



UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA PARA UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE PURÉ DE BANANO MEDIANTE LA EVALUACIÓN Y
DIAGNÓSTICOS DE SUS PROCESOS.

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Industrial

Autores:

Mayerli Fernanda Campos Plua

James Roberto Villamar Pinargote

TUTOR: Ing. Tania Catalina Rojas Párraga, Mg

Guayaquil-Ecuador
2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Nosotros, Mayerli Fernanda Campos Plua con documento de identificación N° 0957793607 y James Roberto Villamar Pinargote con documento de identificación N° 0953572294

; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 25 de agosto del año 2023

Atentamente,

Mayerli Campos

Mayerli Fernanda Campos Plua

0957793607

James Villamar

James Roberto Villamar
Pinargote

0953572294

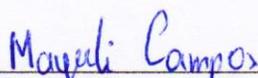
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DETITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Mayerli Fernanda Campos Plua con documento de identificación No. 0957793607 y James Roberto Villamar Pinargote documento de identificación No. 0953572294, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “ Propuesta de mejora continua para una línea de producción de puré de banano mediante la evaluación y diagnóstico de sus procesos”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

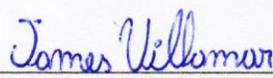
En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 25 de agosto del año 2023

Atentamente,


Mayerli Fernanda Campos Plua

0957793607



James Roberto Villamar
Pinargote

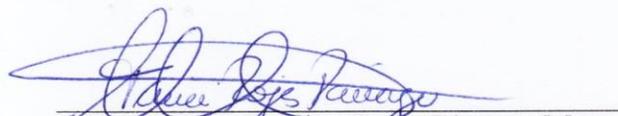
0953572294

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ing. Tania Catalina Rojas Párraga, Mg con documento de identificación N° 0919958363 docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación, realizado por Mayerli Fernanda Campos Plua con documento de identificación N° 0957793607 y por James Roberto Villamar Pinargote con documento de identificación N° 0953572294, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 30 de agosto del año 2023

Atentamente,


Ing. Tania Catalina Rojas Párraga, Mg
0919958363

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a ustedes que han sido la inspiración detrás de mis metas y aspiraciones, y me han apoyado durante los días y las noches más difíciles de mi carrera académica. Han sido mis mejores mentores a lo largo de la vida. Les dedico este logro a ustedes, queridos padres, ya que marca la realización de otro objetivo más.

Mayerli Fernanda Campos Plua

Mi proyecto técnico está dedicada a mis padres ellos me han enseñado a ser una persona de carácter fuerte afrontar cada una de las adversidades de la vida, por los consejos y las aventuras que hemos vivido en todos nuestros días juntos, en este momento cuando culmino esta nueva etapa es gracias a ellos porque me brinda y me apoya incondicionalmente.

James Roberto Villamar Pinargote

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por darme las fortalezas que necesitaba para seguir alcanzado cada una de mis metas estipuladas, a nuestros padres que, sin duda, nos han apoyado en cada periodo de nuestra vida, sin dudar por el sacrificio que cada día hacen por nosotros. Siempre hemos contado con su apoyo y su gran amor incondicional para convertirnos en lo que somos. A mis hermanos por motivarme cuando creía que ya no podía y a mis amigos por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

Mayerli Fernanda Campos Plua

En primer lugar, le agradezco a Dios por todo lo que me ha podido brindar hasta el día de hoy, logrando alcanzar todas mis metas estipuladas, a nuestros familiares que siempre nos apoyan y nos ayudan a ser mejores personas para la sociedad, a mis abuelos por haberme guiado por el buen camino y estar hay para mí en mis momentos más complicados.

James Roberto Villamar Pinargote

RESUMEN

El proyecto técnico está enfocado en el propósito de mejorar el desarrollo de fabricación del puré de banano mediante el diagnóstico y evaluación en cada una de las etapas de sus procesos. Cumpliendo con cada uno de los objetivos planteados. Mediante el tiempo de desarrollo de la investigación, se debe analizar la recepción de la materia prima, el proceso de maduración para poder reducir el índice de desperdicios y cada uno de los cuellos de botellas que se encuentren durante la investigación, para llegar a obtener una buena calidad en el producto final.

Donde se optimice y afine el proceso de producción del producto, para poder brindar un buen producto al consumidor, por lo cual tiene que contar con buen sabor, tener buena calidad y consistencia y obtener su valor nutricional. Por medio de la identificación de las áreas del proceso que se deben mejorar, se establecerán cambios específicos a la etapa que requiera la mejora. Se seguirá ajustando y monitoreando el proceso para que asegure una buena preferencias y expectativas para los clientes.

Palabras claves: Monitorear, Diagnostico, Calidad, Procesos.

ABSTRACT

The technical project is focused on the purpose of improving the development of banana puree manufacturing through diagnosis and evaluation in each of the stages of its processes. Fulfilling each of the objectives set. Through the development time of the research, the reception of the raw material, the maturation process must be analyzed in order to reduce the waste rate and each of the bottlenecks that are found during the research, to obtain a good quality in the final product.

Where the production process of the product is optimized and refined, in order to provide a good product to the consumer, so it has to have good taste, have good quality and consistency and obtain its nutritional value. By identifying the areas of the process that need to be improved, specific changes will be established to the stage that requires improvement. The process will continue to be adjusted and monitored to ensure good preferences and expectations for customers.

Keywords: Monitor, Diagnosis, Quality, Processes.

INDICE GENERAL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA	
SALESIANA.....	i
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA	
SALESIANA.....	iii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INDICE DE ILUSTRACIÓN	xiii
INDICE DE GRAFICOS	xiv
INDICE DE TABLAS	xv
TITULO.....	xvi
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	4
EL PROBLEMA.....	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	6
1.4 GRUPO OBJETIVO.....	7
1.5 DELIMITACIÓN	7
1.6 OBJETIVOS	7

1.6.1 OBJETIVO GENERAL	7
1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
CAPITULO II.....	8
FUNDAMENTOS TEORICOS	8
2.1 PROCESO	8
2.2 PRODUCTIVIDAD.....	8
2.3 CUELLOS DE BOTELLAS DE UN PROCESO	8
2.4 ANÁLISIS DE TIEMPO PARA HALLAR CUELLOS DE BOTELLAS	9
2.5 MEJORA CONTINUA.....	9
2.5.1 PASOS PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA CONTINUA	10
2.6 MATERIA PRIMA (BANANO).	10
2.6.1 VARIEDAD DE BANANO EN ECUADOR	11
2.6.2 PROPIEDADES NUTRICIONALES DEL BANANO.....	12
2.6.3 ESTADO DE MADUREZ.....	13
2.7 PRODUCTO (PURÉ DE BANANO)	14
2.7.1 CARACTERÍSTICA DEL PURÉ BANANO	14
2.7.2 PROCESO DEL PURÉ DE BANANO.....	14
2.8 EXPORTACIÓN DE PURÉ DE BANANO	15
2.9 CERTIFICACIÓN DEL PURÉ BANANO.....	16
2.10 DESPERDICIOS BÁSICOS.....	17
2.11 EQUIPOS QUE SE UTILIZAN DENTRO DEL PROCESO DE PURÉ DE BANANO	19
CAPITULO III	21
MARCO METODOLOGICO.....	22
3.1 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	22
3.2 PROCEDIMIENTO Y ESPECIFICACIONES DE LA PRODUCCIÓN DEL PURÉ DE BANANO.....	22
3.3 RECEPCIÓN DE LA FRUTA Y ALMACENAMIENTO.....	23

3.4	MADURACIÓN	23
3.5	CLASIFICACIÓN DE LA FRUTA.....	25
3.6	LAVADO DE LA FRUTA	25
3.7	PELADO Y SANEADO DE LA FRUTA	26
3.8	TRITURADO	27
3.9	REFINAMIENTO.....	27
3.10	HOMOGENIZADO.....	28
3.11	DESAIREADOR	29
3.12	ENFRIAMIENTO Y ESTERILIZACIÓN.....	30
3.13	LLENADO ASÉPTICO.....	31
3.14	DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE PURÉ DE BANANO.....	33
3.15	ESTUDIO DE TRABAJO	36
	CAPITULO IV	46
	ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	46
4.1	ANÁLISIS DETECTADO DE TODOS LOS DATOS RECOLECTADOS:.....	46
4.1.2	ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DEL PROCESO DE RECEPCIÓN	47
4.1.3	ANÁLISIS DEL ÁREA DE PELADO	48
4.1.4	ANÁLISIS DESPERDICIO DE LA FRUTA	49
4.1.5	ANÁLISIS EN LA ETAPA DE REFINAMIENTO	49
4.1.6	ANÁLISIS EN EL CONTROL DE LA DOSIFICACIÓN DEL ÁCIDO DE LA FRUTA	51
4.1.7	ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE CONTROL DE EQUIPOS Y PRODUCCIÓN	52
4.2	MEJORAS PLANTEADAS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PURÉ DE BANANO. 52	
4.2.1	PROPUESTA 1: CAPACITACIONES AL PERSONAL 2 VECES A LA SEMANA EN LAS ÁREAS DE:.....	52
4.2.2	PROPUESTA 2.....	54
4.2.3	PROPUESTA 3.....	56
4.2.4	PROPUESTA 4:	59

4.2.5 PROPUESTA 5:	61
CONCLUSIONES.....	62
RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	65

INDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Banano	11
Ilustración 2: Maduración del banano	13
Ilustración 3: Puré de banano	14
Ilustración 4: Equipo Finisher	19
Ilustración 5: Homogeneizadora de alimentos.....	20
Ilustración 6: Cámaras de maduración	21
Ilustración 7: Bomba de dosificación	21
Ilustración 8: Diagrama de flujo del proceso de elaboración del puré de banano	34

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Exportación de puré de banano 2017-2019.	16
Gráfico 2: Desperdicio de la fruta	49
Gráfico 3: Tiempos perdidos en el Finisher	50
Gráfico 4: Producción de la peladora automática	57
Gráfico 5: Retorno de la inversión	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades nutricionales del Banano.....	12
Tabla 2: Exportación de puré de banano 2017-2019.....	16
Tabla 3: Especificaciones y calibración de la malla.....	28
Tabla 4: Embalaje y almacenamiento del producto terminado.....	32
Tabla 5: Correcto cumplimiento de llenado de oxonia.....	33
Tabla 6: Resumen de Operaciones del proceso de elaboración del puré de banano	35
Tabla 7: Peso faltante de ingreso de fruta	37
Tabla 8: Particularidades que se encuentran en la fruta al ingreso.	38
Tabla 9: Frutas con daños mecánicos.....	39
Tabla 10: Dimensiones de la cámara de maduración	39
Tabla 11: Extracción de datos por semana de la concentración de etileno	40
Tabla 12: Producción del personal y la asistencia durante tres turnos.....	41
Tabla 13: Tiempos perdidos en el Finisher	42
Tabla 14: Dosificación de la fruta por semana.....	44
Tabla 15: Parámetros de control encontrados	45
Tabla 16: Peso estándar y real del proceso.....	46
Tabla 17: Recepción de fruta por semana	48
Tabla 18: Producción real de pelado de frutas	48
Tabla 19: Especificaciones de los elementos en el control de dosificación de la fruta.	51
Tabla 20: Cronograma de capacitación para el personal requerido	53
Tabla 21: Costo por capacitación de los tres turnos	53
Tabla 22: Parámetros de control de equipos para el proceso de producción.....	54
Tabla 23: Costo- Beneficio para una inversión sobre una máquina peladora automática.	58
Tabla 24: Lineamientos a seguir para el correcto funcionamiento de la refinadora.	60

Titulo

Propuesta de Mejora continua para una línea de producción de puré de banano mediante la evaluación y diagnósticos de sus procesos

Glosario de términos

Refinamiento: Proceso en el cual al alimento se le confiere una mayor pureza ya que se separan residuos y diversas clases de partículas (Española, 2023).

Triturado: Moler o desmenuzar una materia sólida, sin reducirla enteramente a polvo (Española, 2023).

Desairado: se basa en la generación de vacío. A través de la diferencia de presión parcial, se reducen los componentes volátiles disueltos (Krones Maganize, 2021).

Llenado Aséptico: Llenado de envases esterilizados con productos esterilizados, en condiciones estériles (Signals, 2018).

Pasteurizador: consiste en el tratamiento del calor de un producto para matar todas las bacterias patógenas y reducir la actividad enzimática (Tetrapak, 2023).

Maduración: la etapa que tiene lugar desde el final del crecimiento y desarrollo del fruto hasta su senescencia (Seipasa, 2020).

Tiempo de exposición: es el tiempo durante el cual la superficie sensible queda expuesta a la luz (Sapio, 2021).

Banda transportadora: Su función es mover o trasladar de un lugar a otro los materiales utilizados en el procedimiento de fabricación de un producto (Sdi, 2023).

Tanque aireador: Los aireadores son eyectores que introducen aire en la balsa o tanque para eliminar la materia orgánica de fluidos (Equirepsa, 2023).

Evaporador: son la máquina encargada de intercambiar calor entre fluidos refrigerantes (Inditer, 2022)

INTRODUCCIÓN

En el clima actual de la industria alimentaria y nutricional, es más crucial que nunca encontrar alternativas saludables y respetuosas con el medio ambiente para satisfacer las demandas de una población mundial en crecimiento. No se puede subestimar la importancia de los alimentos naturales y saludables en esta situación, no sólo por su valor nutricional sino también por el potencial que tienen para avanzar en la gastronomía y la producción de alimentos.

Un producto que se ha vuelto más popular es el puré de plátanos, un alimento multiusos y rico en nutrientes elaborado a partir de una fruta tropical que se consume ampliamente en todo el mundo. El sabor dulce y la abundancia de nutrientes esenciales de los plátanos los han convertido en el alimento favorito desde hace mucho tiempo en una variedad de culturas y regiones geográficas. Pero a medida que su utilidad se ha expandido más allá del consumo en su forma natural, el puré de plátano actual se ha convertido en una opción culinaria rica en nutrientes.

