

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



Excelencia que trasciende

DELVALLE
GRUPO EDUCATIVO

Diseño de un producto alimenticio que responda las tendencias actuales del mercado utilizando banano de descarte de la variedad Gros Michel de la especie
(Musa acuminada L)

Trabajo de graduación presentado por Oscar Javier Sulecio Leal para optar al grado académico de Licenciado en Ciencias de Alimentos

Guatemala,
2023

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



Excelencia que trasciende

DELVALLE
GRUPO EDUCATIVO

Diseño de un producto alimenticio que responda las tendencias actuales del mercado utilizando banano de descarte de la variedad Gros Michel de la especie
(Musa acuminata L)

Trabajo de graduación presentado por Oscar Javier Sulecio Leal para optar al grado académico de Licenciado en Ciencias de Alimentos
Guatemala,
2023

Vo.Bo.:



(f) _____

MBA. Vany Margoth Argueta Herrera

Tribunal Examinador:



(f) _____

MBA. Vany Margoth Argueta Herrera



(f) _____

MSc. Ana Silvia Colmenares de Ruiz



(f) _____

MSc. Ana Alicia Paz de Galindo

Fecha de aprobación del examen de graduación:

Guatemala, 07 de diciembre de 2023

Prefacio

Quiero agradecer a Dios por darme tranquilidad y sabiduría a lo largo de la realización de este trabajo. También quiero agradecer a mis padres, por haberme guiado alcanzar mis metas desde niño, por su apoyo, dedicación y presencia en todo momento de mi vida. De la misma manera quiero agradecer a mi asesora MBA. Vany Argueta, quien proporcionó el apoyo y confianza durante todo el año para la ejecución de este trabajo de graduación.

Por otro lado, quiero agradecer a mis hermanas por haberme apoyado incondicionalmente en este camino, quienes fueron de gran apoyo con sus observaciones y sugerencias. Agradecer también a todas las amistades que hice en la universidad y que hicieron de esta etapa inolvidable.

Quiero agradecer a la Licda. Patricia Palomo, Licda. Nancy Linde y Lic. Gustavo Aldana quienes me dieron sus observaciones y asistencia durante la etapa de desarrollo de producto, estudio operativo y estudio financiero respectivamente. Sin su apoyo no hubiera podido entregar el trabajo a tiempo.

A Orvin Cotí e Iliana Vásquez por facilitar la disposición del material y equipo de laboratorio. Al Ing. Harvey Pacay por su asistencia en la realización de los análisis proximales y a la empresa Diversibanano y David Chinchilla por permitirme trabajar con su producto.

Índice

PREFACIO	v
LISTADO DE FIGURAS	xii
LISTADO DE ECUACIONES	xiii
LISTADO DE CUADROS	x
LISTADO DE GRÁFICAS	xi
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
A. ORIGEN DE LA ESPECIE MUSA ACUMINATA L.	3
B. PRINCIPALES ZONAS PRODUCTORAS Y EXPORTADORAS DE BANANOS EN GUATEMALA.	3
C. ESPECIE MUSA ACUMINATA (AAA).	3
D. CARACTERÍSTICAS DE LOS BANANOS DE LA ESPECIE MUSA ACUMINATA L (AAA) DE LA VARIEDAD GROS MICHEL.	3
E. HONGO PATÓGENO AMENAZA EL CULTIVO DE BANANOS EN EL MUNDO.	4
F. MEDIDAS PREVENTIVAS PROPUESTAS POR EL MAGA PARA COMBATIR LA CEPA TR4 FUSARIUM OXYSPORUM EN GUATEMALA.	4
G. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL BANANO EN GUATEMALA.	4
H. INCONVENIENTES EN LA EXPORTACIÓN DE BANANO.	5
I. PRODUCTOS CON VALOR AÑADIDO EXISTENTES EN GUATEMALA.	5
J. PROCESO DE DESARROLLO DE PRODUCTO.	5
III. JUSTIFICACIÓN	6
IV. OBJETIVOS	7
V. MARCO TEÓRICO	8
A. ESTUDIO DE MERCADO	8
1. Análisis del entorno	8
2. Cliente.....	8
3. 4ps del marketing.....	8
4. Análisis de la demanda	9
B. PROTOTIPO/DISEÑO DE PRODUCTO	9
1. Liofilización.....	9
2. Sistema Stage-Gate	9
3. Pruebas sensoriales	10
C. ESTUDIO OPERATIVO	11
D. ESTUDIO FINANCIERO	11
1. Punto de equilibrio.....	11
2. TIR (tasa interna de retorno)	11
3. VAN (valor actual neto)	12
4. Relación beneficio/costo.....	12
5. Payback.....	12

6. Simulación de Montecarlo.....	13
VI. METODOLOGÍA.....	14
A. ESTUDIO DE MERCADO	14
1. Análisis del entorno	14
2. Determinación del cliente potencial	14
3. 4ps del marketing.....	16
4. Estimación de la demanda actual.....	17
B. PROTOTIPO/DISEÑO DE PRODUCTO.....	18
1. Sistema stage-gate	18
C. ESTUDIO OPERATIVO	19
1. Proceso de producción.....	19
2. Capacidad de la planta.....	20
3. Escalonamiento del proceso	20
4. Balances de línea	21
5. Cálculo de mano de obra directa	23
6. Área de bodega	23
7. Área de la planta.....	23
8. Otros espacios.....	24
9. Distribución de la planta.....	24
D. ESTUDIO FINANCIERO.....	24
1. Inversión total	24
2. Financiamiento	25
3. Punto de equilibrio.....	25
4. Utilidad neta	25
5. Cálculo de VAN, TIR (%), payback y beneficio/costo	25
6. Resumen de opciones para el proyecto.....	25
VII. RESULTADOS.....	26
VIII. DISCUSIÓN.....	50
IX. CONCLUSIONES	66
X. RECOMENDACIONES	68
XI. BIBLIOGRAFÍA	69
XII. ANEXOS	74

Listado de figuras

Figura 1 Diagrama del sistema stage-gate para prototipar.....	10
Figura 2 Etiqueta final provisional sin contabilización de vitaminas y minerales y diseño de empaque parte frontal.....	39
Figura 3 Diagrama de proceso de producción.....	39
Figura 4 Programa de producción cualitativo.	43
Figura 5 Distribución de planta vista desde arriba realizado en autocad.	45
Figura 6 Distribución de planta en excel tomando en cuenta, garita, área de oficinas, parqueos, baños, vestidores, tramos de carreteras y bodegas.....	45

Listado de ecuaciones

Ecuación 1 TIR (tasa interna de retorno).....	11
Ecuación 2 Valor presente neto.....	12
Ecuación 3 Relación beneficio/costo.	12
Ecuación 4 Payback	12
Ecuación 5 Tamaño de muestra	16
Ecuación 6 $1/\text{TaktTime}$	20
Ecuación 7 Capacidad de la máquina para producir bolsas asumiendo tiempos iguales de producción en el ensayo de la universidad como en la industrialización.....	21
Ecuación 8 Número de máquinas.....	21
Ecuación 9 Número mínimo de estaciones	22
Ecuación 10 Eficiencia (%).....	22
Ecuación 11 Tiempo muerto.	22
Ecuación 12 Mano de obra necesaria para el proceso.....	23
Ecuación 13 Cálculo de Gouchet para dimensionamiento de la planta.	23
Ecuación 14 Punto de equilibrio	25

Listado de cuadros

Cuadro 1 Productos tipo snacks a base de banano o similares en Guatemala.	27
Cuadro 4 Arquetipo de cliente según los resultados obtenidos de la entrevista.	30
Cuadro 5 Funciones del producto.....	31
Cuadro 6 Bienes complementarios.....	32
Cuadro 7 Bienes sustitutos.	32
Cuadro 8 Fuerzas de Porter (5) para el mercado de snacks en Guatemala.	33
Cuadro 10 Precio de productos de banano liofilizado en Guatemala.	34
Cuadro 11 Posibles canales de distribución según lo investigado sobre la competencia.	34
Cuadro 12 Prototipos según los resultados de las encuestas.	34
Cuadro 13 Evaluación del proceso de congelación.....	34
Cuadro 14 Resultados de las pruebas de proceso para la obtención del producto final.....	35
Cuadro 15 Resultados de las pruebas de proceso de escaldado.	35
Cuadro 16 Resultados de las pruebas de proceso de moldeado.	35
Cuadro 17 Valor p para los atributos sensoriales de las muestras 360 y 540.	36
Cuadro 18 Parámetros fisicoquímicos del proceso.	38
Cuadro 19 Formulación del producto final.	38
Cuadro 20 Producción anual de 10 años con (%CAGR) de 8.5%.	40
Cuadro 21 Producción ensayo de la universidad	40
Cuadro 22 Rendimientos de cada etapa de proceso.	40
Cuadro 23 Supuestos para el cálculo de 1/takttime.....	41
Cuadro 24 Producción industrializada	41
Cuadro 25 Maquinaria necesaria para el proceso con sus especificaciones.	41
Cuadro 26 Capacidad de maquinaria.	42
Cuadro 27 Área de planta con las superficies estáticas, gravitacionales y de evolución.	44
Cuadro 28 Resumen de los costos de inversión fija para el proyecto.	46
Cuadro 29 Resumen de los costos de capital de operaciones para el proyecto.....	46
Cuadro 30 Resumen de financiamiento.	46
Cuadro 31 Valores financieros de los escenarios estáticos y el punto de equilibrio.....	47
Cuadro 32 Probabilidad de obtener valores VAN negativos.	47
Cuadro 33 Probabilidad de obtener valores TIR menor a 7.8%.....	47

Listado de gráficas

Gráfica 1 Ingresos por zona del segmento de confitería (\$Bn) (2023).	26
Gráfica 2 Volumen de mercado esperado del segmento de confitería (BnKg) (2028).	26
Gráfica 3 Ingresos por zona del segmento de snacks (\$Bn) (2023).	27
Gráfica 4 Volumen de mercado esperado del segmento de snacks (BnKg) (2028).	27
Gráfica 5 Gusto sobre productos a base de banano.	30
Gráfica 6 Precios dispuestos a pagar en quetzales por los encuestados.	31
Gráfica 7 Forma elegida para el “bite”.	31
Gráfica 8 Porcentaje de panelistas que han probado alguna vez un producto liofilizado.	36
Gráfica 9 Porcentaje de panelistas que comprarían este producto.	36
Gráfica 10 Porcentaje de muestra con mayor preferencia para los panelistas.	37
Gráfica 11 Porcentaje del precio de una bolsa de aproximadamente 25 unidades.	37
Gráfica 12 Porcentaje sobre la frecuencia del consumo que tendrían con este producto.	37
Gráfica 13 Análisis proximal porcentual del producto desarrollado.	38
Gráfica 14 Balance de línea original.	42
Gráfica 15 Balance de línea corregido.	43
Gráfica 16 Distribución normal para los 10,000 valores de VAN opción 1.	48
Gráfica 17 Distribución normal para los 10,000 valores de VAN opción 2.	48
Gráfica 18 Distribución normal para los 10,000 valores de TIR (%) opción 1.	49
Gráfica 19 Distribución normal para los 10,000 valores de TIR (%) opción 2.	49

Resumen

El objetivo principal de este estudio fue diseñar un producto liofilizado que responda las tendencias actuales del mercado utilizando banano de descarte de la variedad Gros Michel de la especie (*Musa acuminata L.*). Basándose en la premisa de las necesidades de las exportadoras y productoras de banano, en disminuir y manejar de mejor forma los desechos sólidos del país. Por lo tanto, se disponía la oportunidad de crear un producto innovador para la empresa Diversibanano.

El producto desarrollado fue un snack tipo “bite” a base de banano liofilizado con cobertura de chocolate, vegano, libre de gluten y sin azúcares añadidos. Para el desarrollo de este producto se utilizó el sistema Stage-Gate para realizar distintos prototipos los cuales fueron sometidos a análisis sensoriales y a un Focus Group. En estos análisis se determinó que el producto desarrollado fue aceptado por el consumidor guatemalteco ya que el 93.3% de los panelistas del análisis sensorial votaron que, sí lo comprarían. No obstante, el producto lo asocian como un snack tradicional de forma que habría una alta competitividad y no como un producto del segmento gourmet, light o libre de gluten de forma que habría una alta competitividad por su precio alto comparado para el producto debido a los precios bajos de ese segmento.

Por otro lado, se diseñó la planta y el proceso de producción para este producto el cual consta de un área total de 604m², una capacidad de producción de 115,477 bolsas de banano liofilizado con cubierta de chocolate partiendo de 365.36 Kg de banano iniciales semanales y realizando dos lotes de 985 bolsas y otro de 394, tomando en cuenta 117 horas laborales netas a la semana y un total de 4 trabajadores para el proceso.

Por último, se realizó el estudio financiero donde se concluyó que el proyecto es riesgoso ya que hay una alta probabilidad de obtener un valor VAN negativo y una TIR menor a 7.8%, además porque el rango de precios determinado para las simulaciones son muy altos comparados con los de la competencia. Por lo que establecer el producto en el mercado guatemalteco es muy difícil en la actualidad. Dicho esto, se recomienda que este producto sea de exportación (regiones como Norteamérica y Asia pacífica) ya que las denominaciones de este producto podría ser un factor de compra en estos países.

I. Introducción

La elaboración de productos a base de frutas de descarte es una práctica cada vez más relevante y sostenible en la industria alimentaria. Este enfoque lo que busca es reducir el desperdicio de frutas que, por su apariencia, no cumplen con los estándares de calidad de exportación, para así transformarlos en productos con valor añadido (economía circular). Esto representa una manera innovadora y sostenible de aprovechar los recursos alimentarios y fomentado la creación de alternativas saludables para los consumidores.

Por esa razón este estudio tenía la finalidad de elaborar un producto alimenticio para la empresa Diversibanano utilizando banano de descarte de la variedad Gros Michel de la especie *Musa acuminata L.* Esta empresa actualmente compra estos bananos, pero no los han sabido transformar en un producto innovador por lo tanto se le solicitó a la Universidad del Valle de Guatemala este proyecto, además de evaluar su viabilidad mercadológica, operativa y financiera para la empresa a largo plazo.

El producto fue liofilizado debido a que la empresa cuenta con un liofilizador industrial de 500Kg al cual desean sacarle provecho. La liofilización es un proceso de deshidratación donde se emplea la sublimación y se utiliza para conservar los alimentos al eliminar más del 98% de agua de estos, manteniendo sus propiedades originales, como el sabor, el aroma y los nutrientes. Esta investigación es importante, no solo para la empresa Diversibanano, sino porque hará concientizar a más empresas dedicadas a la cosecha de productos hortofrutícolas a la producción de productos con valor añadido. Esto se debe a que estos destacan por sobre productos básicos o comunes, además que, al agregar valor a un producto, también se da la apertura a la innovación y desarrollo dentro de la industria alimentaria, se incrementa la calidad percibida por los consumidores lo que puede justificar precios altos y se amplía la base de cliente y demanda, lo cual es fundamental para el crecimiento y rentabilidad de las empresas.

En principio era un snack tipo “bite” a base de banano liofilizado que luego se orientó en base a las tendencias actuales del mercado, además se investigó sobre el estado actual del mercado de snacks y de los productos a base de banano a nivel global. El estudio se realizó de forma local (Guatemala) y lo que se pretendía obtener del estudio era medir la aceptabilidad del producto a través de entrevistas, encuestas, comparación de precios, el análisis de la demanda, análisis sensoriales y Focus Group. Para esta parte del estudio se determinó que el producto si fue aceptado por el mercado guatemalteco sin embargo el segmento donde lo esperan encontrar es el segmento de snacks tradicionales lo que dificultaría su posicionamiento en el mercado debido a su precio alto.

Para llegar a este producto se siguió la metodología Stage-Gate el cual sirvió para obtener el mejor prototipo del producto. Aquí se intentó cumplir los requerimientos del cliente potencial sin embargo hubo puntos que no se pudieron realizar por falta de tiempo, muestra o porque era casi imposible de cumplir, no obstante, con los resultados obtenidos de los análisis de factibilidad se determinó que el producto si logró cumplir con las expectativas del consumidor.

Luego se realizó el diseño de la planta y el proceso de producción. Para esta parte se realizaron los costos operativos que se resumen en el cálculo de 1/takttime (20.14 bolsas/hora), la

capacidad de la planta (115,477 bolsas), el tiempo neto disponible de trabajo a la semana (117h), la cantidad de operadores (4), la cantidad de lotes a producir en una semana (2.39 veces) además del área de toda la planta (604m²), los cuales se calcularon a partir de ecuaciones descritas por distintas fuentes bibliográficas y utilizando la Cálculo de Gouchet y normativas municipales respectivamente.

Por último, se realizó el estudio financiero en el cual se calculó la inversión fija (activos de la empresa mayores a 1 año) y el capital de operaciones (costos fijos y variables) del proceso. Por otro lado, se calculó un préstamo y se realizaron los flujos de caja de distintos escenarios estáticos y dinámicos. Estos últimos, fueron los de mayor relevancia al medir el riesgo de invertir o no en este proyecto. En resumen, el proyecto se determinó como riesgoso ya que la probabilidad de obtener valores VAN negativos y TIR menor a 7.8% (solicitado por la empresa) era muy alta además que con los precios propuestos en estos escenarios jamás se podrá competir en el mercado guatemalteco. Es por esa razón que el producto desarrollado se sugiere para exportación.

La estructura de la investigación realizada comprendió de los siguientes capítulos, que se explican a continuación. Luego de la introducción, en el capítulo 2, se hace referencia al origen de la problemática. El capítulo 3, se trata de la justificación, es decir, la importancia del estudio, así como el alcance de este. El capítulo 4 se describen los objetivos del estudio, el capítulo 5 se desarrolló el marco teórico, en el cual se definieron los términos básicos relacionados a las variables del estudio. El capítulo 6 se desarrolló la metodología del estudio donde se describen todos los procedimientos para el estudio de mercado, el desarrollo del producto, estudio operativo y estudio financiero. Para el capítulo 7 se encuentran los resultados obtenidos en el estudio y en el capítulo 8 la discusión de estos. Por último, se presentaron las conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos.

II. Antecedentes

A. Origen de la especie *Musa acuminata* L.

El banano tiene su origen en las zonas tropicales del sudeste asiático y existen dos especies principales, *Musa acuminata* L y *Musa balbisiana* L. Fue allí donde los portugueses lo llevaron a África occidental, luego a Santo Domingo, República Dominicana en 1517 y así se expandió su cultivo en toda América (Hernandez, 2011).

B. Principales zonas productoras y exportadoras de bananos en Guatemala.

En Guatemala las principales zonas productoras de banano se encuentran en el departamento de Izabal y en Escuintla y estuvo a cargo de la United Fruit Company (UFCO) hasta 1964. En 1980 surge COBIGUA estableciendo una gran fuente de ingresos en el departamento de Izabal. Actualmente las mayores productoras y exportadoras de banano en Guatemala son BANASA, AgroFruit y Dole (Hernández, 2011).

C. Especie *Musa acuminata* (AAA).

Se conoce que las bananas comestibles evolucionaron antiguamente a partir de las dos especies mencionadas, las cuales contienen el llamado genoma A y son de origen silvestre (con semillas). Tanto las especies de banano silvestres (con semillas) y partenocarpías (se desarrollan de forma asexual) son diploides, es decir que en sus núcleos celulares presentan dos juegos de cromosomas homólogos. Por lo tanto, se cree que los bananos comestibles primitivos diploides (AA) evolucionaron a partir de la infertilidad y partenocarpia de la especie *Musa acuminata* L, creando nuevos genomas como el triploide (AAA) de *Musa acuminata* L. Posteriormente los productores de esta región se dieron cuenta de lo eficaces y productivos que era este genoma durante el cultivo por lo que terminaron teniendo popularidad (Frison, Escalant, & Sharrock, 2000).

D. Características de los bananos de la especie *Musa acuminata* L (AAA) de la variedad Gros Michel.

Existen alrededor de 15 bananos comestibles triploides según la colección colombiana de la federación nacional de plataneros. En esta se realizó la caracterización del banano según el peso, longitud, diámetro, y la densidad de la pulpa. En este estudio se determinó que el banano a utilizar (*Musa acuminata* L (AAA) de la variedad Gros Michel) fue el octavo banano con más peso del racimo (20Kg), el onceavo con mayor peso en los frutos (135.71Kg), el séptimo con mayor número de fruto o manos (8), el último de longitud y diámetro (16.79cm y 4.05cm respectivamente) y sexta en densidad (1.16g/mL). Esta pulpa se caracteriza por tener grados °Brix altos comparados con otras variedades siendo estos entre 18-20°Brix siendo una delicia en países del continente asiático (Ñañez & Sánchez, 2021).

E. Hongo patógeno amenaza el cultivo de bananos en el mundo.

La especie que se utilizará para este estudio será *Musa acuminata L* de la variedad Gros Michel el cual se ha retomado su cultivo debido a que en los últimos años un hongo patógeno ha estado afectando los cultivos de bananos de otras especies y variedades en distintos países del mundo. Este hongo se llama por su nombre científico *Fusarium oxysporum* que produce la enfermedad de Panamá y otro tipo de enfermedades denominadas fusariosis. El hongo tiene la particularidad que se propaga a través de las raíces de las plantas porque habitan en los suelos y además no se observa que la planta está infectada hasta que los bananos se forman completamente. Para este punto las hojas se vuelven amarillas y se marchitan posteriormente, indicando la muerte de la planta. Desde los años setenta en Taiwán se empezó a reportar este tipo de infecciones con la cepa TR4 la cual por aquel entonces se creía que eran inmunes, sin embargo, esta cepa se empezó a reportar en otros 20 países de distintos continentes siendo primero detectada en Colombia (2019), Perú (2021) y por último Venezuela (2023). Hoy en día no se ha encontrado un fungicida para combatir esta cepa por lo que solo se tienen estrategias de prevención (Tuson, 2023).

F. Medidas preventivas propuestas por el MAGA para combatir la cepa TR4 *Fusarium oxysporum* en Guatemala.

Por otro lado, el MAGA con el apoyo de OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) y la Misión Técnica de China Taiwán han realizado varias jornadas de capacitación a pequeños productores para la prevención de la aparición del hongo en el país y la identificación de síntomas de enfermedades musáceas en campo. Estas medidas se empezaron a llevar a cabo en septiembre de 2021 donde se han tomado acciones con respecto al control de pasajeros, tripulantes y medios de transporte en los puestos terrestres, marítimos y aéreos, así como medidas de bioseguridad como controles fitosanitarios de las plantaciones. En estas capacitaciones incluyeron simulacros donde se les dio a conocer a los pequeños productores el proceso para toma de muestras para ser analizadas por el laboratorio de Sanidad Vegetal del MAGA para poder detectar el hongo, que hasta la fecha no se ha tenido ningún indicio (MAGA, 2021).

G. Importancia económica del banano en Guatemala.

Por esa razón el cultivo y exportación de esta especie (*Musa acuminata L*) es esencial producirlo a corto plazo en un hipotético escenario con la aparición de este hongo. Históricamente el banano en Guatemala es la fruta más cultivada y exportada del país. Esto se debe por el tipo de suelo, siendo el más estable de todos los países exportadores de banano en América Latina, lo que ha permitido el aumento progresivo de su productividad. A partir de los años sesenta hasta los noventa se incrementó en uno por ciento anual, pero aumentó aún más a finales de los años noventa en un cinco por ciento (FAO, 2004). Este crecimiento se ha visto reflejado actualmente ya que el banano es el tercer producto agrícola con más exportaciones, según el informe (Banco de Guatemala, 2023) realizado en el año 2022. Representado el 6.0% del total de todas las exportaciones del país valorado en \$942.0 millones de dólares.

H. Inconvenientes en la exportación de banano.

No obstante, no todos los bananos producidos son exportados y la razón principal es el incumplimiento de los parámetros de calidad tales como la calibración, número de dedos por gajo o la longitud del banano convirtiéndose en un producto de descarte (desecho agrícola). Estos productos son gran parte de los problemas ambientales no solo en Guatemala sino en el mundo actualmente. Por esa razón para evitar el aumento de desechos se ha dado apertura al desarrollo de productos agrícolas con valor agregado. Además, por el simple hecho que no todos los países (países subdesarrollados) tienen los equipos necesarios para reciclar residuos. Por lo tanto, el desarrollo de nuevos productos a partir de frutas denominadas frutas de descarte tiene como objetivo reducir el impacto ambiental, al mismo tiempo que las empresas exportadoras obtienen mejores beneficios económicos, en comparación, a la venta de abono que es la práctica más común de transformación de desechos (Moreira, 2013).

I. Productos con valor añadido existentes en Guatemala.

Con el contexto del banano guatemalteco en el mundo se sabe que la calidad de estos es alta y a pesar de no cumplir con los requerimientos necesarios de exportación, de igual forma deben ser aprovechados. Una de las empresas guatemaltecas que ha invertido en los bananos guatemaltecos es Snackerie S.A. de la cual Lorena Arathoon es CEO y creadora de TASU Chips (lamina crujiente de banano deshidratado) y Frappi (rollitos masticables de banano deshidratado) dos productos que han tenido un alto crecimiento, exportando actualmente a todo Centroamérica y México (Herrera, 2021).

J. Proceso de desarrollo de producto.

Sin embargo, como destacó Lorena en una entrevista para poder obtener un producto “muy único” se debe de realizar todo el proceso de desarrollo de producto. Lo que la llevo a asociarse con nutricionistas, ingenieros en alimentos e incluso hacer una maestría en administración de empresas para poder lanzar su producto al mercado. Tomando en cuenta todas las actividades económicas desde la actividad primaria de cosecha hasta la venta al consumidor. Aquí se involucran otras acciones que son parte del desarrollo de producto como estudios de mercado, operativos, financieros, diseño de la planta de producción, conocimiento de la demanda, diseño de proceso, empaque, publicidad, almacenamiento y distribución, etc (Solórzano Toledo, 2011).

Por lo tanto, el motivo de este estudio contempla desarrollar un producto alimenticio a partir de banano de descarte de la variedad Gros Michel de la especie (*Musa acuminata L*) con el apoyo de la empresa DiversiBanano, la cual ha mostrado interés en desarrollar y lanzar un producto al mercado para evitar el aumento de sus desechos agrícolas en sus fincas y generar mejores beneficios económicos. Desarrollando una metodología de innovación completa desde la realización de un estudio de mercado para determinar los elementos de entrada para el proceso de desarrollo de producto, el desarrollo del producto y su proceso de producción, además de la validación mercadológica, operativa y financiera.

III. Justificación

Esta investigación se enfoca en diseñar un producto alimenticio y su proceso de producción utilizando banano de descarte de la variedad Gros Michel, de la especie *Musa acuminata L.* Además de la validación mercadológica, operativa y financiera para poder evaluar el producto en el mercado.

Junto con la empresa Diversibanano quienes son los que solicitaron el apoyo para realizar este nuevo producto están conscientes del efecto de los desechos agrícolas en el país que no solo afectan al ambiente, sino que representan pérdidas económicas para las productoras y exportadoras.

Según el Perfil Ambiental realizado en 2006, en Guatemala se generan alrededor de 6,000 a 7,000 toneladas diarias de desechos sólidos de las cuales el 54% se producen en zonas urbanas y el 46% en zonas rurales. Este informe determinó que los departamentos que producen más desechos sólidos son Guatemala (47.36%), Quetzaltenango (6.43%) y Escuintla (4.80%) posiblemente al ser sectores industriales y agroindustriales. Además, hay una parte de desechos que no son parte de la estadística al no ser recolectados los cuales son los principales focos de alerta para el ambiente. (Gálvez et al., 2006).

Por esa razón el desarrollo de este tipo de productos agrícolas con valor agregado hará concientizar a las productoras y exportadoras no solo de banano sino en general de cualquier fruta u hortaliza, a desarrollar más productos innovadores con el objetivo de disminuir al máximo los desechos. A esto se le conoce como economía circular donde las personas que son partidarios del desarrollo económico y los defensores del ambiente obtienen beneficios mutuos. Esto se alinea con el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) número 12 el cual exhorta a todos los países a garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles en América Latina y el Caribe (Segarra, 2022).

Por otra parte, existe también una gran preocupación por lograr la seguridad alimentaria de los productos agrícolas debido al crecimiento mundial de la población que para el 2050 se estima que lleguemos a 9.7 billones de habitantes. Por lo tanto, se necesitan de formas más efectivas y sostenibles para mantener los procesos de producción de alimentos orgánicos y disminuir las pérdidas postcosecha. (Alaa, Hermantha, Pathare, & Talal, 2022).

Con las necesidades de los productores y exportadores de banano en disminuir las pérdidas físicas y económicas en la postcosecha y el mal manejo de desechos sólidos en el país, se tiene a nuestro favor mayores posibilidades para crear un producto innovador con todos los elementos de entrada del desarrollo de producto validados para poder garantizar su viabilidad a largo plazo para la empresa en cuestión Diversibanano.

IV. Objetivos

A. Objetivo general

1. Diseñar un producto liofilizado que responda las tendencias actuales del mercado utilizando banano de descarte de la variedad Gros Michel de la especie (*Musa acuminata* L).

B. Objetivos específicos

1. Evaluar la aceptabilidad de un producto a base de banano de descarte liofilizado en el mercado guatemalteco.
2. Diseñar la planta y el proceso de producción del producto elaborado a partir de banano de descarte de la variedad Gros Michel de la especie (*Musa acuminata* L).
3. Determinar la viabilidad financiera del proyecto a través de la determinación de la TIR (%) y VAN en distintos escenarios estáticos y dinámicos utilizando la simulación de Montecarlo para medir el riesgo del proyecto.

V. Marco teórico

A. Estudio de mercado

Un estudio de mercado ayuda a comprender las necesidades y expectativas de un público objetivo y de esa forma enfocar el negocio aumentando las posibilidades de éxito. De forma general un estudio de mercado debe contener, como mínimo, los siguientes aspectos: el análisis del entorno, es decir las tendencias actuales y la competencia del mercado local, la definición del cliente o público objetivo, el concepto del producto, el precio, sus canales de distribución y la definición del volumen de mercado, es decir el mercado potencial (Fernández, 2017).

1. Análisis del entorno

El término análisis del entorno se refiere al concepto de recoger la información y de evidenciar un patrón o comportamiento a partir de esta. Aunque el análisis del entorno se relaciona con lo que pueda pasar en el futuro, es necesario conocer los comportamientos anteriores y actuales. Este análisis es de carácter exploratorio por lo que será necesario investigar por medio de estudios estadísticos para tener un mayor conocimiento de lo que está solicitando el consumidor o cliente y así abrirse hacia la innovación (Castellanos, *et.al*, 2011).

2. Cliente

Los clientes son los que van a necesitar, requerir o a preferir el producto desarrollado. La definición del cliente es de suma importancia ya que a partir de ellos se tomarán decisiones que se relacionan con la estrategia comercial, proceso, innovación o mejoras de un producto. Si se conocen las características de los consumidores del producto será probable conocer sus preferencias y gustos. Para esto será necesario hacer uso de entrevistas de carácter exploratorio con preguntas abiertas para conocer a los potenciales clientes y a partir de este análisis se construye el arquetipo del cliente (Orjuela Córdova & Sandoval Medina, 2022).

