizan un gasto. A continuación, se especifican estos:

Tabla 32. Tabla de gastos operativos

Gasto Operativo	Costo (S/)
Gastos de constitución	800
Licencia de funcionamiento	320
Certificado DIGESA Registro Sanitario de Alimentos	390
Habilitación Sanitaria HACCP (Régimen Mype)	775
Participación en feria	100
Estatutos	320
TOTAL	2,705

Fuente: Elaboración propia

En tanto para la fabricación o puesta en marcha en el día a día se tienen costos, que bien pueden ser directos al producto o indirectos, los cuales incluyen insumos, mano de obra, gastos administrativos, etc., tal como se especifican a continuación:

Tabla 33. Costos operativos

1. Costos Directos	Valor Unitario (S/.)	Unidades totales	Unidad de Medida	Costo Fijo (S/.)	Costo Variable (S/.)
Materia Prima e Insumos					
Cascaras de Plátano	0.20	4,275	kg		855
Cajas de cartón	0.60	56	u		34
Empaques de Papel	0.05	1,710	u		86
Etiquetas	0.05	1,710	u		86
Electricidad	0.56	1,094	kWh		612
Mano de Obra					
Operarios	930	3		2,790	
Total				2,790	1,672
2. Costos Indirectos					
Gastos Administrativos					
Mantenimiento	150	1		150	
Alquiler de Terreno	1,000	1		1,000	
Sueldo de Personal Directivo	1,300	1		1,300	
Sueldo de Personal Administrativo	930	1		930	
Servicios	200	1		200	
Agua	2	20	m3	34	
Materiales de oficina	100	1		100	
Arbitrios	12	1		12	
Impuesto predial	25	1		25	
Total				3,751	
Gastos de ventas					
Vendedores	400	1		400	
Publicidad	200	1		200	
Total				600	

Fuente: Elaboración propia**7.3 Presupuesto de ingresos**

Se establece un precio de venta competitivo por kilo comparado con precios de mercado de harina de trigo, los cuales llegan a un precio venta de 7.5 soles/kg. Con ello, se obtienen tanto los ingresos mensuales como anuales.

Tabla 34. Presupuesto de ingresos

Cantidad de servicios/productos mensual	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Harina de Cáscara de Plátano (kg)	1,710	1,520	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	20,330
Precios	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Harina de Cáscara de Plátano (S/)	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	
Cantidad x Precio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Harina de Cáscara de Plátano (S/)	12,825	11,400	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	152,475
Ingresos	12,825	11,400	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	12,825	152,475

Fuente: Elaboración propia.

7.4 Punto de equilibrio

Con lo que supone hallar los costos y gastos tanto directos como indirectos se halla un Costo mensual total, el cual es de 8813 soles. De esta forma, con la ayuda de la tabla anterior se obtienen los costos fijos y variables por unidad y con ello obtenemos el punto de equilibrio, el cual simboliza la cantidad mínima que se debe vender con la cual no se ganaría ni se perdería, resultando ésta en 1096 Kg, un número significativamente menor al que se está planeando producir y vender.

Tabla 35. Punto de equilibrio

Costo Mensual Total (S/.)	8,813
Costo Fijo Unitario	
Producto 1	
Costo Fijo Total / Número de productos	S/. 4.22
Costo Variable Unitario	
Producto 1	
Costa Variable Total / Número de productos	S/. 0.99
Punto de Equilibrio	1,096

Fuente: Elaboración propia

Al mismo tiempo, se debe tener en cuenta que existen depreciaciones conforme avance el tiempo del negocio proyectado. Para el edificio se consideró un tiempo de depreciación de 10 años y para máquinas y muebles un tiempo de 5 años.

Tabla 36. Depreciación de tangibles

Depreciaciones	Costo
Muebles tangibles	S/. /Año
Edificio	540
Maquinas	1,345
Muebles	1,816
Depreciación total	3,701

Fuente: Elaboración propia

7.5 Flujo económico

El flujo económico para un horizonte de tiempo de cinco años, de la Tabla 37 se desprenden distintos datos predictivos a los ingresos, los gastos, impuestos a pagar, etc. Esta tabla nos da una idea del comportamiento de la inversión en determinadas condiciones.

Tabla 37. Flujo económico

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(Inversión)	22,405					
(Capital de trabajo)	17,626					
Ingresos		152,475	157,049	161,761	166,614	171,612
(Costos directos)		53,544	55,150	56,804	58,508	60,264
(Gastos preoperativos)		2,705				
(Gastos administrativos)		45,012	45,912	46,830	47,767	48,722
(Gastos de ventas)		5,000	5,150	5,305	5,464	5,628
Utilidad Bruta		46,214	50,837	52,821	54,874	56,998
(Depreciación)		3,701	3,701	3,701	3,701	3,701
UdD		42,513	47,136	49,120	51,173	53,297
(Impuestos)		14,880	16,498	17,192	17,911	18,654
UdDdl		27,634	30,639	31,928	33,263	34,643
Depreciación		3,701	3,701	3,701	3,701	3,701
Flujo Económico (S/.)	-40,031	31,335	34,340	35,629	36,964	38,344

Fuente: Elaboración propia

7.6 VAN

Para el cálculo del VAN, primero se fija una tasa de descuento del 15% anual. Con ello obtenemos el VAN de 66789 soles, los cuales es el dinero extra que se percibe de las inversiones, fuera de las expectativas de ganancia.