Al fomentar la diversificación de cultivos y la creación de productos con valor agregado, el puré de plátano no sólo puede ayudar a satisfacer la demanda de alimentos convenientes y saludables, sino que también presenta oportunidades comerciales para los agricultores y productores locales. Si se comprenden plenamente las implicaciones y ventajas del puré de plátano, se podrán sentar las bases para su integración exitosa en la dieta y la política alimentaria modernas.

En la industria de la alimentación, se busca siempre obtener el resultado óptimo de cada uno de los productos que se ofertan en el mercado para satisfacer las necesidades de los clientes. En general, el banano es una fruta muy apreciada, versátil; Ecuador al tener un clima tropical, no tiene ningún tipo de problemas en desarrollar la producción de banano y mantenerlo en buenas condiciones. El banano como fruta en si figura dentro de un 10% de exportaciones total, es estimado en los países extranjeros por su dulzura y su buena consistencia.

El banano como fruta es utilizado en diferente manera como en batidos, crepes, tortas, en productos envasado entre otros. Esta fruta da innumerables de elecciones para que se pueda utilizar las diferentes organizaciones de empresas se encargan de darle un mejor fin, algunas exportan esta fruta como tal y otras los hacen productos secundarios, este siendo comercializado dentro y fuera del país.

El banano que no está apto para comercializarse fuera del país se queda comercializado en los mercados nacionales a un menor costo, muchas veces sirve como alimentos para el ganado o como abono para el resto del sembrío. Esta fruta es rica en nutrientes, minerales y vitaminas y más si es consumida por si sola, es apta para sustituir cualquier ingrediente que sea menos saludable para las personas.

Ecuador al ser uno de los países con un índice alto de exportación de banano, este tiene a exportarlo ya procesado, por lo cual, tiene diferentes empresas que procesan el banano para convertirlo en diferentes productos, donde el puré de banano es uno de los productos con mayor atracción de comercialización en el exterior.

El banano es utilizado para elaborar un sin número de productos como lo es en puré, la capacidad de conservar y utilizar la fruta madura hace que el proceso de elaboración del puré de plátano sea fundamental en el sector alimentario. El puré de banano tiene algunas variaciones de envases, en lo cual se lo puedo encontrar como los son los envases individuales, en barras energéticas, productos congelados, envasado en frasco o enlatados y en empaques de fundas con presentaciones de 90ml, este producto es comercializado en varios supermercados, tiendas de barrio o entre otros lugares de consumo masivo.

El puré de plátano se elabora seleccionando plátanos frescos, maduros y que no muestren signos de fermentación, luego se lavan, pelan, homogeneizan, desáíran, calientan y enfrían. Esta es una buena oportunidad de negocio para que distintas empresas que requieran ofertar más productos y diversificar su cadena alimenticia pueda aprovechar esta materia prima.

El objetivo del presente trabajo es proponer el desarrollo continuo de este producto, con el fin de mejorar su calidad en los procesos, satisfacer las demandas de los consumidores y clientes masivos. La mejora continua, es un debido proceso que tiende a ser dinámico, lo cual, implica con la caracterización constante y la implementación de cambios positivos para todo tipo de procesos logrando así a optimizar tiempos y recursos.

Para producir un producto terminando con una alta calidad y rentabilidad, nos concentraremos en examinar los procedimientos de producción, métodos, tiempos y herramientas que se han utilizado, cualquier posible modificación en sus respectivos procesos. Donde se destaque la importancia de utilizar plátanos de primera calidad. Se enfocará en tres procesos, que son: el refinamiento, clasificación y control de dosificación del ácido. Para luego evaluar las deficiencias que se puedan encontrar dentro de la misma organización y ver cuál sería la mejora apropiada para fortalecer el sistema de elaboración de puré de banano.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Desde el año 650 D.C, la gente ha sido consciente de los orígenes del sur de Asia de la fruta del banano, también llamada plátano. En el siglo XV, las Islas Canarias acogieron la conocida variedad de plátano, que se introdujo en América en 1516. A finales del siglo XIX y principios del XX, los plátanos comenzaron a cultivarse para la venta (Burbano, 2022).

El banano es una fruta que se cultiva en las regiones tropicales, esto genera suma importancia para la economía de los países. El primer exportador de esta fruta en la historia fue Ecuador es cultivado en las provincias: El Oro, Guayas Los Ríos, Azuay, Bolívar, Cañar y en menor grado en Esmeralda y Manabí. En el año 2022 se exporto 6,57% menos que en el 2021. Y en el 2023 este obtuvo un crecimiento en un 4,57%. Lo cual está basado en regiones europeas con el 25.15%, Estados Unidos con el 10.98%, en Rusia con 10.62% y en Reino Unido con el 30.64% (Proecuador, 2023).

La enorme especie herbácea perenne del banano tiene tallos y pseudotallos subterráneos. Puede variar en altura de tres a siete metros. La inflorescencia se asemeja a un racimo de flores. Las flores se agrupan debajo de las brácteas. Las flores masculinas del racimo florecen a continuación, seguidas de una profusión de hermosos racimos de flores, y las flores femeninas del racimo se abren primero. Cuando se cultiva una especie, se produce un proceso conocido como partenocarpia, que desarrolla frutos sin necesidad de semillas, polen o fertilización.

Dependiendo de la variedad, un racimo puede tener entre cinco y veinte manos, cada una con dos a veinte frutos que varían en tamaño desde una pulgada y media a dos pulgadas de diámetro hasta entre cuatro y treinta y cinco pulgadas de largo (Infoagro, 2023).

1.2 Descripción del problema

La producción ecuatoriana de cultivo y exportación de banano tiene un gran apogeo contando que se encuentra en el puesto número dos, lo cual beneficia mucho en la economía del país, pero últimamente se ha observado algunas trabas en el proceso de cosecha por los fertilizantes, por el alza de los costos en el cartón y plásticos que se utiliza para empaquetarlos estos son algunos de los motivos del porque se ha dejado de cosechar esta fruta, hasta llegar el momento que la fruta se echa a perder (Vásconez L. , 2021).

Pero gracias al proceso de producción de puré de banano se le da una nueva oportunidad a esta fruta. Aparte se nota que no existe un buen control de todo el proceso de producción para así llegar a un buen producto terminado como es este caso el puré de banano (Vásconez, 2021).

Existen algunos problemas que se pudieron detectar entre ellos los siguientes: la materia prima en muchos casos no se recibe en los pesos requeridos esto conlleva a que venga muy poca fruta, tampoco no existen un correcto desarrollo en la maduración, de igual modo durante ya el proceso de elaboración hay mucho desperdicio de la fruta en el pelado igualmente ocurre este asunto en el despulpado, también otro de los problemas que hemos observado durante este estudio es en el envasado del producto terminado, se comienza a identificar que existen unidades que están destapadas después de envasarse o peor que se encuentran demasiado llenas por encima de lo normal.

Le hace falta mucha inspección y control a la parte de la fabricación del producto para así llegar a obtener un producto de buena calidad. Teniendo en cuenta cada uno de los problemas mencionados en este estudio es muy posible ayudar a solucionar los inconvenientes que conlleva a realizar la producción de puré de banano, para que así tenga un mejor control y sea mucho más rentable y factible.

1.3 Justificación

Ecuador es uno de los países que mayormente tiene una alta tasa de exportación del banano, por motivo que su demanda es alta, a diferencia de otras variedades que no tienen tanta aceptación por su aporte en la nutrición. Su gran movimiento en el mercado que tiene esta fruta en cada una de sus presentaciones ya sea en cajas o también el producto procesado, este logra hacer que el campo agrícola e industrial tenga que innovar en todas sus actividades o procesos, para lograr alcanzar la productividad indicada por la demanda, sin dejar a un lado la calidad que debe tener el producto y así establecerse tanto en el mercado nacional e internacional, para llevar seguir ofreciendo un producto de buena calidad, se debe tener el recurso necesario ya el personal capacitado o las diferentes maquinarias.

Este proyecto estará dirigido para todas las empresas ecuatorianas que están dentro del negocio del puré de banano, aportando a la mejora continua de los procesos, de manera que se logrará visualizar la disminución de los tiempos que no sean productivos y a su vez al desperdicio de la materia prima, al llegar a las distintas etapas del proceso ya sea a corto o mediano plazo. Para lograr lo indicado, evaluar y dar diagnósticos a las distintas faltantes del proceso de cada área que está ligada, abarcando cambios desde las maquinarias y en todos los sistemas operacionales que el empleador realiza.

Como hoy en día el uso de las maquinarias es un plano necesario para tener la optimización garantizada de cada proceso operativo, hay instituciones que lo realizan manualmente, por lo que se gestiona la implementación de diferentes alternativas para lograr y aprovechar cada recurso, rendimiento de hora-hombre y de hora-máquina que se tenga disponible.

1.4 Grupo Objetivo

Se priorizará realizar los diferentes tipos de diagnósticos y estudios de todo el proceso que a la conlleva elaboración del producto terminado (puré de banano), con el fin de conocer las falencias en el desarrollo de la pérdida de productividad en el operario y en las maquinas, teniendo como papel principal no perder la calidad de nuestro producto.

1.5 Delimitación

Delimitación Temporal

El desarrollo de la investigación comenzó a llevarse a cabo desde el mes de mayo y culminara en septiembre del presente año 2023.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

- Proponer un plan de Mejora continua para una línea de producción de puré de banano mediante la evaluación y diagnóstico de sus procesos productivos.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Analizar los tiempos y cuellos de botellas que se presentan en el proceso de producción de las etapas de clasificación, refinamiento y control de dosificación del ácido en la fruta mediante un estudio del trabajo.
- Establecer los parámetros del control de los procesos y equipos para garantizar las especificaciones de la calidad del puré de banano.
- Desarrollar la propuesta de mejora que permitan garantizar la reducción de desperdicios para la mejora de la productividad de la línea de producción del puré de banano.

CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEORICOS

2.1 Proceso

Es una serie de acciones o actividades de planificación, el cual adquiere la participación de recursos y personas para alcanzar una meta u objetivo principalmente determinado. Es una secuencia planificada de acciones que se utilizan para convertir ideas y materias primas en bienes o servicios terminados. Para satisfacer la demanda de los consumidores, las empresas planifican y ejecutan estas acciones (Mallar, 2010).

2.2 Productividad

Esto se refiere a optimizar un proceso productivo particular donde existe una relación directa entre el consumo de recursos y la producción de bienes. En general, la productividad se considera una manera eficiente de lograr un aumento en los procesos o ventas con poco o con la misma cantidad de recursos utilizados, generando así un mejor rendimiento para la empresa (Gonzalez, 2012).

2.3 Cuellos de Botellas de un proceso

Se describe durante la realización de una actividad, este proceso se encuentra con varios factores que afectan a tener un máximo nivel de rendimiento por cada etapa de producción, entre las cuales se puede observar que existen interferencias, paradas forzadas, aumento de costos operativos, afectando al flujo de trabajo en la organización, reduce la productividad, ralentiza la cadena de producción para así llegar al producto final. Esto incluso pasa cuando el puesto de trabajo se encuentra funcionando a su capacidad máxima (Jimenez, 2012).

2.4 Análisis de tiempo para hallar cuellos de botellas

Para saber con mayor exactitud donde está ubicado la alteración en la cadena de procesos se emplea un estudio de tiempo, con un límite de número de observaciones brevemente realizados dentro del tiempo necesario que se está realizando esta actividad, hoy en día existen varios modelos de técnicas para saber con exactitud cuanto se tarda un proceso a comparación de otro (Jimenez, 2012).

Técnicas para estudios de tiempo

1. **Tiempo con cronometro:** Datos que reflejan la observación de los ciclos del trabajo por minutos, horas o segundos, esto les permiten verificar el tiempo que toma realizar cada proceso.
2. **Muestreo del trabajo:** Se efectuará mediante un muestreo en el cual se determine el tiempo de operación dentro de cada etapa del trabajo.
3. **Tiempo estimado:** Son los que provienen de la experiencia; el operador es consciente de cuánto más o menos es necesario para completar sus tareas.
4. **Tiempo predeterminado:** Alude al análisis de tiempo resultante de la estandarización de actividades de acuerdo con tablas de referencia, donde se asigna un tiempo específico a varios movimientos.

El tiempo por cronometro es la técnica más utilizada, porque establece el tiempo en el cual se realizan las tareas de cada operación, lo cual aporta un estudio para poder determinar una muestra estándar y a partir de ahí continuar con cada uno de los procesos dentro de la organización.

2.5 Mejora Continua

Tiene su enfoque metódico en mejorar continuamente los procesos de forma periódica

para mejorar la calidad de los componentes de entrada y salida de los procesos que se conectan. Es una técnica para solucionar los problemas que se tengan dentro del sistema, esto conlleva a realizar análisis, para realizar funciones que tiendan a optimizar de manera constantes, reducir los costos o mejorar la calidad del producto final (Aguirre, 2014).

2.5.1 Pasos para la elaboración de un plan de mejora continua

Estos pasos comienzan a partir de una breve identificación y análisis de los problemas que resultan en el proceso de producción lo cual emplea a iniciar con una elaboración del plan de acción. Lo cual se debe lograr en un periodo de tiempo determinado (Aneca, 2016).

El plan de mejora constara de simple 4 pasos:

Paso 1: Análisis de causas que provoca el problema

Paso 2: Propuesta y planificación del plan

Paso 3: Implementación y seguimiento

Paso 4: Evaluación

2.6 Materia prima (banano).

Es una fruta tropical derivada de la familia Musácea, nativa del sudeste asiático de la parte de la India desde los años 650 d.C. Contiene una forma levemente curvada y de un color amarillo durante su madurez como se muestra en la Ilustración 1, está compuesto por un 70% de pulpa y pesa entre 100-200g.