3. 4ps del marketing

Las 4ps del marketing son la definición del producto, el precio, la plaza (canal de distribución) y la promoción. La definición del producto es determinar que personas lo necesitan, que elementos tiene el producto que lo hacen único y sus principales características y funciones. El precio es la cantidad que los consumidores están dispuestos a pagar por el producto relacionando, esto puede depender del margen de utilidad que la empresa quiere generar, los precios del producto a nivel local o extranjero y los costos de manufactura. La plaza es en dónde y cómo se va a vender el producto. Siempre con el objetivo de aproximarse a la mayor cantidad de clientes posibles. Por último, la promoción, esta tiene como objetivo comunicar a los clientes que ellos necesitan este producto y que está diseñado para ellos. Utilizando todas las herramientas de publicidad que ayudan a alcanzar este objetivo. Hoy en día la promoción se está enfocando demasiado en atraer clientes por redes sociales (Twin, 2023).

4. Análisis de la demanda

La demanda de un nuevo producto está determinada en función de cómo se comporta el consumidor en determinado momento con respecto a un producto. Es base para la planeación del programa de producción de una empresa ya que es el valor bajo el que operará la empresa a futuro. El análisis de demanda para el desarrollo de nuevos productos se realiza a través de una investigación sobre el mercado y el consumidor haciendo uso de encuestas o entrevistas dependiendo del estudiador para conocer los gustos, preferencias, costumbres, frecuencia de consumo relacionado al producto que se desee desarrollar (Ortega, 2020).

B. Prototipo/Diseño de producto

El prototipo o diseño de producto es la primera versión de un producto final, a partir del cual se desarrollan todas las versiones posteriores. El hecho de realizar un prototipo y testarlo ayuda al equipo de innovación a validar toda la información obtenida del análisis del entorno, el cliente, las 4ps del marketing y la demanda. Por esa razón el prototipo debe guardar la suficiente similitud con el producto final de forma que se pueda testar esta información. Aquí se determina la fórmula del producto es decir los ingredientes, procesos que conlleva y sus variables críticas, equipo necesario para crear el producto, análisis físicos, químicos y microbiológicos y todos los controles de calidad (Villaseca & González, 2021).

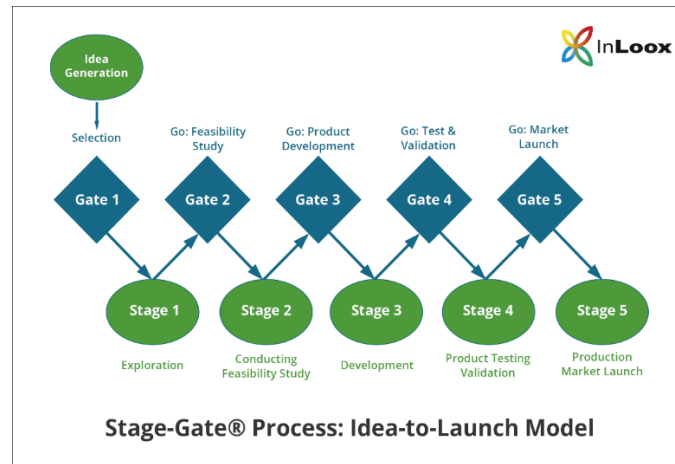
1. Liofilización

Para la realización de este producto, se utilizó el proceso de liofilización. La liofilización es un proceso de conservación mediante sublimación utilizado con el fin de reducir las pérdidas de los componentes volátiles. Este es un proceso en el cual no se utilizan conservantes o productos químicos y no altera la estructura química del material y permite su conservación indefinida sin cadena de frío ya que deja los productos con menos de 5% de humedad (Alvarado, 2021).

2. Sistema Stage-Gate

Es uno de los métodos más utilizados para el desarrollo de productos que funciona como un filtro para poder obtener la mejor idea del producto que se desee desarrollar. Se conforma en base a etapas y puertas donde las etapas son todas las actividades del desarrollo de producto (generación de ideas, experimentación, validación y análisis de información, etc.) realizadas en un periodo de tiempo y las puertas son puntos de control donde se verifica que las tareas en ese periodo se han completado correctamente. Con esto se decide si se continúa o no con el proyecto. Esto se vuelve un ciclo hasta obtener un prototipo completamente validado. (Cooper, 2009).

Figura 1 Diagrama del sistema Stage-Gate para prototipar.



Fuente: (Jungwirth, 2022)

3. Pruebas sensoriales

Las pruebas sensoriales se utilizan para obtener información sobre los gustos y preferencias sobre un producto o varios. Comparando con otros prototipos o productos de la competencia. La identificación y medición de las propiedades sensoriales son elementos esenciales en el desarrollo de nuevos productos, así como en reformulaciones de receta teniendo efecto en cambios en el procesamiento o almacenamiento (Espinosa, Villacrés, Bautista, & Espín, 1998, pp. 10–13).

a. Pruebas de aceptación general y preferencia

Es un tipo de prueba donde se utilizan escalas donde se evalúan atributos o una muestra general pero siempre debe ser bipolar como por ejemplo (-3 a +3) o (me disgusta mucho-me gusta mucho). En estas pruebas se incluye, para facilitar las comparaciones, un control como puede ser un producto reconocido del mercado junto con el producto desarrollado. Las escalas permiten ordenar las muestras de acuerdo con la magnitud del atributo del producto, además indican el grado de diferencia entre muestras. Al mismo tiempo se puede realizar una prueba de preferencia pareada donde se comparan dos o más muestras con el fin de saber si los consumidores prefieren una muestra sobre otra. (Espinosa, et.al, 1998).

b. Focus group

Es una herramienta de investigación cualitativa en la que un moderador dirige un grupo entre 8 a 12 personas a través de una discusión guiada. La conversación puede durar entre una hora y dos horas. Estas sesiones se suelen grabar o pueden ser observadas al instante por individuos externos a la sesión que registran los temas básicos. Esta es una forma de obtener opiniones subjetivas acerca de los atributos principales del producto, las preferencias, expectativas y motivaciones (Ramírez, 2012).

C. Estudio operativo

Es un estudio que se realiza una vez finalizado el estudio de mercado y que permite obtener la base para el cálculo financiero y la evaluación económica de un proyecto a realizar. Donde se determina el proceso, la cantidad de maquinaria necesaria, mano de obra, cantidad de materias primas, dimensiones de la planta y bodegas, etc.

D. Estudio financiero

Hace referencia a la información técnica, económica y comercial necesaria para tomar una decisión sobre la inversión. Este estudio debe definir la capacidad de producción, la tecnología utilizada para llevar a cabo la producción, los insumos de materia prima, los costos totales de inversión fija y capital de operaciones, depreciaciones, salarios administrativos, ingresos por ventas, etc. Una vez teniendo esta información se calculan los valores financieros como el punto de equilibrio, VAN, TIR (%), beneficio/costo para determinar si el proyecto es factible de realizar.

1. Punto de equilibrio

Es cuando las utilidades equivalen a cero, es decir cuando no hay ganancias ni pérdidas, se realiza por la intersección de las líneas de costo totales y la línea de los ingresos totales. Esto nos dirá cuanto debemos de producir al año para estar fuera de las pérdidas sin ganancias (Santana, 2014).

2. TIR (tasa interna de retorno)

Es la tasa de descuento con la que el valor actual neto (VAN) se iguala a cero, es decir la tasa o porcentaje que iguala la suma del valor actual (VAN) con la suma del valor actual de los ingresos previstos. Este valor se puede calcular con la siguiente ecuación (Fernández, 2007).

Ecuación 1 TIR (tasa interna de retorno).

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^N \frac{C_n}{(1+r)^i} = 0$$

VAN = Valor Actual Neto

I_0 = Inversión Inicial

C_n = Flujo de caja por la inversión en cada periodo

N = Número Total de Periodos

i = Año en el que se van obteniendo los beneficios de cada periodo

r = TIR

Si el valor $TIR > K$ $VAN > 0$, se elige el proyecto

Si el valor $TIR < K$ $VAN < 0$, no se elige el proyecto

Si el valor $TIR = K$ $VAN = 0$, no se elige el proyecto

(Fernández, 2007)

3. VAN (valor actual neto)

Consiste en encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los flujos de beneficio y el valor actualizado de las inversiones y otros egresos de efectivo (salidas). Se toma en cuenta además la tasa para descontar los flujos el cual es el rendimiento mínimo aceptable de la empresa, por debajo del cual los proyectos de inversión no deben efectuarse (Fernández, 2007).

Ecuación 2 Valor presente neto

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^N \frac{C_n}{(1+r)^i}$$

VAN = Valor Actual Neto

I_0 = Inversión Inicial

C_n = Flujo de caja por la inversión en cada periodo

N = Número Total de Periodos

i = Año en el que se van obteniendo los beneficios de cada periodo

r = TIR

Si el valor $VAN > 0$, se elige el proyecto

Si el valor $VAN < 0$, no se elige el proyecto

Si el valor $VAN = 0$, no se elige el proyecto

(Fernández, 2007)

4. Relación beneficio/costo

Indica cuanto generará el proyecto por dólar invertido.

Ecuación 3 Relación beneficio/costo.

$$\text{Relación Beneficio - Costo} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

(Santana, 2014).

5. Payback

Se conoce como payback el número de periodos (años) que se tarda en recuperar el dinero desembolsado al comienzo de una inversión (Investopedia, 2020).

Ecuación 4 Payback

$$PAYBACK (\text{Años}) = \text{último año } (-) + \frac{\text{Flujo Neto Año siguiente}}{\text{Flujo Neto (Año que se recupera)}}$$

(Investopedia, 2020)

6. Simulación de Montecarlo

La simulación de Montecarlo es un modelo probabilístico que se utiliza para estimar los posibles resultados de un suceso incierto. Este método fue inventado por John von Neumann y Stanislaw Ulam durante la Segunda Guerra Mundial para mejorar la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre. La simulación de Montecarlo predice un conjunto de resultados basándose en un rango estimado de valores frente a un conjunto de valores de entradas fijos siguiendo una distribución normal generando de forma indefinida resultados aleatorios entre los valores mínimos y máximos dados. Los pasos para realizar una simulación de Montecarlo es definir las variables independientes y dependientes, especificar la distribución de las variables independientes utilizando datos históricos en la medida de lo posible de lo contrario el analista deberá hacer un juicio subjetivo y definir el número de simulaciones a realizar (entre más probabilidades mayor precisión de los resultados) (IBM, 2023).

VI. Metodología

A. Estudio de mercado

El producto propuesto para este estudio fue un snack tipo “bite” a base de banano. Es importante mencionar que el estudio se realizó de forma local (Guatemala), pero parte de la información bibliográfica se obtuvo también de fuentes externas.

1. Análisis del entorno

a. Tendencias mundiales

Se realizó una investigación de fuentes bibliográficas sobre las tendencias actuales del mercado a nivel mundial, el mercado de snacks (Ver gráficas 1-4 de resultados) y el mercado actual de productos con valor añadido de banano (Ver cuadros 1-2 de anexos). Además de investigar oportunidades del mercado y recaudar información sobre productos liofilizados.

b. Análisis de la competencia

Se investigó acerca de los productos tipo snacks a base de banano o similares existentes en el mercado local. La información recaudada se clasificó según lo siguiente:

- Nombre del producto
- Tipo de producto
- Tienda/supermercado
- Marca
- Empresa fabricante/distribuidor
- Precio (Q)
- Descripción de ingredientes
- Distribución en el estante
- Tamaño de porción
- Empaque
- Origen (importado o producto local)

Esto con el objetivo de identificar los productos que podrían ser competencia para el producto que podrían ser competencia para el producto a realizar (Ver cuadros 1-3 de resultados)

2. Determinación del cliente potencial

El cliente se determinó por medio de la identificación de personas que cumplieran con el concepto del producto, utilizando referencias bibliográficas. Para definir al cliente se realizó una entrevista a 25 personas, los resultados se analizaron y se realizó el arquetipo de cliente.

a. Entrevista

La entrevista tenía como objetivo recaudar información con el fin de obtener una referencia general sobre las influencias, metas e intereses de los clientes.

La entrevista recaudó la siguiente información:

- Rango de edad
- Sexo
- ¿Dónde vive?
- ¿Te gustan los productos a base de banano?
- Selecciona los productos que más te gustan a base de banano. Puedes seleccionar varias opciones.
- ¿Dentro de las opciones proporcionadas, elegiste “Mini Snack de banano”?
- ¿Quién compra o te ayuda en la elección de los productos alimenticios en tu hogar?
- ¿Qué factores determinan más en la compra de un producto alimenticio nuevo?
- ¿Qué factores determinan que dejes de comprar un producto alimenticio?
- ¿Cómo te informas sobre un producto alimenticio nuevo?
- ¿Te gusta más hacer comprar en el supermercado o en línea?
- ¿Qué tipo de productos alimenticios comprar en línea o por delivery?
- ¿Te preocupa tu estado de salud física y nutricional actual?
- ¿Qué metas esperas alcanzar a corto o largo plazo en cuanto a tu físico?
- ¿Qué piensas sobre el uso de ingredientes tecnológicos (saborizantes, colorantes artificiales, antioxidantes, estabilizantes, etc.)?
- ¿Qué tipo de snacks consumes y con qué frecuencia durante el día?
- ¿Consumes productos veganos o similares, si o no? ¿Qué piensas sobre este tipo de productos (productos saludables)?

b. Análisis de las entrevistas

Se utilizó las herramientas de Excel para analizar los resultados de las entrevistas (Ver gráficas 1-17 de anexos).

c. Arquetipo de cliente

Se procedió a realizar el arquetipo de cliente similar a este formato (Ver Cuadro 4 de resultados).

d. Encuestas

Después se realizó una encuesta para validar el concepto del producto y determinar los requerimientos de los clientes para realizar los prototipos. Luego de obtener el arquetipo de cliente se procedió a realizar una encuesta tomando en cuenta la población que pagarían por un producto

de banano liofilizado. Para asegurar la confiabilidad de los encuestados se siguió la siguiente Cálculo y se utilizó un intervalo de confianza de 95% ($Z=1.95$) y un error máximo de 10%.

Ecuación 5 Tamaño de muestra

$$n = \frac{NZ^2 P(1 - P)}{(N - 1)e^2 + \frac{Z^2 P(1 - P)}{2}}$$

n = Tamaño de muestra

N = Tamaño de la población

e^2 = Error máximo

P = Probabilidad a favor

Z = Correspondiente al nivel de confianza elegido.

(Silvana Santana, 2014)

A continuación, se presenta la encuesta realizada. Los resultados de las entrevistas de analizaron con las herramientas de Excel. (Ver gráficas 18-27 de anexos).

Encuesta destinada para el desarrollo del producto:

- Rango de edad
- Sexo
- ¿Te gustan los productos a base de banano?
- Seleccione los productos que más te gusten a base de banano. Puedes elegir varias opciones.
- ¿Estaría dispuesto a probar un snack tipo "bite" a base de banano?
- ¿Qué tan frecuente lo consumirías?
- ¿Dónde quisiera adquirir este producto
- ¿Cuál aspecto sensorial es el más importante para un snack?
- ¿Qué sabor/es preferiría para la cubierta?
- ¿Qué forma preferirías?
- ¿Qué empaque te gustaría para este producto?
- ¿Qué presentación te gustaría?
- ¿Qué denominaciones te gustaría que llevará el producto?
- ¿Quisieras que el snack llevará algún tipo de "topping"?
- ¿Qué precio pagarías por este producto?

3. 4ps del marketing

a. Determinación del producto

Se determinó el producto a partir de los resultados obtenidos del diseño de producto. Aquí se especificó hacia quien va dirigido el producto (cliente), su función y las exigencias que cubre el producto.

1) Uso del producto, bienes sustitutos y bienes complementarios

Se investigó sobre los productos que pueden acompañar al producto y los productos por los cuales se puede cambiar. Además de los usos y funciones principales del mismo (Ver cuadros 5-7 de resultados).

2) Análisis del sector industrial (5 fuerzas de Porter)

Se realizó un análisis subjetivo sobre el estado actual del mercado de snacks y productos liofilizados en Guatemala para determinar si el mercado es atractivo o no para la empresa (Ver Cuadro 8 de resultados).

b. Precio

Se investigó sobre los precios actuales del mercado de productos liofilizados y similares. Además de la comparación de los precios determinados en las encuestas y estudios de factibilidad (Ver cuadros 9-10 de resultados).

c. Plaza

Se determinó los posibles puntos de venta del producto en base al análisis del entorno y la determinación del cliente (Ver Cuadro 11 de resultados).

d. Promoción

En esta parte se indicó cómo se debe promocionar este tipo de producto sin embargo no se profundizó debido a que no era el objetivo de estudio de este trabajo.

4. Estimación de la demanda actual

Al término del análisis del entorno, la determinación del cliente potencial, el análisis de las pruebas sensoriales y la realización del Focus Group, se pudo conocer la demanda potencial del producto. El método que se utilizó fue el de proporciones en cadena que se basa en la multiplicación de una serie de números base por una serie de porcentajes provenientes de los resultados obtenidos en pruebas anteriores (Lane, 2006). Aquí se tomó en cuenta la población del departamento de Guatemala y se multiplicó por el porcentaje de personas que se consideran óptimas para comprar el producto los cuales son los grupos A, B y C1 según (Martínez, 2018), el porcentaje de personas comprendida entre 18-29 años, el número de personas que les interesó el producto, la frecuencia de consumo y la participación de mercado.

B. Prototipo/Diseño de producto

Para el prototipado se siguió el sistema Stage-Gate System como método para diseño e innovación de producto, el cual consta de etapas y puertas. Las etapas pueden ser datos obtenidos de la investigación o experimentación mientras que las puertas son puntos de control o de verificación de las etapas.

1. Sistema stage-gate

a. Generación de lluvia de ideas y puerta 1

- Se definió los prototipos a realizar en base a los resultados previos (análisis del entorno y cliente potencial) (Ver Cuadro 12 de resultados).
- Puerta 1: Se determinó que peticiones de los encuestados no se iba a poder alcanzar.

b. Etapa 1 y puerta 2

- Se definió todo el equipo, materiales, ingredientes y empaques necesarios para crear los prototipos (Ver Cuadro 3 de anexos).
- Puerta 2: Se definió si era factible la realización de estos productos en la universidad.

c. Etapa 2 y puerta 3

- Se definió que estudios de factibilidad realizar para cada uno de los prototipos.
- Se creo un cronograma de actividades (Ver Figura 1 de anexos).

d. Etapa 3 y puerta 4

- Experimentación (Se realizaron los prototipos) (Ver cuadros 13-16 de resultados).
- Puerta 3: Se determinó los mejores prototipos.

e. Etapa 4 y puerta 5:

- Se realizó los estudios de factibilidad (Pruebas sensoriales y Anova)
 - Pruebas sensoriales: se realizó una prueba sensorial de aceptación general y de preferencia (Ver gráficas 28-41 de anexos).
 - Anova: Se realizó un Anova utilizando R-Studio para comprobar si hay diferencias o no entre los resultados de las muestras (Ver Cuadro 17 de resultados).
- Puerta 5: Se realizó los análisis de laboratorio y las últimas pruebas del consumidor. Una vez se cumpla este esquema se confirmó la validación sensorial del producto.

1) Análisis proximales y químicos

Se realizó los análisis de humedad, cenizas, grasa, proteína y fibra cruda del producto final según la AOAC para el cálculo de la etiqueta. Además de la medición de grados °Brix y pH para determinar el grado de madurez óptimo de los bananos utilizados para el proceso (Ver Cuadro 18 de resultados).

2) Presentación de producto

Se determinó el empaque, peso neto (kg) luego del, función, indicaciones de almacenamiento y vida útil del producto final luego de finalizar el diseño del producto y referencias bibliográficas.

3) Etiqueta final

Se mostró la información nutricional, lista de ingredientes, fecha de caducidad e indicaciones sobre el almacenamiento con el formato exigido por las leyes, normativas o regulaciones del sector (Ver Figura 2 de resultados).

4) Diseño de empaque

Se realizó el diseño del empaque utilizando la aplicación Canva (Ver Figura 2 de resultados).

5) Formulación de producto

En este cuadro se colocó la formulación del prototipo final donde se describieron los ingredientes, peso (g), función y etapa del proceso donde se agrega. (Ver Cuadro 19 de resultados).

6) Focus group

Por último, se realizó un Focus Group con el mejor prototipo definido a partir de las pruebas sensoriales. El Focus Group sirvió para poder obtener información cualitativa para futuras mejoras del producto. El Focus Group constó de una breve explicación del propósito de la creación de este producto, la explicación del proceso (Liofilización), la degustación del producto, la descripción del producto, las denominaciones, funciones y se mostró el diseño y tamaño del empaque. Se entrevistaron un total de 13 personas durante la sesión.

C. Estudio operativo

El estudio operativo se realizó con el objetivo de validar el proceso de producción del producto y el diseño de la planta.

1. Proceso de producción

Se realizó el diagrama de flujo de proceso con todas las variables críticas. Además de la descripción escrita de cada una de las operaciones unitarias involucradas en el proceso.

2. Capacidad de la planta

Este valor se determinó tomando en cuenta la duración del proyecto que fue de 10 años. Multiplicando la demanda actual estimada anteriormente por el valor de la tasa de crecimiento anual de 8.5% para productos liofilizados cada año (Ver Cuadro 20 de resultados).

3. Escalonamiento del proceso

a. Producción a pequeña escala (ensayo de la universidad)

Se registró el tiempo que se tomó cada etapa del proceso en la universidad, las cantidades de producto utilizadas (Ver Cuadro 21 de resultados) y el 1/takttime del ensayo (Ver cálculo 3 de anexos).

Ecuación 6 1/TaktTime

$$1/Takt\ Time = \frac{Demanda}{Tiempo\ Total\ de\ Proceso}$$

(Buzón Quijada, 2019)

b. Rendimientos de proceso

Se registró todos los rendimientos obtenidos del proceso necesarios para el escalonamiento. Esto se obtuvo dividiendo el peso (Kg) obtenido después de realizar cada operación y el peso (Kg) antes de realizar la operación multiplicando por el 100% (Ver Cuadro 22 de resultados).

c. Determinación de horas laborales netas

Se determinó las horas laborales netas, es decir el tiempo disponible que se tiene para realizar el proceso (Ver Cuadro 23 de resultados).

d. Cálculo de 1/takt time industrial

Cálculo de 1/TaktTime industrial tomando en cuenta la demanda del año 10 (Ver cálculo 3 de anexos).

e. Producción a escala industrial

Conversión del proceso de producción de escala pequeña (ensayo de la universidad) a escala industrial en base al volumen (Kg) tomando en consideración que los tiempos fueron tomados iguales tanto del ensayo como los tiempos industriales (Ver Cuadro 24 de resultados).

4. Balances de línea

a. Capacidad de las máquinas

Se buscó máquinas que cumplieran con la demanda y se registró todas sus especificaciones (dimensiones, potencia energética y capacidades) (Ver cuadros 25-26 de resultados).

b. Balance de línea antes de corrección

El escalonamiento del proceso resultó en que se debían producir 984.97 bolsas en 48.90 horas. Como los tiempos se mantuvieron iguales solo se necesitó de aumentar la capacidad de las máquinas. Dicho esto, para hacer el balance de línea se calculó la cantidad de bolsas que puede producir cada máquina.

Lo primero que se debe determinar es el factor de conversión, es decir calcular cuantos kilos de producto en cada etapa se necesitan para producir 984.97 bolsas. Esto da como resultado Kg por Etapa/Bolsa. Después de calcular este valor se divide la capacidad de la máquina por este factor y así se determinó el número de bolsas que puede producir la máquina. Luego se realizó la gráfica con todas las máquinas para comprobar si se cumplía con la demanda (Ver cálculo 4 de anexos y Gráfica 15 de resultados).

Ecuación 7 Capacidad de la máquina para producir bolsas asumiendo tiempos iguales de producción en el ensayo de la universidad como en la industrialización.

$$Kg \text{ por Etapa/Bolsa} = \frac{Kg \text{ Por Etapa}}{984.97 \text{ Bolsas por ciclo}}$$

$$Capacidad \text{ de la Máquina} = (Kg)$$

$$Bolsas \text{ que puede Producir la Máquina} = \frac{Capacidad \text{ Máquina}}{Kg \text{ por etapa/Bolsa}}$$

(Elaboración propia)

c. Cálculo de número de máquinas

Se cálculo el número de máquinas necesarias para completar la demanda (Ver cálculo 5 de anexos).

Ecuación 6 Número de máquinas.

$$\text{Número de Máquinas} = \frac{984.97 \text{ Bolsas por ciclo}}{Bolsas \text{ que puede Producir la Máquina}}$$

(Buzón Quijada, 2019)

d. Cálculo de número mínimo de estaciones

Se cálculo el número de estaciones que debería de tener la planta de producción de forma que se pueda distribuir de forma correcta la planta (Ver cálculo 6 de anexos).

Ecuación 7 Número mínimo de estaciones

$$\text{Número mínimo de estaciones} = \frac{\sum_i^n Bi}{984.97 \text{ Bolsas por Ciclo}}$$

Bi = Bolsas por ciclo de la etapa i.

(Lopez-Gomez, 2005)

e. Cálculo de eficiencia de proceso

Se midió la eficiencia de la planta con las capacidades de las máquinas originales (Ver cálculo 7 de anexos).

Ecuación 8 Eficiencia (%)

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\sum_i^n Bi}{N \cdot Bc} \cdot 100\%$$

Bi = Bolsas por ciclo de la tarea i

Bc = Capacidad de máquina que retarda el proceso

N = Número de estaciones que contempla la solución

(Buzón Quijada, 2019)

f. Balance de línea corregido

Se corrigió la gráfica original del balance de línea con el número de máquinas nuevo (Ver Gráfica 15 de resultados).

g. Tiempo muerto

Se cálculo el número de bolsas que se dejarían de producir si hay fallos en la etapa que más larga del proceso (cuello de botella) (Ver cálculo 8 de anexos).

Ecuación 9 Tiempo muerto.

$$\text{Tiempo Muerto} = N \cdot \text{Cuello de Botella} - \sum_{i=0}^n Bi$$

Bi = Bolsas por ciclo de la tarea i
Cuello de Botella = Capacidad de máquina que retarda el proceso
N = Número de estaciones que contempla la solución

(Buzón Quijada, 2019)

5. Cálculo de mano de obra directa

Se cálculo la mano de obra directa y el tiempo de proceso total tomando en cuenta las operaciones manuales y de maquinaria (Ver cálculo 9 de anexos).

Ecuación 12 Mano de obra necesaria para el proceso.

$$\text{Mano de obra} = \frac{\text{Tiempo Total de Proceso}}{\text{Horas Laborales del Trabajador}}$$

(Buzón Quijada, 2019)

6. Área de bodega

Se calculó el área de bodega para la planta tanto de materia prima como de producto terminado. Tomando en cuenta el tipo de embalaje y la cantidad (Kg o unidades) en la que la materia prima y el material de embalaje llega a la planta y el área de los pallets (Ver cálculo 11 y cuadros 11-16 de anexos).

7. Área de la planta

El área requerida de la planta se calculó para optimizar la distribución de las máquinas y personal de la misma. Para esto se utilizó la siguiente Cálculo de Gourchet (Ver Cuadro 27 de resultados y cálculo 12 de anexos).

Ecuación 13 Cálculo de Gourchet para dimensionamiento de la planta.

$$St = N(Ss + Sg + Se)$$

St = Superficie total

Ss = Superficie estática

Sg = Superficie de gravitación

Se = Superficie de evolución

N = Número de elementos móviles o estáticos de un tipo

(Lopez-Gomez, 2005)

8. Otros espacios

Se calculó otros espacios necesarios para la planta como parqueos, garitas, oficinas, etc.

9. Distribución de la planta

Se elaboró un mapa escala en Excel del terreno y aparte se realizó el plano de la planta en AutoCad tomando en cuenta el RTCA de BPM 67.01.33:06. (Ver Figura 5 de resultados).

D. Estudio financiero

Se realizó un estudio financiero para determinar la viabilidad económica del proyecto en 10 años.

1. Inversión total

Es la suma de la inversión fija y el capital de operaciones (Ver Cuadro 30 de resultados).

a. Inversión fija

La inversión fija se refiere a todo tipo de activos cuya vida útil es mayor a un año y su fin es brindar las condiciones necesarias para que la empresa pueda llevar a cabo sus actividades, estas son:

- Terreno y construcción
- Maquinaria
- Equipo auxiliar
- Muebles de oficina entre otros

El desglose de estos costos se encuentra en el Cuadro 28 de resultados.

b. Capital de operaciones

Son todos los costos fijos y variables del proceso (Ver Cuadro 29 de resultados).

- Costo de materia prima
- Costo mano de obra directa
- Costo material de empaque
- Costos de operación:
- Costos de distribución
- Costos de ventas
- Costo mano de obra indirecta o fija
- Depreciaciones
- Costo energético y agua

2. **Financiamiento**

Se determinó un préstamo del 40% con el fin de empezar el proyecto lo más rápido posible y una tasa de interés del 10% a 120 meses a partir de la inversión total (suma de capital de operaciones e inversión fija) (Ver Cuadro 30 de resultados).

3. **Punto de equilibrio**

Para este cálculo se determinó el costo variable unitario, el precio de venta del producto y los costos fijos. Siguiendo la Cálculo a continuación se determinó el número de bolsas que se deben de vender para estar afuera de las pérdidas y ganancias (Ver cálculo 14 de anexos).

Ecuación 14 Punto de equilibrio

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{C. \text{ Fijos}}{\text{Precio de Venta del Producto} - C. \text{ Variables Unitario}}$$

(Buzón Quijada, 2019)

4. **Utilidad neta**

Se cálculo la utilidad neta descontando los costos variables, los costos de operación, los costos fijos y depreciaciones, el % ISR y el préstamo del banco. Todos estos cálculos se hacen a partir del cálculo de los ingresos del cual depende el precio de venta final del producto (Ver cálculos 15-18 de anexos).

5. **Cálculo de VAN, TIR (%), payback y beneficio/costo**

Se calcularon los valores financieros tomando en cuenta distintos escenarios para poder validar el proyecto de inversión:

- Escenario 1: Se utilizó un precio de venta con un margen de utilidad de 37.5%.
- Escenarios 2,3 y 4: Se utilizó tres precios en base a la competencia.
- Escenario 5: Se realizaron 10,000 simulaciones para medir el riesgo del proyecto variando el precio de la competencia, las unidades vendidas del año 1, la tasa de crecimiento anual del mercado (%CAGR), los costos variables y los costos de operación.
- Escenario 6: Se realizaron 10,000 simulaciones iguales a las del escenario 5 pero no se tomó en cuenta la compra del liofilizador, 3 trabajadores del área administrativa y sin la compra del terreno.

6. **Resumen de opciones para el proyecto.**

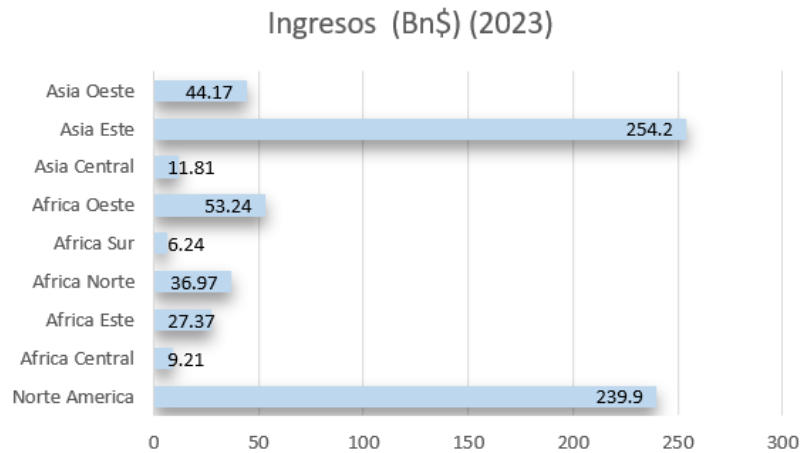
Se analizó los valores obtenidos de los escenarios para determinar si el proyecto es viable económicamente (Ver cuadros 31-33 de resultados).