Tabla 38. VAN

VAN	66,789
------------	---------------

Fuente: Elaboración propia

7.7 TIR

La tasa interna de retorno, definido una tasa de interés a la cual la VAN es 0 o rentabilidad anual, establece en el caso una TIR de 79% en el negocio brindado.

Tabla 39. TIR

TIR	79%
-----	-----

Fuente: Elaboración propia

7.8 Análisis de rentabilidad

La rentabilidad fijada o tiempo de recuperación de la inversión se establece en menos de 2 años, lo que, para el horizonte de tiempo de 5 años, en el negocio a partir del segundo año fiscal se obtendrá ganancias o beneficios.

Tabla 40. Periodo de recuperación de capital

Periodo de recuperación del capital	2 años
-------------------------------------	--------

Fuente: Elaboración propia

7.9 Análisis de sensibilidad

Los resultados obtenidos del análisis financiero se establecen bajo condiciones ideales, sin embargo, ante diversas posibilidades, debemos obtener datos a como sería la rentabilidad si hay variaciones, en el caso establecemos un precio de venta de S/ 6.5, es decir una disminución del precio de venta en S/ 1. No se hará el análisis respecto a disminución de la cantidad vendida, ya que se deduce tanto del Capítulo 4 que el diseño de la producción es en base a la cantidad disponible de materia prima a conseguir de un proveedor y del Capítulo 6 que el producto tiene una gran aceptación en determinado segmento de mercado, además al ser una cantidad de producción pequeña al día.

7.9.1 Presupuesto de inversión

Se establece que la inversión inicial por la infraestructura y equipos proyectados para la línea de producción se mantienen intactos respecto al anterior caso ya que no se reduce la cantidad a producir. Se mantienen los precios de maquinaria especializada conforme al mercado internacional. En infraestructura se define un costo de inversión 5400 soles, para maquinaria y equipos 6725 soles; para herramientas 1200 soles; para muebles y enseres 9080 soles; capacitaciones 500. Finalmente se mantiene el costo de inversión de 22405 soles.

Tabla 41. Presupuesto de inversión

Rubro	Valor Unitario (S/)	Unidades totales	Total (S/)
Infraestructura			
Acondicionamiento de propiedad	5,000	1	5,000
Habilitar Almacén 4.5m	400	1	400
Maquinaria y equipos			
Máquina Secadora Estática de Bandeja	3,905	1	3,905
Maquina Tamizadora	1,120	1	1,120
Máquina de llenado/dosificador	700	1	700
Molino pulverizador	1,000	1	1,000
Herramientas			
Balanzas	10	1	10
Tamizador manual de cocina industrial	90	2	180
Bandejas	70	10	700
Equipos de Bioseguridad	80	2	160
Selladora	150	1	150
Muebles y enseres			
Mesa de trabajo	120	3	360
Sillas	20	6	120
Estantes	200	1	200
Computadora	2,500	3	7,500
Escritorios	300	3	900
Capacitaciones			
Curso de cocina industrial, salubridad y seguridad.	500	1	500
Total			22,405

Fuente: Elaboración propia

7.9.2 Presupuesto de costos y gastos

Para la apertura de una empresa o negocio se tiene que contar con distintos permisos, licencias o certificados los cuales simbolizan un gasto, esto no varía en base al precio de venta, por lo que se mantienen la misma línea de gastos. A continuación, se especifican estos:

Tabla 42. Tabla de gastos operativos

Gasto Operativo	Costo (S/)
Gastos de constitución	800
Licencia de funcionamiento	320
Certificado DIGESA Registro Sanitario de Alimentos	390
Habilitación Sanitaria HACCP (Régimen Mype)	775
Participación en feria	100
Estatutos	320
TOTAL	2,705

Fuente: Elaboración propia

En tanto para la fabricación o puesta en marcha en el día a día se mantienen los costos, ya que se mantienen los mismos costos tanto directos como indirectos, tal como se especifican a continuación:

Tabla 43: Costos operativos

	Valor Unitario (S/.)	Unidades totales	Unidad de Medida	Costo Fijo (S/.)	Costo Variable (S/.)
1. Costos Directos					
Materia Prima e Insumos					
Cascaras de Plátano	0.20	4,275	kg		855
Cajas de cartón	0.60	56	u		34
Empaques de Papel	0.05	1,710	u		86
Etiquetas	0.05	1,710	u		86
Electricidad	0.56	1,094	kWh		612
Mano de Obra					
Operarios	930	3		2,790	
Total				2,790	1,672
2. Costos Indirectos					
Gastos Administrativos					
Mantenimiento	150	1		150	
Alquiler de Terreno	1,000	1		1,000	
Sueldo de Personal Directivo	1,300	1		1,300	
Sueldo de Personal Administrativo	930	1		930	
Servicios	200	1		200	
Agua	2	20	m3		34
Materiales de oficina	100	1		100	
Arbitrios	12	1		12	
Impuesto predial	25	1		25	
Total				3,751	
Gastos de ventas					
Vendedores	400	1		400	
Publicidad	200	1		200	
Total				600	