Es una fruta rica en minerales, vitaminas y proteínas lo cual es perfecta para establecer una dieta balanceada. Contiene vitaminas A, B6, B1, C. Esta fruta se ve amenazada por los diversos problemas de plagas y otros factores que afectan a esta fruta, en medio de sus cosecha y plantación (Fen, 2019).



Ilustración 1: Banano

2.6.1 Variedad de banano en Ecuador

Ecuador se encuentra siendo líder en el mercado internacional exportando esta fruta, las exportaciones representan el 26% del comercio mundial. Cavendish es la variedad más cultivada en el país, la nervadura central y los márgenes de las hojas más viejas tienen un tinte amarillento esto afecta y por ende se doblan por la base llegando a colgarse en la planta, en medida que pasa el tiempo se secan y mueren esto es llamado el mal de Panamá o conocido como Fusariosis del Banano, donde se tuvieron que desarrollar otras variaciones de esta fruta con el afán que sean más resistentes (Saltos, 2015).

Tipos de variaciones más resistentes de banano en Ecuador:

- Filipino o Lacatan
- Poyo
- Valery
- Robusta
- Giant Cavendish
- Cavendish Enano

- Gran Nain

2.6.2 Propiedades nutricionales del banano

Esta fruta contiene vitaminas, minerales y calorías, aporta un valor energético muy alto es libre de sodio, colesterol y grasa, está compuesta por 3 antioxidantes, tiene potasio, vitamina C, manganeso y ácido ascórbico. La vitamina más destacada es el complejo B o piridoxina, este es un vitamínico importante para el funcionamiento y desarrollo del cerebro humano y aporta con la regeneración celular, conforme se muestra en la Tabla 1 según una porción de 100g de banano contiene los siguientes componentes (Herbazest, 2023).

Tabla 1: Propiedades nutricionales del Banano

Tabla Nutricional Banano	
Porción 100gr	
Vitaminas	
Piridoxina	0.367 mg
Ácido Ascórbico	8.7 mg
Ácido Pantoténico	0.334 mg
Riboflavina	0.073 mg
Ácido Fólico	5% VD
Niacina	0.665 mg
Tiamina	0.031 mg
Alfa-Tocoferol	0.1 mg
Filoquinona	0.4% VD
Vitamina A	0.3% VD
Calorías	89 cal
Minerales	
Manganeso	0.27 mg
Cobre	0.078 mg
Potasio	358 mg
Magnesio	27 mg
Fosforo	22 mg
Hierro	0.26 mg

Calcio	5 mg
Zinc	0.15 mg
Fibra	2.6 g

Fuente: Tabla nutricional Plátanos

2.6.3 Estado de madurez

La madurez de la fruta se determina mediante un análisis de color a la cáscara conforme se muestra en la Ilustración 2, el cual contiene 7 variaciones de color donde el mínimo es 1 esto representa la apariencia de la fruta en un color verde y su máximo es 7 donde se muestra la fruta de un color amarillo con punta marrón, esto indica cual sería el correcto proceso de maduración dado que su temperatura oscila entre los 14 a 18. La concentración de etileno es recomendable en 10ppm procedentes ente 12-48h y que el CO2 no debe exceder el 1%. Referente a la humedad debe exceder al 90% para eludir la pérdida de peso de la materia prima ya la deshidratación o los cambios que se suelen dar en la epidermis (Ilerfred, 2020).



Ilustración 2: Maduración del banano

2.7 Producto (puré de banano)

El puré de banano es un delicioso producto orgánico elaborado a base de materia prima de buena calidad como se muestra en la Ilustración 3, este tiene muchas aplicaciones en la actualidad como en varios productos para bebés. Consiste en una pasta de fruta con ciertos tratamientos que ayudan a la consistencia lograr que no contenga la reacción de oxidación del producto en base y ayuden a preservar por más tiempo el producto terminado (Borja, 2021).



Ilustración 3: Puré de banano

2.7.1 Característica del puré banano

El banano sin signos de fermentación se utiliza para hacer puré, dado que no necesita refrigeración se puede conservar a una temperatura adecuada en bolsas selladas por un tiempo máximo de 10 meses. Posee olor, color y sabor típico de banano maduro, este proporciona un buen valor nutricional para los consumidores (Vera, 2012).

2.7.2 Proceso del puré de banano

El procesamiento de la fruta se lleva a cabo por varias etapas, en la cual se encuentra especificado la temperatura y el tiempo requerido específico según sea el caso especial por cada tratamiento del producto (Guzman, 2014).

Etapas del proceso de puré:

- Peso del Banano
- Recepción de la fruta
- Maduración
- Clasificación de la fruta
- Lavado de la fruta
- Pelado de la fruta
- Triturado
- Desemillado o Refinamiento
- Homogeneizador
- Desairado
- Enfriamiento y Esterilización
- Llenado Aséptico
- Almacenamiento

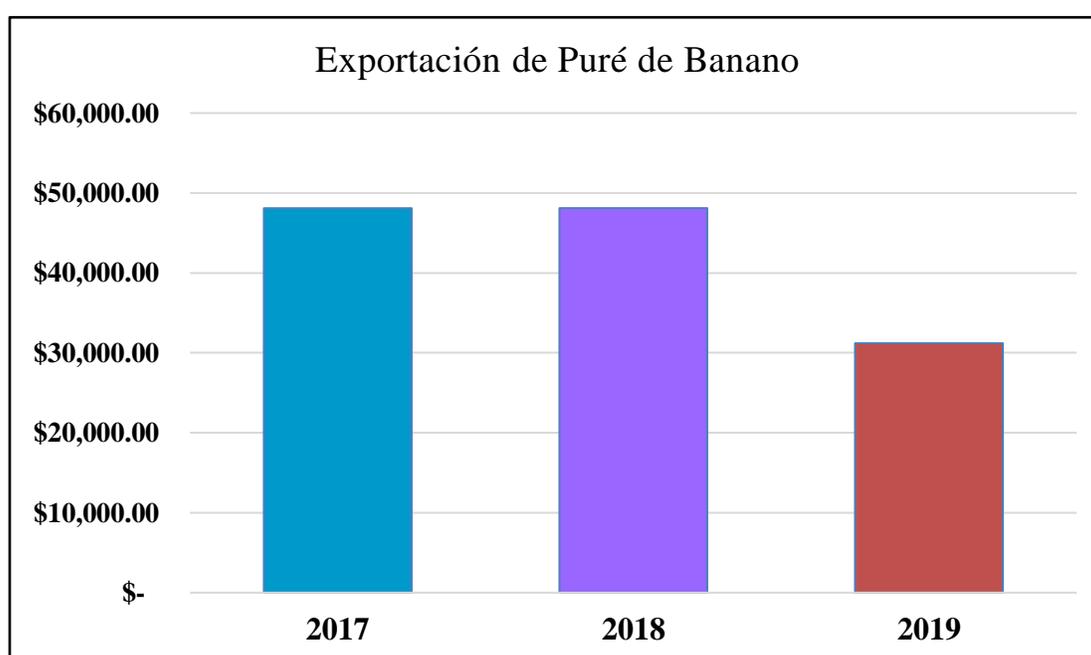
2.8 Exportación de puré de banano

El puré de banano simboliza un apoyo valioso para la economía del país conforme se muestra en la Tabla 2 sobre los datos de exportación entre los años 2017-2019. Cerca del 14% de todas las exportaciones ecuatorianas de frutas procesadas están representadas por este producto como se refleja en el diagrama de barras del Gráfica 1, el 60% del producto final se dirige a países como Rusia, Alemania, España y el 40% a países como Asia, China y Japón. (Velásquez, 2019)

Tabla 2: Exportación de puré de banano 2017-2019

Producto	AÑO		
	2017	2018	2019
Puré de Banano	\$ 48,094.06	\$ 48,105.92	\$ 31,201.57

Fuente: SIPA2019

Gráfico 1: Exportación de puré de banano 2017-2019.

Fuente: SIPA2019

2.9 Certificación del puré banano

En la actualidad para poder comprar algún producto o servicio exportado la mayoría de los países se centran en las certificaciones que contienen estos productos, para que cada persona lo pueda consumir y pueda tener acceso a su ingreso libremente al mercado internacional, por eso deben cumplir con ciertas especificaciones tanto como sello, documentos que aprueben la calidad de este producto y marcas (Ponce, 2018).

Productos como pulpa de banano, puré y banano deshidratado deben cumplir con las siguientes certificaciones:

- FSSC 22000 Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria
- ISO 22000
- ISO 9000
- HACCP
- KOSHER
- USDA ORGAN

2.10 Desperdicios Básicos

Es crucial identificar y suprimir estos desechos durante el proceso de producción para aumentar la productividad, reducir costos y mejorar la calidad del bien o servicio. Estos desperdicios se pueden encontrar en los diferentes recursos que se utilizan durante el proceso de elaboración como por ejemplo materiales, materia prima, tiempo entre otros (Jimenez S. , 2017).

Por eso se conocen siete grandes desperdicios básicos entre ellos:

1. **Sobre producción:** Es cuando la cantidad de producto terminado supera a la cantidad requerida por el cliente, esto se considera como uno de los desperdicios más comunes en las organizaciones.
2. **Esperas:** Tiempo perdido debido a flujos de trabajo o procedimientos ineficientes. La espera puede ocurrir entre o incluso durante los pasos del proceso y puede afectar tanto a las personas que usan el producto o el material como a ellos mismos.
3. **Transporte:** Cualquier movimiento innecesario de bienes, materiales, trabajadores u otro personal durante la producción. El envío puede generar mayores costos, demoras, daños y recursos desperdiciados. Las pérdidas de transporte a menudo son causadas por falta de

planificación, coordinación ineficaz entre departamentos, falta de capacitación y comunicación ineficaz.

4. **Sobre procesos:** Satisfacer las necesidades del cliente o entregar un producto de calidad significa hacer más trabajo o procesamiento de lo necesario. Esto incluye agregar características, funciones o procesos de terceros que no agregan valor al producto terminado y pueden resultar en recursos desperdiciados y costos adicionales.
5. **Exceso de Inventario:** Se refiere a la acumulación de más inventario de lo deseable o aceptable. El exceso de inventario puede tener un impacto negativo en estos aspectos, como el aumento de los costos, la obsolescencia de los productos, la dificultad para identificar y administrar los productos, los problemas de flujo de caja y la reducción de la satisfacción del cliente. Algunas de las razones comunes del hacinamiento son la falta de planificación, falta de coordinación entre departamentos, falta de capacitación y falta de comunicación efectiva.
6. **Movimientos innecesarios:** se refiere a la eliminación de recursos, artículos o personas del proceso de producción que no agregan valor. Estas acciones descuidadas pueden aumentar los costos, provocar agotamiento, lesiones y pérdida de tiempo. Algunas causas comunes de movimientos innecesarios incluyen falta de organización, estructuras de flujo de trabajo ineficientes y estandarización de procesos inconsistente.
7. **Defectos:** no cumplen con los requisitos de calidad establecidos para los productos y servicios. Los defectos conducen a recompensas, desperdicio de recursos y reducción de la satisfacción del cliente. Los defectos a menudo pueden deberse a la falta de capacitación, un control de calidad deficiente, procesos inconsistentes y una comunicación deficiente.

2.11 Equipos que se utilizan dentro del proceso de puré de banano

✚ Finisher

Este tipo de maquinaria tiene como principal aplicación en diversas industrias alimenticias para el refinamiento de una forma continua y eficiente, la maquinaria está diseñada para poder eliminar los diferentes residuos o impurezas no deseadas. Tiene como principal objetivo la obtención de la pulpa y los concentrados de diferentes tipos de vegetales, cítricos, frutas con el fin de que la pulpa salga totalmente sin impurezas a su vez incluyendo la determinación de la textura de esta. Esta puede estar conformada por dos cuerpos, donde el primer cuerpo se lo denomina como pulper y el segundo pasadoras dobles o finisher conforme se lo muestra en la Ilustración 4 (Guillen, 2023).



Ilustración 4: Equipo Finisher

✚ Finisher de palas

Está compuesta por las palas helicoidales por lo que giran a grandes velocidades, con una tolva desde su entrada para la facilidad de verter la pulpa, finalizando se lograra presionar la pulpa con el fin de cerner el producto. La forma de usarse de esta maquinaria dependerá de las necesidades que se tenga, ya que esta tiene dos juegos de mallas, siendo una para frutas sin semilla y la otra con semilla. Para su funcionamiento, se deberá calibrar

las paletas con el fin de distanciarla respecto a la malla (Guillen, 2023).

✚ Homogeneizadora de Alimentos

Los homogeneizadores de alimentos son herramientas utilizadas en la industria alimentaria para procesar materias primas y mejorar la calidad del producto como se observa en la Ilustración 5. Su objetivo principal es reducir el tamaño de partícula y emulsionar los ingredientes, ayudando a crear una mezcla y textura homogénea. La fuerza mecánica se usa para distribuir uniformemente partículas sólidas o líquidas en una matriz líquida, rompiendo las partículas más grandes en otras más pequeñas. Para lograr esto, se requieren fuerzas de corte de alta presión calibradas con precisión. El proceso de homogeneización mejora la estabilidad, textura, apariencia y vida útil de los productos alimenticios (Arrunategui, 2018).



Ilustración 5: Homogeneizadora de alimentos

✚ Cámara de Maduración

Es utilizada en la industria alimentaria, la cual ayuda para acelerar el proceso de maduración de las frutas u otros tipos de productos agrícolas, conforme se muestra en la Ilustración 6. Tiene como objetivo principal controlar las condiciones de humedad, temperatura y la concentración de gases como el etileno que es muy utilizado el cual regula de manera controlada y uniforme del proceso de maduración de la fruta (Ilerfred, 2020).