VII. Resultados

En esta sección se expone la evidencia empírica recolectada durante el desarrollo del estudio y los resultados obtenidos a partir de cálculos y ecuaciones matemáticas. En este apartado, se presentan los hallazgos más importantes de manera cronológica en base a la metodología que ayudará a validar o responder a los objetivos planteados. A lo largo de este capítulo, se presentará de manera clara y detallada todos los datos obtenidos, respaldado por medio de la utilización de herramientas estadísticas pertinentes, gráficas, figuras y cuadros para facilitar la comprensión de estos.

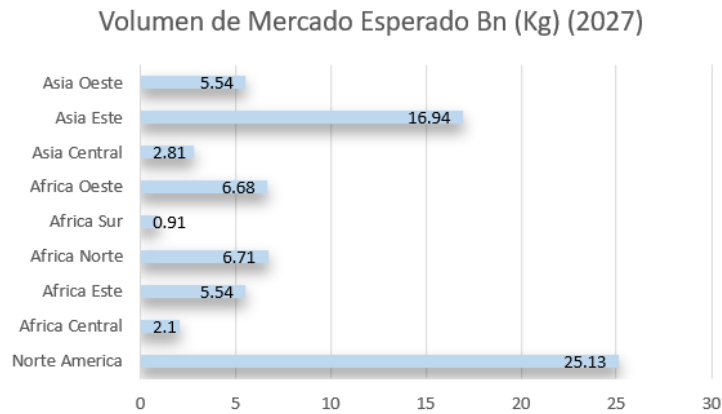
A. Estudio de mercado

Gráfica 1 Ingresos por zona del segmento de confitería (\$Bn) (2023).



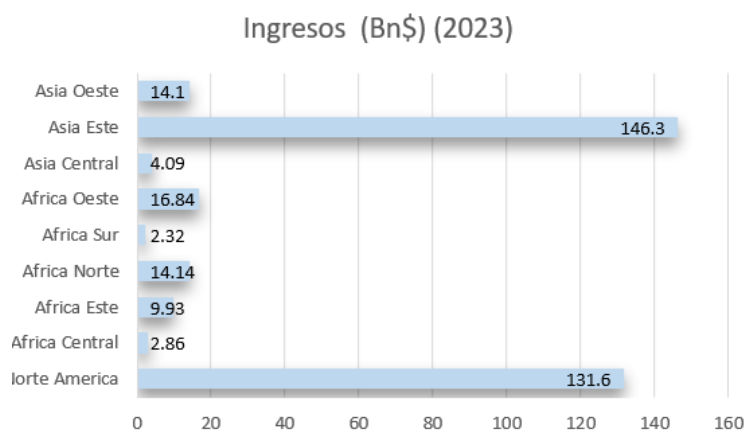
Fuente: Adaptado de Statista (2023) (<https://www.statista.com/>)

Gráfica 2 Volumen de mercado esperado del segmento de confitería (BnKg) (2028).



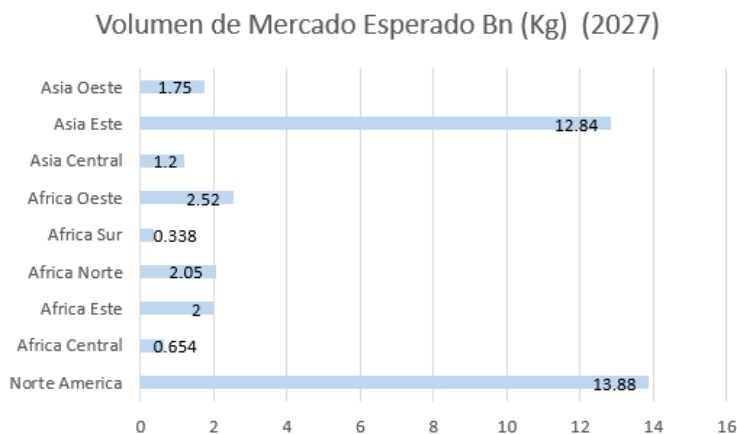
Fuente: Adaptado de Statista (2023) (<https://www.statista.com/>)

Gráfica 3 Ingresos por zona del segmento de snacks (\$Bn) (2023).



Fuente: Adaptado de Statista (2023) (<https://www.statista.com/>)

Gráfica 4 Volumen de mercado esperado del segmento de snacks (BnKg) (2028).



Fuente: Adaptado de Statista (2023) (<https://www.statista.com/>)

Cuadro 1 Productos tipo snacks a base de banano o similares en Guatemala.

Nombre producto	Tipo de producto	Marca	Empresa Fabricante/Distribuido por	Precio (Q)
Rollitos de fruta (Banano)	Fruta deshidratada	Frappi	Snackerie S. A	69
Banano Liofilizado	Fruta liofilizada	LaFinita	LaFinita	15.5

Continuación Cuadro 1 Productos tipos snacks a base de banano o similares en Guatemala.

Nombre producto	Tipo de producto	Marca	Empresa Fabricante/Distribuido por	Precio (Q)
Rollitos de fruta (Banano)	Fruta deshidratada	Frappi	Snackerie S. A	69
Banano Liofilizado	Fruta liofilizada	LaFinita	LaFinita	15.5
4Chocomaní + 4Chocobanano	Chocobananos	Sombrella	Industria Procesadora de Lacteos	36
Tasu Chips	Laminas crujientes de banano deshidratado	Tasu	Snackerie S. A	14.5
Baby Mum-Mum	Galletas Wafer	Organic HappyBaby	Septiens S.A.	59.4
Superfood Puffs	Cereal infantil	Organic HappyBaby	Nurture Inc.	47.4
NutriPuffs	Galletas wafer	Gerber	Nestlé S. A	38.95
Pasas con cubierta de chocolate	Snack	Pro	Dollarcity S.A.	13.65

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2 Productos tipo snacks a base de banano o similares en Guatemala según tamaño de porción, empaque y origen.

Nombre producto	Tamaño de porción			Empaque	Importado o Local
	Número de porciones	Ctd	Unidad		
Rolliros de fruta (banano)	12	16	g	Caja, bolsa aluminio y papel encerado	Local
Banano liofilizado	1	25	g	Bolsa de polietileno tereftalato con cierre hermético	Local
4chocomaní + 4chocobanano	12	80	g	Caja y aluminio	Local
Tasu chips	1	28.35	g	Bolsa aluminio	Local
Baby Mum-Mum	12	4	g	Caja y bolsa aluminio	Importado
Superfood Puffs	1	60	g	Bote plástico	Importado
NutriPuffs	6	7	g	Bolsa aluminio	Importado
Pasas con cubierta de chocolate	2.3	30	g	Bolsa aluminio	Importado

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3 Distribución en el estante de productos tipo snacks a base de banano o similares en Guatemala.

Nombre del producto	Distribución en el estante	Producto
Rollitos de fruta (Banano)		
4Chocomaní + 4Chocobanano		
NutriPuffs Superfood Puffs Baby Mum-Mum		
Tasu Chips		
Pasas con cubierta de chocolate	(No permitieron tomar foto) Se encontró a mitad del estante	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4 Arquetipo de cliente según los resultados obtenidos de la entrevista.

Edad: 18-29 años

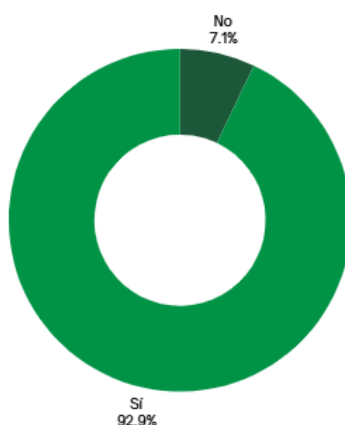
Sexo: M y F

Ubicación: Departamento de Guatemala

Metas	Fuente de Información	Intereses
<ul style="list-style-type: none"> Los clientes tienen como metas ser más saludables en el corto plazo aprendiendo. 	<ul style="list-style-type: none"> Se determinó que los clientes se informan sobre productos nuevos cuando van físicamente al supermercado. 	<ul style="list-style-type: none"> A los clientes les gusta más realizar las compras en el supermercado que en línea. Las compras de alimentos en línea lo asocian más con restaurantes de comida rápida. Con respecto a los productos veganos algunos piensan que son ideales para personas que los necesitan, otros lo consumen por curiosidad y otros que los han probado y siguen compran productos de este tipo. No obstante todos los grupos coinciden que un productos sin importar su función o el tipo de producto, sino que debe cumplir con características organolépticas excelentes, un diseño de empaque llamativo, precio razonable y marca reconocida. Con respecto a la premisa sobre el producto a realizar se determinó que en Guatemala a la gran mayoría le gustan los productos a base de banano sobre todo los chocobananos y el pan de banano sin embargo al momento de plantearles el snack tipo "bite" casi todos comentaron que, si han visto y probado productos así pero solo congelado. Sin embargo, la idea de poder obtener un producto así en el supermercado les parecía interesante porque como conocen el sabor chocobanano probablemente si lo comprarán. Con esto se confirma que si existe un interés por el producto que se desea realizar. Cabe recordar que no se especificó en ningún momento las posibles denominaciones que podrían llevar el producto (vegano y reducido en azúcar) ni la textura final.
Valores	Círculo de Influencia	
<ul style="list-style-type: none"> Los clientes no les interesa que los productos tengan ingredientes tecnológicos, solo necesitan saber que no es peligrosos para el consumidor. Solo les interesa su sabor. 	<ul style="list-style-type: none"> Las madre deciden las compras en la familia. Los factores que determinan la compra de un producto son el diseño del empaque, precios y la marca. Los factores que hacen que dejen de comprar son insatisfacción del producto en general, aumento de precio y cambios en formulación. 	

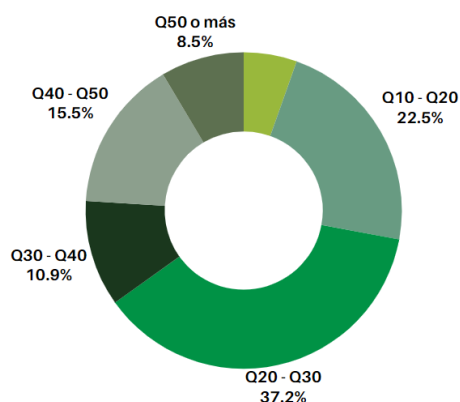
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5 Gusto sobre productos a base de banano.



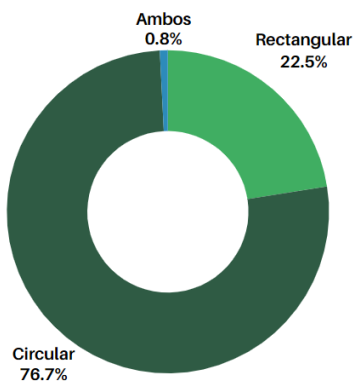
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 6 Precios dispuestos a pagar en quetzales por los encuestados.



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 7 Forma elegida para el “bite”.






Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4 Funciones del producto.

Funciones del producto	Descripción
El producto puede ser utilizado como snack (Principal) o como topping	<p>El producto contiene banano y chocolate por lo tanto favorece al organismo lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El funcionamiento del sistema nervioso y la musculatura del cuerpo humano (Pino, 2013). • Aporta minerales como potasio y vitaminas como B6, C y ácido fólico (Pino, 2013). • El chocolate negro promueve el flujo adecuado de sangre por su contenido en antioxidantes (Jolly, 2015). • El chocolate es un antidepresivo por el contenido de cacao que al contener cafeína, teobromina y feniletilamina que conforman la tirosina, un precursor de la dopamina siendo este un neurotransmisor del placer (Jolly, 2015)









Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5 Bienes complementarios.

Producto	Imagen
Agua pura	
Aguas saborizadas	
Jugos procesados y néctares	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6 Bienes sustitutos.

Producto	Imagen	Producto	Imagen
Fruta deshidratada		Chips de papas	
Nachos		Poporopos	
Chips de papas		Nueces y semillas	
Poporopos		Caramelos y dulces	





Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7 Fuerzas de Porter (5) para el mercado de snacks en Guatemala.

Mercado	Poder de los clientes	Amenazas competidores	Poder de los proveedores	Amenaza de productos sustitutos	Rivalidad competitiva	Atractivo de mercado
Snacks	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Bajo

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8 Productos tipo snacks a base de banano deshidratado y/o liofilizados en el mercado local y extranjero.

Empresa fabricante/ marca	Precio (\$/Q)	Empaque	Imagen del producto
Productos en el extranjero			
BranchOut	\$4.5 (Q. 35.10) página web	Bolsa de polietileno tereftalato con cierre hermético	
Barnana	\$5.49 (Q. 42.82) página web	Bolsa de polietileno tereftalato con cierre hermético	
Productos locales			
LaFinita	Q15.5 supermercado	Bolsa de polietileno tereftalato con cierre hermético	
Salus	Q. 18.95 supermercado	Bolsa de polietileno tereftalato con cierre hermético	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9 Precio de productos de banano liofilizado en Guatemala.

Categoría	Productos	Precio bajo	Precio medio	Precio alto	Tienda Gourmet. Delica La Finita	Super. La Torre LaFinita	Super. Paíz Salus Bocaditos	Página web LaFinita
1	Banano Liofilizado	Q. 10.00	Q. 15.50	Q. 18.95	Q. 15.50	Q. 15.00	Q. 18.95	Q. 10.00
Precio por Gramo (Q/g)					Q. 0.62	Q. 0.60	Q. 0.758	Q. 0.40

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10 Posibles canales de distribución según lo investigado sobre la competencia.

Empresa fabricante/ marca	Tipo de canal	
BranchOut	Canal directo	Canal directo: Páginas web
Barnana Bites Dianas LaFinita	Canal indirecto: Canal indirecto corto Canal indirecto largo	Canal indirecto largo: Walmart, Target, WholeFoodsMarket, Supermercado LaTorre Delica, Puerta del Sol

Fuente: Elaboración propia

B. Prototipo/Diseño de producto

Cuadro 11 Prototipos según los resultados de las encuestas.

Producto	Sabores de cubierta	Forma	Textura del banano	Empaque	Exigencias nutricionales
Snack tipo "bite" de banano liofilizado	Sin cubierta, con chocolate, chocolate y mantequilla de maní	Rodaja y circular	Liofilizado	Bolsa PET	Alto en proteína, bajo en azúcares, sin azúcares añadidos y 100% natural





Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12 Evaluación del proceso de congelación.

Prototipo	Tiempo (hr) y temperatura (°C)	Peso antes de congelar (g)	Peso después de congelar (g)
1	12hr, -20°C	10.508	8.404



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13 Resultados de las pruebas de proceso para la obtención del producto final.

Forma	Recubrimiento antes de liofilizar	Forma	Recubrimiento después de liofilizar
Rodaja	 (1.1)	Rodaja	 (2.1)
Bolita	 (1.2)	Bolita	 (2.2)

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14 Resultados de las pruebas de proceso de escaldado.

Prototipo	Tiempo de escaldado (min)	Adición de ácido cítrico antes de triturar	Adición de conservantes	Imagen
1	5	-	X	
2	10	X	X	



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15 Resultados de las pruebas de proceso de moldeado.

Prototipo	Porcentaje de banano (%)	Porcentaje de agua (%)	Densidad (Kg/m ³)
1	100.00	0.00	878.34
2	80.00	20.00	980.75
3	60.00	40.00	993.45

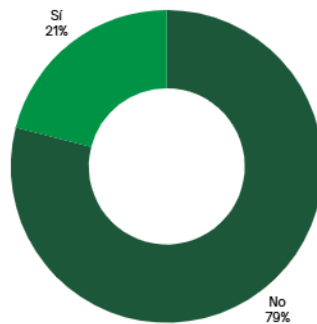
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 16 Valor p para los atributos sensoriales de las muestras 360 y 540.

Atributo	Valor P	¿Hay Diferencia?	Imagen
Aceptación general muestra	0.013	Sí	Muestra 540
Sabor	0.32	No	
Textura	0.00031	Sí	
Apariencia	0.000081	Sí	Muestra 360
Color	0.000020	Sí	
Olor	0.00043	Sí	

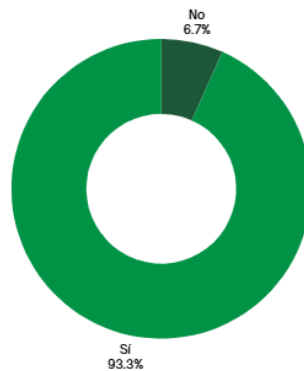
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 8 Porcentaje de panelistas que han probado alguna vez un producto liofilizado.



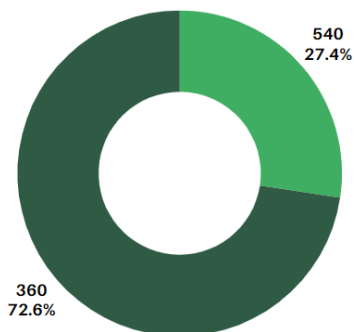
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 9 Porcentaje de panelistas que comprarían este producto.



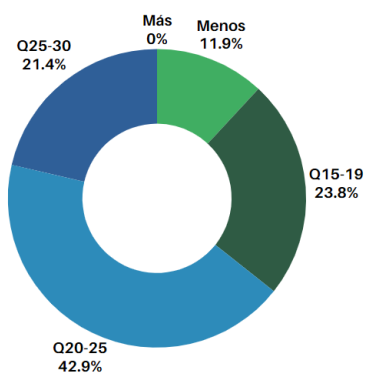
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 10 Porcentaje de muestra con mayor preferencia para los panelistas.



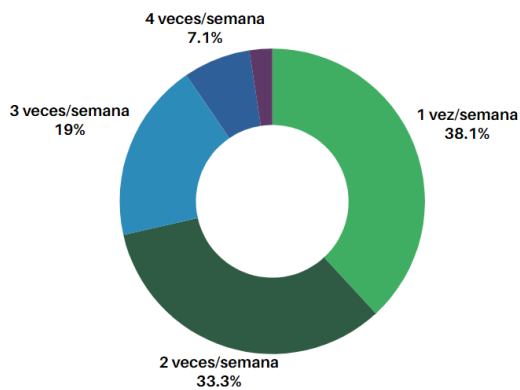
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 11 Porcentaje del precio de una bolsa de aproximadamente 25 unidades.



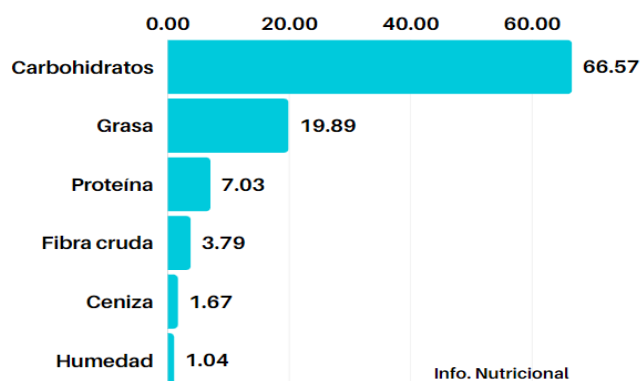
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 12 Porcentaje sobre la frecuencia del consumo que tendrían con este producto.



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 13 Análisis proximal porcentual del producto desarrollado.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 17 Parámetros fisicoquímicos del proceso.

Muestra	pH (Bananos)	Grados °Brix (Bananos)
1	4.95	24.50
2	4.67	23.56

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 18 Formulación del producto final.

Ingrediente	Porcentaje (%)	G/Bolsa	Cantidad de bolitas	Función	Etapas que se agrega
Banano liofilizado	35.56%	12.00	25 bolitas aprox	Matriz del producto	Todas las etapas
Chocolate	64.44%	21.75		Aporta textura y sabor al producto	Recubrimiento
A. Ascórbico	0.014%	0.0048		Protege al producto del pardeamiento enzimático	Elaboración del puré
Metabisulfito de sodio	0.0030%	0.0010			
Total	100%	33.76			

Fuente: Elaboración propia

Figura 2 Etiqueta final provisional sin contabilización de vitaminas y minerales y diseño de empaque parte frontal.

Diversibano
Fruta Liofilizada

TABLA NUTRICIONAL	
Tamaño de Porción (34g)	
Porciones por Envase 1	
Cantidad por porción	
130 kcal	
Proteína 3g	5%
Carbohidratos 22g	8%
Azúcares 6g	
Polio (Maltitol*) 15g	
Fibra 1g	
Grasa 7g	9%
Sodio 0mg	
Vitamina A	Vitamina B
Calcio	Hierro

* Los porcentajes de valores diarios se basan en una dieta de 2000 calorías según la FDA, sus valores diarios pueden ser más altos o bajos, dependiendo de la frecuencia de consumo.

** El maltitol según Directiva según la Directiva 2006/100/CE

Diversibano
 (04) 298 3985 2092
 +76 209 1092 4095
 info@mollysrestaurant.com

Ingredientes: Banano liofilizado, chocolate negro, ácido ascórbico, metabisulfito de sodio.

Conservación: Mantener sellado en el empaque a temperatura ambiente.

Proceso: Se cosecha el banano el cual después se prepara para ser congelado y posteriormente se le da un tratamiento de liofilización (se conserva el 100% de nutrientes). Tras ser liofilizados se bañan en una fina capa de chocolate negro y se empaquetan.

LOTE: #
VENCE: #



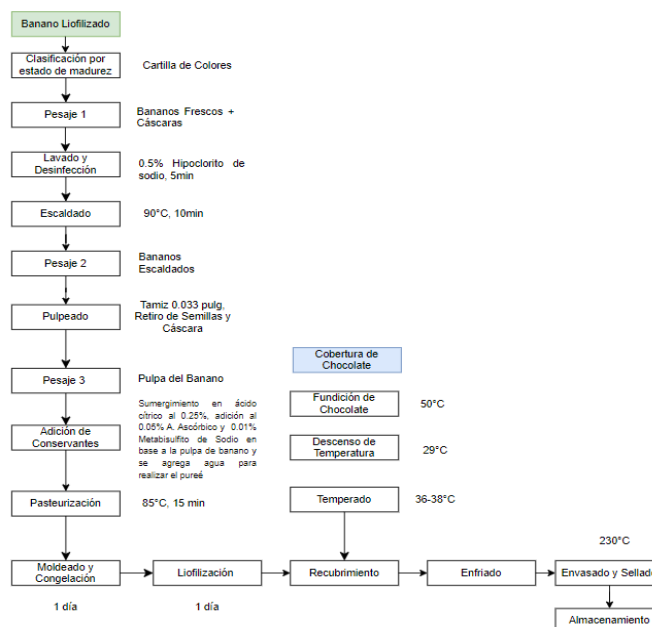
0 00035 54562 0



Fuente: Elaboración propia

C. Estudio operativo

Figura 3 Diagrama de proceso de producción.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 19 Producción anual de 10 años con (%CAGR) de 8.5%.

Producción suponiendo 10 años			
Tasa de crecimiento anual compuesto			8.50%
Año	Bolsas	Año	Bolsas
1	55,415	6	83,325.50
2	60,125.54	7	90,408.16
3	65,236.21	8	98,092.86
4	70,781.28	9	106,430.75
5	76,797.69	10	115,477.36

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20 Producción ensayo de la universidad

Tiempo de Ciclo - Ensayo Universidad				
Etapa	Descripción	Tiempo (min)	Ensayo Universidad	
Lavado y Desinfección	Pesaje y adición de HClO, inmersión de bananos	5	Peso (g) Bananos Iniciales	1076.69
Escaldado	10 min escaldado (8 min antes se prepara equipo para llegar a 90°C)	10	Peso (Kg) Bananos Iniciales	1.08
Pulpeado	Separación de Casoara y Semilla	4	Peso (Kg) Banano Escaldado	0.82
Pasteurización	15 min de pasteurización (5 min antes se prepar Equipo para llegar a 85°C)	15	Peso (Kg) Pureé	0.58
Congelación	1 día de congelación	1440	Peso (Kg) Agua	0.12
Liofilización	1 día de liofilización	1440	Peso (Kg) Pulpa	0.47
Recubrimiento	Temperado de Chocolate y Adición	20	Peso (Kg) Pureé Congelado	0.47
			Peso (Kg) Banano Liofilizado	0.08
	Tiempo Total (min)	2934.00	Peso (Kg) Banano Liofilizado/Bolsa	0.012
	Tiempo Total (Hr)	48.90	Bolsas	6.94
	Bolsas / Hr	0.142		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 21 Rendimientos de cada etapa de proceso.

Rendimientos	Rendimiento escalado	75.90%	Formulación del pure	80.00%
	Rendimiento pulpero	56.88%	Rendimiento congelado	81.49%
	Rendimiento liofilizado	17.58%	N/A	N/A

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 22 Supuestos para el cálculo de 1/takttime

Capacidad requerida para satisfacer la demanda		
Semanas/ Año	52	
Semanas no ocupadas	3	5 Días Mantenimiento ANUAL + 10 Días festivos / Año
Semanas netas disponibles	49	
Dias disponibles / Semana	5	Sin trabajar tiempo extraordinario
Horas Disponibles / Semana	120	
Horas paros planeados / Semana	3	1 Hora de arranque al inicio de la semana + 2 Horas de limpieza fin de semana
Horas labores netas / Semana	117	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 23 Producción industrializada

Industrialización			
Etapa	Descripción	Tiempo (min)	
Lavado y Desinfección	Pesaje y adición de HClO, inmersión de bananos	5.00	Peso (g) Bananos Iniciales 152867.02
Escaldado	10 min escaldado (8 min antes se prepara equipo para llegar a 90°C)	10.00	Peso (Kg) Bananos Iniciales 152.87
Pulpeado	Separación de Cascara y Semilla	4.00	Peso (Kg) Banano Escaldado 116.03
Pasteurización	15 min de pasteurización (5 min antes se prepar Equipo para llegar a 85°C)	15.00	Peso (Kg) Pureé 82.49
Congelación	1 día de congelación	1440.00	Peso (Kg) Agua 16.50
Liofilización	1 día de liofilización	1440.00	Peso (Kg) Pulpa 65.99
Recubrimiento	Temperado de Chocolate y Adición	20.00	Peso (Kg) Pureé Congelado 67.22
			Peso (Kg) Banano Liofilizado 11.82
	Tiempo Total (min)	2934.00	Peso (Kg) Banano Liofilizado/Bolsa 0.012
	Tiempo Total (Hr)	48.90	Bolsas 984.97
	Bolsas/Hr	20.14	
	Verificación de Cumplimiento	0.00	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 24 Maquinaria necesaria para el proceso con sus especificaciones.

Etapa	Materiales	Largo (mm)	Ancho(mm)	Alto (mm)	Capacidad óptima (Kg/Hr) o (L/Hr)	Potencia energía (kW)
Lavado y desinfección	Acero inoxidable 201	1200	800	950	155	0.37
Escaldado	Acero inoxidable 304	1650	1130	1410	155	35

Continuación Cuadro 25 Maquinaria necesaria para el proceso con sus especificaciones.

Etapa	Materiales	Largo (mm)	Ancho(mm)	Alto (mm)	Capacidad óptima (Kg/Hr) o (L/Hr)	Potencia energía (kW)
Pulpeado	-----	700	360	900	119	1.5
Pasteurización	Acero inoxidable304	800	660	1450	85	4.5
Congelador	Acero inoxidable 304	1130	655	850	57.33	0.12
Liofilización	Acero inoxidable 304	3200	1600	2000	70	28
Recubrimiento	Axcero inoxidable	3170	850	1400	22	47

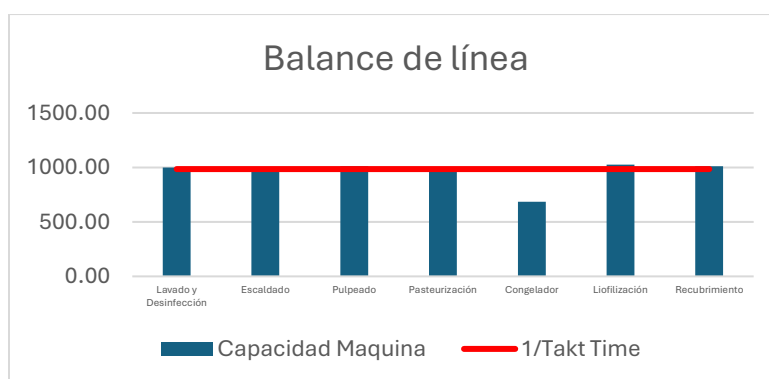
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 25 Capacidad de maquinaria.

Equipo	Capacidad (Kg)	Kg o L por etapa/bolsa	Bolsas que puede producir la máquina
Lavado y desinfección	155	0.155	998.72
Escaldado	155	0.155	998.72
Pulpeado	119	0.118	1010.22
Pasteurización	85	0.085	994.63
Congelación	57.33	0.084	684.48
Liofilización	70	0.068	1025.64
Recubrimiento	22	0.022	1011.49

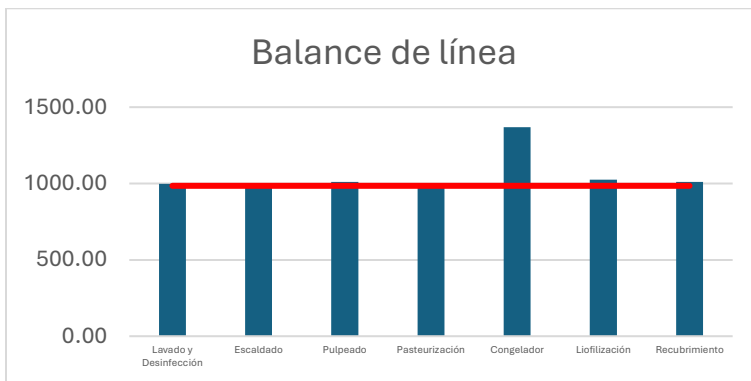
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 14 Balance de línea original.