Fuente: Elaboración propia

7.9.3 Presupuesto de ingresos

En este punto es donde se realiza el cambio sustancial que afectará posteriormente la mayor cantidad de parámetros. Se hace una reducción al precio de la harina a S/ 6.5 a lo cual es el precio promedio de las harinas comerciales a la fecha en el mercado. Con ello obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 44. Presupuesto de ingresos

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Harina de Cascara de Plátano (Kg)	1,710	1,520	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	1,710	20,330
Precios	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Harina de Cascara de Plátano (S/.)	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	
Cantidad x Precio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Harina de Cascara de Plátano (S/.)	11,115	9,880	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	132,145
Ingresos	11,115	9,880	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	11,115	132,145

Fuente: Elaboración propia**7.9.4 Punto de equilibrio**

Se mantiene la línea de costos directos como indirectos mensuales de 8813 soles. De esta forma, con la ayuda de la tabla anterior se obtienen los costos fijos y variables por unidad nuevos con la reducción del costo y con ello obtenemos el nuevo el punto de equilibrio, el cual simboliza la cantidad mínima que se debe vender con la cual no se ganaría ni se perdería, resultando ésta en 1295 kg, un aumento de esfuerzo de ventas 199 kg.

Tabla 45. Punto de equilibrio

Costo Mensual Total (S/.)	8,813
Costo Fijo Unitario	
Producto 1	
Costo Fijo Total / Numero de productos	S/. 4.22
Costo Variable Unitario	
Producto 1	
Costa Variable Total / Número de productos	S/. 0.99
Punto de Equilibrio	1,295

Fuente: Elaboración propia

Para las depreciaciones, se mantienen los mismos costos ya que se mantiene el mismo mobiliario, maquinaria y equipos en la fábrica, tal como se ven en la siguiente tabla:

Tabla 46. Depreciación de tangibles

Depreciaciones	Costo
Muebles tangibles	S/. /Año
Edificio	540
Maquinas	1,345
Muebles	1,816
Depreciación total	3,701

Fuente: Elaboración propia

7.9.5 Flujo económico

El flujo económico se mantiene para un horizonte de tiempo de cinco años. De esta tabla se desprende ideas del comportamiento de la inversión respecto al cambio en general hecho en el precio, siendo la reducción del flujo económico el principal factor visible.

Tabla 47. Flujo económico

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(Inversión)	22,405					
(Capital de trabajo)	17,626					
Ingresos		132,145	136,109	140,193	144,398	148,730
(Costos directos)		53,544	55,150	56,804	58,508	60,264
(Gastos preoperativos)		2,705				
(Gastos administrativos)		45,012	45,912	46,830	47,767	48,722
(Gastos de ventas)		5,000	5,150	5,305	5,464	5,628
Utilidad Bruta		25,884	29,897	31,253	32,659	34,117
(Depreciación)		3,701	3,701	3,701	3,701	3,701
UdD		22,183	26,196	27,552	28,958	30,416
(Impuestos)		7,764	9,169	9,643	10,135	10,645
UdDdi		14,419	17,028	17,909	18,823	19,770
Depreciación		3,701	3,701	3,701	3,701	3,701
Flujo Económico (S/.)	-40,031	18,120	20,729	21,610	22,524	23,471

Fuente: Elaboración propia

7.9.6 VAN y TIR

Para el cálculo del VAN, se mantiene la tasa de descuento del 15% anual. Con ello obtenemos el VAN de 26223 soles, los cuales es el dinero extra que se percibe de las inversiones, fuera de las expectativas de ganancia, una reducción de 40500 soles aproximadamente. Para el TIR o tasa interna de retorno, se establece en este caso en 42%, reduciendo en 37 puntos porcentuales.

Tabla 48. VAN y TIR

VAN	26,223
TIR	42%

Fuente: Elaboración propia

7.9.7 Análisis de rentabilidad

La rentabilidad fijada o tiempo de recuperación de la inversión se establece en menos de 3 años con los ingresos previstos, lo que, para el horizonte de tiempo de 5 años, en el negocio a partir del tercer año fiscal se obtendrá ganancias o beneficios. A lo que finalmente se deduce que tan solo S/1 en el costo afecta significativamente los beneficios del negocio.

Tabla 49. Periodo de recuperación del capital

Periodo de recuperación del capital	3 años
-------------------------------------	---------------

Fuente: Elaboración propia**7.10 Fuentes de financiamiento**

El capital necesario inicial sumado con la inversión inicial no supone un gran desembolso, ya que se trata de una cifra de 40031 soles. Esto podría financiarse hasta por un monto de 15000 soles por fondos de ahorros de los integrantes del grupo. Posteriormente se podría invitar a parientes cercanos a prestar el dinero con intereses a lo cual se podría adquirir unos 15000 soles adicionales. Otra opción viable sería presentar el plan de negocio a HUB UDEP la cual cuenta con una red de inversionistas los cuales podrían estudiar el caso y desembolsar la cantidad faltante de 10031 soles. Otra línea de acción es conseguir mediante préstamos a entidades financieras de preferencia cajas ya que manejan porcentajes de intereses menores que los bancos a los cuales se mantienen como última opción. El desglose se ve en la siguiente tabla:

Tabla 50. Fuentes de financiamiento

Financiador	Monto (S/)	Porcentaje
Miembros de equipo	15000	37.47%
Familia y/o amigos	15000	37.47%
Inversionistas/Bancos	10031	25.06%

Fuente: Elaboración propia



Conclusiones

1. Se logró el objetivo del proyecto, que era el diseño de una planta de producción de harina a base de cascara de plátano. Además, todo el alcance del proyecto fue cumplido: MAPRO, MOF, estudio de mercado, diseño de planta y estructura organizacional.
2. Para modelar la distribución de planta, es de fundamental importancia establecer la lista confiable de todos los criterios, que dan a opción a múltiples diseños adaptables a circunstancias y terrenos que se puedan disponer.
3. En el desarrollo de brindar soluciones a problemas de ingeniería, en el diseño de planta no existe una sola opción nunca, por ello se brindaron dos opciones por parte del grupo, sin embargo, siempre hay una apertura a otras opciones, para ello se aplica el análisis multicriterio dando énfasis a las cosas que se quieren priorizar.
4. El producto tiene gran aceptación por parte del público, en el mercado las harinas de trigo comunes tienen un precio que ronda los 7 soles, sin embargo, para nuestro caso la mayoría de gente está de acuerdo en pagar de 5 a 8 soles por la presentación de 1 kg.
5. El análisis del estudio de mercado sugiere al producto de la harina a base de cáscara de plátano verde como una gran oportunidad de negocio para darse a conocer, pues representa varios aspectos positivos, como la contribución a la alimentación saludable, el aumento de la disponibilidad de alimentos en Piura, el aprovechamiento de los mismos recursos que la región ofrece, la reducción de desechos orgánicos y la oportunidad de generar desarrollo en la provincia de Piura.
6. Pese a los elevados costos de inversión que suponen la maquinaria, infraestructura y equipos de cómputo, los bajos costos directos e indirectos sumado al gran valor agregado percibido, hace que la inversión sea recuperable en menos de 2 años, haciendo atractiva la inversión en términos de rentabilidad.
7. A pesar de todos los inconvenientes que se fueron presentando a lo largo de la realización del proyecto, este pudo ser concluido dentro del periodo de tiempo planificado.

8. Gracias a los conocimientos aprendidos en los distintos cursos a lo largo de la carrera universitaria de ingeniería industrial y de sistemas, es que se ha podido aplicar correctamente las herramientas utilizadas que nos han ayudado a concluir el proyecto.
9. La correcta gestión de los conocimientos a los recursos humanos, permiten una ágil realización de la investigación, ya que cada integrante del equipo se especializa en distintos aspectos de la Ingeniería del Proyecto, por lo que sabe la óptima forma de desarrollarla y lograr la calidad requerida a comparación de otros integrantes.



Referencias bibliográficas

Agencia Peruana Andina. (2018). Productores de banano orgánico de Piura exportarán con marca colectiva. *Revista Regional*.

Agradata. (2013).

Alibaba. (s.f.). *Alibaba*. Recuperado el 11 de 2020, de https://spanish.alibaba.com/product-detail/pouch-filling-machine-electric-weighing-powder-coffee-weigher-packer-1600130450327.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.767a73a9bEmDBk

Álvarez Córdova, E. (2018). *Cultivo de Plátano*. San Salvador: Ministro de Agricultura y Ganadería.

Alvarez, E., Ceballos, G., Lederson, G., Rodriguez, D., Gonzales, S., & Pantoja, A. (2013). *Producción de material de "siembra" limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Amini Khoozani, A. B., & Bekhit, A. (2019). Production, application and health effects of banana pulp and peel flour in the food industry. *Journal of food science and technology*, 56(2), 548-559.

Aponte Martínez, A. (2010). Estudio del Impacto del Comercio justo del Banano en el Valle del Chira - Piura - Perú. *Agronomes & Vétérinaires*.

BananoTecnía. (2016). Producción de banano orgánico en Perú.

Banco Mundial. (2018). *Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70% para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>

BBC News World. (2018). *Los 10 países que más y menos basura generan en América Latina (y cómo se sitúan a nivel mundial)*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45755145>

Calderón Lama, J. L. (2020). *Apuntes DOP*. Piura: Universidad de Piura.