Ilustración 6: Cámaras de maduración

Bomba de Dosificación

Es un dispositivo utilizado para la introducción precisa, eficiente y controlada de una cantidad específica de un producto químico o líquido en un proceso estrictamente definido, como se muestra en la Ilustración 7. Se pueden encontrar en diversas industrias por lo que ayudan a regular el caudal de un líquido a una determinada velocidad. Hacen el trabajo de bombear productos químicos en líneas o tanques (Salmeron, 2022).



Ilustración 7: Bomba de dosificación

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

En el transcurso del marco metodológico, se considera el levantamiento de información, por lo cual se utilizarán diferentes métodos de investigación y análisis, como el método deductivo, descriptivo, análisis de tiempo y cuellos de botellas; para dar solución al objetivo del proyecto en donde se describirá a detalle cada una de las etapas del proceso de la producción de puré de banano, con el fin de entender cada proceso y sus delimitaciones.

3.1 Métodos de Investigación

Método Deductivo

Implica descifrar los rasgos o afirmaciones de la realidad específica que se investiga como resultado de, o como una derivación de, los rasgos o afirmaciones hechas en leyes científicas generales o hipótesis que ya han sido formuladas.

Método Descriptivo

Hacer la exposición narrativa, gráfica o numérica más completa y detallada de la realidad que se estudia con la mayor profundidad posible. Es obtener una comprensión preliminar de la realidad tal como aparece como resultado de las observaciones directas del investigador y la información que ha aprendido a través de su recopilación de información indirecta.

3.2 Procedimiento y especificaciones de la producción del puré de banano

Conforme al levantamiento de información detallada de cada uno de los procesos que conlleva la producción de puré de banano, son los siguientes: recepción de la fruta y almacenamiento, maduración, clasificación de la fruta, lavado de la fruta, pelado-saneo de la fruta, triturado, refinamiento, homogenizado, desaireador, enfriamiento-esterilización, llenado

aséptico.

3.3 Recepción de la fruta y almacenamiento

El banano verde será transportado a la empresa con el peso requerido por día de 480,000kg. El camión será inspeccionado para saber las condiciones en que llega la fruta, en donde no se debe encontrar ninguna anomalía (metales, animales) o todo aquello que provoque un daño hacia la materia prima. Una vez realizada la inspección de entrada de la fruta, se procede al desembarque manualmente en respectivas cajas o bins metálicos con la capacidad de 280 kilos.

Estos cajones se apilarán dentro de cámaras o bodegas, donde se procederá a tratar a la fruta con etileno para su respectiva maduración, este proceso puede someterse a distintas variaciones de temperatura durante diversos tiempos predeterminados, se puede alternar entre 6 a 7 días dependiendo si la materia prima se encuentra lista para ser procesada. Las empresas que se dedican a este negocio pueden tener entre 9 o más cámaras de maduración con la capacidad promedio entre 500 a 800 toneladas.

3.4 Maduración

Inicia desde el momento que la cámara de maduración se encuentre con la capacidad requerida de fruta, esta capacidad puede oscilar entre los 136,950 kg por cada cámara de maduración, la fruta debe encontrarse instalada en gavetas o en bins, luego se coloca el generador o gasificador de etileno, lo cual debe ser instalado en un punto estratégico dentro de la cámara para iniciar el proceso correspondiente. El etileno que se coloca en el generador puede variar dependiendo del volumen de toneladas ocupadas que se encuentren en la bodega, se tiene alrededor de 12 cámaras de maduración con altas capacidades de almacenaje. Se debe tener en cuenta que la temperatura de la cámara puede someterse a variaciones de temperatura en tiempos determinados entre 23-24°C.

Se deben realizar distintas acciones por cada tiempo de exposición que la fruta este sometida al gasificador, para así evitar las subidas bruscas de temperatura, mediante cada 12 horas las cámaras deben ser ventiladas, esto se debe realizar durante todo el tiempo que la fruta se encuentre en la cámara de maduración, la fruta debe alcanzar al nivel de grado de maduración de 6 – 7 escala de Von Loesecke y un brix mayor a 22.

En caso de que se necesite que la fruta esté lista antes de tiempo, su proceso de maduración puede acelerarse, al exponer a la fruta en temperaturas entre 27°C y 30 °C, pero esto modifica la acción de mantenimiento ya que no puede pasar más de 3 horas consecutivas sin la ventilación entre 15 a 30 minutos, se tendrá que realizar este procedimiento durante el tiempo que dure la maduración.

En la actualidad, para obtener la concentración de etileno para aplicarlo en el gasificador, se necesita la información de la cámara; dimensiones y sus capacidades de almacenamiento de la materia prima, a su vez el espacio necesario para las máquinas que se encuentra dentro de la misma, como lo es el vaporizador, extractor y ventilador.

Con ayuda de la fórmula de etileno que se detalla a continuación se podrá saber el valor exacto que se necesita del elemento para el proceso de maduración dentro de la cámara.

Formula:

$$V_{vacio} = V_t - V_{oc}$$

$$Etileno = (V_{vacio}(0,0004)) * 1000 \rightarrow VERANO$$

$$Etileno = (V_{vacio}(0,00026)) * 1000 \rightarrow INVIERNO$$

Nomenclatura que interviene:

Vvacio = Volumen que no es ocupada dentro de la cámara m3.

Vt= Volumen total de la cámara m3.

Voc=Volumen ocupado por las toneladas de materia prima m³.

3.5 Clasificación de la fruta

El grado de madurez que se necesita para el proceso de elaboración del puré de la fruta lo determina el departamento de calidad. Para la selección de la fruta, se tiene los cajones metálicos con la fruta, con un peso promedio de 280 kg, son ubicados sobre la mesa de rodillo en hileras, dependiendo de su capacidad pueden ir entre once a doce cajones por fila.

Se manejan volteadores neumáticos, por cada 2,000kg de fruta durante cada 6 minutos estos puedan ser depositado en una tina para su debida desinfección y así abastecer al área de pelado. Esto se realiza de manera manual por los operarios de producción, las personas a cargo de manipular las frutas deben hacerlo con precaución para evitar estropear la fruta ya que es de suma importancia que esta no sufra ningún tipo de daño, porque ocasiona la perdida de la fruta en su totalidad y no se podrá llegar a solventar la producción de la jornada.

3.6 Lavado de la fruta

Después que los 480,000kg de fruta pasaron por la etapa de maduración, debe estar clasificado e inspeccionado con un estado de madurez optima, esto ronda en una escala de grado de maduración entre 6 y 7 escala de Von Loesecke como máximo, cuando la fruta pasa de este rango se considera no óptima para la producción, por motivo que abra muchos desperdicio por partes de la fruta que se encuentran en estados no deseados, una vez la fruta este lista, esta se procede a ser sumergida en la tina de lavado o desinfección con la capacidad de 6 a 10 (metros cúbicos) de agua, por lo cual se le adiciona entre 6 a 7 litros de hipoclorito de sodio, esta con el fin de obtener en el agua una concentración aproximada de 200 ppm (partes por millón); una vez pasada las 3 horas se deben reponer la solución de cloro entre 2 a 3 litros, este químico se pierde en el aire y con el trabajo que los operadores realizan. Pasada las 6 horas, el agua de la tina debe

ser cambiada en su totalidad.

3.7 Pelado y saneo de la fruta

Se usa una mesa de pelado está construida a base de acero inoxidable con una longitud de veinte metros y de un metro con treinta centímetros transversalmente, por lo que esta consta de sus propias bandas transportadoras alimentadas con sus respectivos motorreductores y éstas son las encargadas por una parte en el respectivo transporte del banano sin pelar y otra se encarga de llevar el banano pelado, por otro lado hay un tornillo sin fin con su propio motorreductor, este es el principal responsable de transportar la cascara de banano. Tomar en consideración que para la respectiva operación de este proceso se debe cumplir lo siguiente:

- La mesa de pelado debe contar con el personal suficiente, por lo que mínimo se necesitaran 60 personas, que se encarguen de coger el banano y comenzar a descascarillarlo.
- El banano descascarillado se lo debe depositar en la respectiva banda transportadora, para ser llevado a la trituradora.
- El desecho “cascara” debe ser colocado en el tornillo sin fin.
- Un encargado debe estar hasta el extremo de la mesa para recolectarlo al final de su recorrido, para cambiar su dirección depositándolo en la otra banda encargada de llevar el banano sin pelar y así repetir el proceso.

Clasificadores

- Junto a la posición de la banda transportadora del banano pelado, se deben encontrar 10 hombres de apoyo.
- Estos son los encargados de extraer todas las partes con defecto que contenga el banano.

Limpieza

- Durante todo el proceso del descascarillado, se debe mantener limpia la misma.

- Por cada jornada de producción o utilización de las bandas y mesas, estas deben ser lavadas con agua y a su vez extraer todas las impurezas.

3.8 Triturado

Después de haber pelado el banano este será transportado por la banda de pelado, este a su vez cae en una tolva, la cual será la receptora, este proceso lo realiza dos tornillos sin fin el cual es el encargado de triturar la fruta. La mezcla que se obtiene, se la conoce como la pulpa, esta se trasladará hacia unos intercambiadores de calor, donde se procederá a realizar los controles enzimáticos mediante el debido calentamiento que se somete la pulpa de la fruta, las temperaturas pueden variar entre los 60°C o 65°C, por cada treinta minutos, se debe llevar un registro obligatorio de las variaciones que se puede obtener, ya que puede darse la situación de que la temperatura oscile a cambiar de una manera no deseada. En este caso, se debe tener a una persona encargada de revisar, inspeccionar, registrar y controlar cada parte de esta línea de proceso. Al momento de ocurrir lo mencionado, el operador debe obstruir la entrada de vapor que van en los tubulares, todo esto dependerá si la temperatura descienda o incremente.

3.9 Refinamiento

Cuando ya la fruta se ha convertido en pulpa, pasa al siguiente proceso de refinación, este es el encargado de separar las impurezas del banano, se utilizan dos mallas diferentes. La primera malla debe extraer todas las impurezas, mientras que la otra debe permitir el paso corrido de la pulpa, las impurezas automáticamente son desviadas hacia la salida para su respectiva recolección.

Existen especificaciones para la calibración de las mallas y las paletas del finisher según lo detalla en la Tabla 3.

Tabla 3: Especificaciones y calibración de la malla

Producto	Sin semilla	Con semilla
Tipo de malla(mm)	0.033	0.08
Calibración de paletas (mm)	5.0	8.0

Fuente: Elaborado por autores

Al finalizar su proceso, el producto se guiará por una bomba donde lo llevará hacia un homogeneizador, en la salida de la bomba se encuentra instalado un sensor de temperatura resistivo o RTD, con la prioridad de llevar un control y se deberá registrar por cada treinta minutos. Cuando el producto salga de la refinadora o finisher, se debe tomar por periodos determinados el nivel de PH de la pulpa. El finisher, se deberá limpiar por cada turno o jornada de trabajo, cuando se elabora producto sin semilla y así verificar el estado de la malla para evitar que el producto no se encuentre en estados no deseados. Se debe limpiar de forma paralela los tubulares de calor, se debe encontrar con agua caliente durante un tiempo determinado, para proceder el respectivo enjuague y así lograr la expulsión total de impurezas o semillas.

3.10 Homogenizado

Después que la pulpa paso por la máquina refinadora mediante una bomba hacia el homogeneizador, esta será la encargada de transformar o reducir todas las partículas del puré de banano de una manera proporcional a una misma escala, esto se llevará a cabo mediante la aplicación de presión controlada. La presión que se someterá la pulpa debe ser calibrada siempre y cuando el producto ya este dentro de la máquina. La presión que debe estar sometido el producto será entre 1500 a 2000 psi, esta puede variar dependiendo del estado de maduración que se encuentre la fruta.

La presión puede disminuir siempre y cuando la cantidad de pulpa que ingrese en el

homogeneizador comience a decrecer, por lo cual el operador de turno debe controlar y realizar la disminución de esta o el aumento, una vez aumente su volumen de pulpa dentro de la máquina. Se debe inspeccionar las tuberías de entradas de la máquina después de un periodo de tiempo o de producción, por motivo que se le debe dar mantenimiento por residuos que pueden tapar y obstruir el flujo adecuado de la pulpa, afectando el rendimiento de la máquina.

3.11 Desaireador

Luego del proceso de la homogeneización del puré de banano, este debe ser trasladado al tanque del desaireador, el puré en este punto será totalmente expropiado del aire, esta acción es debido a la extracción de este que es efectuado por la bomba de vacío. En este equipo tiene que medir 0.8 bar optimo, por lo que se puede verificar en el vacuómetro instalado en la máquina. El desaireador está conformado por un tanque hermético, sistema para esparcir la pulpa y el productor de vacío. El tanque hermético, es el encargado de mantener el ambiente totalmente aislado para estar libre de intercambiar los diferentes tipos de gases y aire que se encuentra en el exterior.

El producto al momento de ingresar en la parte superior será mediante una válvula antirretorno, esta debe encontrarse en condiciones óptimas, ya que debe cumplir con el sellado adecuado cuando esta esté cerrada para poder evitar la entrada de aire en el sistema y que solo permita el abastecimiento o alimentación del puré por la presión que ejerce el homogeneizador, donde se termina formando un flujo continuo en el recipiente de forma cilíndrica, este contará con perforaciones a los costados, el mismo estará girando a altas revoluciones por minuto por un motor y así la pulpa sea totalmente apartada de manera tangencial del oxígeno, este proceso tiene como fin extraer el mayor volumen de oxígeno mediante el sistema de vacío; el oxígeno apartado será dirigido mediante una tubería hacia una bomba. La bomba que es de vacío necesitara una cantidad adecuada de agua para poder obtener temperaturas adecuadas.

Este proceso no solo extrae el oxígeno que contiene el puré de banano de manera uniforme, sino también extrae el aroma del producto, este se mezclará con el agua y por ende será descargado con el sistema de enfriamiento ya que en este punto se concentrará el aroma, donde este va a ser recogido con el fin de ser empacado en tanques con la capacidad de 300kg.