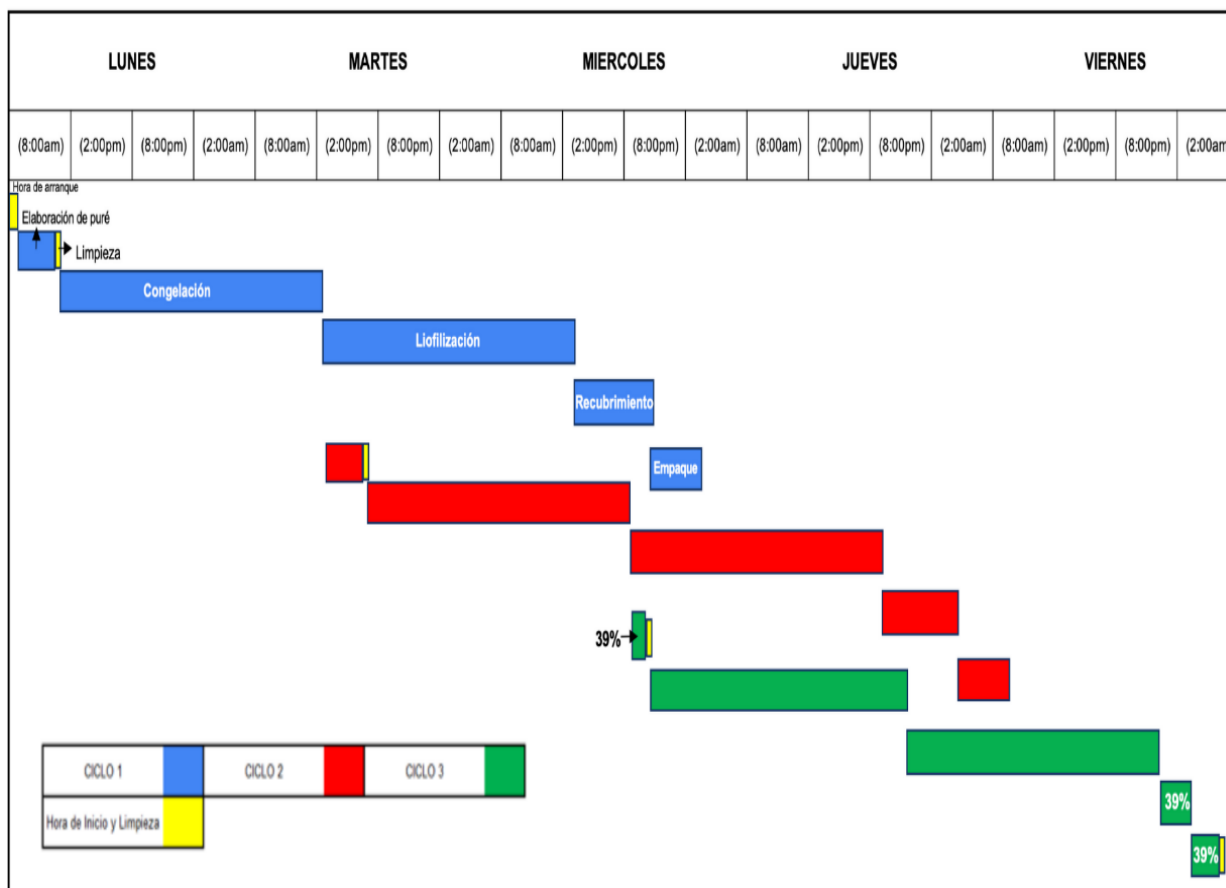
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 15 Balance de línea corregido.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4 Programa de producción cualitativo.



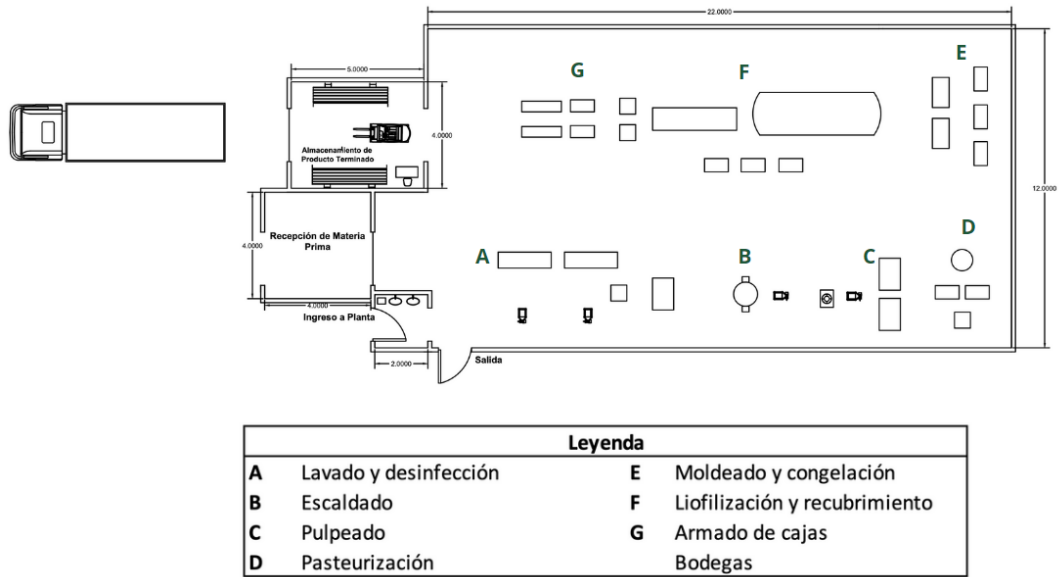
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 26 Área de planta con las superficies estáticas, gravitacionales y de evolución.

Máquina y equipo	NÚMERO DE LADOS	n MAQUINARIA	L (m)	a (m)	h (m)	SS	Sg	Ss*N	Se	St (m2)	St (m2) (12% extra y 10% ampliaciones)	
Lavado y desinfección	2	3	1.20	0.80	0.95	0.96	1.92	1.92	0.47	14.00	18.00	
Escaldado	2	1	1.65	1.13	1.41	1.86	3.73	3.73	1.77	9.00	11.00	
Pulpeado	3	1	0.70	0.36	0.90	0.25	0.76	0.76	0.05	2.00	3.00	
Pasteurización	3	1	0.80	0.66	1.45	0.53	1.58	1.58	0.21	4.00	5.00	
Congelación	1	2	1.13	0.66	0.85	0.74	0.74	0.74	0.14	5.00	7.00	
Liofilización	1	1	3.20	1.60	2.00	5.12	5.12	5.12	6.69	17.00	21.00	
Recubrimiento	1	1	3.17	0.85	1.40	2.69	2.69	2.69	1.85	9.00	11.00	
Banda transportadora	2	2	1.50	0.40	0.75	0.60	1.20	1.20	0.18	6.00	8.00	
Almacenamiento bananos	2	2	2.00	0.60	2.00	1.20	2.40	2.40	0.74	12.00	15.00	
Mesa Pesaje	3	4	0.60	0.60	0.90	0.36	1.08	1.08	0.10	10.00	13.00	
Mesas para Pure, moldeo y para colocar producto en el liofilizador	4	8	0.90	0.50	0.85	0.45	1.80	1.80	0.21	29.00	36.00	
Selladoras	2	2	0.90	0.45	0.55	0.41	0.81	0.81	0.08	4.00	5.00	
Balanzas	3	4	0.45	0.72	0.97	0.32	0.97	0.97	0.08	9.00	11.00	
Pallets	1	1	2.27	0.70	1.36	1.59	1.59	1.59	0.64	6.00	8.00	
Operarios		4.00			1.70	0.50		0.00	0.00	0.00	0.00	
										Área Bodega	25.00	
Total	30	35	Total								136.00	197.00

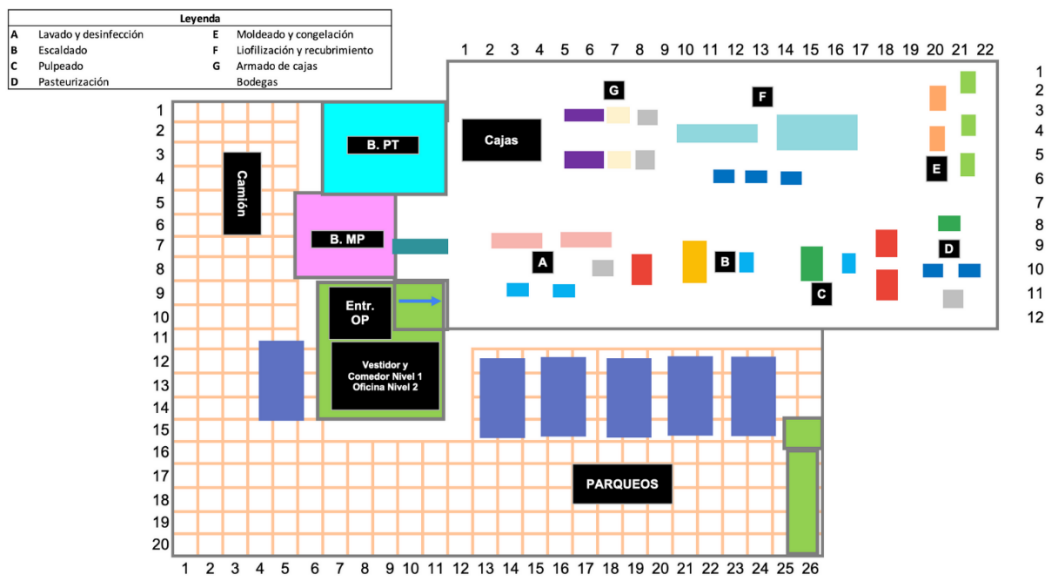
Fuente: Elaboración propia

Figura 5 Distribución de planta vista desde arriba realizado en AutoCad.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6 Distribución de planta en excel tomando en cuenta, garita, área de oficinas, parqueos, baños, vestidores, tramos de carreteras y bodegas.



Fuente: Elaboración propia

D. Estudio financiero

Cuadro 27 Resumen de los costos de inversión fija para el proyecto.

Rubro	Costo (Q)
Terreno y construcción	Q 1,409,914.00
Maquinaria	Q 262,797.92
Equipos auxiliares	Q 10,110.10
Muebles de oficina y otros activos	Q 31,332.07
Total	Q 1,714,154.09

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 28 Resumen de los costos de capital de operaciones para el proyecto.

Rubro	Costo (Q)
Materia Prima	Q 168,081.89
Mano de obra directa	Q 180,199.60
Material de empaque	Q 86,669.44
Costos de operación	Q 156,029.13
Costo energético y agua	Q 49,906.05
Depreciaciones	Q 124,298.45
Mano de obra indirecta o fija	Q 441,200.00
Total	Q 1,206,384.56

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 29 Resumen de financiamiento.

Rubro	Valor total
Inversión fija	Q 1,714,154.09
Cap operaciones	Q 1,206,384.56
Inversión Total	Q 2,920,538.65
Cap propio (60%)	Q 1,752,323.19
Financiamiento (40%)	Q 1,168,215.46

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 30 Valores financieros de los escenarios estáticos y el punto de equilibrio.

OPCIONES	VAN (Millones de quetzales)	TIR (%)	Beneficio/ Costo (Q)	Payback (Años)	Punto de equilibrio
1. Precio (37.5% margen de utilidad)	Q. 9.74	40	Q. 1.39	3.31	26,611.10 Bolsas
2. Precio de mercado (Q. 20.00)	Negativo	Negativo	Q. 0.92	Nunca regresara la inversión	-
3. Precio de mercado (Q. 25.00)	Q. 3.10	15	Q. 1.15	6.75	-
4. Precio de mercado (Q. 28.00)	Q. 6.85	30	Q. 1.29	4.36	-

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 31 Probabilidad de obtener valores VAN negativos.

OPCIONES	Riesgo VAN (-)	Promedio VAN (Q. Millones)	MAX VAN (Q. Millones)	MIN VAN (Q. Millones)	Curtosis	Coefficiente de asimetría
1. Realización del Proyecto desde Cero	25.52%	Q. 3.22	Q. 28.91	-Q. 9.73	1.50	0.94
2. Sin la compra del líoofilizador, 3 trabajadores para el área administrativa (jefe de planta, electromecánico/supervisión de producción) y sin el terreno	10.67%	Q. 5.11	Q. 29.33	-Q. 6.69	0.86	0.82

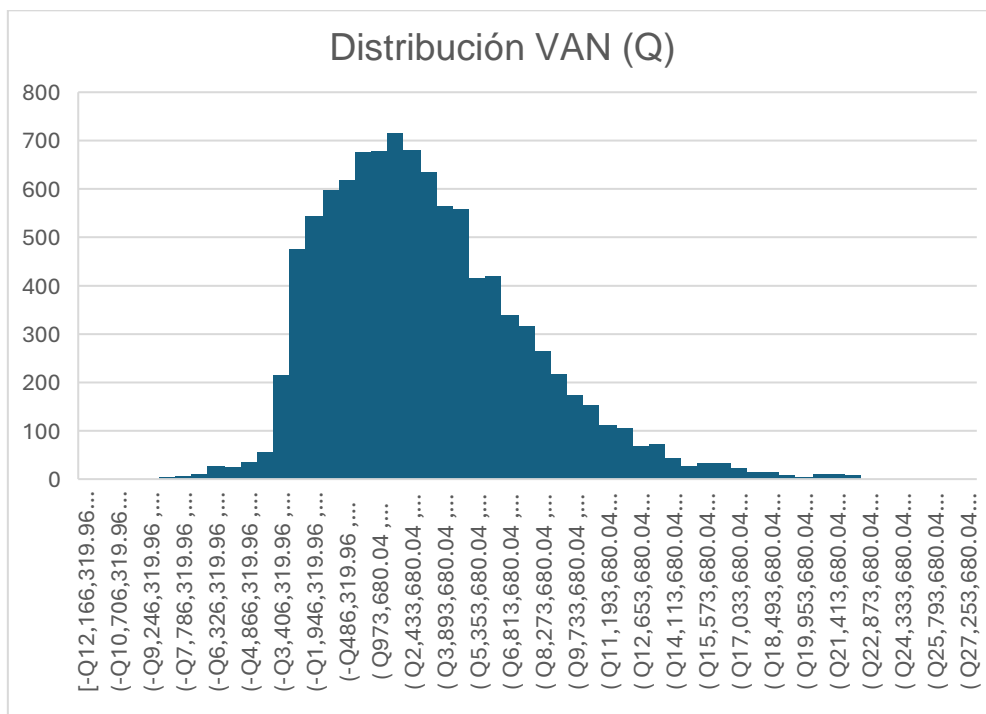
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 32 Probabilidad de obtener valores TIR menor a 7.8%.

OPCIONES	Riesgo TIR (<7.8%)	Promedio TIR (%)	MAX TIR (%)	MIN TIR (%)	Curtosis	Coefficiente de asimetría
1. Realización del Proyecto desde Cero	22.50	25.60%	150.63%	-29.50%	0.021	0.25
2. Sin la compra del líoofilizador, 3 trabajadores para el área administrativa (jefe de planta, electromecánico/supervisión de producción) y sin el terreno	10.31	52.96%	208.35%	-27.45%	0.076	0.43

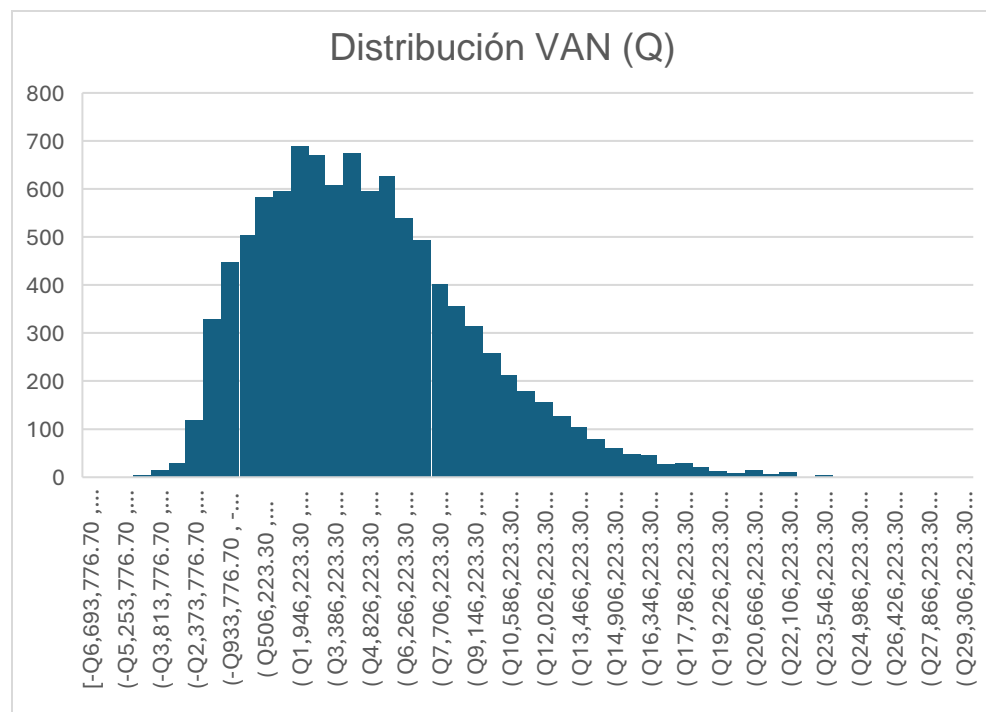
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 16 Distribución normal para los 10,000 valores de VAN opción 1.



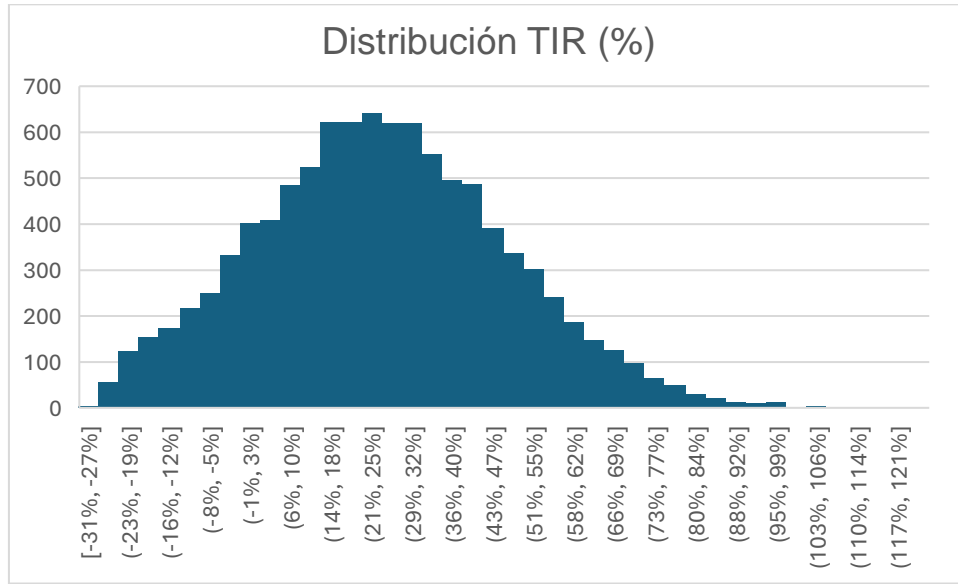
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 17 Distribución normal para los 10,000 valores de VAN opción 2.



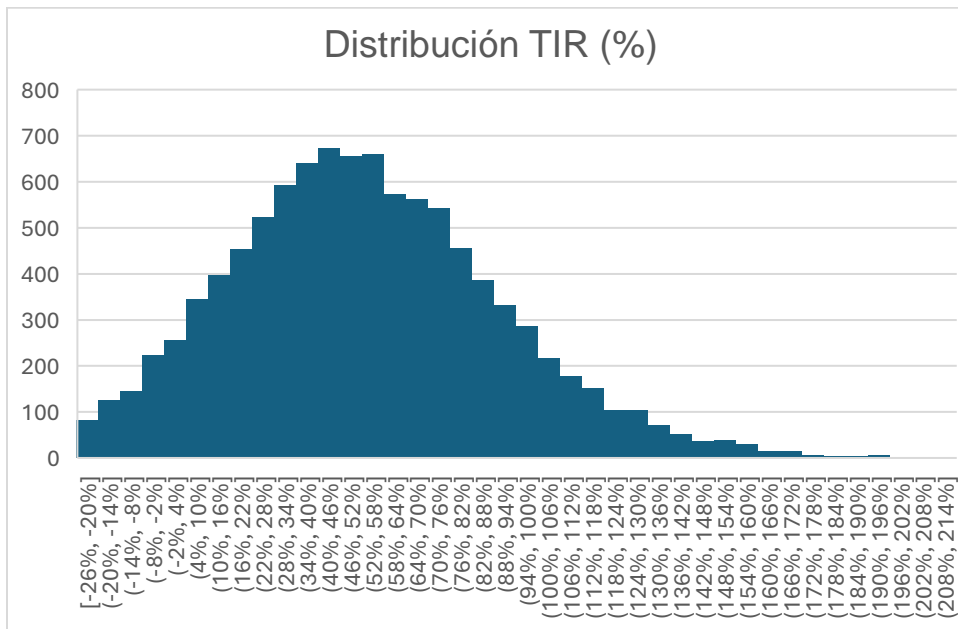
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 18 Distribución normal para los 10,000 valores de TIR (%) opción 1.



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 19 Distribución normal para los 10,000 valores de TIR (%) opción 2.



Fuente: Elaboración propia

VIII. Discusión

A. Estudio de mercado

El producto que se evaluó en el mercado fue un snack tipo “bite” a base de banano liofilizado. Este producto fue elegido debido a que la empresa Diversibanano cuenta con un liofilizador con capacidad de 500Kg el cual desean obtener mejores beneficios. Para la primera parte se hizo una investigación bibliográfica para determinar las tendencias actuales del mercado, siendo estas las siguientes:

- El uso de aplicaciones de tiendas “en línea”.
- Creación de empresas DTC (Direct-To-Customer)
- Aumento en la demanda de productos veganos o similares.
- Transición a empaques más sostenibles.

Con respecto al uso de tiendas en línea, se ha observado un aumento debido a que este tipo de comercios permiten a los consumidores acceder a una amplia gama de productos desde cualquier lado del mundo. Por otra parte, ofrece comodidad al usuario ya que elimina la necesidad de desplazarse físicamente a las tiendas, ahorrando tiempo y consumo de gasolina. Esto se ha podido demostrar ya que se espera que para el año 2024 los ingresos por ventas en tiendas “en línea” de alimentos sea de \$187.8 B (billones) aumentando un 200% comparado con el año 2019 (Howarth, 2023). En Guatemala este aumento también lo hemos presenciado sin embargo se debe principalmente por la pandemia de COVID-19. Ya que se estimó en junio de 2020 que más de cinco mil empresas en línea se formaron a raíz del confinamiento resultando en un incremento de 118%, generando ventas de más de \$240 millones de dólares (Villatoro, *et.al*, 2021).

De manera similar con las tiendas en línea se crearon las empresas DTC (“Directo al Consumidor” en español) las cuales por su facilidad ha incrementado el uso de servicios de “delivery en línea”. El mercado global de servicio de “delivery en línea” se estima en \$159.45 B en ingresos con una tasa de crecimiento anual compuesto (%CAGR por sus siglas en inglés) de 2.8% para el año 2027. El %CAGR es una métrica para conocer que tanto está aumentando las ganancias de un mercado en un periodo de tiempo establecido, por lo que mientras más alto sea el %CAGR más atractivo se vuelve invertir en un mercado. Asimismo, se determinó un aumento del 86% en búsquedas de aplicaciones de “delivery” en los últimos 5 años a nivel global (Wood, 2023).

En cuanto a los productos veganos y similares (productos para dietas especiales), según el diario *DIGITAL JOURNAL* el mercado global generó en 2022 \$24.59 B y se espera que genere \$43.8 B en 2028 con un %CAGR de 10.1% comparado con otros mercados (frituras, panificación, cereales, lácteos). Esto se debe al cambio de los consumidores en adoptar un estilo de vida más saludable. Este tipo de productos tiene una mayor demanda en Norteamérica debido al gran número de personas que padecen enfermedades crónicas como por ejemplo la diabetes, el cual se estima que alrededor del 11% de la población de Estados Unidos la padece (García, 2023).

Por último, uno de los objetivos de la industria alimenticia para los próximos años es la transición a empaques más sostenibles. Según las últimas encuestas a nivel global, el 65% de los consumidores eligen sus compras en base al impacto ambiental, esto se debe por la concientización

sobre la sostenibilidad del medio ambiente. También se ha determinado en encuestas que el 72% de los encuestados dijo estar preocupados por el medio ambiente y el 80% están dispuestos hacer cambios en su vida con tal de proteger al medio ambiente. Además, para el año 2032 se espera un aumento en ventas de envases de vidrio del 59% y se espera que también aumente el volumen de producción mundial de papel y cartón para embalaje (264.10 millones de toneladas métricas) (Tierra, 2023).

Por otro lado, el producto propuesto será destinado para el segmento de “snacks”. Según la base de datos de *Statista* el segmento de snacks y confitería será el de mayores ingresos para el año 2023 con un valor de \$1.65 tn (trillones) y un %CAGR de 6.34% para el periodo (2023-2028). De forma específica en los gráficos No.1-4 de resultados se observa que en las regiones de Asia este (Japón, China y Corea del Sur) y Norteamérica (Estados Unidos, México y Canadá) son las mejores zonas para invertir ya que se esperan los mayores ingresos en 2023 y mayor volumen para 2028 para productos de snacks y confitería (Statista, 2023).

Para la siguiente sección se investigó acerca del estado actual del mercado de productos a base de banano a nivel mundial. Aquí se determinó que los productos a base de banano con mayor %CAGR son los dulces veganos (14%) y la harina de banano (7.8%) (Ver cuadros No.1-2 de anexos). Esto se puede deber principalmente porque son productos libres de gluten y veganos, el cual se asocia con la creciente popularidad de dietas más nutritivas y saludables, el aumento de personas con diabetes u obesidad y el creciente uso de alternativas a la harina de trigo o arroz en productos de panificación. Otro punto que se tomó en cuenta y que refuerza el concepto del producto elegido fue la oportunidad de mercado detectada según el informe de *Agexport* donde determinaron que:

- El 50% de consumidores americanos desea reducir su ingesta de azúcar.
- El mercado de confitería sin azúcar tiene una tasa de crecimiento anual de 5.1% para 2020-2027 y el mercado de chocolate tiene una tasa de crecimiento anual de 6.8% de 2021-2028 según Grand View Research.
- Para 2022 se espera que al menos 50% de productos empacados individuales tengan presentaciones de 200 calorías o menos.

(Rivera, 2022)

Por consiguiente, con la información recaudada se definió el concepto del producto que se evaluaría en el mercado guatemalteco, el cual es, realizar un snack tipo “bite” a base de banano liofilizado con cubierta de chocolate, vegano y reducido en azúcar. Por otro lado, los productos liofilizados para el periodo (2023-2028) se espera que el %CAGR sea de 8.5% siendo las frutas el principal protagonista de este segmento. También se determinó que el mercado con mayor crecimiento de este producto son la región Asia pacífica y el mercado con más volumen el norteamericano. Sin embargo, este estudio determinó que estos productos deben ser de nicho ya que su participación en el mercado es muy baja debido a que el método de conservación es caro y el tipo de producto es relativamente reciente (MordorIntelligence, 2023).

Siguiendo con el estudio de mercado se investigó sobre los productos tipo snacks a base de banano o similares en el mercado local para determinar los posibles competidores del producto.

Para este análisis de competencia se visitaron un total de 4 supermercados (LaTorre, Walmart, Paíz, Despensa Familiar) y se hicieron visitas en tiendas gourmet como Delica y The Daily Shop. En los cuadros No.1-3 de resultados se encontraron 3 productos que pueden ser competencia directa. Uno de esos productos son las pasas cubiertas de chocolate marca Pro por el uso de chocolate y la apariencia final del producto (forma de bolita), los productos marca Frappi y Tasu Chips de Snackerie S.A y las frutas liofilizadas LaFinita por las denominaciones que tienen, el proceso de deshidratación, la ubicación en el estante (Productos Gourmet, Sin gluten, Light) y el uso de banano como ingrediente principal. Los otros productos fueron descartados ya que unos forman parte del segmento para bebés y otros al segmento de productos de heladería. Por otra parte, en cuanto a la distribución en el estante estos productos se encontraron en la parte baja por lo tanto se supone que es un producto difícil de vender. Por lo que concuerda con lo investigado, sobre que, los productos liofilizados deben ser de nicho.

Una vez determinado el concepto del producto se determinó el cliente potencial. Para esto se empezó con una entrevista enfocado a personas interesadas en productos reducidos en azúcar o veganos. Según un estudio se encontró que el mayor porcentaje de personas veganas (77.4%) en Guatemala son personas solteras y tienen entre 18-29 años. Por lo tanto, este fue el rango de personas a los cuales se pretende vender (González, 2014). Por otro lado, se eligió el departamento de Guatemala como lugar de estudio porque es el sector donde seguro pagarían extra por un producto a base de fruta. A continuación, se presentan los hallazgos más importantes del arquetipo de cliente (Ver Cuadro 4 de resultados y gráficas No.1-17 de anexos) el cual resume los resultados de las entrevistas.

Hallazgos principales del arquetipo de cliente:

- Los clientes si bien les interesa cuidar su salud, al momento de comprar en el supermercado se concentran más en como luce el empaque y el precio por sobre las funcionalidades del producto.
- Los productos a base de banano les encanta y les llamó mucho la atención el concepto del producto.
- El sabor chocobanano es un factor de compra importante porque es un sabor que ya conocen, por lo tanto, estarían más dispuestos a comprar el producto porque sabrían que esperar.
- Los clientes se informan más sobre productos nuevos cuando van físicamente al supermercado.

Una vez determinado el cliente se realizó una encuesta para recaudar información para realizar los prototipos. Para esto primero se calculó el número de personas estadísticamente válidos para determinar que la información recaudada es representativa de la población. Primero se determinó la poblacional inicial tomando en cuenta el grupo socioeconómico de personas que podrían comprar este producto y la población del departamento de Guatemala. Determinando que el 5.7% de la población (grupos socioeconómicos A, B y C1), según (Martínez, 2018), como parte de nuestros clientes potenciales y 3,015,081 la población del departamento de Guatemala (3,015,081) según el censo poblacional de 2018 (INE, 2018).

Siguiendo la ecuación 5 (Ver cálculo No.1 de anexos) se determinó que 95 personas es el número mínimo para entrevistar con un intervalo de confianza del 95% y un error máximo de 10%. Los resultados de las encuestas fueron analizados en Excel (Ver gráficas 18-27 de anexos) y en la sección de resultados se presentaron los hallazgos más importantes donde se determinó que el 92.9% de las personas le gusta los productos a base de banano, el 37.2% estaría dispuesto a pagar un precio entre Q.20-30 y el 76.7% prefirieron una forma circular para el “bite” (Ver gráficas 5-7 de resultados).

El producto final al cual se llegó luego del diseño del producto fue un snack tipo “bite” a base de banano liofilizado con cubierta de chocolate negro, vegano, sin gluten y sin azúcares añadidos. Este producto como los mostraron los hallazgos determinados en el arquetipo de cliente y en el Focus Group muestra que los guatemaltecos no les interesa las denominaciones del producto. Es por esa razón que se sugiere este producto para exportación específicamente a Estados Unidos y la región de Asia pacífica para justificar su precio. No obstante, se comprobó que el producto si es aceptado por el consumidor guatemalteco, pero lo ven más como parte de los snacks tradicionales o el segmento de confitería.

Dicho esto, se pretende que este producto sea destinado para consumidores con las siguientes exigencias y/o características:

- Producto de consumo al paso.
- Fácil de adquirir y consumir.
- Producto sin gluten
- Producto vegano
- Sin azúcares añadidos
- Personas que buscan texturas distintas (Liofilizado)
- Mayor vida de anaquel (No hay cadena fría) *
- Personas que les fascine el sabor a “chocobanano”

*La vida útil no se determinó, pero utilizando gas nitrógeno se espera que el producto dure por lo menos un año.