- Carvalho, V. S., & Conti-Silva, A. C. (2017). Cereal bars produced with banana peel flour: evaluation of acceptability and sensory profile. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 134-139.
- Consuelo Ruiz, R. E. (2019). *Análisis de la industria de harina de trigo en el Perú*. Lima: Universidad ESAN.
- Definición y etimología. (5 de Noviembre de 2016). *Deficiona.com*. Obtenido de <https://definiciona.com/harina/>
- Del Rosario Arellano, D. H. (2018). *Elaboración de un sistema HACCP para la producción de chifles embolsados a base de plátano en la empresa "La Hojuela"*. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Divina Cocina. (s.f.). *Divina cocina*. Obtenido de <https://www.divinacocina.es/harinas-tipos-y-usos-en-la-cocina/>
- Economía Verde Perú. (2017). Pymes que ofrecen. *Directorio de Pymes Verdes*.
- EN ESTADO CRUDO. (13 de Diciembre de 2019). *¿Cuántos tipos de harina hay? Diferencias y usos*. Obtenido de <https://www.enestadocrudo.com/tipos-harina/>
- EPG Universidad Continental. (2019). *¿Cómo se manejan los residuos sólidos en el Perú?* Obtenido de <https://blogposgrado.ucontinental.edu.pe/como-se-manejan-los-residuos-solidos-en-el-peru>
- Expansión. (2018). Pirámide de Población. *Perú. Pirámide de Población*.
- FAO. (2020). *Situación Alimentaria Mundial*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>
- Figuerola, J., Rojas, N., & Paola, A. (2017). *Harina de cáscara de plátano inguiri verde crudo y extruido cocido, como sustituto del maíz amarillo en la alimentación de pollos parrilleros*. Huánuco, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.
- Gaceta laboral. (19 de Octubre de 2016). *Laboral*. Obtenido de <http://gacetalaboral.com/que-es-el-mof-manual-de-organizacion-y-funciones/>
- Gobierno del Perú. (2019). Exportaciones de banano orgánico superan los US\$ 117 millones hasta setiembre de este año. *Nota de prensa Ministerio de Agricultura y Riego*.
- Gomes, A., Ferreira, M., & Pimentel, T. (2016). Bread tiwht flour obtained from green banana with its peel as partial substitute for wheat flour. *International Food Research Journal*, 2214-2222.
- Grandez Barrón, P. (2019). Retos y oportunidades del compostaje en el Perú. *Actualidad ambiental*.

- INEI. (2015). *Compendio Estadístico Piura 2015*.
- INEI. (2019). *Perú: Panorama Económico Departamental*. Lima: INEI.
- ISM. Instituto Superior del Medio Ambiente. (2016). La valorización de residuos almacenada temporalmente.
- Kiyasudeen, K., Ibrahim, M., Quaik, S., & Ismail, S. (2016). Introduction to Organic Wastes and Its Management. *Prospects of Organic Waste Management and the Significance of Earthworms*, 1-21.
- Koo, W. (2020). *Plátano Frito Perú Exportación 2019*. Lima: Agrodata Perú. Obtenido de <https://www.agrodataperu.com/2020/01/platano-frito-peru-exportacion-2019-diciembre.html>
- Lázaro, R. (2014). *Inclusión de harina de cáscara de plátano verde variedad inguiri en la alimentación de cuyes en fases de crecimiento y acabado*. Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Lens, P., Hamelers, B., Hoitink, H., & Bidlingmaier, W. (2004). *Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management*. Londres: IWA Publishing.
- Lim, Y., Lim, T., & Tee, J. (2007). Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study. *Food Chemistry*, 1003-1008.
- MINAGRI. (2013). *Cadena agroproductiva de Trigo*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- MINAGRI. (2013). *Trigo*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- MINAGRI. (2014). *Tendencias de la producción y el comercio del banano en el mercado internacional y nacional*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- MINAGRI. (2015). *Requerimientos agroclimáticos del cultivo de plátano*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Ministerio de Salud. (2015). Informe del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición.
- Ministerio del Ambiente. Perú. (2019). Valorización de los residuos orgánicos residuales.
- Moncel, B. (18 de Marzo de 2019). *The spruce Eats*. Obtenido de <https://www.thespruceeats.com/a-guide-to-flour-1328533>
- Naciuk, V., Nogueira, J., Souza, L., Rodrigues, M., Moreira, P., Limoeiro, L., . . . Zago, L. (2017). The use of green banana (*Musa balbisiana*) pulp and peel flour as an ingredient for tagliatelle pasta. *Brazilian Journal of Food Technology*.
- Nareman, S. E. (2016). Sensory evaluation and nutritional value of balady flat bread supplemented with banana peels as a natural source of dietary fiber. *Annals of Agricultural Sciences*, 229-235.