3.12 Enfriamiento y Esterilización

Este es el proceso encargado de eliminar todos los microorganismos que todavía estén presentes dentro del pure de banano; para esta etapa se utiliza una bomba de alta presión con el fin de enviar el pure al sistema de intercambiadores de calor de superficie raspada (ICSR).

El pure al encontrarse con el sistema de ICSR, esta debe estar adaptada para el tratamiento de los fluidos simultáneamente densos y viscosos. Para los productos que son termosensibles, para su esterilización, se debe tener en cuenta el tiempo de contacto con la superficie, dentro de los intercambiadores, el rotor cilíndrico contiene dos filas de raspadores; por lo que el pure que entre, será ubicado entre el rotor y la superficie del estator por lo que sufre el tratamiento térmico. Mediante el roce que es producido, esta provoca que el pure no toque la pared de los intercambiadores por tiempos prolongados, este proceso impide la alteración de las partículas que tienen contacto con la superficie de intercambiador por el sobrecalentamiento, logrando mantener limpia la superficie del intercambiador al mismo tiempo.

Para llegar a la esterilización del pure de banano, se utilizan 5 intercambiadores, con el fin de ser calentado para poder lograr la obtención de temperaturas acorde con la velocidad y el Ph del producto, donde este ya está estandarizado por el estudio de temperatura y tiempo que se expone al producto. El primer intercambiador, el pure pasa al precalentamiento teniendo un ingreso de temperatura que es al alrededor de 50°C a 60°C. Cada intercambiador cumple la función de elevar la temperatura del pure, las temperaturas de salida que alcanza el pure son las siguientes:

- ✚ El primer intercambiador, el pure tiene una salida entre los 80°C a 85°C.
- ✚ El segundo intercambiador, el pure tiene una salida entre los 90°C a 95°C.
- ✚ El tercero intercambiador, el pure tiene una salida entre los 100°C a 105°C.
- ✚ El cuarto intercambiador, el pure tiene una salida entre los 110°C a 115°C.
- ✚ El quinto intercambiador, el pure llegue a las temperaturas de esterilización recomendadas para su comercialización que es entre 113.5°C a 122°C.

Saliendo del último intercambiador de calor, este pasa al sostén térmico o holding tube, esta funciona como un tubo retenedor, donde tendrá que tener la misma temperatura que el quinto intercambiador, donde su salida debe tener una temperatura entre los 113.5°C a 122°C, estas temperaturas van a depender del flujo del pure de banano. La lectura de la temperatura será dada mediante un termómetro donde esta será monitoreada y registrada por un controlador en un tiempo determinado.

El pure de banano se traslada a los cuerpos de enfriamiento, comenzando con el preenfriamiento en los intercambiadores de calor desde el sexto y séptimo, ingresará agua de la torre de enfriamiento y del octavo al decimotercero será con agua de chiller; donde su temperatura de entrada será la misma del sostén térmico, las temperaturas de salida son las siguientes:

- ✚ El sexto intercambiador, el pure tiene una salida entre los 84°C a 95°C.
- ✚ El séptimo intercambiador, el pure tiene una salida entre los 69°C a 78°C.
- ✚ El octavo intercambiador, el pure tiene una salida entre los 56°C a 62°C.
- ✚ El noveno intercambiador, el pure tiene una salida entre los 48°C a 55°C.
- ✚ El décimo intercambiado hasta llegar al decimotercero tendrá una salida de 38°C.

3.13 Llenado Aséptico

La máquina encargada del llenado está compuesta por dos cabezales que trabajan de

manera alternada, donde la base de los cabezales se encuentra la cámara aséptica, donde el interior se debe encontrar un ambiente totalmente estéril, debido al flujo continuo de dosificación de vapor, con el fin de mantener en la parte interna de la cámara a una temperatura constante de noventa y cinco grados centígrados.

En este proceso, el producto terminado es llenado en bolsas asépticas, estas deben tener una alta densidad, sus capacidades son mencionadas en la Tabla 4:

Tabla 4: Embalaje y almacenamiento del producto terminado

Envasado asépticamente	Peso neto (kg)
Bolsa de 5 gal en caja	20,5
Bolsa de 55 gal en tambor de acero y tambor de fibra	232,5
Bolsa de 55 gal en tambor cónico de acero	232,5
Bolsa de 55 gal en caja	232,5
Bolsa de 220 gal en bins	920

Fuente: Elaborado por autores

Por medio de un tubo de desviación, se muestrea el pure de banano con la ayuda de una válvula, este es con el fin de determinar el color, grado de acidez, consistencia, concentración de ácido ascórbico, todas las muestras recolectadas son registradas. Para el correcto cumplimiento de llenado, se necesita utilizar oxonia, un agente químico esterilizante, por lo cual sus proporciones de uso se menciona en la siguiente Tabla 5.

Tabla 5: *Correcto cumplimiento de llenado de oxonia.*

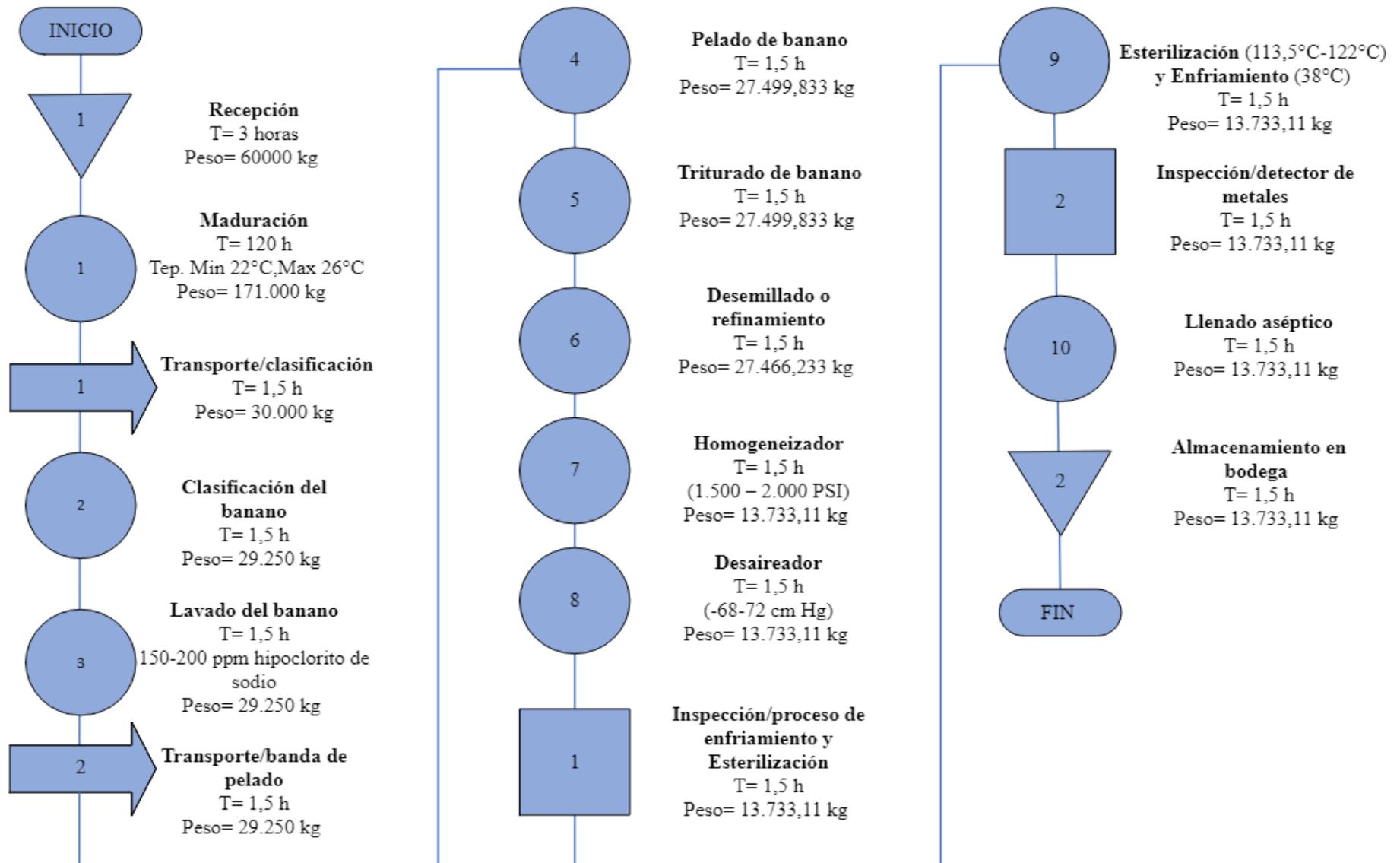
Funda	Litros para usar	Tiempo de uso
Caja de 5 gal	0.5 L	Cada 1.5 horas
Tanque de 55 gal	0.5 L	Cada 6 horas

Fuente: Elaborado por autores

3.14 Diagrama de flujo proceso de puré de banano

Luego de la respectiva observación de los procesos que intervienen en la producción del puré de banano, el diagrama de flujo que se muestra en la Ilustración 8 se puede observar el orden cronológico de las diferentes etapas que conlleva la producción desde la recepción de la fruta hasta el producto terminado.

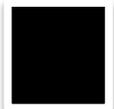
Ilustración 8: Diagrama de flujo del proceso de elaboración del puré de banana



Fuente: Elaborado por los autores

A través de la Tabla 6 se observa que el proceso contiene 16 operaciones en la cual se puede determinar que el proceso de elaboración de banano consta de un total de 142 horas con 50 minutos para realizar la elaboración de pure, se realizó un estudio de tiempo el cual consistió en 1 hora con 30 minutos por proceso, excepto en la maduración que hay es 120 horas.

Tabla 6: Resumen de Operaciones del proceso de elaboración del puré de banano

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (horas)
	Almacenamiento	2	4.5
	Operación	9	132
	Transporte	2	3
	Inspección	2	3
	Totales	16	142.5

Fuente: Elaborado por los autores

3.15 ESTUDIO DE TRABAJO

Por medio de un estudio de trabajo, se decretaron las diferentes causas que soporta el proceso en sus diferentes etapas como la clasificación, refinamiento y el control de la dosificación de la fruta. Para poder proveer una mejora al proceso de elaboración para sus etapas críticas, lo cual beneficia a la entidad durante su tiempo de operación.

Durante el mes de julio se llevó a cabo el estudio para evaluar y diagnosticar los procesos que tienden a tener bajos rendimientos y poder encontrar las falencias en las tres etapas de análisis conociendo que el proceso de elaboración es continuo y la jornada laboral es de tres turnos por cada semana.

✓ **Especificación de la jornada Laboral**

El proceso de la línea de puré de banano consta de 3 jornadas laborales las cuales contiene 8 horas cada una con un tiempo de almuerzo de 30 minutos.

Primera jornada: 7:00 am a 3:00pm

Segunda jornada: 3:00pm a 22:00 pm

Tercera jornada: 22:00pm a 7:00am

Tiempo de almuerzo: 30 minutos

Horas trabajadas: 8 horas

Días de la semana trabajados: 6 días

Evaluación del estado del proceso del puré de banano

Datos recolectados en el área de recepción:

- **Peso Faltante de la fruta**

Por medio del estudio realizado se detectó durante 4 semanas la siguiente información en la etapa de recepción justamente cuando ingresa el camión para dejar la fruta. La organización requiere 2400000kg por semana de la fruta a granel la misma que se encuentra detallada en la Tabla 7, en donde se indica cual es el peso requerido por semana y cuál es el peso real que ingresa cada semana.

Tabla 7: Peso faltante de ingreso de fruta

Semanas	Peso requerido por Ingreso de la fruta (kg)	Peso por ingreso de la fruta (kg)	Peso Faltante (kg)
1	2400000	2300000	100000
2	2400000	2399000	1000
3	2400000	2300090	99910
4	2400000	2400000	0
Total	9600000	9399090	200910

Fuente: Elaborado por los autores

- **Circunstancia de almacenaje anticipada a la maduración**

Para el proceso de producción de puré de banano se requiere que la fruta a granel llegue de un color verde sin signos de maduración y con el peso adecuado, pero se vio durante el estudio de campo que la fruta ingresaba con ciertos signos de maduración, dando así un total de 5300 kg de fruta la cual no se encontraba apta para dicho proceso, tal como se muestra detallado en la Tabla 8.

Tabla 8: Particularidades que se encuentran en la fruta al ingreso.

Semanas	Peso requerido por Ingreso de la fruta (kg)	Fruta con signos de Maduración (kg)
1	2400000	1500
2	2400000	1000
3	2400000	800
4	2400000	2000
Total	9600000	5300

Fuente: Elaborado por los autores

- **Fruta con daños mecánicos**

Conforme se muestra en la Tabla 9 esos fueron los hallazgos que se obtuvieron durante la inspección para reconocer cuales eran las frutas que contenían daños mecánicos como lo son: cortes, tamaños no aptos o grietas y magulladuras.

Tabla 9: Frutas con daños mecánicos

Semanas	Peso por ingreso de la fruta (Kg)	Corte en la fruta (Kg)	Tamaño no requerido (Kg)	Magulladuras o grietas (Kg)	Total
1	2300000	38	10	6	54
2	2399000	50	10	8	68
3	2300090	15	15	6	36
4	2400000	29	8	4	41
Total	9399090	132	43	24	199

Fuente: Elaborado por los autores

Datos recolectados en el área de maduración

En esta área para poder conocer las falencias, se debe tener conocimiento de las capacidades y dimensiones de las cámaras de maduración de frutas climatéricas tal y cual como se muestra en la Tabla 10 para poder calcular el volumen exacto que se debe colocar dentro de la misma.