La función principal del producto desarrollado es que sea un snack, pero igual puede utilizarse como “topping”. Para los productos sustitutos se determinó que puede ser cualquier snack desde galletas hasta chocolates y en cuanto a los productos complementarios agua pura o cualquier jugo de frutas procesado (Ver cuadros 5-7 de resultados). Para analizar más la viabilidad mercadológica del producto se hizo un análisis subjetivo del sector industrial (Cinco Fuerzas de PORTER) para el mercado de productos liofilizados en Guatemala:

1. Poder de los clientes:

Los resultados obtenidos mostraron que los guatemaltecos consideran este producto como un snack tradicional. Sin embargo, el precio por el que estarían dispuestos a pagar es muy distante comparado a los precios actuales de snacks tradicionales y por eso entraría en la categoría de productos gourmet. Por esa razón para este producto se considera que, en el mercado guatemalteco,

los clientes tendrían un **alto** porque puede ser un producto altamente reemplazable y pueden exigir precios más bajos.

2. Amenaza de nuevos competidores:

La amenaza de nuevos competidores se considera **alto** por todos los productos de snacks nuevos que salen al mercado. Inclusive ya existen productos liofilizados disponibles en el mercado.

3. Poder de los proveedores:

La empresa es la que compra los bananos de descarte de otras fincas (Q1.1/Lb) por lo tanto existen varios proveedores y la gran mayoría se encuentran en dos puntos clave del país como son los departamentos de Escuintla e Izabal. No obstante, al ser un producto de descarte el costo al que venden el producto no debe ser elevado por lo que el poder de los proveedores se consideró **bajo** para ambos mercados.

4. Amenaza de productos sustitutos:

En Guatemala los snacks tradicionales suelen ser altamente calóricos y ultra procesados. Las marcas Diana, Tortrix, Señorial, o Pozuelo son las más reconocidas y brindan en su mayoría productos de consumo al paso. Además de ser marcas de confianza, reconocidas y de cultura, el precio es más bajo que el de un producto liofilizado por lo tanto la amenaza de productos sustitutos es muy **alto**.

5. Rivalidad competitiva:

Para este snack la rivalidad se podría considerar baja para el segmento de snacks gourmet o saludables ya que solo se encontró una marca que vende productos liofilizados (LaFinita) y los productos de Snackerie S.A. marca Frappi y Tasu Chips que son los más parecidos. No obstante, hay una gran variedad de snacks por los que se puede sustituir por lo tanto la competitividad es **alta**.

Luego de este análisis se determinó que el mercado tiene un atractivo **bajo** porque hay una gran variedad de productos con precios más bajos que los de un producto liofilizado, además de la facilidad de entrar al mercado de snacks y la alta competitividad que existe en el mercado. Por lo tanto, definir el precio es lo más importante para la viabilidad de este producto (Ver Cuadro 8 de resultados).

Para los precios se buscó productos locales como extranjeros de productos liofilizados o similares. El promedio de precios en el extranjero es de \$4.99 que son aproximadamente Q. 38.42 (Ver Cuadro 9 de resultados). Por lo tanto, comparando con los resultados de las encuestas (Q20-30) el cliente espera un producto caro sin embargo no pagarían más de ese valor máximo. Por otro lado, se realizó la investigación de mercados en formato Retail (Supermercados), donde se encontró que la marca participante en todos los formatos investigados son las marcas *LaFinita* y *Salus* (Ver Cuadro 10 de resultados). Por lo tanto, observando los precios de la competencia y los resultados de la encuesta se determinó que el precio debería rondar entre Q. 10.00-30.00. No obstante debido

al alto costo de producción que se discutirá más adelante solo se pudo evaluar distintos escenarios variando el precio entre Q.20.00-30.00.

Por otro lado, los resultados obtenidos de las encuestas, entrevistas y Focus Group determinaron que la plaza o canal de distribución del producto debe ser en los supermercados. Esto no quiere decir que se desaproveche otro tipo de plazas como las tiendas gourmet o el uso de páginas web para vender el producto como lo hace la marca *LaFinita* (Ver Cuadro 11 de resultados).

Por último, para la promoción se sugiere realizar las siguientes acciones para la publicidad del producto:

- El uso de páginas web similares a las de la marca *LaFinita*.
- Campaña enfocada a la salud del consumidor, sostenibilidad del medio ambiente y el proceso de liofilización.
- Campaña mensual para redes sociales como Facebook, Instagram, etc.
- Programa de afiliados utilizando como mediadores Alibaba y Amazon.
- Promociones de ventas al por mayor para los distribuidores.

El último paso para el estudio de mercado fue calcular la demanda actual. Esto se determinó a partir del cálculo inicial del número de personas que podrían ser encuestadas (171,860 personas), el porcentaje de la población en ese rango de edad (36%), el porcentaje de personas interesadas en el producto (93.3%, Gráfica 9 de resultados) y el número de veces que consumiría este producto a la semana (Gráfica 12 de resultados) y la participación del mercado (2%). Esto da como resultado, una producción para el año 1 de **55,415** bolsas tomando **49 semanas de producción anual**.

B. Prototipo/diseño de productos

Para los párrafos a continuación se muestra el procedimiento que se utilizó para llegar al producto final siguiendo el esquema del sistema Stage-Gate. Primero se determinó que se realizarían 3 prototipos los cuales pretendía cumplir con las exigencias de los consumidores determinadas en la encuesta y como punto de control se determinó que requerimientos se podían alcanzar y cuáles no. Por último, se determinó que la denominación “alto en proteína” no iba a ser factible puesto que los ingredientes a utilizar eran bajos para este macronutriente (Ver Cuadro 12 de resultados).

En la siguiente etapa se determinó todo lo necesario para realizar los prototipos (Ver Cuadro 3 de anexos) y se evaluó si era factible realizarlo en la universidad. A continuación, se presentan los cambios realizados durante el desarrollo del producto:

- La evaluación de dos tipos de empaque (PET y Kraft) se descartó por la poca cantidad de muestras.
- La disponibilidad del liofilizador causó un retraso para la realización de los prototipos y en total se realizaron solo 4 pruebas en el equipo.
- El análisis de vida útil no se llevó a cabo ya que la universidad no contaba con las condiciones y equipo necesario.

Para la etapa 2 se decidió los estudios de factibilidad por realizar y se creó un cronograma (Ver Figura 1 de anexos).

Etapa 3 y puerta 4

1. Pruebas sensoriales:
 - Aceptación General
 - Preferencia
2. Análisis Proximales según la AOAC
3. Focus Group

La siguiente etapa fue la experimentación donde se evaluó lo siguiente:

- a) Proceso de deshidratación de los bananos durante la congelación.
- b) Dos tipos de procesamiento
 - Recubrimiento antes de liofilizar
 - Recubrimiento después del liofilizar
- c) Elaboración de chocolate libre de azúcar.
- d) Elaboración de mantequilla de maní.
- e) Definición de parámetros de proceso para el puré de banano
- f) Fórmula final del puré
- g) Prototipos para presentar para el análisis sensorial y preferencia

a) Proceso de deshidratación de los bananos durante la congelación.

El proceso de deshidratación se da cuando se congela de forma lenta, esto se debe a que hay un mayor tamaño de cristales, por ende, hay mayor ruptura en la membrana celular de los alimentos lo que permite una mayor salida del agua (Millán et al., 2007).

Este fenómeno fue importante evidenciarlo porque se pensaba disminuir el tiempo de proceso de 2 días a 1. Ya que lo que se pretendía era que el chocolate y el banano se iban a comprimir al momento de liofilizar ya que se había dejado un espacio libre en la parte de abajo (Ver prototipo 1.2 Cuadro 14 de resultados). Por lo tanto, lo primero que se comprobó fue este fenómeno y sus resultados se encuentran en el Cuadro 13 donde se observó una disminución en el peso del banano después de congelar.

b) Evaluación de dos tipos de procesamiento para el producto final.

Con la evaluación anterior se procedió a evaluar dos tipos de procesamiento (Ver Cuadro 14 de resultados). El primer proceso fue cubrir los bananos con chocolate antes y después de liofilizar para determinar que secuencia de proceso seguir. Para esta prueba se evaluó dos formas del producto final, en bolita y en rodaja. Los resultados determinaron que el orden de secuencia a seguir es según el prototipo 2.2 siendo esta la siguiente:

- Elaboración de puré de banano

- Congelación
- Liofilización
- Recubrimiento

El principal inconveniente al realizar los prototipos 2.1 fue la falta de un equipo de ultracongelación el cual era necesario para mantener el banano a temperaturas más bajas como lo indicó (Pino, 2013) el cual obtuvo los mejores resultados cuando las rodajas de banano se congelaron a -78°C . En cambio, los prototipos 1.1 y 1.2 se esperaba probar que la congelación lenta favorecería al proceso de liofilización, pero como podemos observar en las imágenes no se logró debido a que ninguno logró mantener su forma. El prototipo 1.2 si bien en la imagen se observa que tanto el chocolate y el banano se mantuvieron juntos luego del proceso de liofilización, el “bite” quedo con una superficie hueca y una capa de chocolate muy grande.

c) **Elaboración de chocolate libre de azúcar**

La segunda prueba fue la elaboración de chocolate libre azúcar. Para estas pruebas primero se degustaron chocolates de marca como *Lindt* y *Ghirardelli* para definir el perfil del chocolate. Como el producto se pretendía que fuese libre de azúcar el chocolate realizado fue negro sin embargo al realizar los prototipos ninguno cumplió con las características esperadas, Además, el hecho de incluir una línea de producción extra aumentaría la inversión y los costos de producción por lo que la idea de hacer chocolate se descartó. En total se realizaron 8 formulaciones donde se evaluó dos tipos de grasa (manteca de cacao y aceite de coco), edulcorantes (azúcares y edulcorantes artificiales), lecitina de soya, saborizante a vainilla y dos marcas de cocoa (Castilla y Distribuidora el Caribe) (Ver Cuadro 4 de anexos). El chocolate que se utilizó para las demás pruebas fue chocolate marca Picsa libre de azúcar aumentando en los costos de la fórmula.

d) **Elaboración de mantequilla de maní**

Por otro parte, en las encuestas realizadas el 65% de los encuestados votó por una cubierta de chocolate y mantequilla de maní. Por lo tanto, se procedió a realizar mantequilla de maní con el fin de tener otra opción para presentar en el análisis sensorial y aumentar la cantidad de proteína. En total se realizaron 6 formulaciones (Ver Cuadro 5 de anexos) sin embargo en ninguna se logró solidificar el chocolate junto con la mantequilla de maní lo que resultó en un producto que se deshacía en las manos, era difícil de envasar y su apariencia no era la deseada, por lo tanto, este prototipo fue descartado (Ver Figura 9 de anexos).

e) **Parámetros de proceso del puré**

Una vez determinado el proceso a seguir, se definieron los parámetros de proceso del puré de banano. Se siguió el procedimiento según (Torres, 2021) y (Peña, 2009) para determinar las concentraciones de los conservantes, tiempos de escaldado y formulación del puré. Para el proceso de escaldado (Torres, 2021) indicaba un tiempo de cinco minutos de escaldado sin embargo luego del proceso del pulpeado, los bananos se oxidaban, por lo tanto, se amplió el tiempo a diez minutos. No obstante, esta etapa no fue suficiente ya que observando el Cuadro 15, luego de liofilizar, el producto presentó coloraciones marrones. Por lo tanto, fue necesario agregar otra etapa más al

proceso el cual consistía en sumergir los bananos inmediatamente después de pasar por el pulpero en una solución de ácido cítrico a 0.25%, además de la adición de conservantes (0.01% de metabisulfito de sodio y 0.05% de ácido ascórbico) con base en el peso del puré. Este cambio en el procesamiento dio como resultado el cambio de marrón a amarillo claro estableciendo de esta forma los parámetros del puré.

f) Formulación final del puré.

Otro problema en el proceso fue el del moldeado, ya que al obtener el puré se observó que no era fluido retardando esta etapa. Por ende, se evaluaron tres formulaciones adicionales las cuales se presenta en el Cuadro 16. Determinando así la formulación No.2 como la mejor en términos de fluidez con una densidad de 980.75 Kg/m³. Por lo tanto, con los resultados obtenidos se decidió pasar dos prototipos para los análisis sensoriales. El prototipo No.1 que sería banano liofilizado en forma de bolita cubierta con chocolate y el No.2 solo la bolita de banano liofilizado.

Etapa 4 y puerta 5

Como última parte del proceso de desarrollo de producto se realizaron las últimas pruebas de laboratorio y al consumidor para validar el producto. El primer análisis que se realizó fue el análisis sensorial de aceptación general y de preferencia. Las numeraciones de las muestras fueron 360 (muestra con chocolate) y 540 (muestra sin chocolate) y se evaluaron un total de 60 panelistas el cual valida estadísticamente el análisis sensorial (Ver imágenes del Cuadro 17 de resultados).

Como parte del proceso del análisis sensorial se realizaron preguntas complementarias para tener un análisis más profundo del producto. En estas preguntas se determinó que el 79% de los panelistas respondieron que nunca habían probado un producto liofilizado, lo que confirma lo encontrado en el análisis del entorno sobre la baja participación que tiene estos productos actualmente en el mercado y que en Guatemala es un mercado nuevo (Ver Gráfica 8 de resultados). Una vez respondida esta pregunta se continuó con la degustación y calificación de ambas muestras en una escala hedónica de 1-9 puntos. Los resultados luego se analizaron en R-Studio para realizar una prueba Anova y así determinar si había diferencias entre muestras.

En el Cuadro 17 se encuentran los valores P de los atributos sensoriales de ambas muestras. Para determinar si había diferencia entre las muestras, el valor P debe ser menor a 0.05 (Intervalo de confianza de 95%). En resumen, se encontró diferencias entre las muestras en todos los atributos exceptuando el sabor. Para este atributo los valores de los atributos se concentraron entre 6-9 para la muestra 360 y 6-8 para la muestra 540 sin embargo se determinó que no había diferencia para este atributo porque para ambas muestras se obtuvieron valores máximos y mínimos de 9 y 3 y la medias fueron similares (Ver Figura 3 de anexos). En cambio, para los demás atributos (Ver gráficas 30-41 de anexos) la muestra 360 obtuvo los valores más altos, más concentrados y valores mínimos y máximos con menor variabilidad en comparación a la muestra 540. Además, en la pregunta sobre la preferencia, se determinó que el 72.6% de los panelistas prefirió la muestra 360 (Ver Gráfica 10 de resultados).

Por lo tanto, se determinó que la muestra 360 fue la mejor evaluada y el producto final a presentar en el Focus Group. En el análisis sensorial varios panelistas comentaron que sentían que el chocolate era demasiado amargo por lo tanto se disminuyó el porcentaje a 50% de chocolate

para presentar en el Focus Group. Por último, se preguntó a los panelistas si comprarían este producto y el resultado fue sorprendente ya que el 93.3% de los panelistas respondió que sí (Ver Gráfica 9 de resultados). Por lo tanto, se concluye que el producto si es aceptado sensorialmente. Se preguntó también por el precio de una bolsa de 25 unidades tomando en cuenta el proceso de liofilización, donde el 64.3% dijeron que estarían dispuestos a pagar entre Q. 20.00-30.00. Por último, la opción más elegida en cuento a la frecuencia de consumo es una vez a la semana, representando un 38.1% (Ver gráficas 11-12 de resultados).

Luego de determinar el prototipo final se realizaron los análisis proximales de humedad, cenizas, grasa, proteína y fibra cruda para el cálculo de la etiqueta. Además, de la medición de grados °Brix y pH para determinar el grado de madurez óptimo de los bananos para realizar este prototipo. Los análisis proximales se realizaron a partir de los procedimientos de la AOAC para humedad, proteína, grasa, carbohidratos, grasa, cenizas y fibra cruda. Los resultados determinaron que el producto final contenía humedad de 1.04%, proteína 7.02%, grasa 19.89%, cenizas 1.67%, fibra cruda 3.79% y carbohidratos 66.57%. Por otro lado, se estableció el grado de madurez de los bananos entre 4.67-4.95 de pH y 23.56-24.50 grados °Brix como valor óptimo para la realización del proceso (Ver Gráfica 13 y Cuadro 18 de resultados).

El producto será presentado en bolsas de tereftalato de polietileno (PET) con cierre hermético utilizando gas nitrógeno. El peso neto del producto es 33.76g (34g aproximado) distribuidos en 25 bolitas de banano liofilizado cubiertas con chocolate aproximadamente. El almacenamiento se debe de realizar en un lugar a temperatura ambiente 25°C. El producto tendrá como funciones principales snack y como “topping” y la vida útil no se logró estimar (Ver Cuadro 19 de resultados).

La etiqueta se realizó siguiendo las reglas de redondeo y declaraciones del RTCA 67.01.60:10 (cálculo No.2 de anexos). De antemano se sabe que el producto es libre de gluten y es vegano, por lo tanto, se evaluó si se podía definir como un producto libre de azúcar y bajo en calorías. Luego de revisar el RTCA 67.01.60:10 el producto elaborado no cumple con las denominaciones “Light” debido a que este producto si se compara con las pasas Pro con chocolate que sería el producto más parecido al elaborado no contiene menos del 25% de energía por porción de 100g al igual que la declaración “libre de azúcar”. No obstante, si se pudo declarar en el producto “Sin Azúcares Añadidos”.

Luego del análisis sensorial, los análisis de laboratorio y diseño del empaque final (Ver Figura 2 de resultados) se realizó un Focus Group tomando en cuenta participantes entre 18-29 años. El Focus Group constó de una breve explicación del propósito de la creación de este producto, la explicación del proceso (Liofilización), la degustación del producto, la descripción del producto, las denominaciones, funciones y se mostró el diseño y tamaño del empaque.

Insights del focus group

- El producto les encantó, detectaron el sabor a chocobanano, el tamaño del bite y el empaque les pareció excelente. El diseño del empaque para ellos fue muy llamativo e idóneo para el producto.

- Las denominaciones como se ha dicho anteriormente no les generan nada al momento de comprar y por esa misma razón sienten que irían a buscar este producto al segmento de los snacks tradicionales e inclusive chocolates, aunque reconocen que también pertenezcan a la sección gourmet por el precio.
- El propósito de la creación les parece interesante, pero de la misma forma que las denominaciones no es un factor que impulse a la compra.
- La textura crujiente es un punto alto que le dan al producto ya que lo perciben como diferente.

Puntos por mejorar y comentarios Generales

- Presentar la imagen del producto en el empaque
- Algunos percibieron el banano como muy maduro
- El precio no debe superar los Q. 30.00, creen que es el precio límite.
- Al no interesarles las denominaciones, propusieron el mismo producto, pero con un chocolate normal con menor porcentaje de cacao o con leche.
- Sugirieron también hacer el producto combinando ambas muestras tanto con chocolate como sin chocolate.

C. Estudio operativo

El primer paso del estudio operativo fue diseño de proceso de producción (Ver Figura 3 de resultados). Seguidamente se definieron todas las etapas con todas las variables críticas como se muestra a continuación:

Clasificación por estado de madurez: Los bananos que se utilizan en el proceso deben estar en el grado óptimo de madurez (pH: 4.67-4.95) y grados °Brix (23.56-24.50).

Lavado y Desinfección: Se lavan los bananos por 5 minutos en una solución de hipoclorito de sodio (5%) para limpiar cualquier suciedad proveniente de la cosecha.

Escaldado: Los bananos se escaldan para prevenir el pardeamiento enzimático en procesos posteriores. Se lavan con todo y cascara para no perder la pulpa del banano.

Pulpeado: El banano escaldado pasa por el pulpero para retirar las cáscaras y semillas por un tamiz de 0.033 pulgadas. El retiro de semillas evita que ocurran reacciones de pardeamiento enzimático.

Adición de conservantes: Luego del pulpeado la pulpa se sumerge en ácido cítrico, se adicionan los conservantes según el peso de pulpa del banano (A. ascórbico y metabisulfito de sodio) y agua para completar la formación del puré. La adición de conservantes es para prevenir el pardeamiento enzimático.

Pasteurización: El puré de banano se introduce en “pouches” y se pasteuriza con el fin de prevenir el pardeamiento enzimático y se colocan en los moldes para formar las bolitas.

Moldeado y congelación: Una vez terminado el proceso de moldeado se congelan durante 24 horas.

Liofilización: Una vez congelados se introducen al liofilizador por 24 horas.

Recubrimiento: Se sacan del liofilizador, se tempera el chocolate (temp 1: 50°C, temp 2: 29°C, temp 3: 36-38°C) y se bañan las bolitas de banano liofilizado. Se espera a que se solidifique el chocolate, se pesa y ya pueden ser envasados.

Envasado y sellado: Se llenan las bolsas PET con las bolitas de banano liofilizado con chocolate, se envasan con gas nitrógeno y se sellan en caliente a 230°C.

La capacidad de la planta ya fue previamente calculada para el año 1 en el análisis de la demanda. Sin embargo, para determinar el tamaño real de la misma se tomaron en cuenta dos factores. El primer factor es el tiempo de duración del proyecto el cual es de 10 años y segundo el porcentaje de crecimiento anual compuesto (8.5%) que es la tasa a la cual el mercado de productos liofilizados crecerá según (MordorIntelligence, 2023). Observando el Cuadro 20 se determinó que el dimensionamiento de la planta será para una capacidad de **115,477.36** bolsas.

El tiempo de proceso del ensayo en la universidad fue de 48.90 horas y las bolsas producidas fueron 6.94 dando como resultado 0.142 bolsas/hora (1/TaktTime) para el ensayo (Ver cálculo 3 de anexos). Partiendo de 1076.69g (1.08 Kg) de bananos iniciales (Ver Cuadro 21 de resultados). Por otro lado, en cada etapa del proceso hubo merma, por lo tanto, las máquinas encontradas fueron adecuadas según los rendimientos de proceso tal como se presenta en el Cuadro 22 de resultados. Para los cálculos de proceso se tomó en cuenta un año calendario de 52 semanas de las cuales 3 no serán ocupadas. Estas semanas se utilizarán para hacer el mantenimiento anual de los equipos y se supuso 10 días festivos al año (Ver Cuadro 23 de resultados).

Esto deja un total de 49 semanas disponibles para trabajar y se dispone de 5 días a la semana sin tiempo extraordinario. Se trabajará un total de 24 horas al día (3 turnos de 8 horas) a la semana debido a que el proceso es muy largo, por lo que, se necesitará de personal en todo momento. Se harán 3 paros planeados a la semana de los cuales se utilizará 1 hora de arranque al inicio de la semana para verificar que todos los equipos estén en óptimas condiciones y 2 horas de limpieza. En total se trabajarán 117 horas laborales netas. Tomando en cuenta la capacidad de la planta en 10 años y las horas laborales netas se determinó que el proceso debe producir 20.14 Bolsas/Hora siguiendo la ecuación 7. Para la producción a escala industrial se tomó en cuenta que los tiempos iban a ser iguales y solo se buscó máquinas con más capacidad. Dicho esto, se calculó que para cumplir la demanda se debe partir de 152.87Kg de banano iniciales para poder producir 984.97 bolsas en 48.90 horas (Ver Cuadro 24 de resultados).

Las máquinas necesarias para el proceso fueron una máquina de lavado y desinfección, una marmita eléctrica para escaldar, un pulpero, un congelador, un liofilizador y una máquina para el recubrimiento de chocolate (Ver Cuadro 25 de resultados). Se calcularon las capacidades de las máquinas siguiendo la ecuación 8 (Ver cálculo 4 anexos) y se graficó todas las capacidades de las máquinas con respecto a la demanda de bolsas por ciclo que son 984.97 bolsas (Ver Cuadro 26 de resultados). Como podemos observar la única máquina que no cumple con la demanda es el congelador. Por esa razón se necesitó calcular el número de máquinas necesario para que la línea este nivelada (Ver Gráfico 14 de resultados). El cálculo dio como resultado un total de 2 máquinas para nivelar el proceso (Ver cálculo 5 de anexos).

Para este proceso se necesitan de mínimo 6.83 estaciones (Ver cálculo 6 de anexos) y la eficiencia sin nivelar la línea fue de 93.65% siguiendo la ecuación 11 (Ver cálculo 7 de anexos). Siguiendo con los cálculos podemos observar que todas las capacidades de las máquinas sobrepasan la línea para cubrir la demanda por lo tanto se concluye que el proceso ya está nivelado (Ver Gráfico No.15 de resultados). Para este proceso se determinó que el cuello de botella o el proceso que más retarda la operación es la etapa de liofilización, debido a que, si en algún momento hay fallas en este equipo, la producción se puede ver afectada. Siguiendo la ecuación .12 se determinó que si hay fallas en la etapa de liofilización se dejarían de producir 456 bolsas (Ver cálculo No. 8 de anexos).

Luego de calcular las estaciones se determinó el número de operarios necesarios para la operación donde se determinó un total de 4 operadores (Ver cálculo 9 de anexos). Por otro lado, se calculó el número de veces que se puede realizar este proceso. Este cálculo se hizo dividiendo las horas laborales netas (117h) por las horas de proceso de las máquinas (48.90h). En total se pueden realizar 2.39 veces (Ver cálculo 10 de anexos). Lo que significa que dos lotes se van a producir completos y el tercero al 39% de su capacidad. En la Figura 4 se presenta la producción de una semana de forma cualitativa.

Antes de calcular el área de producción de la planta, se calculó el área de bodegas de materia prima y producto terminado. El área mínima de la bodega se calculó en 25 m² (14.46 m² para materia prima y 10.46 m² para el producto terminado). Estos cálculos se realizaron dividiendo el área del embalaje en el cual la materia prima llega a la planta por el área de las tarimas (Ver cálculo 11 de anexos). Aquí se tomaron en cuenta los niveles de materia prima por tarima y la cantidad de materia a utilizar en un mes los cuales se describen en los cuadros No.6-11 de anexos. También se definió que no se iban a apilar las tarimas para evitar la compra de racks, eso quiere decir que todas las tarimas están al piso.

Por otro lado, se calculó el área de la planta en base a las máquinas utilizadas, el número de operarios, los equipos auxiliares y la bodega. Los cálculos se realizaron con base a la ecuación 13 (Ver cálculo 12 de anexos) determinando un área mínima final de 197 m² (Ver Cuadro 27 de resultados). Los otros espacios que se calcularon para la planta fueron el área de oficina, la garita, los vestidores, comedor, los baños y los parqueos. Para este cálculo se basó en la información encontrada por (CREA Working Spaces, 2022) donde se establece que una oficina debe tener un rango entre 2 a 4 metros por persona. Con esta información se determinó alrededor de 10 trabajadores para la planta, 6 administrativos y 4 operadores. Por lo tanto, se debe considerar un área entre 20 y 40m² para la oficina. Mientras que los parqueos necesarios se tomaron como referencia (Harteleben, *et.al*, 2010) la cual dice que para superficies entre 300- 400 m² se necesita de 4 plazas de aparcamiento. Por otro lado, para la garita será un portón con un cuarto pequeño. Luego de realizar los cálculos se determinó un área final de terreno de 604m². En esta se determinó un área de bodega de materia prima final de 16m² y para el producto terminado 20m², un área para la planta de 276m² y un área de oficinas de dos niveles donde estarán los vestidores, el área administrativa y el comedor de 60m² (Ver figuras 5 y 6 de resultados).

D. Estudio financiero

Luego de haber validado el producto y el diseño de producción se pasa al estudio financiero. Para la inversión fija primero se costeo el terreno y la construcción. Para esto, se hizo uso del Acuerdo No. COM-012-04 de la Municipalidad de la Ciudad de Guatemala para el cálculo de metros cuadrados de construcción y el costo de las licencias como se muestra en el Cuadro 31 de anexos. Por otro lado, para el terreno se encontró que el costo por metro cuadrado sobre la Aguilar Batres o Petapa (Zona 12) es de mínimo \$175 y máximo \$300 según (Soy502, 2017). Por lo que se tomó un precio promedio de \$237.50/m². Cabe mencionar que se eligió esa localización para la planta porque es una zona industrial y no por estudios cualitativos. El valor de la inversión fija fue finalmente Q. 1,714,154.09 (Ver Cuadro 28 de resultados).

Luego se determinaron todos los costos fijos y variables del proceso tomando en cuenta un cambio de dólar a quetzal de Q. 7.70, los porcentajes de depreciación según el artículo 19 del Decreto 26-92 Ley de ISR Actualizada y el costo de energía la tarifa de BTSS de EEGSA para el período del 1 de febrero al 30 de abril de 2023, el cargo por potencia de 0.396499 Q/kWh. El valor del capital de operaciones fue de Q. 1,206,384.56 (Ver Cuadro 29 de resultados), que sumando la inversión fija se obtiene la inversión total de Q. 2,920,538.65. El detalle de todos los costos se encuentra en los cuadros 17-31 de anexos.

Sobre el valor de la inversión total se calculó el préstamo el cual representa el 40%. El préstamo por pedir fue de Q. 1,168,215.45 con una tasa de interés de 10% a 120 meses. Utilizando la calculadora del Banco Industrial se obtuvo una tasa mensual de Q. 15,438.00 (Ver Cuadro 30 de resultados).

El primer valor financiero que se calculó fue el punto de equilibrio. Para esto se calculó el costo unitario variable del producto por medio de la división de los costos variables y las unidades a vender del año 1 dando como resultado Q. 8.75 por bolsa (Ver Cuadro 30 de anexos). Por otro lado, se sumaron los costos fijos (Q. 565,498.45) y se determinó un precio de venta de Q.30.32 el cual se consideró con un margen de utilidad del 37.5% (Ver cálculo 13 de anexos). Por lo tanto, para estar fuera de las pérdidas y de las ganancias de deben vender 26,611.10 bolsas en el año a ese precio de venta (Ver cálculo No.14 de anexos).

Por otra parte, se calculó la utilidad neta del año 1 para luego realizar el cálculo el flujo neto de caja, el cual nos servirá para determinar los demás valores financieros. Primero se calcula la venta neta que es la multiplicación de la demanda del año 1 y el precio de venta del producto y se descuentan los costos variables, costos de operación, costos fijos y depreciaciones, el préstamo del banco y el ISR (12%). La utilidad neta del año se calculó en Q. 231,692.85 (Ver cálculos 15-18 de anexos).

Para los cálculos financieros se evaluaron escenarios estáticos y dinámicos. Esto se debe a que en el mundo real nada es fijo y no podemos predecir lo que va a pasar en el mercado. Por esa razón se realizó una simulación de Montecarlo para medir el riesgo de obtener un valor de VAN negativo y un TIR (%) menor a 7.8% (solicitado por la empresa). Esto se logró realizando 10,000 simulaciones variando el precio, %CAGR (tasa de crecimiento anual compuesto), venta inicial, costos variables y los costos de operación. La tasa de descuento que ofrece el Banco de Guatemala

en el año 2022 fue en promedio 3.90%, este valor multiplicado por 2 da como resultado una tasa de descuento del 7.8%. Para estos cálculos se consideró el tiempo de duración del proyecto que fue de 10 años.