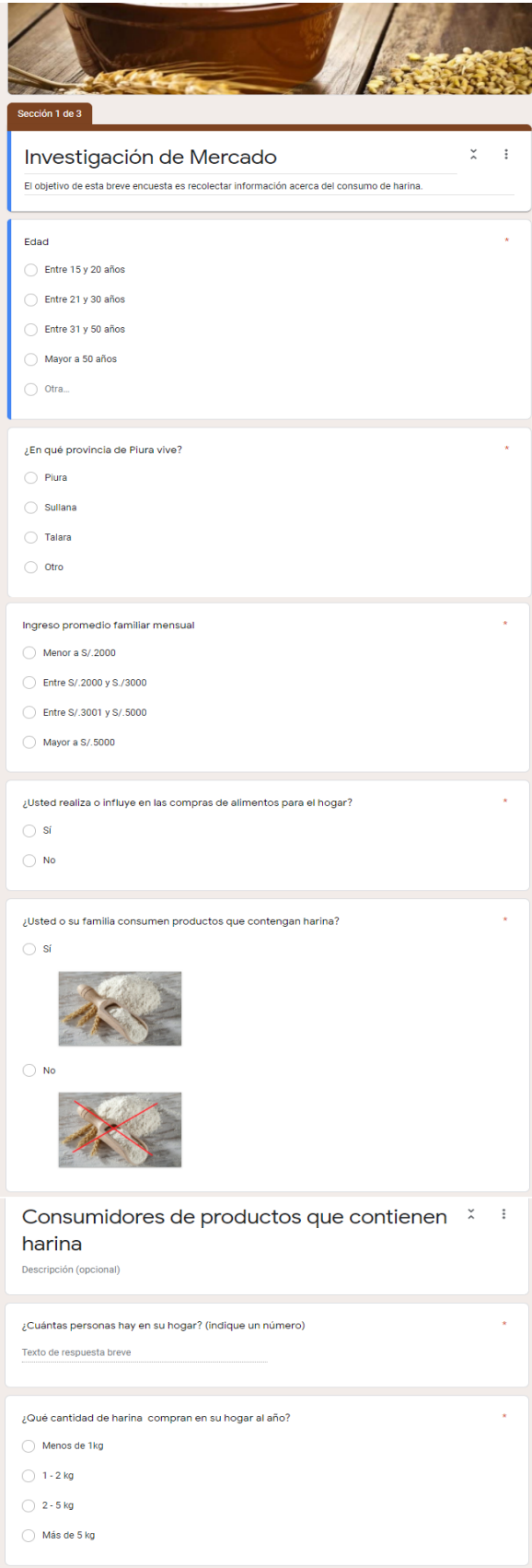
- OECD. (2015). *OECD Environmental Performance Reviews: The Netherlands*. Holanda: OECD Publishing.
- OEFA. (2018). OEFA identifica 1585 botaderos informales a nivel nacional.
- Pereira, A., & Maraschin, M. (2015). Banana (*Musa ssp*) from peel to pulp: Ethnopharmacology, source of bioactive compounds and its relevance for human health. *Journal of Ethnopharmacology*, 149-163.
- Perú, C. d. (2006). *Condiciones generales de diseño*. Lima: El Peruano.
- RPP . (19 de Diciembre de 2019). ¿Dónde acaba la basura que botas? *RPP Noticias*.
- Sule, D. (2001). *Instalaciones de manufactura*. Ciudad de México.
- Tartrakoon, T., Chalearmsan, N., & Vearasilp, T. (1999). The nutritive value of banana peel (*Musa sapientum* L.) in growing pigs. *Deutscher Tropentag*.
- Torres, S. (2012). *Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira*. . Piura: Swisscontact .
- Türker, B., Savlak, N., & Kasikci, M. B. (2016). Effect of Green Banana Peel Flour Substitution on Physical Characteristics of Gluten-Free Cakes. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 50-62.
- Vera Álvarez, A. A. (2017). *Rendimiento productivo de gallinas ponedoras usando harina de banano integral y manano oligosacáridos*. Lima: Universidad Nacional Agraria de la Molina.
- Vu, H. T., Scarlett, C. J., & Vuong, Q. V. (2018). Phenolic compounds within banana peel and their potential uses: A review. *Journal of Functional Foods*, 238-248.
- Zero Waste Europe. (31 de 10 de 2014). *Reporting the International Training on Organics Management*. Obtenido de Zero Waste Europe: <https://zerowasteurope.eu/2014/10/international-training-on-organics-management/>
- Zero Waste Europe. (2015). *Reporting the International Training on Organics Management*. Obtenido de Zero Waste Europe: <http://www.zerowasteurope.eu/2014/10/international-training-on-organics-management/>
- Zola-González, M., & Barranzuela-Puémape, M. (2017). *Estudio experimental de la obtención de bioetanol a partir de cáscara de plátano en Piura, Perú*. Piura, Perú: Universidad de Piura.

Apéndices





Apéndice A: Encuesta sobre el consumo de harina



Sección 1 de 3

Investigación de Mercado

El objetivo de esta breve encuesta es recolectar información acerca del consumo de harina.

Edad

☐ Entre 15 y 20 años

☐ Entre 21 y 30 años

☐ Entre 31 y 50 años

☐ Mayor a 50 años

☐ Otra...

¿En qué provincia de Piura vive?

☐ Piura

☐ Sullana

☐ Talara

☐ Otro

Ingreso promedio familiar mensual

☐ Menor a S/.2000

☐ Entre S/.2000 y S/.3000

☐ Entre S/.3001 y S/.5000

☐ Mayor a S/.5000

¿Usted realiza o influye en las compras de alimentos para el hogar?

☐ Sí

☐ No

¿Usted o su familia consumen productos que contengan harina?

☐ Sí



☐ No



Consumidores de productos que contienen harina

Descripción (opcional)

¿Cuántas personas hay en su hogar? (Indique un número)

Texto de respuesta breve

¿Qué cantidad de harina compran en su hogar al año?

☐ Menos de 1kg

☐ 1 - 2 kg

☐ 2 - 5 kg

☐ Más de 5 kg

Figura 1: Encuesta acerca del consumo de harina 1
Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms

¿Dónde suele comprar con mayor frecuencia esta harina?

☐ Bodega
☐ Mercado
☐ Supermercado
☐ Panadería
☐ Otro

¿Cuánto suele pagar por 1 kg de harina?

☐ Menos de S/.5
☐ S/.5 - S/.8
☐ S/.8 - S/.10
☐ Más de S/.10

¿Consumes algún otro tipo de harina diferente a la harina refinada (o harina blanca)?

☐ Sí
☐ No

¿Qué marca de harina compra con mayor frecuencia?