Tabla 10: Dimensiones de la cámara de maduración

Largo	22 MTS
Ancho	10 MTS
Altura	5 MTS
Capacidad en m3	1100 M3
Volumen ocupado por la materia prima	587 M3
Capacidad en kilos gavetas	118575 KG
Capacidad en kilos bins	136950 KG
Capacidad de gavetas (und)	4650

Capacidad en bins (und)	415
--------------------------------	-----

Fuente: Elaborado por los autores

A continuación, se mostrará la Tabla 11, lo cual se tomó sus dimensiones y referencias de la cámara de maduración, donde sus dimensiones se detalla en la tabla 10 para el cálculo de los litros de etileno a usar en cada semana, donde los litros de etileno van a variar dependiendo del volumen ocupado y vacío que se les determine a la cámara, el nivel no óptimo de maduración se evidencio que fue fallo del operador al no inspeccionar que el equipo evaporador esté funcionando correctamente.

Tabla 11: Extracción de datos por semana de la concentración de etileno

Semanas	Concentración de etileno (Litros)	Fruta con nivel no óptimo de maduración (Kg)
1	145	85
2	140	70
3	120	95
4	130	89
Totales	535	339

Fuente: Elaborado por los autores

Datos recolectados en el área de pelado

En el área de pelado está estipulado en la línea de producción que debe tener un continuo pelado de fruta de 20000 kg/h, el personal de 60 mujeres de cada turno, individualmente deben hacer 333,3 kg/h para cumplir con la producción, pero tiende a pasar diferentes situaciones por lo cual no se logra cumplir la meta de tener el caudal de 10000 kg/h que se necesita para alimentar la línea de producción y obtener el producto final, ya que este caudal de salida depende de que el pelado de fruta se cumpla.

Por medio del estudio indicado, se rige la producción de acuerdo con el número de personal que asistió por cada una de las semanas, durante los tres turnos de trabajo, en las horas de comida, cada turno tiene 3 horas para que el personal se distribuya, con el fin de que 10 personas vayan a almorzar pasando cada 30 minutos, la siguiente Tabla 12 muestra los resultados de la producción con los rendimientos actuales de asistencia y horas de comida del personal.

Tabla 12: Producción del personal y la asistencia durante tres turnos

Semanas	# Personal asistido durante 3 turnos	# Personal requerido durante 3 turnos	Rendimiento de producción requerido (kg)	producción real obtenida (kg)
1	868	900	2400000	2153998
2	865	900	2400000	2145998
3	852	900	2400000	2113998
4	879	900	2400000	2185998
Totales	3464	3600	9600000	8599991

Fuente: Elaborado por los autores

Datos recolectados en el área máquina refinadora o finisher de palas

La refinadora de la fruta puede presentar diferentes adversidades, ocasionado paradas imprevistas en la producción, provocando el retorno del pure por la filtración de semillas, se muestra la siguiente Tabla 13 donde se presentan las diferentes eventualidades junto con los tiempos de paradas por cada evento que sucede, calculando así el tiempo improductivo que se tuvo en el mes de julio.

Tabla 13: *Tiempos perdidos en el Finisher*

Semanas	Eventos	Tiempo (min)
1	Se rompe un perno y rompió la malla	35
	Limpieza de malla	24
	Perno roto de los cepillos	12
	se cambia mergollar por exceso de vibración del eje del finisher	73
	Se encontró perno flojo	23
	Perno en mal estado y originó que se partiera la malla	75
	Se calibran los cepillos y revisan mallas	70
2	Se calibran los cepillos y revisan mallas	56
	Retorno por semillas (cambio de malla)	44
	Retorno por perno roto y giro del motor invertido	29
	Retorno por semillas e impurezas (se calibran cepillos y cambio de rodamientos)	60
	Se quebró pernos de los cepillos	20
3	Cepillos en mal estado	32
	Cambio de malla y calibración de cepillos	27
	Se lava la malla que estaba tapada y se regulan los cepillos	22
	Se calibran los cepillos, rodamiento del volante del eje dañado	78

	Se lava malla	18
	Calibración de los cepillos	19
	Calibración de los cepillos	15
	Cambio de cepillos por perno flojo	29
4	Malla tapada	12
	Calibración de los cepillos	17
	Retorno por semillas (pernos rotos)	23
	Limpieza de malla	15
	Se rompió un perno del cepillo del finisher	36
	Se lava la malla que estaba tapada y se regulan los cepillos	34
	Malla rota del finisher falla operativa del mecánico	63
	Perno quebrado en orejas de cepillo	45
	Total	1006

Fuente: Elaborado por los autores

Datos recolectados en el área de dosificación del ácido de la fruta

El sistema de dosificación de la fruta puede presentar diferentes adversidades, provocando que el pH del puré de banano no cumpla con las especificaciones del cliente, ocasionando el retorno de este hacia la bomba dosificadora, hasta que este cumpla con los parámetros estipulados del proceso. Como se muestra en la Tabla 14, los diferentes eventos que son los responsables que el puré deba retornar hacia la bomba de dosificación.

Tabla 14: Dosificación de la fruta por semana

Semanas	Colorímetro							
	pH	Brix	Consistencia	Ascórbico	Acidez	L	A	B
1	4,5	22	1,1	87,48	0,34	68,28	-1	20,1
2	4,3	15	7,5	70,42	0,24	64,2	0,59	20
3	4,1	19,88	8	2298,7	0,48	63,33	-1,44	19,16
4	4,12	20	7	2854,3	0,42	63,1	1,33	19,4

Fuente: Elaborado por los autores

Parámetros de control de producción y equipos

Se detecto que el proceso de elaboración de pure de banano no presenta parámetros específicos para cada área de trabajo ni tampoco para los equipos correspondientes del proceso de producción. Esto genera que no haya un control o inspección y por ende genera tiempo perdidos si sucede algún evento o suceso en la línea de pure. Las pocas especificaciones que se encontraron fueron las siguiente que se detallan en la Tabla 15:

Tabla 15: *Parámetros de control encontrados*

Áreas de Trabajo	Especificaciones
Madurez de la fruta	Nivel 6 – 7
Grado Brix	22
Pelado de fruta	20000kg/h fruta pelada
Tiempo de comida empleados	30 minutos (10 empleados)
Dosificación	Controlar el ácido (4,6 - 4,9) del puré con el medidor cada 30 minutos
Personal	Deben tener todos los implementos (guantes, cofia, bota de caucho, mascarilla) para iniciar su trabajo
Toma de muestra del pure	Se deber realizar una muestra de 1 lt para determinar (colorímetro-consistencia-semilla), cada 8 bolsas en el llenado aséptico
Refinadora	Se debe calibrar las mallas y cepillos con una separación de 5mm cada 8 horas, cambiar pernos del portacepillos y las mallas dañadas

Fuente: *Elaborado por los autores*

CAPITULO IV

ANALISIS Y RESULTADOS

La estructura de este capítulo permite una comprensión detallada de los resultados obtenidos. Cada sección se centra en un aspecto específico de la investigación, para poder brindarles una mejor ejecución en cada área del proceso. Después del trabajo de estudio realizado se plantearon las diferentes mejoras para que el proceso mejore su productividad y sea rentable.

4.1 Análisis detectado de todos los datos recolectados:

Diagrama de flujo

Según la Tabla 16 muestra el peso estándar que se necesita por cada área del proceso de elaboración durante el tiempo de 1 hora y 30 minutos.

Tabla 16: *Peso estándar y real del proceso*

Proceso	Tiempo (Horas)	Peso Estándar (Kg)	Peso Real (kg)
Recepción	3	60000	60000
Maduración	120	171000	171000
Transporte / clasificación	1,5	30000	30000
Clasificación	1,5	30000	29250
Lavado	1,5	30000	29250
Transporte / banda de pelado	1,5	30000	29250
Pelado	1,5	30000	27499.833
Triturado	1,5	30000	27499.833
Refinamiento	1,5	30000	27466.233
Desaireador	1,5	15000	13733.11
Inspección/ Esterilización	1,5	15000	13733.11
Enfriamiento y esterilización	1,5	15000	13733.11

Inspección/ detector de metales	1,5	15000	13733.11
Llenado Aséptico	1,5	15000	13733.11
Almacenamiento en Bodega	1,5	15000	13733.11

Fuente: Elaborado por los autores

Mediante los pesos estándar y los pesos reales que se reflejan en la Tabla 16 se pudo detectar que existen cuellos de botellas en el área de clasificación por motivos que el personal no tiene el cuidado al manipular la fruta para colocarlo en la volteadora neumática, pero a partir del área de pelado observamos que se refleja que existe una variación que depende mucho para las siguientes etapas de este proceso, esta variación es ocasionada por la inasistencia del personal, tiempos de comida y rendimiento bajo de producción. Se observa que, en el área de triturado, la bomba dosificadora no se tiene un buen control por parte del operador por las diferentes variaciones del pH del puré. El cuello de botella del área de pelado ocasiona que el refinamiento produzca un caudal de 13733,11 kg en el tiempo de 1,5 horas, se puede analizar que el proceso que más tiempo conlleva en realizarse es la maduración con 120h lo que equivale a 5 días.

4.1.2 Análisis de las áreas del proceso de recepción

Así mismo se puede observar que en el área de recepción con lo mostrado en la Tabla 17 lo que sucede dentro de esta área por motivos que no existe una correcta inspección por la falta de capacitación al personal operativo sobre cuáles son las debidas condiciones que debe ingresar la fruta a la planta y cuál es el peso exacto que se debe ingresar por semana desde que ingresa la fruta a la planta. Obteniendo por el mes 5300 kg de fruta con signos de maduración anticipada, 200910kg de fruta faltante durante el ingreso a planta y 199kg de fruta con daños mecánicos.

Tabla 17: Recepción de fruta por semana

Área de recepción			
Semanas	Signos de maduración anticipada	Peso Faltante	Fruta con daños mecánicos
1	1500	100000	54
2	1000	1000	68
3	800	99910	36
4	2000	0	41
Total	5300	200910	199

Fuente: Elaborado por los autores

4.1.3 Análisis del área de pelado

En este apartado se observó que si el personal no asiste de manera concurrente esto afectara al nivel de producción que este programado dado que esta área consta de 60 mujeres la cual debe tener un nivel alto de rendimiento al momento de pelar la fruta. En la Tabla 18 se muestra los datos que se obtuvieron durante las semanas con un total de producción real obtenida de 8599991 kg al mes, generando así que se obtenga un menor nivel de producción porque el nivel óptimo de producción requerido es de 9600000kg.

Tabla 18: Producción real de pelado de frutas

Área de Pelado		
Semanas	# Personal asistido durante 3 turnos	Rendimiento de producción (kg)
1	868	2314482
2	865	2306434
3	852	2271771

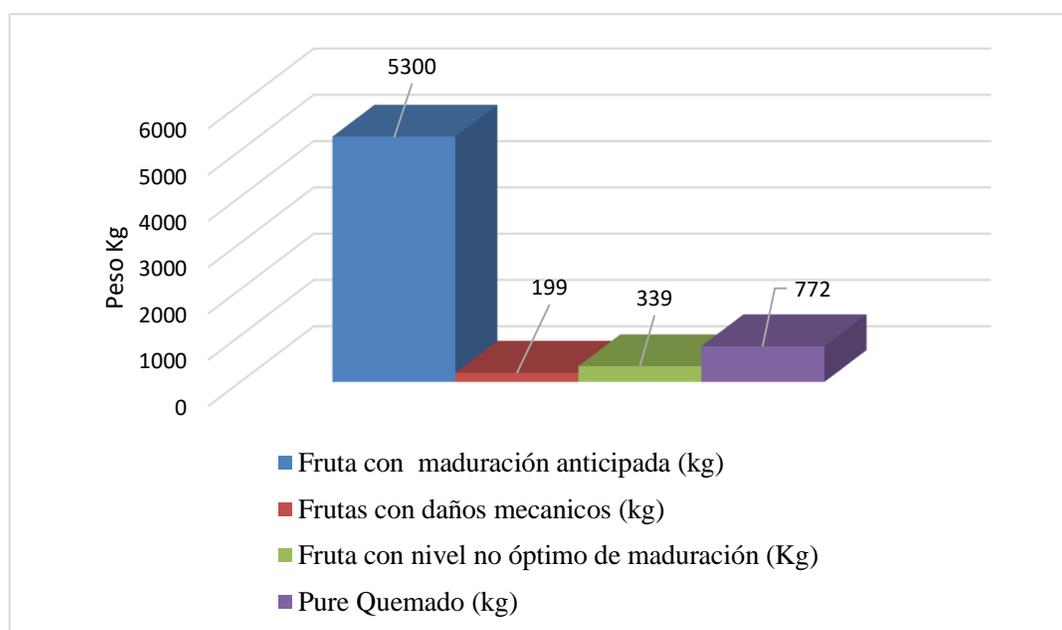
4	879	2343763
---	-----	---------

Fuente: Elaborado por los autores

4.1.4 Análisis desperdicio de la fruta

Conforme lo muestra el Grafico 2 existe un tolo tal de 6610kg de fruta que se pierde esto representa un 0.08% de fruta que no se procesa generando una pérdida económica de \$1056 al mes, de los diferentes procesos durante toda la línea de banano se encontró 5300 kg de fruta con signos de maduración, 199kg de fruta con daños mecanicos,339 kg de fruta con nivel no óptimo de maduración y por último 772kg de pure quemado, todos estos factores han sido agrupados encontrando como falencia de varias etapas del proceso.