El primer escenario que se evaluó fue el escenario estático 1 donde los valores financieros se calcularon con el precio de venta tomando en cuenta un 37.5% de margen de utilidad y el %CAGR en 8.5%. Para los siguientes escenarios se siguió manteniendo el porcentaje de %CAGR, pero se varió el precio según los resultados obtenidos del estudio de mercado y la comparación de precios de la competencia. En esta parte se determinó que el precio según la competencia debería estar entre Q. 10.00-20.00. No obstante como podemos observar se determinó que no se puede competir con los precios del mercado actual ya que el costo por bolsa es de Q. 18.95. Dicho esto, la única forma de poder obtener beneficios fue colocar un precio entre Q. 20.00-30.00. siendo los precios evaluados Q.20.00, Q.25.00 y Q.28.00. Para el escenario dinámico 1 se calculó la probabilidad de obtener un valor VAN negativo y un TIR (%) menor a 7.8% variando el valor de las variables. Mientras que para el escenario dinámico 2 se realizó y se comparó lo mismo, pero con cambios en la inversión inicial y capital de operaciones.

En el Cuadro 31 de resultados se encuentran los valores financieros de los escenarios estáticos. En este se observa que la opción 1 es la óptima debido al precio que se le otorgó y sería un escenario muy atractivo con un valor VAN de Q 9.74 millones y TIR de 40%, tardaría 3.31 años el retorno de la inversión y el beneficio/costo es de Q. 1.39. En esa misma tabla se evaluaron los demás precios, donde se mostraron valores positivos para la empresa cuando el precio de venta es de Q. 25.00 y Q. 28.00. No obstante, con un precio de Q. 20.00 los valores de VAN y TIR se volvieron negativo por lo tanto nunca se recuperaría la inversión.

Ahora con los escenarios dinámicos se evaluaron dos opciones, en el cual el primero se tomaría como un proyecto nuevo y la segunda opción como una extensión de línea es decir sin la compra del liofilizador (ya que cuentan con uno), el terreno y 3 trabajadores del área administrativa, estos resultados se encuentran en los cuadros 32-33 de resultados. Para esto se obtuvieron valores aleatorios de las cinco variables mencionadas. Se varió el precio en Q 5.00 tomando como valor esperado Q. 25.00, el %CAGR se varió en 3% tomando como valor esperado 8.5%, las ventas iniciales variaron en 15,000 bolsas y con un valor esperado de 55,415.24 bolsas y los costos variables y de operación variaron en 3% tomando en cuenta un valor esperado de 30% y 10% de los ingresos respectivamente. Se siguió una distribución normal para la aleatorización de los datos.

Realizando la simulación de MonteCarlo se determinó que para la opción 1 existe un 25.52% de probabilidad de obtener un valor VAN negativo con un valor promedio de Q. 3.22 millones y 22.50% de obtener una TIR (%) menor a 7.8%. Por otro lado, se obtuvo que para el proyecto 2 existe un 10.67% de probabilidad de obtener un valor de VAN negativo con un valor promedio de Q. 5.11 millones y un 10.31% de obtener una TIR (%) menor a 7.8%. Cabe resaltar que en la distribución de los valores podemos ver que la curtosis y coeficientes de asimetría de las gráficas muestran un sesgo positivo de tal manera que los valores se concentran más alrededor de la media, pero tiendan a ser más negativas lo cual no es un buen indicador para el proyecto.

Dicho esto, se considera que invertir en este proyecto es riesgoso debido a dos factores. Uno por la probabilidad medida del simulador de Montecarlo y la distribución de los resultados y segundo por los precios de venta calculados. Por lo tanto, se prevé que será muy difícil competir

en el mercado. Recordemos que los productos marca *LaFinita* venden su producto a Q. 10.00 en su página web mientras que el producto realizado para que se rentable debe ser por lo menos mayor a Q. 25.00 que es 2.5 veces más caro. Por otro lado, si se considera como una extensión de línea el precio debería ser ligeramente superior a Q. 15.00 para que sea rentable, por lo tanto, se determina que el proyecto no es viable económicamente.

IX. Conclusiones

A. Generales

1. Se logró diseñar un producto liofilizado a base de banano de descarte con cobertura de chocolate, vegano, sin azúcares añadidos y libre de gluten, el cual consiste en una bolsa PET de alrededor de 25 “bites” con un peso de 33.76g y un precio estimado de Q.25.00.
2. El producto desarrollado fue aceptado por el consumidor guatemalteco ya que el 93.3% de los panelistas del análisis sensorial, lo comprarían, no obstante, el producto lo asocian como un snack tradicional y no como un producto del segmento gourmet de forma que habría una alta competitividad para el producto y difícilmente competiría con los precios bajos de ese segmento.
3. Se diseñó una planta de 60m4m2 capaz de producir 115,477 bolsas de banano liofilizado con cubierta de chocolate, utilizando 365.36 Kg de banano iniciales semanales, realizando dos lotes de 985 bolsas y otro de 394 bolsas, tomando en cuenta 117 horas laborales netas a la semana y un total de 4 trabajadores para el proceso.
4. Se determinó que es un proyecto riesgoso tanto si se toma como un proyecto nuevo o como una extensión de línea porque existe una alta probabilidad de obtener un valor negativo de VAN y un valor menor a 7.8% para la TIR, además porque el rango de precios determinado para las simulaciones, son muy altos comparados con los de la competencia por lo que establecer el producto en el mercado guatemalteco es muy difícil en la actualidad.

B. Estudio de mercado

1. Las tendencias actuales del mercado radican en cuatro tendencias principales que son el uso de aplicaciones en línea, la creación de empresas DTC (Directo al Consumidor), los productos veganos o similares y la transición de empaques más sostenibles.
2. El mercado de snacks es el segmento con mayores ingresos para el año 2023 y las mejores regiones para invertir son Norteamérica y Asia este.
3. Los dulces veganos y la harina de banano tendrán un aumento en el mercado comparado a otros productos a base de banano debido a que las personas están cambiando a un estilo de vida más saludable.
4. La competencia directa del producto diseñado son los productos marcas Frappi, Tasu Chips, la fruta liofilizada de la marca LaFinita y las pasas cubiertas con chocolate marca Pro.
5. Se determinó que las personas en el mercado guatemalteco si bien les preocupa su salud al momento de comprar sus productos se basan más en el diseño del empaque y el precio que por sus denominaciones o funcionalidades.

6. El producto diseñado tiene los sabores de un chocobanano y dado que a los guatemaltecos les encanta este sabor, es más probable que compren un producto de este tipo.

C. Prototipo/Diseño de producto

Durante la realización de los prototipos se concluyó que:

1. La denominación “alto en proteína” no podía ser alcanzada ya que no se contaba con los ingredientes necesarios.
2. Se determinó que el proceso de deshidratación en la congelación de los bananos no favorece a la liofilización.
3. No se pudo liofilizar productos cubiertos con chocolate.
4. Realizar mantequilla de maní y chocolate representa un coste extra en la producción por lo tanto el prototipo 3 fue descartado y se compró el chocolate directamente.
5. Las etapas de proceso para obtener los “bites” de banano liofilizado son la elaboración del puré, la formación de las bolitas, la congelación, liofilización y recubrimiento con chocolate.
6. Agregar la etapa de sumergimiento de pulpa en ácido cítrico logró evitar el pardeamiento enzimático.
7. La densidad del puré ideal para el proceso de moldeado fue de 980.75 Kg/m³
8. El precio se determinó entre (Q. 20.00 – Q.30.00) según las respuestas del análisis sensorial y lo consumirían una vez por semana.

D. Estudio operativo

1. El proceso necesita mínimo de 6.83 estaciones, su eficiencia fue de 93.65% y el tiempo muerto lo dicta la liofilización ya que si ocurre un fallo en este equipo se estarían dejando de producir 456 bolsas.

E. Estudio financiero

1. Para los escenarios estáticos se determinó que el mejor escenario será colocar un precio de venta de Q. 25.00 quetzales ya que se tendrá una TIR del 15% y el VAN será de Q. 3.10 (Millones), por otro lado, si se coloca un precio de venta de Q. 20.00 nunca se recuperaría la inversión y con un precio de Q.28.00 a pesar de obtener mejores resultados, es un escenario poco probable que suceda.

X. Recomendaciones

1. Realizar el estudio de mercado del mismo producto, pero con personas de Norteamérica o Asia pacífica para evaluar la aceptabilidad con personas de estas regiones. Es decir, realizar las encuestas, análisis sensoriales y Focus group con personas de estas regiones para medir la aceptabilidad del producto.
2. Se sugiere que este producto sea de exportación (Norteamérica y Asia pacífica) porque las denominaciones del producto tendrían más valor en estas regiones.
3. Realizar más pruebas del producto con mantequilla de maní ya que por falta de tiempo no se siguió experimentado con este prototipo.
4. Realizar un prototipo sin tomar en cuenta las denominaciones es decir probar con algún chocolate con menos porcentaje de cacao o con leche.
5. Realizar el análisis de vida útil utilizando gas nitrógeno ya que hasta el momento se desconoce este dato para el producto.
6. Realizar un diagrama de dispersión de todas las variables independientes con los valores VAN y TIR (%) para determinar la variable más sensible del proyecto.
7. Para reducir los costos y así volver más viable el proyecto se puede realizar lo siguiente:
 - Cambiar la marca de chocolate por una más barata y evaluar precios al por mayor para disminuir el costo de la formulación.
 - Cambiar la forma de bolita del “bite” por rodajas, así se evita la compra de pulpero, pasteurizadores y se evita la etapa de moldeado y de refrigeración. De esta forma se disminuirán los costos de equipos, personal y tiempo.

XI. Bibliografía

1. ACUERDO no. COM-012-04, 42 (2004).
2. Alaa, A. H., Hermantha, J., Pathare, P., & Talal, A. S. (2022). Prospectos y Estatus Actual sobre productos agrícolas de valor añadido en la industria. *Open Agriculture*, 1. De Gruyter. <https://doi.org/10.1515>
3. Alvarado, X. (2021). *Evaluación térmica y económica del proceso de liofilización de frutas a escala laboratorio* (p. 1) [Tesis Universitaria].
4. *Análisis del Tamaño y La Participación del Mercado de Alimentos Liofilizados Tendencias y Pronósticos de Crecimiento (2023-2028)*. Mordor Intelligence. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/freeze-dried-food-market>
5. Banco de Guatemala. (1 de enero de 2023). *Nota al Comercio Exterior a enero 2023*. BANGUAT; Banco de Guatemala. <https://www.banguat.gob.gt/page/nota-al-comercio-exterior#:~:text=Los%20productos%20m%C3%A1s%20importantes%20seg%C3%BA, como%20Az%C3%BAcar%20con%20US%24796.7>
6. Banco de Guatemala. (27 de agosto de 2023). *Tasa de Interés Pasiva en Moneda Nacional. Años 1996-2023*. Banco de Guatemala. <https://www.banguat.gob.gt/page/pasiva>
7. Buzón Quijada, J. A. (2019). *Lean Manufacturing* (pp. 77–80). España: Editorial Elearning S.L.
8. Castellanos Domínguez, O. F., Fúquene Montañez, A. M., & Ramírez Martínez, D. C. (2011). *Análisis de tendencias: de la información hacia la innovación* (pp. 40–45). Universidad Nacional de Colombia.
9. Cooper, R. (2009). *Cómo las compañías están reinventando sus metodologías para llevar productos al mercado. Los sistemas Stage-Gate de siguiente generación han demostrado ser más flexibles, adaptables y redimensionables*. (2da edición., Vol. 52, pp. 47–57). Revista: *Research-Technology Management*.
10. *¿Cuántos m2 por empleado debe medir una oficina?* (2022). *CREA Working Spaces*. <https://www.creawspaces.com/blog/m2-por-persona-en-una-oficina#:~:text=Sin%20embargo%2C%20la%20afirmaci%C3%B3n%20m%C3%A1s,el%20%C3%A1rea%20de%20trabajo%20individual.>
11. DATAINTELO. (2023). *Mercado global de Pureé de banano*. Extraído de: <https://dataintel.com/report/banana-puree-market/>
12. DATAINTELO. (2023). *Mercado global de chips de banano*. Extraído de: <https://dataintel.com/report/global-banana-chips-market/>

13. DATAINTELO. (2023). Mercado global de chips de banano deshidratado. Extraído de: <https://dataintel.com/report/global-dried-banana-market/>
14. DATAINTELO. (2023). Mercado global de copos de banano. Extraído de: <https://dataintel.com/report/banana-flakes-market/>
15. DATAINTELO. (2023). Mercado global de harina de banano. Extraído de: <https://dataintel.com/report/banana-flour-market/>
16. *¿Dónde están los metros cuadrados más caros y baratos de la ciudad?* (octubre 3, 2017). Soy502. <https://www.soy502.com/articulo/donde-estan-metros-cuadrados-mas-caros-baratos-ciudad-68696>
17. *El packaging sostenible y su impacto en el sector del envasado.* (10 de abril de 2023). Plataforma Tierra. <https://www.plataformatierra.es/innovacion/packaging-sostenible-impacto-sector-ensado/>
18. Espinosa, P., Villacrés, E., Bautista, C., & Espín, S. (1998). El uso de análisis sensorial para medir la aceptación de clones promisorios papa (Abya-Yala, Vol. 1, pp. 10–13). Quito, Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
19. Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preevasados Para Consumo Humano para la Población a Partir de 3 años, Anexo C (2010).
20. Fernández, F. (2017). ¿Para qué sirve un estudio de mercado? En *Estudio de Mercado. Guía para la elaboración de un estudio de mercado: Vol. 1* (pp. 4–6). Ciudad Real: Centro Europeo de Empresas e Innovación.
21. Fernández, S. (2007). Los Proyectos de Inversión (pp. 132–133). Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
22. Food and Agriculture (FAO). 2004). *La Economía Mundial Del Banano 1985-2002* (Estudios Fao: Productos Básicos). En Google Books. Food & Agriculture Org. Extraído de: https://books.google.com.gt/bookshl=es&lr=&id=vaNJC7F5WIC&oi=fnd&pg=PA4&dq=Estudio+de+mercado+de+banano+en+guatemala&ots=VVA6z54NhO&sig=IHb1zvPqYWsIDVly50vQ9wgaot0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=fals
23. Frison, E., Escalant, J. V., & Sharrock, S. (2000). La Revista Internacional sobre Banano y Plátano. *INFOMUSA*, 28–29. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y Plátano (INIBAP).
24. FutureMarketInsights. (2023). Mercado de Dulces Libres de Azúcar. Extraído de: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/sugar-free-candy-market>
25. Gálvez, J., Tuy, H., Rodas, O., Romero, A., Buch, M., Cobos, C., Méndez, J. C., Sales, E., Herrera, F., Santizo, C., & Carrera, J. (2006). *Perfil Ambiental de Guatemala 2006* (pp. 31,

- 61). Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente y Asociación Instituto de Incidencia Ambiental.
26. González, D. (2014). *Estudio exploratorio del vegetarianismo en adultos de 20 a 50 años d en la ciudad de Guatemala* (p. 1) [Tesis universitaria].
27. García, I. (11 de abril de 2023). *Informe del Mercado De Comida Vegana, Tamaño, Cuota 2023-2028*. Www.digitaljournal.com. <https://www.digitaljournal.com/pr/news/informe-del-mercado-de-comida-vegana-tamano-cuota-2023-2028>
28. Hartleben, O., Velasquez, A., & Fuentes, A. (2010). *Guía de Aplicación. Dotación y Diseño de Estacionamientos* (p. 13).
29. Hernández, C. R. (2011). *Evaluación de Diferentes Tipos de Podas en Glomérulos y Frutos Laterales de los Glomérulo de Racimos de Banano (Musa sp) y su efecto en la calidad y el aprovechamiento de la fruta en la Finca Hopy, “Entre Ríos”, Puerto Barrios, Izabal, Guatemala, C.A.* (p. 3) [Tesis Universitaria].
30. Herrera, I. (28 de octubre, 2021). Lorena Arathoon la creadora de TASU Chips, un snack saludable. *El Periódico*.
31. Howarth, J. (19 de abril de 2023). *9 Key Food and Beverage Indsutry Trends (2023-2026)*. Exploding Topics: <https://explodingtopics.com/blog/food-trends>
32. Jungwirth, K. (2022). Proceso Stage Gate System [Imagen en línea]. In *Inloox*. <https://www.inloox.com/company/blog/articles/product-development-with-the-stage-gate-r-process-part-3-procedure-and-structure/>
33. Lane, P. K. (2006). Dirección de Marketing (12va edición., p. 130). México: Pearson Education.
34. Ley del ISR Guatemala Actualizada al decreto 4-2012, 26-92 (2012).
35. Lopez-Gomez, A (2005). Food Plant Design, CRC Press.
36. López, J. (2020). *Payback o plazo de recuperación*. Econopedia. <https://economipedia.com/definiciones/payback.html>
37. Martínez, L. (21 de junio, 2018). *Grupos socioeconómicos en Guatemala*. Issuu. https://issuu.com/lourdes_martinez/docs/ensayo_2_final
38. MAGA. (30 de noviembre, 2021). *Guatemala en alerta para prevenir ingreso de hongo que afecta al banano y plátano*. MAGA; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. <https://www.maga.gob.gt/guatemala-en-alerta-para-prevenir-ingreso-de-hongo-que-afecta-al-banano-y-platano/>
39. *Market Insights Confectionery & Snacks*. (2023). Statista. <https://www.statista.com>

40. Millán, E., Restrepo, L., & Narvaéz, C. (2007). *Efecto del escaldado, de la velocidad de congelación y de descongelación sobre la calidad de la pulpa congelada de arazá (Eugenia stipitata Mc Vaught)* (p. 1) [Tesis Universitaria].
41. Molano Pulido, S. (2020). Arquetipos [Imagen en Línea]. En *Scribd*. Extraído de: <https://es.scribd.com/document/510356812/arquetipos>
42. Moreira, K. (2013). *Reutilización de Residuos de La Cáscara de Bananos (Musa Paradisiaca) y Plátano (Musa Sapientum) Para La Producción de Alimentos Destinados Al Consumo Humano*. (pp. 8–10) [Tesis Universitaria].
43. Ñañez, L., & Sánchez, Y. (2021). *Evaluación fisicoquímica de frutos de Banano (musa paradisiaca), Variedad Banana Gros Michel (Musa acuminata, grupo AAA) con fertilización Orgánica vs Química en la Finca Australia, Vereda la Honda Municipio de Pitalito-Huila* (pp. 85–96) [Tesis Universitaria].
44. Orejuela, S., & Sandoval, P. (2022). *Guía del Estudio de Mercado para la Evaluación de Proyectos* (p. 40) [Tesis Universitaria].
45. Ortega, A. J. (2020). *Estimación de la Demanda de Nuevos Productos: Una Aplicación Sencilla del Modelo Bass* (pp. 8–9) [Tesis Universitaria].
46. Peña Peña, C. R. (2009). *Evaluación de tres combinaciones de antioxidantes en puré de banano y su efecto* (p. 12) [Tesis Universitaria].
47. Pino Falconí, P. R. (2013). *Evaluación Internacional en Tecnología de Transformación Alimentaria* (p. 66) [Tesis Universitaria].
48. Ramírez, J.S. (2012). *Análisis Sensorial: Pruebas Orientadas al Consumidor*. (ReCiTeIA, pp. 88-96). Cali, Colombia. Universidad del Valle de Colombia.
49. *Resultados del CENSO 2018*. (2018). Censo Poblacional; INE. <https://www.censopoblacion.gt/cuantossomos>
50. Rivera, R. (octubre 21, 2022). *El Mercado de confiterías, chicles y dulces*. AgexportHoy; Agexport. <https://agexporthoy.export.com.gt/tendencias-y-negocios/el-mercado-de-confiterias-chicles-y-dulces/>
51. Santana, D. A. (2014). *Estudio Técnico-Económico para la Creación de una Empresa que Elabore Harina de Arroz y Soya como Alimento Infantil en la Ciudad de Guayaquil*. (pp.94-96) [Tesis Universitaria]
52. Segarra, M. (2022). *Catálogo de uso de los residuos de la planta de banano, economía circular y su potencial en el cambio en la industria bananera en el ecuador*. (p. 94.96) [Tesis Universitaria].

53. Solórzano, V. F. (2011). *Estudio de la Cadena Agroalimentaria del Cultivo del Banano (Musa x paradisiaca) de Guatemala* (p. 1) [Tesis Universitaria].
54. Torres Infante, E. (febrero, 2021). Puré de Banano y Ciruela fortificado. Manual de Procesamiento. *CITE Agropecuario*, 2–15. Cedepas Norte.
55. Tuson, M. (4 de enero, 2023). Un hongo patógeno amenaza el cultivo mundial de plátanos. *Heraldo*.
56. Twin, A. (2023, March 28). *Las 4P del marketing y cómo usarlas en tu estrategia*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/f/four-ps.asp>
57. Villaseca Morales, D., & González Pérez, S. (2021). De Silicon Valley a tu Negocio. Innovación, Data e Inteligencia Artificial (Editorial ESIC, p. 102). Madrid, España: DIGITAL.
58. Villatoro, D., Velásquez, C., Escobar, M., Villatoro, D., & Escobar, A. (septiembre, 2021). El valor agregado del E-Commerce para las PYMES. *CyberSecurity*, 9–10.
59. Wood, L. (marzo 30, 2023). *Global online food delivery services market report 2023*. GlobeNewswire Extraído de; Research and Markets. <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2023/03/30/2638004/28124/en/Global-Online-Food-Delivery-Services-Market-Report-2023-Major-Players-Include-Doordash-Deliveroo-Uber-eats-Zomato-and-Swiggy.html>

XII. Anexos

Investigación general sobre el mercado actual de productos con valor añadido de banano

Cuadro 1 Tasa de crecimiento anual (2022-2030) y definición de producto y aplicaciones de los productos con valor añadido a base de banano según los informes de DATAINTELO, FutureMarketInsights y Fact.MR.

Producto	%CAGR (2022-2030)	Definición de producto
Puré	5.5	Banana licuada cocida o machacada con agua, leche, o jugo. Se puede utilizar el “claim” orgánico si el puré se procesa sin utilizar aditivos y preservantes artificiales.
Chips o bananos deshidratados	5.5% para chips fritas y 6.5% para bananos deshidratados	Bananas rebanadas deshidratadas por horno o fritas. Los chips pueden ser dulces o sin endulzar.
Copos de banano	4.3%	Banano deshidratado maduro con 3% de humedad
Harina de banano	7.8%	La harina puede ser utilizada como base principal para un producto de panificación, como espesante o suplemento proteico.
Dulces veganos y reducidos en azúcar (Incluye chocolates)	14% dulces veganos y 5.2% para dulces reducidos en azúcar	Dulces utilizando sustitutos de azúcares o reducidos en azúcar, sin adición de colorantes y sabores artificiales y jarabes, enteramente “gluten-free”.

Fuente: Elaboración propia

Notas:

Adaptado de DATAINTELO (2022), (<https://dataintel.com/>)

Adaptado de Fact.MR (2021), (<https://www.factmr.com/report/vegan-candies-market>)

Adaptado FutureMarketInsights (2023), (<https://www.futuremarketinsights.com/>)

Cuadro 2 Análisis regional y factores de crecimiento de los productos con valor añadido de banano según los informes de DATAINTELO, FutureMarketInsights y Fact.MR.

Producto	Análisis regional	Factores de crecimiento
Puré	La región Asia pacífica domina este mercado y se espera a que siga aumentando su consumo.	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda de productos más saludables. • Aumento de los ingresos disponibles en los países en desarrollo, lo que aumenta el consumo de alimentos procesados. • Creciente popularidad de smoothies y jugos. • En 2014 el 50% del procesamiento del puré de banano se utilizó en bebidas como smoothies, batidos, jugos y cocteles. Siendo esta la aplicación más frecuente del puré de banano.
Chips o bananos deshidratados	Se espera un crecimiento en la región de Norteamérica por la demanda de productos de consumo al paso	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda de productos más saludables. • Aumento de los ingresos disponibles en los países en desarrollo, lo que aumenta el consumo de alimentos procesados. • Creciente popularidad de productos de conveniencia porque son fáciles de consumir y de portar. • Distintos formatos comerciales tanto “Offline” como “Online”.
Copos de banano	La región Asia pacífica domina el mercado global de copos de banano.	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda de productos más saludables bajos en grasa. • Demanda de productos gluten free.
Harina de banano	La región Asia pacífica domina alrededor del 40% del mercado global de harina de banano.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en la demanda de productos sin gluten con %CAGR de 16% a nivel global. • Creciente popularidad de dietas más nutritivas y saludables y concientización de los beneficios de la harina de banano. • Creciente uso de alternativas a la harina de trigo o arroz en productos de panificación.
Dulces veganos y/o reducidos en azúcar	Norteamérica es donde más se generan ganancias alrededor del mundo siendo Estados Unidos el país líder. También la región Asia pacífica es la que más está creciendo en comparación a otras regiones.	<ul style="list-style-type: none"> • Personas con diabetes, obesidad o con dietas especiales. • Personas que deseen consumir productos más saludables. • Aumento en la demanda de productos sin gluten con %CAGR de 16% a nivel global.

Fuente: Elaboración propia

Notas:

Adaptado de DATAINTELO (2022), (<https://dataintelo.com/>)

Adaptado de Fact.MR (2021), (<https://www.factmr.com/report/vegan-candies-market>)

Adaptado FutureMarketInsights (2023), (<https://www.futuremarketinsights.com/>)

Prototipo/Diseño de producto

Cuadro 3 Lista de ingredientes, equipo, materiales y empaque a utilizar para el desarrollo de los prototipos.

Prototipo	Ingredientes principales	Equipo	Materiales	Empaque
1	<ul style="list-style-type: none"> • Banano • Chocolate negro 	<ul style="list-style-type: none"> • Liofilizador • Mellanger (Equipo de molienda) • Estufas • Medidor de grados °brix, pH y humedad. • Termómetros • Extractor de frutas 	<ul style="list-style-type: none"> • Moldes • Miserables • Ollas • Coladores • Tablas para cortar • Cuchillos • Cucharas • Licuadoras 	Bolsas PET y Kraft
2	<ul style="list-style-type: none"> • Banano • Chocolate • Mantequilla de maní 			
3	<ul style="list-style-type: none"> • Banano 			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4 Formulaciones de chocolate.

Prototipo	Manteca de cacao	Azúcar	Cocoa	Esencia de vainilla	Lecitina de soya
1 (Conchado)	45.00%	28.00%	25.00%	0.50%	1.50%
2 (Sin conchado)	45.00%	28.00%	25.00%	0.50%	1.50%
3 (Conchado)	55.00%	30.00%	13.00%	0.50%	1.50%
4(Conchado)	45.00%	33.00%	18.00%	0.40%	3.60%
5 (Conchado)	51.50%	33.00%	15.20%	0.20%	0.10%
6 (Conchado)	38.00%	23.00%	37.00%	0.50%	1.50%
7 (Conchado)	50.15%	33.00%	16.00%	0.20%	0.65%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5. Formulaciones de mantequilla de maní.

Prototipo	Maní tostado	Azúcar	Aceite de coco	Sal	Lecitina de soya
1	83.33%	0.00%	16.67%	0.00%	0.00%
2	95.24%	4.76%	0.00%	0.00%	0.00%
3	95.28%	2.75%	0.00%	1.05%	0.92%
4	94.40%	5.00%	0.00%	0.20%	0.40%
5	99.40%	0.00%	0.00%	0.20%	0.40%
6	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6. Humedad por método de estufa a 105°C y a presión atmosférica, hasta peso constantes.

Muestra	Peso cápsula (g)	Peso cápsula horno (g)	Peso final (g)	Porcentaje humedad (%)	Promedio (%)
1	27.09	26.82	0.27	0.98	1.04
2	25.90	25.61	0.29	1.10	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7 Proteína total por el método semi-micro Kjeldahl (%N*6.25).

Muestra	Peso muestra (g)	Vol. HCL titulación	% Nitrógeno	Porcentaje proteína (%)	Promedio (%)
1	0.26	2.20	0.012	0.075	7.02
2	0.25	1.90	0.011	0.066	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8 Grasa total por el método Soxhlet, empleando hexano como solvente.

Muestra	Peso vaso (g)	Peso vaso + muestra (g)	Peso final (g)	Peso muestra original (g)	Porcentaje de grasa (%)	Promedio (%)
1	75.88	77.91	2.03	10.07	20.16	19.89
2	75.82	77.81	1.99	10.15	19.62	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9 Cenizas totales por incineración de la muestra en mufla a 550°C, durante 24 horas.

Muestra	Peso crisol y tapa (g)	Peso crisol y tapa + muestra (g)	Peso final (g)	Peso muestra original (g)	Porcentaje de cenizas (%)	Promedio (%)
1	60.73	60.76	0.028	1.52	1.82	1.67
2	64.53	64.55	0.023	1.51	1.53	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10 Fibra cruda mediante hidrólisis ácido-alcalina y carbohidratos por la resta de los demás resultados.

Muestra	Peso muestra (g)	Peso vaso (g)	Peso vaso + muestra (g)	Peso final horno (g)	Porcentaje de fibra cruda (%)	Promedio fibra cruda (%)	Carbohidratos (%)
1	1.08	29.73	29.77	29.72	4.84	3.79	66.57%
2	1.07	29.50	29.52	29.49	2.75		

Fuente: Elaboración propia

Diseño de planta

Cuadro 11 Número de bolsa de chocolate por tarima.

Dimensiones bolsa chocolate		Dimensiones tarima
L (cm)	25	120
A (cm)	18	80
Área (cm ²)	450	9600
Niveles	2	Bolsas/Tarima
		44.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12 Número de cajas plásticas de banano por tarima.

Bananos/C. plástica		75	Dimensiones tarima
Dimensiones caja plástica			
L (cm)	48		120
A (cm)	20		80
Área (cm ²)	960		9600
Niveles	5	Caja plástica/Tarima	10.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13 Número de cajas de producto terminado por tarima.

Dimensiones cajas PT		Dimensiones tarima
L (cm)	20.32	120
A (cm)	20.32	80
H (cm)	20.32	9600
Área (cm ²)	412.90	
Niveles	4	Cajas PT / Tarima
		96.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14 Número de corrugados por tarima.

Dimensiones cajas corrugados		Dimensiones tarima
L (cm)	20.32	120
A (cm)	20.32	80
H (cm)	20.32	9600
Área (cm ²)	412.90	
Niveles	5	Cajas /Tarima
		120.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15 Número de bolsas para envasar por tarima.

Bolsas/Caja	108	Dimensiones tarima
Dimensiones caja de bolsas		
L (cm)	25	120
A (cm)	26.9	80
Área (cm²)	672.5	9600
Niveles	2	Cajas /Tarima
		30.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 16 Número de tarima totales y dimensionamiento de las bodegas.

Peso (g) / Tarima	# Unidades/Tarimas	# Tarima	Apilado a piso (Tarimas)	(m² x Tarima)	(m² x Bodega)
504,698.44		2.90	1	0.96	2.78
39,952.00		5.13	1	0.96	4.93
	6,480.00	1.45	1	0.96	1.40
	600.00	2.86	1	0.96	2.74
		12.34			11.85
	96.00	8.93	1	0.96	8.57
	Total tarimas	22.00	(m² x Bodega) (12% seg y 10% ampliación)		25

Fuente: Elaboración propia

Estudio financiero Inversión fija

Cuadro 17 Terreno y construcción de la planta.

Descripción	m² Totales	(\$/m²)	(Q/ m²)	Mont Total (Q)
Terreno	604	\$ 237.50	Q 1,828.75	Q 1,104,565.00
Construcción				Q 305,349.00
Total				Q 1,409,914.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 18 Muebles de oficina y otros activos.