☐ Blanca Flor
☐ Cañuelas
☐ Trigal
☐ Grano de Oro
☐ P.A.N.
☐ Benotí
☐ Otro
☐ Soy indiferente a la marca

¿Por qué prefiere esta marca de harina?

☐ Precio económico
☐ Calidad / Aporte nutritivo
☐ Disponibilidad
☐ Otro

¿Estaría dispuesto a probar harina a base de cáscara de plátano bajo un precio de venta competitivo y teniendo en cuenta que posee diversos aportes nutritivos, como por ejemplo su alto contenido de fibra?

☐ Sí
☐ No

No consumidores de productos que contienen harina blanca

Descripción (opcional)

¿Por qué no consume harina?

☐ Fomenta el aumento de peso
☐ Causa estreñimiento
☐ Causa diabetes
☐ Causa enfermedades cardiovasculares
☐ Otro motivo

¿Estaría dispuesto a probar harina a base de cáscara de plátano bajo un precio de venta competitivo y teniendo en cuenta que posee diversos aportes nutritivos, como por ejemplo su alto contenido de fibra?

☐ Sí
☐ No

Figura 2: Encuesta acerca del consumo de harina 2
Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms

Apéndice B: Encuesta sobre la percepción del producto



Forti harina

Sección 1 de 2

Investigación de Mercado

El objetivo de esta breve encuesta es recolectar información acerca de la percepción del desarrollo del producto de harina a base de cascara de plátano verde.

Edad *

☐ Entre 15 y 20 años

☐ Entre 21 y 30 años

☐ Entre 31 y 50 años

☐ Mayor a 50 años

¿Con qué idea relaciona el logo presentado en la imagen? (máximo una línea) *



Texto de respuesta breve

Sobre el producto...

El objetivo de esta sección es conocer su perspectiva acerca del producto de harina a base de cascara de plátano.

111

¿Cuáles de las siguientes cualidades cree que describen mejor al producto? *



☐ Saludable

☐ Natural / Orgánico

☐ Eco Amigable

¿Cuál de los 2 empaquetados cree usted que está mejor relacionado con producto de harina a base de cascara de plátano verde? *

☐ Opción 1



☐ Opción 2



¿Cree usted que el nombre "Forti Harina" representa correctamente al producto? *

☐ Sí

☐ Puede mejorar

Figura 3: Encuesta sobre la percepción del producto
Fuente: Elaboración propia mediante Google Forms

Apéndice C: Preguntas y respuestas de la entrevista

Persona entrevistada: MSc. Lic. en Nutrición Jelica Gencel

1. ¿Qué opina sobre las harinas refinadas respecto a su aporte en fibra?

Si hablamos de macronutrientes, el único aporte que tienen las harinas refinadas, en su gran mayoría, son carbohidratos. Sin embargo, también es cierto que, al menos en Perú, hace unos años se creó una ley que obligaba que la harina de trigo debía ser fortificadas con vitaminas, ácido fólico y algunos micronutrientes, especialmente hierro. Esto fue una especie de estrategia de salud pública porque las harinas refinadas son muy baratas y son un alimento que las personas que se encuentran en las partes más bajas de la pirámide socioeconómica consumen muy frecuentemente; sobre todo porque la harina se encuentra como ingrediente principal de muchos productos que son finalmente muy baratos como el pan, queques, etc. Entonces es una forma fácil de brindarle micronutrientes a este sector de la población que muchas veces no tiene acceso a carnes, pescados, etc.

2. ¿Qué importancia tiene la fibra en la salud del ser humano?

El principal beneficio de la fibra es que produce un mayor volumen de masas fecales, esto produce una mayor velocidad del tránsito intestinal y esto evita el estreñimiento, que es un problema del cual muchas personas padecen.

Al aumentar la velocidad del tránsito de los alimentos en el intestino, disminuye el tiempo de contacto de la mucosa del colon con sustancias que podrían ser carcinogénicas, disminuyendo en cierta forma el riesgo de cáncer. Otro beneficio es que ayuda al desarrollo de la flora bacteriana para el cuerpo. Y un beneficio que a muchas personas les puede importar es que causa sensación de llenura, por lo que una persona podría sentirse saciada o “llena” comiendo menos, lo que ayudaría a sobrellevar una dieta de déficit calórico, es decir, de pérdida de peso.

3. ¿Qué enfermedades podría contraerse por el consumo excesivo de las harinas refinadas?

Es necesario mencionar que cualquier alimento por definición de exceso puede llegar a ser nocivo, sin embargo, si hablamos específicamente de la harina, es cierto que es un “engordante” y que es muy rápido subir de peso debido a su consumo constante, por lo que puede producir sobrepeso y obesidad debido a los altos niveles de carbohidratos que contiene. Si el cuerpo recibe demasiados carbohidratos se pueden generar enfermedades crónicas no transmisibles, que es el grupo de enfermedades que tiene que ver con el metabolismo de una persona. Entonces, se puede desregular el metabolismo de los carbohidratos lo que genera mayor predisposición a tener diabetes, así como dislipidemia, que significa que los niveles de lípidos séricos se alteran, por ejemplo, los niveles de triglicéridos o colesterol se elevan. Esto ocurre porque si bien la harina no es grasa, el consumo

excesivo de carbohidratos genera que lo que no se pueda utilizar como energía se termina convirtiendo en grasa y se va a almacenar en los depósitos de grasa.