Gráfico 2: Desperdicio de la fruta



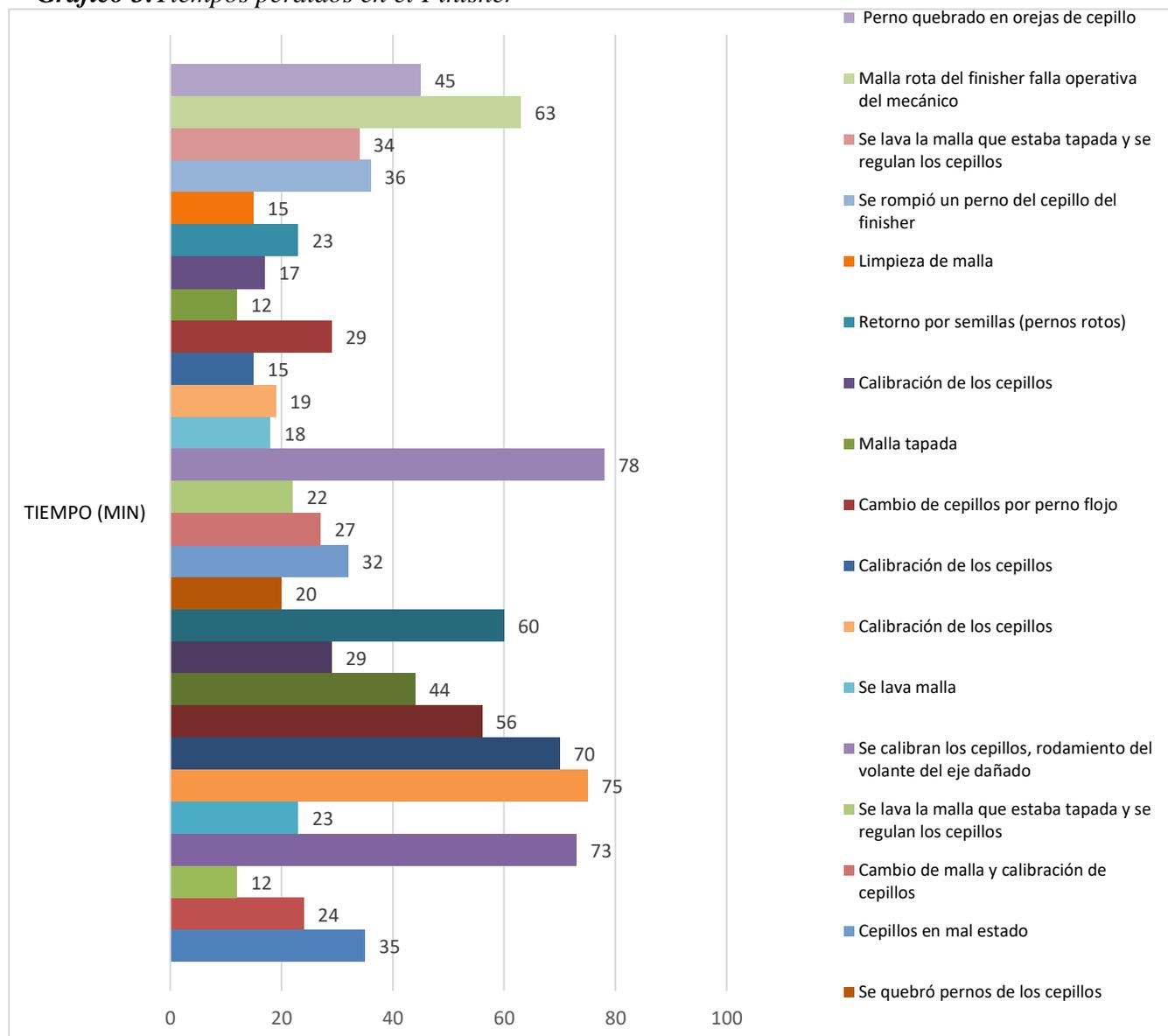
Fuente: Elaborado por los autores

4.1.5 Análisis en la etapa de Refinamiento

En esta área de trabajo se detectó que existe muchos eventos que requieren solución de inmediato lo cual genera un tiempo perdido conforme el detalle de la Tabla

13, en el Gráfico 3 se puede observar que los tiempos perdidos mayores son generados por la mala calibración de los cepillos, el rodamiento del volante del eje dañado lo cual provoca que se retorne las semillas formando un tiempo perdido de 78 minutos en el proceso, y con 75 minutos de tiempo perdido la calibración de los cepillos y la revisión de mallas, en 73 minutos se cambia el mero llar por exceso de vibración del eje y el minuto 70 se calibran los cepillos y se revisa las respectivas mallas, esto generando solo en esos 4 eventos mayores un total de 296 minutos lo. que equivale a 4 horas con 93 minutos perdidos

Gráfico 3: Tiempos perdidos en el Finisher



Fuente: Elaborado por los autores

4.1.6 Análisis en el control de la dosificación del ácido de la fruta

Los datos establecidos por cada elemento en el control de la dosificación del ácido de la fruta se muestran a continuación en la Tabla 19.

Tabla 19: Especificaciones de los elementos en el control de dosificación de la fruta.

Elementos	Cantidad
Ph	Min 4.6 Max 4.9
Brix	Min 22 Max 26
Consistencia	3.0 8.0 cm/30 seg.
Ácido Ascórbico	Min 500 Max 700
Acidez	Min 0.25 Max 0.40
Colorímetro	L= 62.0 72.0
	A= -2.0 +3.0
	B= 13 27.0

Fuente: Elaborado por los autores

Viendo como referencia la Tabla 14 y la Tabla 19 se puede observar que existe la variabilidad en los datos lo que provoca que el pure tenga que ser retornado a la bomba de dosificación para que vuelva a colocar la cantidad necesaria de los elementos. En las semanas se pudo detectar que la mayor falencia que existió fue en el pH este se encuentra por debajo de la cantidad mínimo que es 4.6. En el brix lo tenemos en la semana 2, 3, 4 que está por debajo del mínimo que es 22brix. Correspondiente al ácido ascórbico se detecta que las 4 semanas no están conforme los niveles requeridos que son entre mínimo 500- y 700 como máximo. La acidez está por fuera del rango establecido en la semana 3 y 4 sobrepasando el máximo que es 0.40. La parte de la colorimetría en el apartado L se encuentra estable según lo indicado. El colorímetro A se encuentra bajo su rango específico, y el B se encuentra estable.

4.1.7 Análisis de los parámetros de control de equipos y producción

En este apartado se pudo observar varias falencias que se obtiene en el proceso porque no se tiene estipulado un buen diseño de parámetros por cada equipo y por cada etapa de producción del proceso esto afecta a que no haya un buen rendimiento, ni productividad en el proceso requerido, se mostró en la Tabla 15 que existe solo 8 especificaciones de parámetros entre los cuales está nivel de la madurez de la fruta, los grados brix, pelado de la fruta, tiempo de comida empleados, dosificación, personal operativo, las tomas respectivas de las muestras del puré y la refinadora.

4.2 Mejoras planteadas para el proceso de producción de puré de banano.

A través del respectivo análisis de las áreas afectadas, se plantearon 5 propuestas, por lo cual, mediante el estudio realizado, se identificó como mejorar la productividad para el cumplimiento de la línea de producción, con el fin disminuir los tiempos improductivos y aumentar las ventas mensuales.

4.2.1 Propuesta 1: Capacitaciones al personal 2 veces a la semana en las áreas de:

- Recepción de materia prima
- Clasificación de la fruta
- Pelado de la fruta

Las capacitaciones funcionan para aumentar el rendimiento del personal en estas áreas dado que existe mucho personal, que no tiene el conocimiento al 100% sobre cómo se debe ingresar la fruta a la planta, como se la debe clasificar y cuál es el correcto pelado de esta. Estas capacitaciones se las hará dos veces a las semanas con una duración de dos horas cada inducción, dado que existe rotación del personal por turnos se escogerá para cada capacitación al que no se encuentra operativo de las respectivas áreas, en la Tabla 20 se muestra el cronograma con las

horas de inducción.

Tabla 20: Cronograma de capacitación para el personal requerido
DÍAS

SEMANAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADOS
1	-	-	08:00 - 10:00	-	19:00 -21:00	-
2	-	-	08:00 - 10:00	-	19:00 -21:00	-
3	-	-	08:00 - 10:00	-	19:00 -21:00	-
4	-	-	08:00 - 10:00	-	19:00 -21:00	-

Fuente: Elaborado por los autores

Se prevé capacitar a un máximo de 195 empleados de las tres áreas por lo 3 turnos requeridos a continuación se detalla el costo total y el costo por persona en la Tabla 21, en donde se contratará a un instructor externo a la organización para que capacite al personal tanto en la práctica como en lo teórico sobre los temas: inspección y manipulación en la etapa de recepción, la clasificación correcta del banano por tamaño, color, el correcto pelado de la fruta entre otros temas que concierne a estas áreas.

Tabla 21: Costo por capacitación de los tres turnos

Cantidad	Descripción	Valor
1	Instructor	\$ 160
195	Folletos de instrucción	\$ 68,25
195	Bolígrafos	\$ 48,75
	Total	\$ 277,00
	Costo por persona	\$ 1,42

Fuente: Elaborado por los autores

4.2.2 Propuesta 2

Especificar los parámetros de control por equipo y etapas de producción.

Se elaboró la Tabla 22 para especificar los parámetros de control de equipos la cual se detalla a continuación:

Tabla 22: Parámetros de control de equipos para el proceso de producción

Máquina	Descripción	Tiempo (H)	Operador	Inspector
Vaporizador	Se inspecciona que este encendido el equipo en toda la etapa de maduración	0,33	X	
Extractor	Se debe extraer el dióxido de carbono permanentemente después que se gasea la cámara de maduración	48	X	
Ventilador	Inyectar oxígeno permanentemente después que se gasea la cámara de maduración	48	X	
Triturado	Desarmar la bomba para retirar los restos de fibra vegetal	8	X	
Refinamiento (finisher)	Inspeccionar que los cepillos tengan una separación de 5mm respecto a la malla	8		X
	Inspeccionar que los pernos del portacepillo no se encuentren rotos o tenga algún desperfecto.	4		X
Homogeneizador	Inspeccionar los niveles de presión (min 1500 - max 2000 psi)	0,5		X
Desaireador	Mantener un vacío adecuado (-68 - 72cm. de mercurio)	0,75	X	
Esterilización	Verificar el nivel de temperatura de entrada (min 80°C-85°C máx.)	0,16	X	
Enfriamiento	Verificar que las válvulas de entrada y salida de enfriamiento estén abiertas	8		X
Llenado aséptico	La temperatura de llenado no puede sobrepasar los 38°C		X	

Fuente: Elaborado por los autores

Conforme se muestra en la Tabla 23 se refleja las especificaciones de parámetros para las etapas de producción.

Tabla 23: Parámetros de control de procesos de producción

Procesos	Descripción	Operador	Inspector
Maduración	Calcular de manera eficaz el volumen ocupado y el volumen libre de la cámara de maduración, para que los datos para la fórmula de la concentración de etileno que se necesita	X	
	Verificar que la cámara se encuentre totalmente sellada una vez se le ponga el gas etileno	X	
Clasificación de la fruta	Inspeccionar que el personal clasificador manipule correctamente el banano		X
	Inspeccionar el uso obligatorio de cofia, guantes, mandil y botas de caucho		X
	Clasificar de manera correcta la fruta para evitar procesar fruta dañada o fruta verde	X	
	Descartar la fruta que presente estado de madurez elevado	X	
Lavado de la fruta	El agua debe tener una concentración de hipoclorito de sodio entre 150-200 ppm	X	
	Cambiar el agua en su totalidad cada 6 horas y debe ir registrado	X	
	Inspeccionar y retirar la fruta que este estropeada	X	
Pelado de banano	Inspeccionar que se está dando un correcto saneo de la fruta		X
	Inspeccionar que el saneo de la fruta, únicamente se le retire las partes oscuras y no partes que estén sanas		X
	Se debe pelar 20000 kg/h para satisfacer la línea de producción	X	
Triturado	Inspeccionar que no caigan objetos extraños en la tolva del banano	X	
Refinadora(finisher)	Inspeccionar que la malla está correctamente sujeta con los tornillos y no presenten grietas	X	

Homogeneizador	La presión se debe mantener mínimo a 1500 psi		X
	Inspeccionar que el pure no tenga mas de 3 semillas por cada 100 gramos		X
	Inspeccionar que el tanque que contiene el puré no se encuentre vacío	X	
Desaireador	Registrar que el vacío se mantiene en los parámetros de (-68 - 72cm. de mercurio)	X	
Esterilización	El puré debe tener una salida de 113.5°C	X	
	Inspeccionar que el sostén térmico mantenga la temperatura de 113.5°C	X	
Enfriamiento	Inspeccionar que el último intercambiador de calor de esterilización se encuentre en las temperaturas entre 113.5°C a 122°C	X	
Llenado aséptico	Se debe tomar muestras de los llenados asépticos por cada 5 tambores de 55 gal o de 232,5 kg		X

Fuente: Elaborado por los autores

Mediante las Tablas 22 y 23, se establecieron los parámetros de control que se deben seguir para obtener un correcto funcionamiento en toda la línea de producción de elaboración del puré, dando como ventaja un mejor rendimiento porque se estaría realizando de manera correcta el buen funcionamiento y llegando a obtener un producto de buena calidad y consistencia.

4.2.3 Propuesta 3

Adquirir una peladora automática con la capacidad de 2000kg/h para apoyar al personal de pelado.