Muebles de oficina y otros activos	Ctd	Inversión (\$)	Inversión (Q)	Monto total (Q)
Escritorios	6.00	\$ 71.85	Q 553.25	Q 3,319.47
Silla giratoria	7.00	\$ 53.00	Q 408.10	Q 2,856.70
Teléfonos	2.00	\$ 30.00	Q 231.00	Q 462.00
Muebles	2.00	\$ 55.00	Q 423.50	Q 847.00
Equipo de computación	2.00	\$ 1,000.00	Q 7,700.00	Q 15,400.00
Luces LED	3.00	\$ 36.00	Q 277.20	Q 831.60
Tarima	20.00	\$ 31.00	Q 238.70	Q 4,774.00
Cuentas de Microsoft	3.00	\$ 123.00	Q 947.10	Q 2,841.30
Total				Q 31,332.07

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 19 Maquinaria necesaria para la fabricación del producto.

Equipo	Cantidad	Inversión (\$)	Inversión (Q)	Monto total (Q)
Máquina de lavado y desinfección	1.00	\$ 712.00	Q 5,482.40	Q 5,482.40
Marmita Para escaldar	1.00	\$ 3,600.00	Q 27,720.00	Q 27,720.00
Pulpero	1.00	\$ 1,450.00	Q 11,165.00	Q 11,165.00
Pasteurizador vertical	1.00	\$ 2,000.00	Q 15,400.00	Q 15,400.00
Congelador	2.00	\$ 400.00	Q 3,080.00	Q 6,160.00
Liofilizador	1.00	\$ 20,000.00	Q 154,000.00	Q 154,000.00
Recubrimiento de chocolate	1.00	\$ 1,400.00	Q 10,780.00	Q 10,780.00
Bandas transportadoras tipo 2	2.00	\$ 200.00	Q 1,540.00	Q 3,080.00
Almacenamiento de bananos	2.00	\$ 41.90	Q 322.63	Q 645.26

Continuación Cuadro 19 Maquinaria necesaria para la fabricación del producto.

Equipo	Cantidad	Inversión (\$)	Inversión (Q)	Monto total (Q)
Mesa de pesaje	4.00	\$ 150.00	Q 1,155.00	Q 4,620.00
Mesas para realizar el puré	8.00	\$ 90.00	Q 693.00	Q 5,544.00
Selladoras	2.00	\$ 200.00	Q 1,540.00	Q 3,080.00
Balanzas industriales	4.00	\$ 80.95	Q 623.32	Q 2,493.26
Pallets	1.00	\$ 740.00	Q 5,698.00	Q 5,698.00
Tanque de lavado	2.00	\$ 450.00	Q 3,465.00	Q 6,930.00
Total				Q 262,797.92

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20 Equipo auxiliar

Equipo Auxiliar	Ctd	Inversión (\$)	Inversión (Q)	Monto total (Q)
Medidor de grados °brix	5.00	\$ 8.60	Q 66.220	Q 331.10
Potenciómetro	4.00	\$ 2.00	Q 15.40	Q 61.60
Balanzas analíticas	6.00	\$ 199.00	Q 1,532.30	Q 9,193.80
Botas industriales	10.00	\$ 6.80	Q 52.36	Q 523.60
Total				Q 10,110.10

Fuente: Elaboración propia

Capital de operaciones

Cuadro 21 Costo de materia prima.

Ingrediente	Peso (g) / Bolsa	Presentación ingrediente (g)	Precio de venta (Q)	Costo por gramo (Q/g)	Bolsas anuales	Cantidad anual (g)	Costo anual por ingrediente (Q)
Banano fresco	155.20	454.00	Q. 1.10	Q. 0.0024	55,415.24	8,600,411.60	Q. 20,838.00
Chocolate	21.75	454.00	Q. 55.45	Q. 0.12	55,415.24	1,205,281.47	Q. 147,208.94
Ácido ascórbico	0.12	1000.00	Q. 118.89	Q. 0.12	55,415.24	265.99	Q. 31.62
Metabisulfito de sodio	0.024	500.00	Q. 31.29	Q. 0.06	55,415.24	53.20	Q. 3.33
Total (Q)							Q. 168,081.89

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 22 Costo de mano de obra directa

Salarios	Ctd	Salario mensual (Q)	Salarios	Salario total (Q)
Operadores	4.00	Q 3,200.00	14.00	Q 179,200.00
Indumentaria	Ctd	Precio (\$)		Precio (Q)
Botas industriales	10.00	\$	6.80	Q 52.36
Uniforme	8.00	\$	9.90	Q 609.84
Guantes	10.00	\$	2.20	Q 169.40
Guantes	12.00	Q	14.	Q 169.40
Total (Q)				Q 180,199.60

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 23 Costo de material de empaque.

Rubro	Inversión (\$)	Inversión (Q/Unidad)	Q / Unidad	Unidad/Año	Q/Año
Empaque			Q 0.50	55,415.2 4	Q 27,707.62
Corrugado	\$ 1,420.00	Q 10.93		5,037.75	Q 55,082.75
Etiqueta	\$.10.00	Q 0.77		5,037.75	Q 3,879.07
Costo Total anual (Q)					Q 86,669.44

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 24 Costo de distribución.

Semanas	49	Costo vehículo	Q 88,704.00
Km recorrido/Semana	100	Depreciación	Q 17,740.80
Kilómetros	4,900	Mantenimiento (Km)	5000
Kilómetros /Galón	60	Costos mantenimiento (Q)	Q 3,500.00
Galones	81,667	Costo total anual (Mantenimiento)	Q 3,430.00
Precio galón (Q/Galón)	Q 35.00		
Total (Q)	Q 2,858.33		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 25 Costos de ventas.

Q/Salario	Q 8,000.00
Salarios	14
Publicidad y ventas	Q 20,000.00
Total (Q)	Q 132,000.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 26 Costo de operaciones

	Q/Año
Distribución y transportista	Q 24,029.13
Marketing y ventas (Salario)	Q 132,000.00
Total	Q 156,029.13

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 27 Mano de obra fija (administrativa)

Salarios y bodega	Cantidad	Salario mensual (Q)	Salarios	Salario total (Q)
Jefe de Planta (Producción, compra, calidad y distribución)	1.00	Q 10,000.00	14.00	Q 140,000.00
Electromecánico	1.00	Q 3,800.00	14.00	Q 53,200.00
Supervisor de producción	1.00	Q 4,500.00	14.00	Q 63,000.00
Analista de calidad	1.00	Q 3,500.00	14.00	Q 49,000.00
Aux logística	1.00	Q 4,500.00	14.00	Q 63,000.00
Aux contabilidad y RH	1.00	Q 4,500.00	14.00	Q 63,000.00
Salario Total (Q) Anual				Q 431,200.00
Papelería, útiles y enseres				Q 10,000.00
Total (Q)				Q 441,200.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 28 Depreciaciones.

Equipo	Ctd.	Monto total (Q)	Tasa de depreciación	Monto a depreciar anual
Máquina de lavado y desinfección	1.00	Q 5,482.40	0.20	Q 1,096.48
Marmita para escaldar	1.00	Q 27,720.00	0.20	Q 5,544.00
Pulpero	1.00	Q 11,165.00	0.20	Q 2,233.00
Pasteurizador vertical	1.00	Q 15,400.00	0.20	Q 3,080.00
Congelador	2.00	Q 6,160.00	0.20	Q 1,232.00
Liofilizador	1.00	Q 154,000.00	0.20	Q 30,800.00
Recubrimiento de chocolate	1.00	Q 10,780.00	0.20	Q 2,156.00
Bandas transportadoras tipo 2	2.00	Q 3,080.00	0.20	Q 616.00
Almacenamiento de bananos	2.00	Q 645.26	0.10	Q 64.53
Mesas de pesaje	4.00	Q 4,620.00	0.10	Q 462.00
Mesas para realizar el puré	8.00	Q 5,544.00	0.10	Q 554.40
Selladoras	2.00	Q 3,080.00	0.10	Q 308.00
Balanzas industriales	4.00	Q 2,493.26	0.10	Q 249.33
Pallets	1.00	Q 5,698.00	0.10	Q 569.80
Tanque de lavado	2.00	Q 6,930.00	0.10	Q 693.00
Terreno y Construcción		Q 1,409,914.00	0.05	Q 70,495.70
Muebles y equipos auxiliares		Q 41,442.17	0.10	Q 4,144.22
Total (Q)				Q 124,298.45

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 29 Costos energéticos y agua.

Equipo	Cantidad	(HORAS-MÁQUINA) /SEMANA	Kw / Hr	Q/Kw	Valor Anual (Q)
Máquina de lavado y desinfección	1.00	0.20	0.37	Q 0.40	Q 1.43
Marmita para escaldar	1.00	0.20	35	Q 0.40	Q 135.58
Pulpero	1.00	0.0044	1.5	Q 0.40	Q 0.13
Autoclave	1.00	0.60	4.5	Q 0.40	Q 52.30
Congelador	2.00	72.00	0.12	Q 0.40	Q 335.72
Liofilizador	1.00	72.00	28	Q 0.40	Q 39,167.76
Recubrimiento de chocolate	1.00	0.80	47	Q 0.40	Q 728.27
Bandas transportadoras tipo 2	2.00	6.79	0.06	Q 0.40	Q 15.84
Selladoras	4.00	6.79	0.7	Q 0.40	Q 369.60
Otros Servicios					
Agua					Q 8,400.00
Luz	3.00	120	0.1	Q 0.40	Q 699.42
Total					Q 49,906.05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 30 Costos variables (verdes) y fijos (amarillo) del proceso sin tomar en cuenta los costos de operación.

Costo MP	Q	168,081.89
Costo ME	Q	86,669.44
Costo MO directa	Q	180,199.60
Costo energía	Q	49,906.05
Costo fijo	Q	441,200.00
Depreciaciones	Q	124,298.45
Total (Q)	Q	1,050,355.43
Bolsas/Año 1		55,415.24
Q/Bolsa	Q	18.95
Q/Bolsa Variable	Q	8.75

Fuente: Elaboración propia

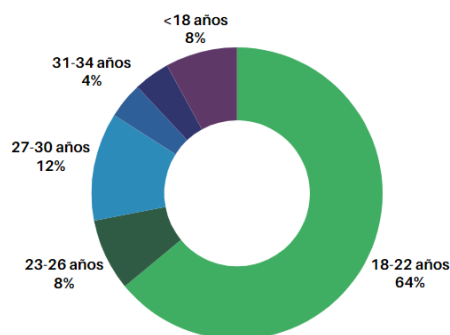
Cuadro 31 Costos variables (verdes) y fijos (amarillo) del proceso sin tomar en cuenta los costos de operación.

Equipo	(Q/m ²)	Porcentaje por licencia de la construcción	Área de construcción (m ²)
Bodegas de 1 nivel	600	4.5%	36
Oficinas de 2 niveles	1200	4.5%	60
Edificios para instalaciones industriales	700	4.5%	276
Garita	600	4.5%	6

Fuente: Elaboración propia

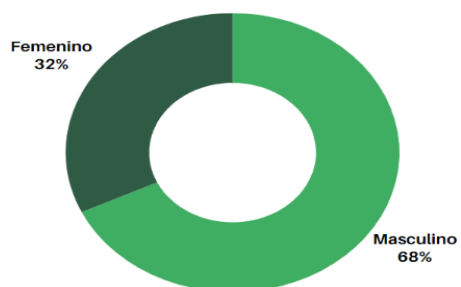
Análisis de entrevistas

Gráfica 1 Porcentajes de las edades que participaron en la encuesta.



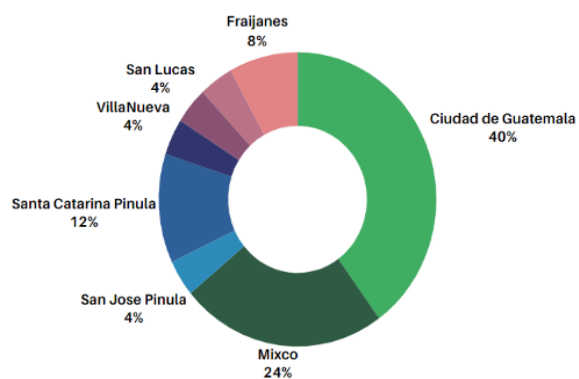
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 2 Porcentaje de personas por sexo.



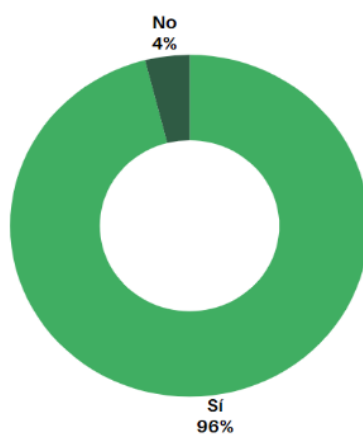
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 3 Porcentaje de personas por zona del departamento de Guatemala.



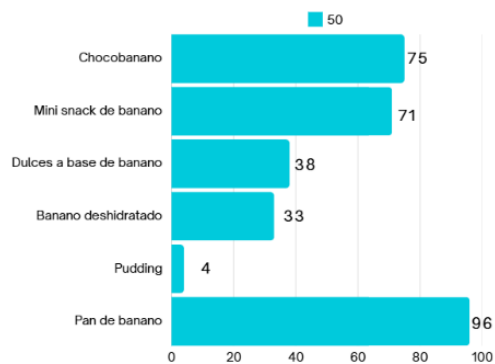
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4 Porcentaje de personas que les gustan los productos a base de banano.



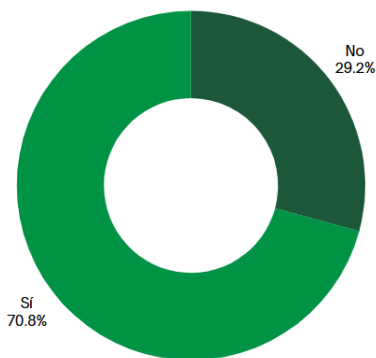
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5 Porcentaje de los productos que más le gustan a los entrevistados a base de banano.



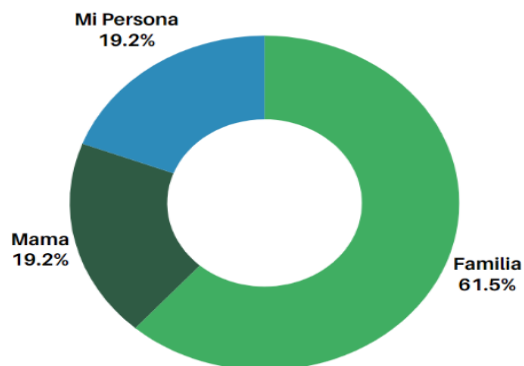
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 6 Porcentaje de personas que eligieron “Mini snack de banano”.



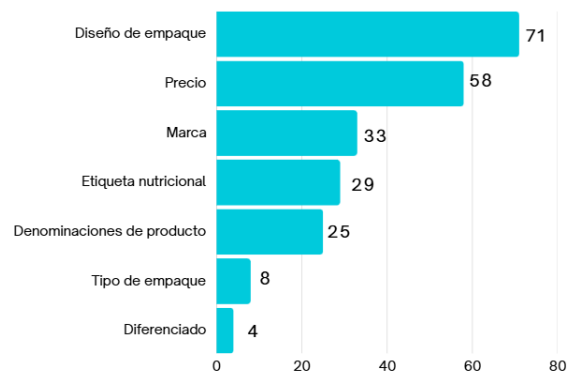
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 7 Porcentaje de personas encargadas en comprar los productos alimenticios en el hogar



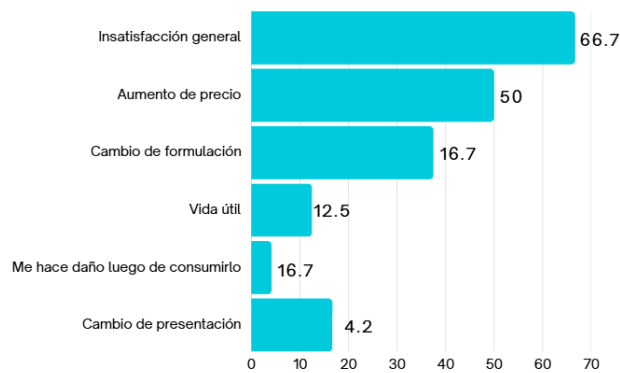
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 8 Porcentaje de los factores que más determinan en la compra de un producto alimenticio nuevo.



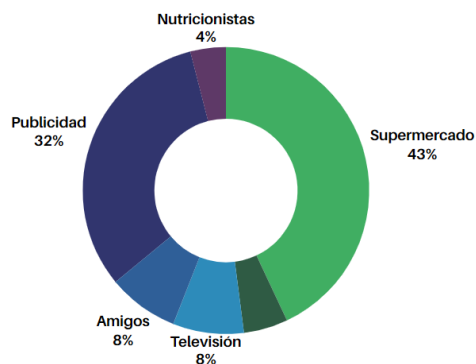
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 9 Porcentaje de los factores que más determinan en la compra de un producto alimenticio nuevo.



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 10 Porcentaje de como las personas se informan sobre nuevos productos alimenticios.



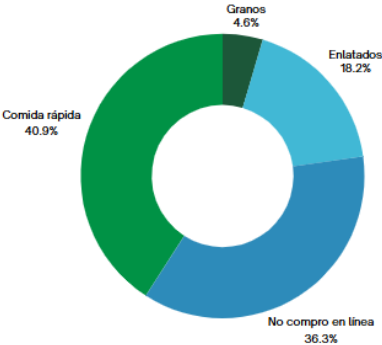
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 11 Porcentaje de personas que gustan hacer sus compras en el supermercado o en línea.



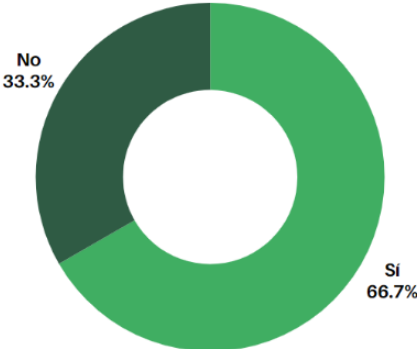
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 12 Porcentaje del tipo de productos alimenticios que compran en línea y/o por delivery.



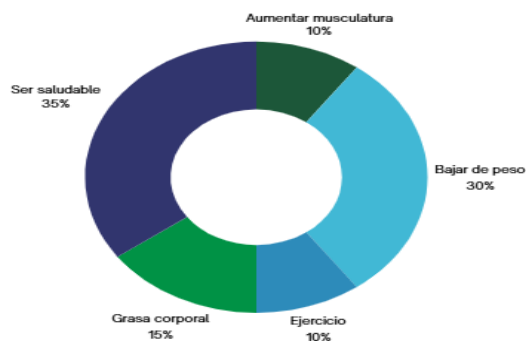
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 13 Porcentaje de personas que se preocupan de su salud física y nutricional actual.



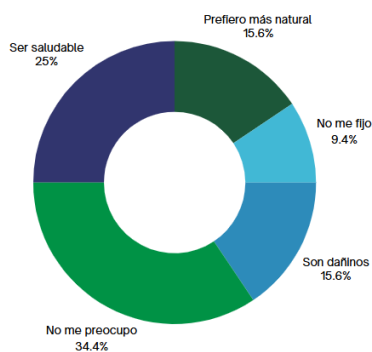
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 14 Porcentaje de las metas que quieren cumplir sobre su estado de salud física y nutricional de las personas entrevistados.



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 15 Porcentaje sobre lo que piensan las personas sobre el uso de ingredientes tecnológicos en los alimentos.



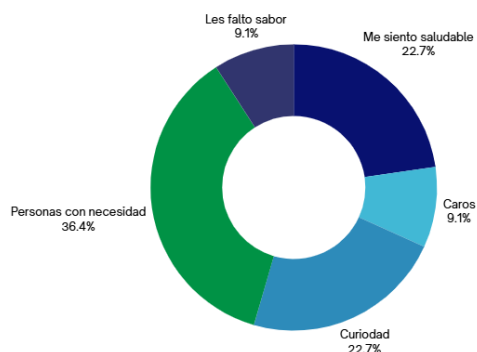
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 16 Porcentaje de personas que han consumido productos veganos o similares.



Fuente: Elaboración propia

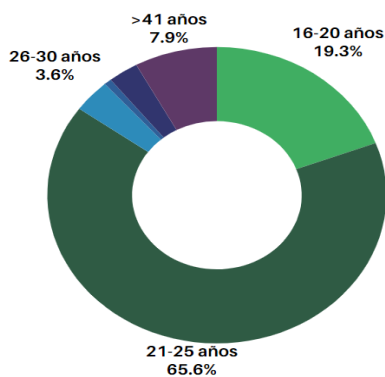
Gráfica 17 Porcentaje sobre los que piensan las personas sobre este tipo de productos que se consideran saludables.



Fuente: Elaboración propia

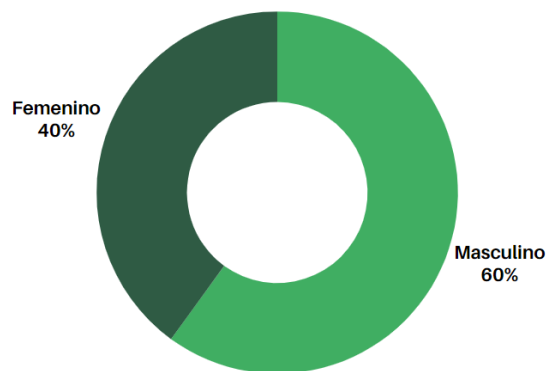
Análisis de encuesta

Gráfica 18 Rango de edades las personas encuestadas.



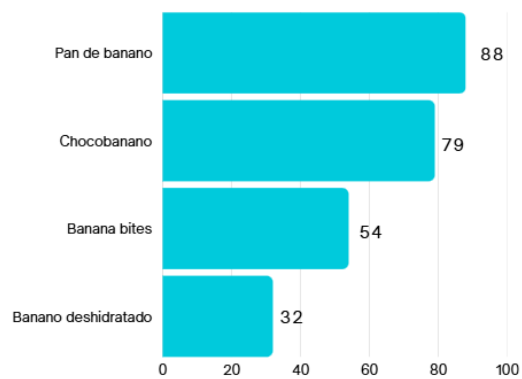
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 19 Porcentaje de personas por sexo.



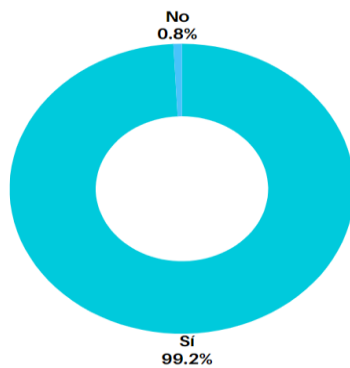
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 20 Productos que más gustan a base de banano por los encuestados.



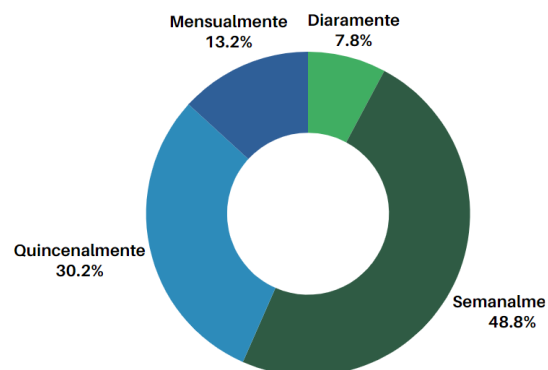
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 21 Porcentaje de personas que probarían un snack a base de banano.



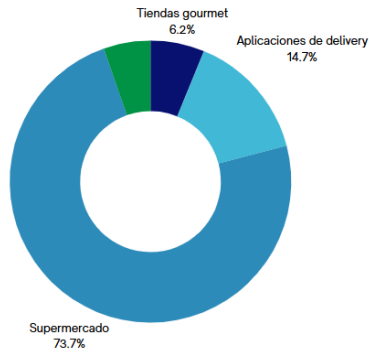
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 22 Frecuencia de consumo de este snack.



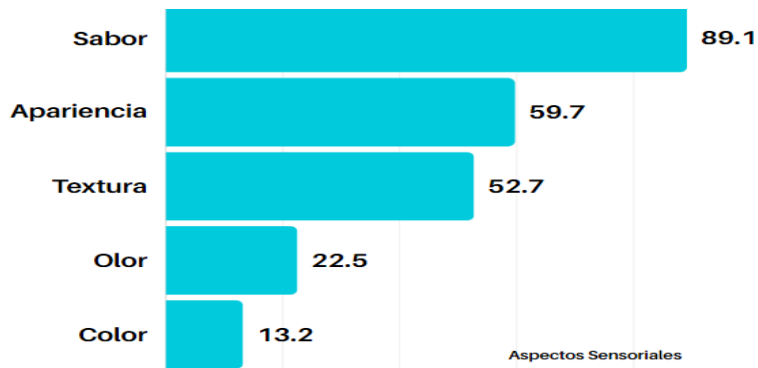
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 23 Porcentaje donde quisieran adquirir el producto.



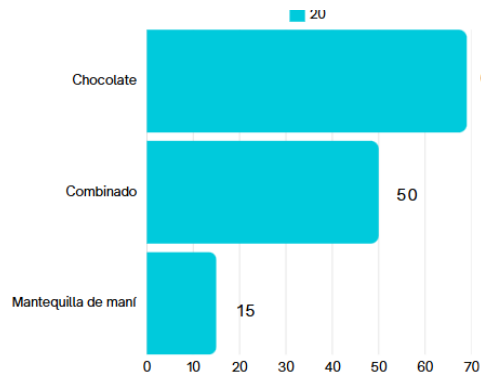
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 24 Aspectos sensoriales más importantes en un producto según los encuestados.



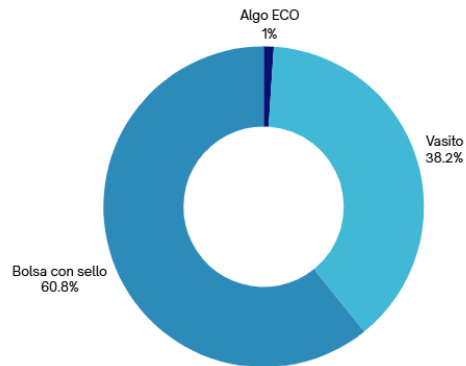
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 25 Porcentaje del sabor de cubierta para el “bite”.



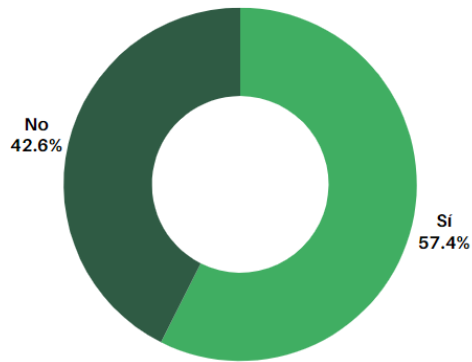
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 26 Porcentaje sobre tipo de empaque.



Fuente: Elaboración propia

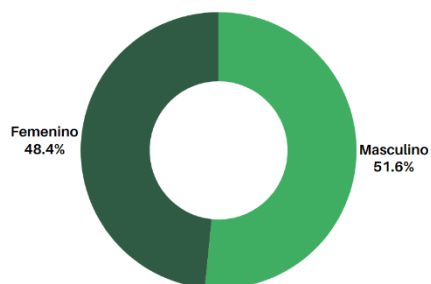
Gráfica 27 Porcentajes sobre si quisieran que el snack llevará algún tipo de “topping”.



Fuente: Elaboración propia

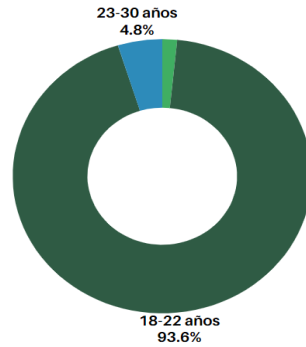
Análisis sensorial

Gráfica 28 Porcentajes del sexo de los panelistas.



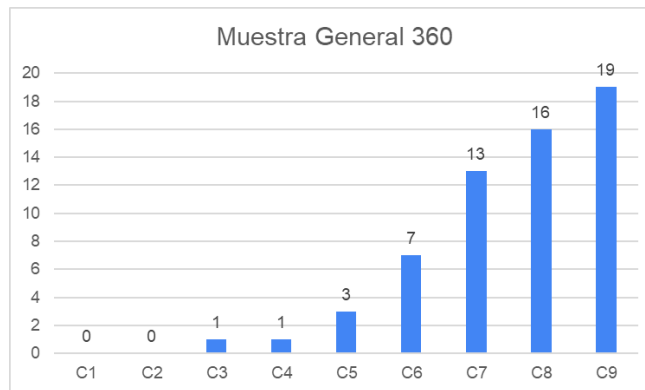
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 29 Porcentaje de edad de los panelistas.



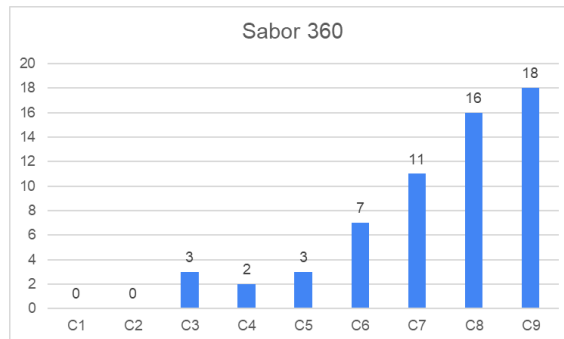
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 30 Calificación de la muestra 360 sobre el gusto de la muestra en general.



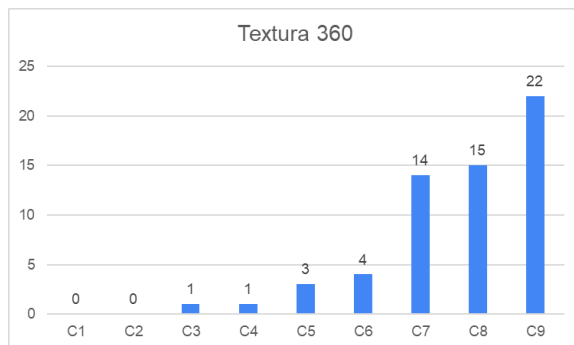
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 31 Calificación de la muestra 360 sobre el sabor.



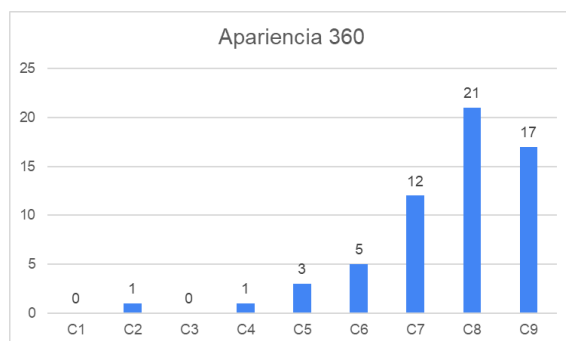
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 32 Calificación de la muestra 360 sobre la textura.