4. ¿Por qué es preferible el consumo de alimentos orgánicos?

Bueno, este tema no involucra únicamente a la nutrición, sino también temas como agricultura y demás. Los cultivos que no son orgánicos hacen que la tierra se desgaste demasiado porque cultivan masivamente, entonces la tierra se desgasta, pero igual se vuelve a sembrar por lo que se siguen desgastando terrenos y repitiendo esto infinitas veces, de forma que al final estos terrenos ya no son utilizables para otros cultivos. Lo bueno es que el cultivo de los alimentos orgánicos, para mantener estos suelos, no desgasta el suelo, sino que se rotan los cultivos, por ejemplo, una temporada se cultiva lechuga y luego otra verdura o fruta que no sea tan demandante con los nutrientes de la tierra, de tal forma que se deja descansar el terreno durante ese periodo y de esta forma no se desgasta. Otro beneficio es que los alimentos orgánicos también reducen la exposición a residuos de pesticidas o bacterias con resistencia a antibióticos, algo que puede ocurrir con los cultivos para consumo masivo.

5. ¿Qué aportes nutritivos se pueden encontrar en una harina a base de cáscara de plátano?

El primer aporte que salta inmediatamente a la mente es el alto aporte de fibra que contienen las cáscaras de plátano. Justo hace poco leí un *paper* que afirmaba que la cáscara contiene más antioxidantes que la pulpa misma del plátano, especialmente carotenoides, que es un tipo de antioxidante. Además, es una opción para las personas celíacas porque al tratarse de una harina que no está hecha con trigo, no contendría gluten y las personas celíacas no pueden consumir gluten en ninguna forma porque daña su intestino delgado. Sin embargo, puedo asumir también que sería beneficioso encontrar aplicaciones a las cáscaras de plátano para darle un uso a este, entre comillas, “residuo” y dejar de desperdiciarlo, consumiendo así la fruta entera.

Apéndice D: Preguntas y respuestas del focus group

Participantes del focus group:

- Participante 1: Carlos Zevallos
- Participante 2: Emma Varillas
- Participante 3: Andres Aramburu
- Participante 4: Maria Claudia Leigh

Moderador del focus group: Nicolás Cruz

1. ¿Qué aspectos positivos podrías identificar en el desarrollo del proyecto de la harina a base de cáscara de plátano verde?

Participante 1: Teniendo en cuenta el enfoque social lo primero que se me ocurre es el hecho poder producir esta harina a través de lo que comúnmente muchos de nosotros consideramos como basura o desechos, creo que, sobre todo en la actualidad donde el tema del cuidado ambiental es muy sensible, estos tipos de productos contribuirían de una manera muy positiva.

Participante 2: De acuerdo con mi compañero, esto nos permite reducir los desechos orgánicos lo cual se valora mucho. Además, también se podría que pensar en el desarrollo que este producto significaría para la provincia de Piura, pues como bien es sabido, Piura es una productora de plátano, este producto permitiría aprovechar los recursos que la misma región ofrece y a futuro se podría pensar en un producto piurano que logra llegar a venderse nivel nacional.

2. ¿Alguna vez ha visto un producto similar al planteado en el proyecto?

Participante 3: De hecho, había oído de harina a base de plátano, pero nunca a base de la cáscara del plátano. Creo que sería un producto que podría llamar mucho la atención del consumidor.

Participante 4: Particularmente yo suelo ver un canal dentro de YouTube llamado Shark Tank México, donde se lanzan varias ideas de productos o servicios con el fin de obtener un crédito. Esta idea la he visto en uno de los episodios y pues me pareció innovadora.

3. ¿Cree que la sociedad muestra una tendencia por la alimentación saludable?

Participante 1: Definitivamente, y mucho más en estos tiempos donde el tema de salud es muy sensible. Por ejemplo, conozco muchas personas que ahora se han visto obligadas a comer en casa, y de una u otra forma esto implica una mejora en la calidad de alimentos que consumimos, dejando un poco de lado las comidas chatarra o perjudiciales para la salud.

Participante 2: Los seres humanos siempre han ido buscando nuevas alternativas a los alimentos con el fin de buscar su bien estar. Creo que ahora la alimentación saludable es un

tema que se inculca a las personas desde muy temprana edad y cada vez somos más conscientes de los alimentos que consumimos.

4. ¿Cuál crees que es el valor agregado del producto?

Participante 3: Considero que el valor real que tiene este producto y por lo cual lo hace tan especial es poder producir harina a partir de una materia prima que el piurano siempre ha tenido en mente como un desecho, algo sin valor. El hecho de poder transformar la cáscara del plátano en un producto de consumo humano es algo que cambia de manera positiva la perspectiva de como miramos los residuos orgánicos.

Participante 4: Estoy muy de acuerdo con mi compañero pues, por ejemplo yo solo tenía como conocimiento que estas cáscaras podría reutilizarse a manera de compost o fertilizantes, pero ante la presentación de tu idea de producto esto cambia considerablemente mi perspectiva sobre cómo se podrían utilizar estos residuos.