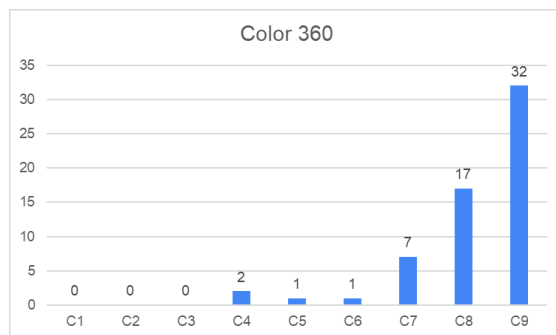
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 33 Calificación de la muestra 360 sobre la apariencia.



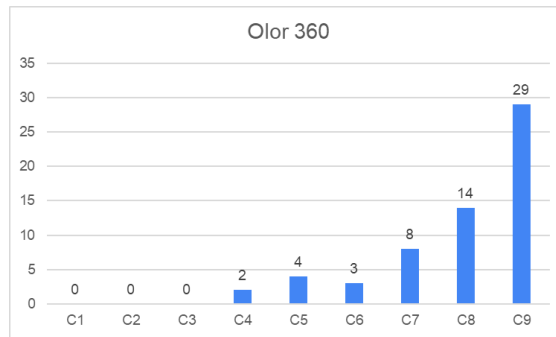
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 34 Calificación de la muestra 360 sobre el color.



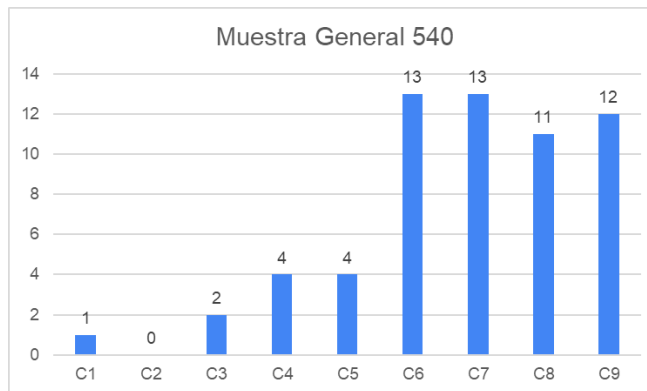
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 35 Calificación de la muestra 360 sobre el olor.



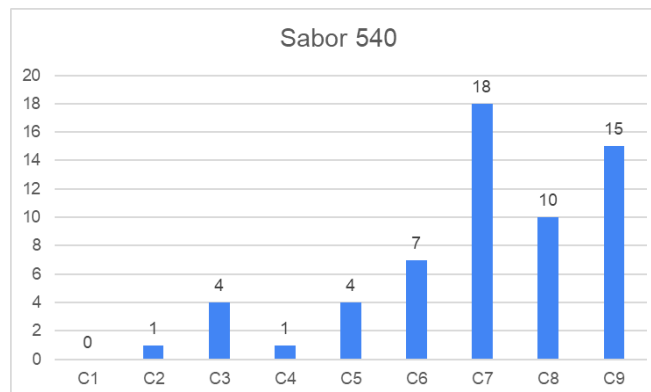
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 36 Calificación de la muestra 540 sobre el gusto de la muestra en general.



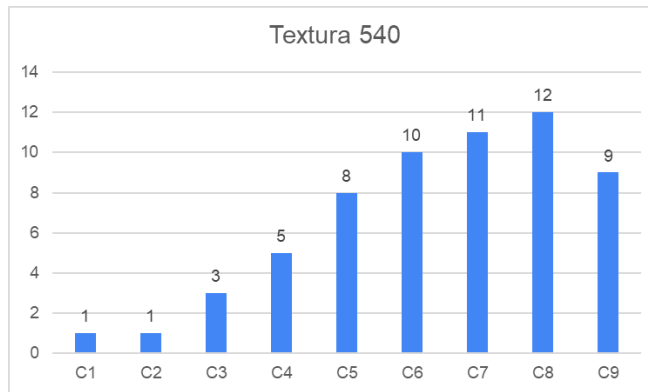
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 37 Calificación de la muestra 540 sobre el sabor.



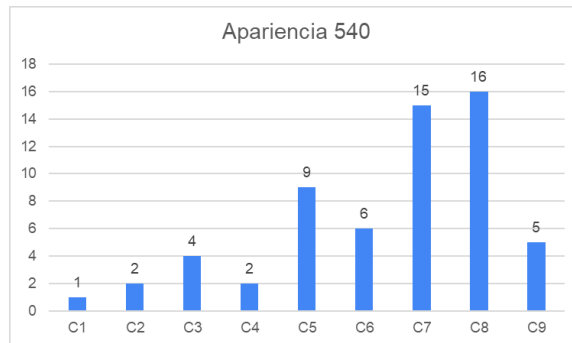
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 38 Calificación de la muestra 540 sobre la textura.



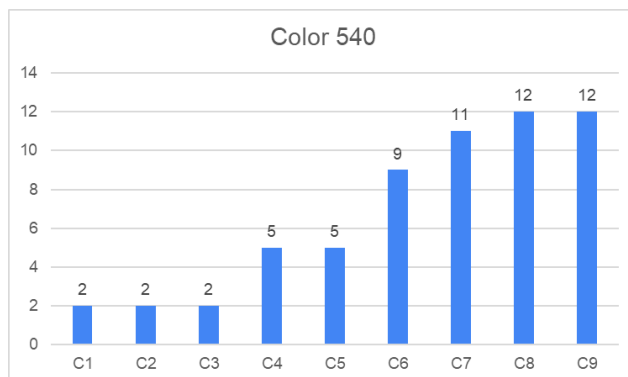
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 39 Calificación de la muestra 540 sobre la apariencia.



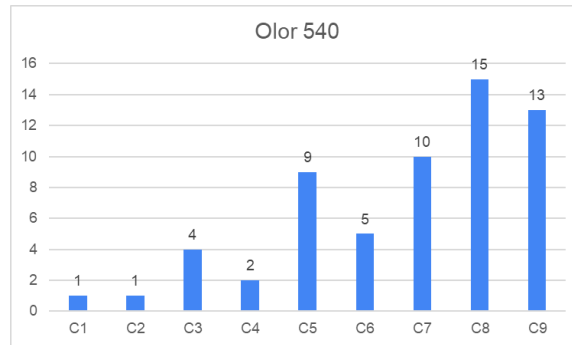
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 40 Calificación de la muestra 540 sobre el color.



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 41 Calificación de la muestra 540 sobre el olor.



Fuente: Elaboración propia

Cálculos

Cálculo 1. Determinación del tamaño de muestra para validar la encuesta.

Porcentaje de Grupo Socioeconómico (A, B y C1) = 5.7%

Población Departamento de Guatemala = 3,015,081

*Población Estimada = 5.7% * 3,015,081*

Población Estimada = 171,860

$n = ?$

$N = 171,860$ (Censo 2018)

$e^2 = 10\%$

$P = 95\%$

$Z = 1.95$

$$n = \frac{(171,860)(1.95)^2 0.5(1 - 0.5)}{(171,860 - 1)(0.1)^2 + (1.95)^2 0.5(1 - 0.5)}$$

$$n = 95$$

(Silvana Santana, 2014)

Cálculo 2 Determinación de calorías (kcal) para la etiqueta.

Peso (g) Bolsa = 33.76

Porcentaje proteína = 7.03%

Porcentaje grasa = 19.89%

$$\text{Porcentaje carbs} = 66.57\%$$

$$\text{proteínas (Kcal)} = 0.0703 \cdot 33.76 \cdot \frac{4\text{kcal}}{g} = 9.49\text{kcal}$$

$$\text{grasa (Kcal)} = 0.1989 \cdot 33.76 \cdot \frac{9\text{kcal}}{g} = 60.44 \text{ kcal}$$

$$\text{carbs (kcal)} = 0.6657 \cdot 33.76g \cdot \frac{4\text{kcal}}{g} = 89.89 \text{ kcal}$$

$$\text{Alcohol de Azúcar (kcal)} = 0.45 \cdot 33.76g \cdot \frac{2\text{kcal}}{g} = 30.42 \text{ kcal}$$

$$\text{Carbs (Reales) (kcal)} = 89.89 \text{ Kcal} - 30.61 \text{ Kcal} = 28.55\text{Kcal}$$

$$\text{Carbs (Reales + Polioles) + Grasas + Proteína} = 128.9 \text{ kcal} \sim 130\text{kcal}$$

Cálculo 3 1/Takttime del ensayo de la universidad e industrializado.

$$\frac{1}{\text{Takttime}} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Tiempo Total de Proceso}}$$

$$\frac{1}{\text{Takttime}} (\text{Universidad}) = \frac{6.94 \text{ Bolsa}}{48.90 \text{ Horas}} = 0.142 \frac{\text{Bolsas}}{\text{Hora}}$$

$$\frac{1}{\text{Takttime}} (\text{Indsutrial}) = \frac{984.97\text{Bolsas}}{48.90 \text{ Horas}} = 20.14 \frac{\text{Bolsas}}{\text{Hora}}$$

Cálculo 4 Capacidad de máquina de lavado y desinfección en base a las bolsas que puede producir*.

$$\frac{\text{Kg por etapa}}{\text{Bolsa}} = \frac{\text{Kg Bananos Iniciales}}{\text{Bolsas por ciclo}}$$

$$\frac{\text{Kg Máquina Lavado y Desinfección}}{\text{Bolsa}} = \frac{152.87 \text{ Kg}}{984.97 \text{ Bolsas}} = 0.155 \frac{\text{Kg Banano}}{\text{Bolsas}}$$

Capacidad de la Máquina = 155Kg

$$\text{Bolsas que puede producir la Máquina} = \frac{155 \text{ Kg}}{0.155 \frac{\text{Kg etapa}}{\text{Bolsa}}}$$

Bolsas que puede producir la Máquina = 998.72 Bolsas

*Este cálculo fue realizado para cada una de las máquinas tomando en cuenta los rendimientos de proceso de cada etapa.

Cálculo 5 Cálculo de número de máquinas para el congelador.

$$\text{Número de Máquinas} = \frac{984.97 \text{ Bolsas por ciclo}}{684.48 \text{ Bolsas que produce la máquina}} = 1.43$$

Número de Máquinas = 2

Cálculo 6 Número mínimo de estaciones requeridas.

$$\text{Número de Estaciones} = \frac{\sum_{i=0}^n B_i}{\text{Bolsas en } 48.90h}$$

$$\text{Número de Estaciones} = \frac{998.72 + 998.72 + 1010.22 + 994.63 + 684.48 + 1025.64 + 1011.49}{984.97}$$

Número de Estaciones = 6.83

Cálculo 7 Eficiencia de proceso de producción (%).

$$(\%) \text{ Eficiencia} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{Bolsas por Máquina}}{\# \text{Estaciones} \cdot \text{Cuello de Botella}}$$

$$(\%) \text{ Eficiencia} = \frac{998.72 + 998.72 + 1010.22 + 994.63 + 684.48 + 1025.64 + 1011.49}{7 \cdot 1025.64}$$

(%) Eficiencia = 93.65%

Cálculo 8 Tiempo muerto. Bolsas que no se producen por fallas en máquinas o paros no planeados.

$$\begin{aligned}
 \text{Tiempo Muerto} &= N \cdot \text{Cuello de Botella} - \sum_{i=0}^n T_i \\
 \text{Tiempo Muerto} &= 7 \cdot 1025.64 - \sum_{i=0}^n 998.72 + 998.72 + 1010.22 + 994.63 \dots + \\
 \text{Tiempo Muerto} &= 456 \text{ Bolsas que se dejan de producir}
 \end{aligned}$$

Cálculo 9 Hombres requeridos para las operaciones manuales.

$$\begin{aligned}
 \text{Hombres Requeridos} &= \frac{\text{Horas} - \text{Mano de Obra}}{\text{Horas} - \text{Hombre Disponibles a la Semana}} \\
 \text{Hombres Requeridos} &= \frac{152.48 \text{ Horas} - \text{Mano de Obra}}{40 \text{ Horas} - \text{Hombre Disponibles a la Semana}} = 3.82 \\
 \text{Hombres Requeridos} &= 3.82 \approx 4
 \end{aligned}$$

Cálculo 10 Número de veces que se pueden hacer el mismo número de bolsas en 48.90 horas.

$$\begin{aligned}
 \text{Veces que se puede realizar 984.37 Bolsas} &= \frac{\text{Horas Disponibles Semanales}}{\text{Horas que dura un Lote de Bolsas}} \\
 \text{Veces que se puede realizar 984.37 Bolsas} &= \frac{117 \text{ Horas Semanales}}{48.90 \text{ Horas de proceso}} \\
 \text{Veces que se puede realizar 984.37 Bolsas} &= 2.39 \text{ veces}
 \end{aligned}$$

Cálculo 11 Cálculo de tarimas para el área de bodega para cajas de bananos. *

$$\begin{aligned}
 \text{Bananos por caja} &= \frac{75 \text{ Bananos}}{\text{Caja}} \\
 \text{Dimensiones Tarima} &= 120\text{cm} * 80\text{cm} = 9,600\text{cm}
 \end{aligned}$$

$$\text{Dimensiones Caja Plástica} = 48\text{cm} \cdot 20\text{cm} = 960\text{cm}$$

$$\text{Cajas Plásticas por Tarima} = \frac{9,600\text{cm}}{960\text{cm}} = 10$$

$$\text{Niveles por Tarima} = 5$$

$$\text{Peso del Banano en la tarima (g)} = \frac{75\text{Bananos}}{\text{Caja}} \cdot \frac{10\text{Cajas}}{\text{Tarima}} \cdot \frac{134.59\text{g}}{1\text{Banano}} \cdot 5 \text{ niveles}$$

$$\text{Peso del Banano en la tarima (g)} = \frac{15\text{Bananos}}{\text{Caja}} \cdot \frac{10\text{Cajas}}{\text{Tarima}} \cdot \frac{134.59\text{g}}{1\text{Banano}} \cdot 5 = 504,698.44\text{g}$$

$$\text{Número de Tarimas} = \frac{1,463,021.78\text{g de Banano/Mes}}{504,698.44\text{gBanano/Tarima}} = 2.90 \text{ Tarimas/Mes}$$

*Este cálculo se realizó para obtener toda el área de bodega de la planta.

Cálculo 12 Superficie total para el área de la planta para la máquina de escaldado. *

$$n \text{ (número de máquinas)} = 1$$

$$N \text{ (Número de Lados)} = 2$$

$$S_s \text{ (Superficie Estática)} = l(m) \cdot a(m)$$

$$S_s = 1.65\text{m} \cdot 1.13\text{m} = 1.86\text{m}^2$$

$$S_g \text{ (Superficie de Gravitación)} = N \cdot S_s$$

$$S_g = (\#2) \cdot 1.86\text{m} = 3.73\text{m}^2$$

$$S_e \text{ (Superficie de Evolución)} = (K) \cdot (S_s + S_g)$$

$$S_e = (0.60) \cdot (1.86\text{m}^2 + 3.73\text{m}^2) = 9\text{m}^2$$

$$S_t \text{ (Area Total)} = 9\text{m}^2 \cdot 1.22(12\%\text{seguridad} + 10\%\text{ampliaciones}) = 11\text{m}^2$$

*Este cálculo se realizó con todas las máquinas, equipo auxiliar y la suma de la bodega para obtener el área total de la planta.

Estudio financiero

Cálculo 13 Precio unitario considerando un 37.5% de utilidad

$$\text{Costo por Bolsa} = \frac{Q. 18.95}{\text{Bolsa}}$$

$$\text{Precio de Venta (37.5\% Margen de Utilidad)} = \frac{\text{Costo}}{(1 - 37.5\%)}$$

$$\text{Precio de Venta (37.5\% Margen de Utilidad)} = \frac{Q. 18.95}{(1 - 0.375)}$$

$$\text{Precio de Venta (37.5\% Margen de Utilidad)} = Q. 30.32$$

Cálculo 14 Punto de equilibrio

$$\text{Costo Fijo} = Q. 565,498.45$$

$$\text{Costo Variable Unitario} = \frac{\text{Costo Variables}}{\text{Demanda Anual}}$$

$$\text{Costo Variable Unitario} = \frac{\text{Costo Variable}}{\text{Demanda Anual}} = \frac{Q. 484,856.98}{55,415.24 \text{ Bolsas}} = Q. 8.75$$

$$P. \text{ Unitario} = Q. 30.32$$

$$P. \text{ Equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo}}{P. \text{ Unitario} - C. \text{ Variable}}$$

$$P. \text{ Equilibrio} = \frac{Q. 565,498.45}{Q. 30.32 - Q. 8.75} = 26,611.10 \text{ Bolsa}$$

Cálculo 15 Venta neta Año 1

$$P. \text{ de Venta} = Q 30.32$$

$$\text{Bolsas Anuales Año 1} = 55,415.24$$

$$\text{Venta Neta} = P. \text{ de Venta} \cdot \text{Bolsas Anuales Año 1}$$

$$Venta\ Neta = P.\ de\ Venta \cdot Bolsas\ Anuales\ A\tilde{n}o\ 1 = Q.\ 1,680,190.08$$

Cálculo 16 Utilidad bruta en ventas

$$Utilidad\ Bruta\ Ventas = Venta\ Neta - Costos\ Variables$$

$$Utilidad\ Bruta\ Ventas = Q.\ 1,680,190.08 - Q.\ 484,856.98 = Q.\ 1,195,333.10$$

Cálculo 17 Utilidad operativa

$$Utilidad\ Bruta\ Ventas - C.\ Fijos - Depreciaciones - C.\ Ventas\ y\ Distr$$

$$Util.\ Op = Util.\ Bruta\ Ventas - C.\ Fijos - Depreciaciones - C.\ Ventas\ y\ Distrib$$

$$Util.\ Op = Q.\ 1,195,333.10 - Q.\ 156,029.13 - Q.\ 565,498.45 = Q.\ 473,805.51$$

Cálculo 18 Utilidad neta.

$$ISR = 12\%$$

$$Util.\ Neta = Util\ Op \cdot (1 - \%ISR)$$

$$Util.\ Neta = Q.\ 473,805.51 \cdot (1 - 0.12) = Q.\ 416,948.85$$

$$Util.\ Neta = Q.\ 416,948.85 - Q.\ 185,256.00 = Q.\ 231,692.85$$

Cálculo 19 VAN (Valor Actual Neto) en millones de quetzales (Q) escenario 1. *

$$VAN = -I + \sum_{t=0}^n \frac{Q1}{(1+k)^t} + \frac{Q3}{(1+k)^t} \frac{Q2}{(1+k)^t} + \dots$$

$$VAN = -1.75 + \sum_{t=0}^n \frac{Q.\ 0.231}{(1+0.078)^1} + \frac{Q.\ 0.541}{(1+0.078)^2} + \frac{Q.\ 0.703}{(1+0.078)^3} + \dots$$

$$VAN = Q.\ 5.11$$

*Este cálculo se realizó para todos los escenarios.

Cálculo 20 TIR (Tasa Interna de Retorno) escenario 1*.

$$TIR(\%) = -I + \sum_{t=0}^n \frac{Q1}{(1+r)^t} + \frac{Q2}{(1+r)^t} + \frac{Q3}{(1+r)^t} + \dots = 0$$

$$TIR(\%) = -Q. 1.75 + \sum_{t=0}^n \frac{Q. 0.231}{(1+0.078)^1} + \frac{Q. 0.541}{(1+0.078)^2} + \frac{Q. 0.703}{(1+0.078)^3} + \dots = 0$$

$$TIR(\%) = 40\%$$

*Este cálculo se realizó para todos los escenarios.

Cálculo 21 Payback escenario 1*

$$Payback = \text{Último año con flujo negativo} + \frac{\text{Valor Absoluto (Flujo Negativo)}}{\text{Flujo Acumulado (Positivo)}}$$

$$Payback = 3 + \frac{Q. 0.276}{Q. 0.879}$$

$$Payback = 3.31 \text{ años}$$

*Este cálculo se realizó para todos los escenarios estáticos.

Cálculo 22 Costo/Beneficio (Valor Actual Neto) escenario 1*

$$\text{Capital de Operaciones} = Q. 1,206,384.56$$

$$\text{Beneficios (Venta Neta)} = Q. 1,680,190.07$$

$$\frac{\text{Costo}}{\text{Beneficio}} = \frac{Q. 1,206,384.56}{Q. 1,662,457.19} = Q. 1.39$$

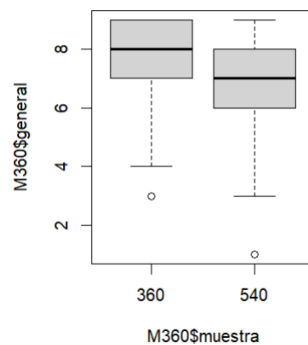
*Este cálculo se realizó para todos los escenarios estático

Figura 1 Cronograma de actividades para los estudios de factibilidad.

Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Actividades	[Barra negra]											
Evaluar proceso de congelación (-20°C, 24Hr)	█											
Probar las cubiertas con chocolates del supermercado (Lindt y Ghirardelli) y realizar el propio chocolate	█											
Elaboración de chocolate		█										
Elaboración de mantequilla de maní		█										
Hacer pruebas con el liofilizador			█	█								
Estandarizar proceso	█	█	█	█								
Hacer mediciones de pH, humedad, °Brix, Aw			█	█								
Pedir bananos para hacer pruebas masivas				█	█							
Diseño de logotipo y empaque			█	█	█	█	█	█	█	█		
Análisis proximales						█	█	█	█	█		
Vida útil					█	█	█	█	█	█		
Diseño de planta			█	█	█	█	█	█	█	█		
Estudio financiero						█	█	█	█	█		

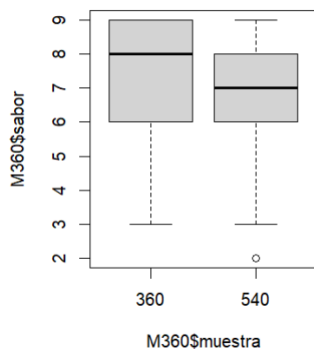
Fuente: Elaboración propia

Figura 2 Diagrama de caja y bigotes de los resultados obtenidos para el atributo del gusto *general* de las muestras 360 y 540.



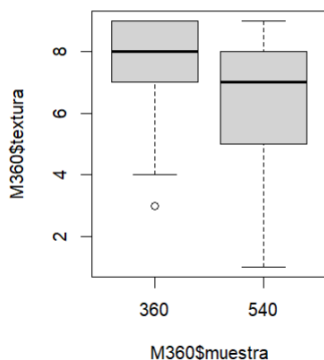
Fuente: Elaboración propia

Figura 3 Diagrama de caja y bigotes de los resultados obtenidos para el atributo de sabor de las muestras 360 y 540.



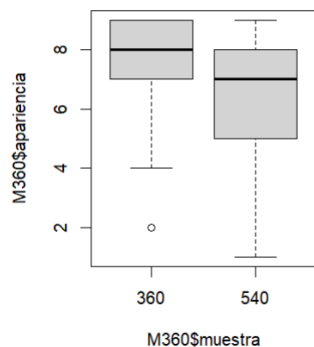
Fuente: Elaboración propia

Figura 4 Diagrama de caja y bigotes de los resultados obtenidos para el atributo de textura de las muestras 360 y 540.



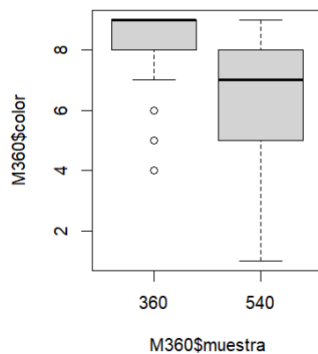
Fuente: Elaboración propia

Figura 5 Diagrama de caja y bigotes de los resultados obtenidos para el atributo de la apariencia las muestras 360 y 540.



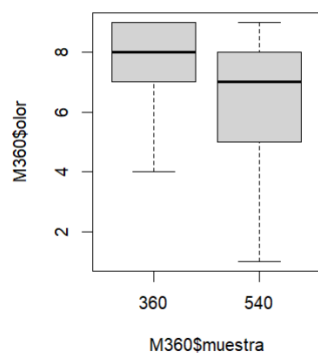
Fuente: Elaboración propia

Figura 6 Diagrama de caja y bigotes de los resultados obtenidos para el atributo de color de las muestras 360 y 540.



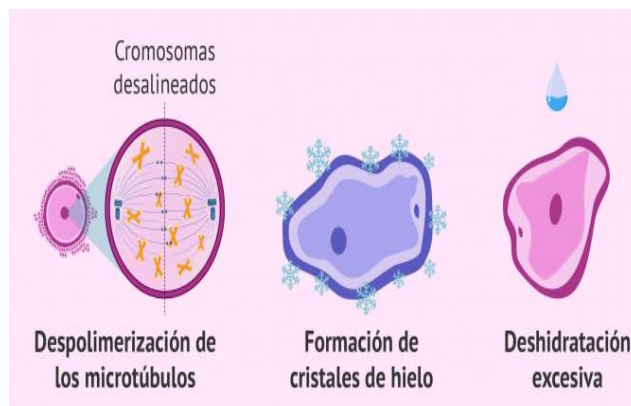
Fuente: Elaboración propia

Figura 7 Diagrama de caja y bigotes de los resultados obtenidos para el atributo de color de las muestras 360 y 540.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Imagen representativa de lo que sucede cuando se congela de forma lenta.



Fuente: (ORG, 2021)

Figura 9 Prototipo descartado, banana liofilizada con cubierta de mantequilla de maní y chocolate.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10 Flujo de caja estado estático, precio utilizado de Q. 30.32.

(Q) en Millones de Quetzales	Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	Q 1,752,323.13		Q 231,692.85	Q 309,432.79	Q 393,780.62	Q 485,298.02	Q 584,594.39	Q 692,330.96	Q 809,225.13	Q 936,055.31	Q 1,073,666.06
Ingresos		Q 1,680,190.07	Q 1,823,006.23	Q 1,977,961.76	Q 2,146,088.51	Q 2,328,506.03	Q 2,526,429.04	Q 2,741,175.51	Q 2,974,175.43	Q 3,226,380.34	Q 3,501,273.67
Costos Fijos		Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00
Depreciaciones		Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45
Costos Variables		Q 484,856.38	Q 526,069.82	Q 570,785.75	Q 619,302.54	Q 671,943.26	Q 729,058.44	Q 791,028.40	Q 858,265.82	Q 931,218.41	Q 1,010,371.98
Costo de Ventas y Distribución		Q 156,029.13	Q 163,291.61	Q 183,681.40	Q 199,234.32	Q 216,234.33	Q 234,614.25	Q 254,556.46	Q 276,193.76	Q 299,670.23	Q 325,142.20
Utilidad Operativa		Q 473,805.51	Q 562,146.35	Q 657,936.16	Q 761,893.20	Q 874,829.99	Q 997,257.31	Q 1,130,092.20	Q 1,274,217.40	Q 1,430,593.25	Q 1,600,261.04
ISR		Q 0.12	Q 0.12	Q 0.12	Q 0.12	Q 0.12	Q 0.12	Q 0.12	Q 0.12	Q 0.12	Q 0.12
Amortización Préstamo		Q 185,256.00	Q 185,256.00	Q 185,256.00	Q 185,256.00	Q 185,256.00	Q 185,256.00	Q 185,256.00	Q 185,256.00	Q 185,256.00	Q 185,256.00
Flujo De Caja		Q 231,692.85	Q 309,432.79	Q 393,780.62	Q 485,298.02	Q 584,594.39	Q 692,330.96	Q 809,225.13	Q 936,055.31	Q 1,073,666.06	Q 1,222,973.72
Flujo Efectivo Neto	-Q 1,752,323.13	Q 231,692.85	Q 541,125.64	Q 703,213.41	Q 879,078.63	Q 1,069,892.41	Q 1,276,925.35	Q 1,501,556.09	Q 1,745,280.45	Q 2,009,721.37	Q 2,296,633.78
Flujo Acumulado	-Q 1,752,323.13	-Q 1,520,630.34	-Q 979,504.70	-Q 276,291.29	Q 602,787.34	Q 1,672,679.75	Q 2,949,605.10	Q 4,451,161.19	Q 6,196,441.63	Q 8,206,163.01	Q 10,502,802.78

VNA	Q3,742,859.72	TIR	40%	PAYBACK	3.31	COST/BENEFICIO	Q 1.39
-----	---------------	-----	-----	---------	------	----------------	--------

Fuente: Elaboración propia

Figura 11 Flujo de caja de uno de los 10,000 escenarios dinámicos.

	Valor Esperado		Desvest		Simulación	
	Q	25.00	Q	5.00	Q	25.61
Precio						
%CAGR Año 1		8.50%		3.00%		9.58%
Ventas Iniciales		55,415.24		15000		41763.26639
Costos Variables		30.00%		3.00%		30.38%
Costos de Ventas y Distribución		10.00%		3.00%		12.40%

(Q) en Millones de Quetzales	Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	Q 868,683.53		Q 21,597.16	Q 13,988.47	Q 6,474.51	-Q 945.89	-Q 8,273.90	-Q 15,510.66	-Q 22,657.31	-Q 29,714.98	-Q 36,684.77
Ingresos		Q1,052,505.83	Q 1,142,972.35	Q 1,241,214.79	Q 1,156,865.11	Q 1,142,460.56	Q 1,128,235.37	Q 1,114,187.30	Q 1,100,314.15	Q 1,086,613.74	Q1,073,083.92
Costos Fijos		Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00	Q 441,200.00
Depreciaciones		Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45	Q 124,298.45
Costos Variables		Q 336,077.37	Q 364,964.39	Q 353,834.11	Q 349,428.39	Q 345,077.53	Q 340,780.85	Q 336,537.66	Q 332,347.31	Q 328,209.13	Q 324,122.48
Costos de Ventas y Distribución		Q 133,075.14	Q 144,513.41	Q 140,400.31	Q 138,652.14	Q 136,925.73	Q 135,220.82	Q 133,537.14	Q 131,874.42	Q 130,232.40	Q 128,610.83
Utilidad Operativa		Q 17,854.87	Q 67,996.11	Q 111,718.40	Q 103,286.12	Q 94,958.84	Q 86,735.25	Q 78,614.05	Q 70,593.37	Q 62,673.76	Q 54,852.16
%ISR		12%	12%	12%	12%	0.12	0.12	12%	12%	12%	12%
Amortización Prestamo		Q 91,837.68	Q 91,837.68	Q 91,837.68	Q 91,837.68	Q 91,837.68	Q 91,837.68	Q 91,837.68	Q 91,837.68	Q 91,837.68	Q 91,837.68
Flujo De Caja		-Q 76,125.40	Q 13,988.47	Q 6,474.51	-Q 945.89	-Q 8,273.90	-Q 15,510.66	-Q 22,657.31	-Q 29,714.98	-Q 36,684.77	-Q 43,567.78
Flujo Efectivo Neto	-Q 868,683.53	Q 21,597.16	Q 35,585.63	Q 20,462.97	Q 5,528.62	-Q 9,219.79	-Q 23,784.56	-Q 38,167.97	-Q 52,372.30	-Q 66,399.76	-Q 80,252.56
Flujo Acumulado	-Q 868,683.53	-Q 847,086.37	-Q 811,500.74	-Q 791,037.77	-Q 785,509.15	-Q 794,728.94	-Q 818,513.50	-Q 856,681.47	-Q 909,053.77	-Q 975,453.52	-Q 1,055,706.08

Fuente: Elaboración propia

Figura 12 Flujo de caja de uno de los 10,000 escenarios dinámicos.



Fuente: Elaboración propia