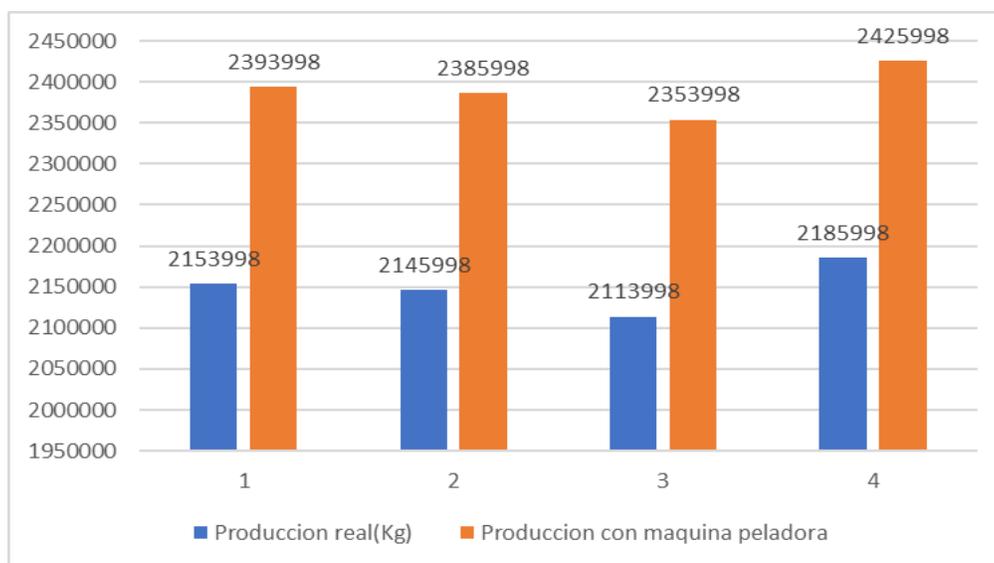
Se quiere implementar una máquina peladora con un rendimiento de producción de 2000 kg/h, el costo de la máquina e instalación será de \$25000, esta beneficiará a la línea de producción, desde el pelado de banano hasta el llenado aséptico, aumentando la producción en el mes con un 10,04 % más del rendimiento programado, así llegando a obtener como producto terminado 4825994 kg/mes, la máquina peladora funcionará como apoyo al personal en las

siguientes situaciones:

- ✚ Inasistencia del personal
- ✚ Horas de almuerzo
- ✚ Rendimiento bajo de pelado por persona

Conforme se muestra en el Grafico 4 se realizó un diagrama de barras donde se refleja la producción real normal sin la máquina peladora y cuál sería la producción real con la máquina peladora, este estudio se lo realiza con el personal actual del área de pelado, sin la necesidad de reducir el personal.

Gráfico 4: Producción de la peladora automática



Fuente: Elaborado por los autores

Por medio de una relación de costo-beneficio se prevé hacer una inversión para adquirir el equipo con un valor de \$25000 a 4 años siendo una inversión a corto plazo, logrando conseguir el retorno de la inversión en el primer año el cual sería de \$1,496,562.96. Para lograr visualizar en que año se logra obtener este retorno se realizaron cálculos en donde intervinieron los ingresos, egreso, valor presente, valor presente neto, la tasa de interés de rentabilidad y el

índice de rentabilidad. Para así poder obtener el flujo de efectivo neto esto con el fin de obtener el valor presente de la inversión y así llegar a conseguir el retorno de la inversión, cada uno de estos datos se lo detalla en la Tabla 23.

DATOS: **Inversión:** \$25,000.00

Tasa de descuento 8%

VP \$6,556,758.76

VPN \$6,581,758.76

TIR 65.13%

IR 262

Tabla 23: Costo- Beneficio para una inversión sobre una máquina peladora automática.

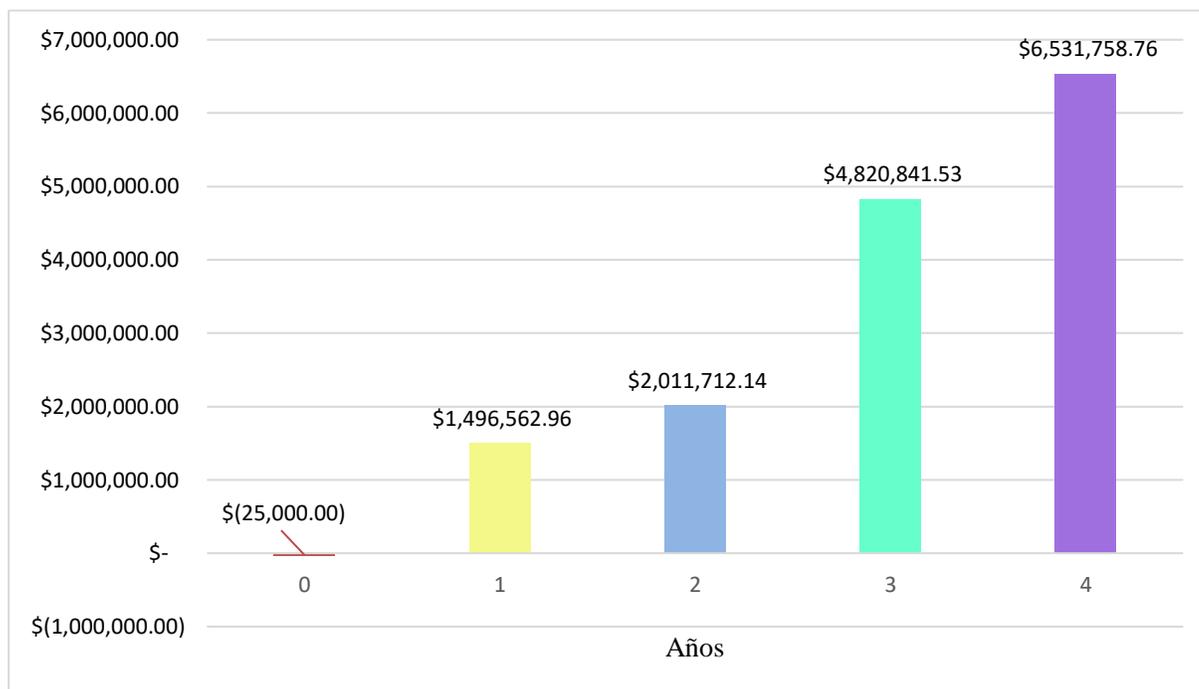
<i>AÑO</i>	<i>Ingresos</i>	<i>Egreso</i>	<i>Flujo de efectivo neto</i>	<i>VALOR PRESENTE</i>	<i>Retorno</i>
0	\$	\$	\$	\$	\$
	-	-	(25,000.00)	(25,000.00)	(25,000.00)
1	\$	\$	\$	\$	\$
	3,429,488.00	1,786,200.00	1,643,288.00	1,521,562.96	1,496,562.96
2	\$	\$	\$	\$	\$
	2,596,028.00	1,995,158.00	600,870.00	515,149.18	2,011,712.14
3	\$	\$	\$	\$	\$
	4,554,493.00	1,015,799.00	3,538,694.00	2,809,129.39	4,820,841.53
4	\$	\$	\$	\$	\$
	3,560,943.00	1,233,259.00	2,327,684.00	1,710,917.23	6,531,758.76

Fuente: Elaborado por los autores

Por medio del Grafico 5 se puede observar que en el año 0 está en números rojos lo cual significa que comienza nuestra inversión para adquirir nuestro equipo, conforme van pasando los meses hasta llegar al primer año de la inversión ya se muestra un retorno positivo de \$1,496,562.96 y por cada año que suma hasta llegar al año 4 en donde se puede ver que llega

hasta un retorno de \$6,531,758.76

Gráfico 5: Retorno de la inversión



Fuente: Elaborado por los autores

4.2.4 Propuesta 4:

Lineamientos por seguir para la prevención de paradas de la máquina refinadora

Mediante el análisis oportuno que se realizó de la Tabla 13 de la refinadora, se pudo obtener lineamientos adecuados y obligatorios que debe seguir el operador según lo muestra la Tabla 24, con el fin de evitar las paradas y tiempo de inproductividad; se debe capacitar al personal de mantenimiento o al operador encargado en hacer una óptima inspección de los componentes del equipo antes de arrancar la línea de producción y la revisión del mismo por cada 4 horas de producción, con el fin de reducir los tiempos de paradas por las rupturas de los componentes.

Tabla 24: Lineamientos a seguir para el correcto funcionamiento de la refinadora.

Refinadora (Finisher)	
Manejo óptimo de la máquina para evitar paradas inesperadas	Cada vez que arranque la línea de producción se deben revisar la mallas ya que estas deben ser las adecuadas para que no permita la salida de la semilla
	Inspeccionar que los pernos estén bien ajustados evitando el rompimiento de la malla
	Se debe limpiar en su totalidad la máquina por cada vez que la malla se tape con las fibras del banano
	Se debe evitar en su totalidad que el cepillo este posicionado cerca de la malla
	Se debe revisar que el eje de la refinadora no este desgastada, puede provocar vibraciones
	Se debe inspeccionar que, por cada 100 gramos de muestra, esta no debe presentar más de 3 semillas enteras o fragmentadas

Fuente: Elaborado por los autores

4.2.5 Propuesta 5:

Propuesta de mejora que permitan garantizar la reducción de desperdicios para la mejora de la productividad.

La propuesta que permita garantizar la reducción de desperdicio de banano, es mediante la inspección constante del personal recepción y clasificación, actualmente son 5 personas que se encargan en la descarga y clasificación de la fruta y un inspector que los supervisa cada 30 minutos, se propone que la supervisión del personal sea permanente, con el fin de descartar la mayor cantidad de banano que este en malas condiciones, ya sea por daños mecánicos, maduración anticipada, ya que este puede dañar más dedos de banano estando en la cámara de maduración.

Para el área de maduración se debe inspeccionar la cámara, para revisar si no hay ningún tipo de fuga del gas de etileno y a su vez que la fruta se madure de manera uniforme, con el fin de que esta al momento del clasificado y lavado tengan un menor volumen de frutas que no presenten una adecuada maduración o una maduración excesiva.

En el área de pelado y saneo se debe supervisar permanentemente al personal, para que estos no pasen ningún tipo de fruta que estén en malas condiciones, evitando que se afecte el rendimiento, eficiencia del proceso y cumplir con las especificaciones de calidad del cliente.

CONCLUSIONES

Mediante el análisis de los tiempos que se llevaron a cabo en las respectivas áreas se pudo observar que ciertas áreas tienen más falencias y generan tiempos improductivos, lo cual genera una pérdida tanto con la fruta que no se procesa y revisa de forma adecuada y pérdida económica por motivo que no se cumple con la producción planificada.

Los respectivos análisis que se realizaron en la recepción y clasificación de la fruta se llegaron a la conclusión que el personal debe ser capacitado para saber en qué condiciones tiene que estar la fruta y cuáles son las que se descartan para el proceso de maduración, se concluye que, la capacitación del personal debe ser constante para obtener una buena eficiencia en los procesos de producción del puré de banano y evitar el desperdicio actual.

El control de dosificación del ácido de la fruta se lo hace de manera manual, las muestras se las toman cada 20 minutos para ver el nivel de pH, al no cumplir con las especificaciones, el puré debe retornar a la bomba dosificadora hasta que llegue al nivel de pH requerido, desencadenando tiempos improductivos.

En los tiempos improductivos de la refinadora, se visualiza que mayormente las paradas provocadas son por los daños que se le ocasionan a la malla, estos son provocados por una mala calibración, ruptura de componentes y la falta de inspecciones en el equipo.

En el área de pelado, la inasistencia del personal, horas de almuerzo, el saneo excesivo y el rendimiento bajo de los operadores, se concluye que la deficiencia perjudica gravemente a la línea de producción, se obtuvo una producción de 8599991 kg de fruta pelada durante todo el mes, si se adquiere la peladora automática, esta producción del mes de julio se mejorara en un 10,04%, y a su vez la línea de producción se beneficia desde el pelado hasta el llenado aséptico en un 99,0041675%.

Se estableció los correctos parámetros de controles de los procesos de elaboración y sus respectivos equipos conforme se detalla en la Tabla 25 en donde se detalla quien es el encargado de realizar esa actividad y en qué tiempo, así mismo se observa que debe existir una inspección contante para evitar que ingrese fruta con daños mecánicos, maduración anticipada entre otras particularidades para así obtener una disminución en los 6610kg de fruta que no se aprovecha en el proceso generando un impacto económico de \$1056.

RECOMENDACIONES

Para el presente trabajo, se recomienda tomarlo en consideración ya que este tiene diferentes propuestas que mejoraría la productividad del proceso del puré de banano y a su vez la implementación de estas propuestas es totalmente viable para el mejoramiento productivo del mismo.

Se recomienda adquirir e implementar la máquina peladora automática para así lograr el cumplimiento de la capacidad de la línea de producción que es con un caudal de 10000 kg/h, gracias al aumento del caudal de producción, se puede lograr vender 23 contenedores más, con un valor de \$6400 por cada uno, aumentando las ventas en un 10%.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre. (Noviembre de 2014). *CMIC Victoria*. Obtenido de <http://www.cmicvictoria.org/wp-content/uploads/2012/06/GU%C3%8DA-MEJORA-CONTINUA.pdf>
- Aneca. (24 de OCTUBRE de 2016). (*ANECA*). Obtenido de http://uantof.cl/public/docs/universidad/direccion_docente/15_elaboracion_plan_de_mejoras.pdf
- Arrunategui, O. (22 de 05 de 2018). *SCRIBD*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/391827529/Informe-7-Homogeneizador#>
- Borja, I. (24 de Septiembre de 2021). *Industrias Borja*. Obtenido de <http://www.inborja.com.ec/DOC/Esp-Tec/ASE%20AE-%20Organic%20Banana%20+%20citric%20and%20ascorbic%20acid.pdf>
- Burbano. (26 de septiembre de 2022). *Friedrich-Ebert-Stiftung FES-ILDIS*. Obtenido de <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/19562-20220927.pdf>
- Equirepsa. (2023). *EQUIREPSA*. Obtenido de <https://equirepsa.com/aireadores-balsas-y-tanques/>
- Española, R. A. (15 de febrero de 2023). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/refinar>
- Fen. (07 de 2019). *FUNDACION ESPAÑOLA DE LA NUTRICION*. Obtenido de <https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/platano.pdf>
- Gehisy. (25 de Septiembre de 2016). *Calidad y ADR*. Obtenido de <https://aprendiendocalidadyadr.com/la-iso-90012015-capitulo-8-1-parte/>
- Gonzalez, C. (2012). *Repositorio Digital de la FCEYS (NULAN)*. Obtenido de <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1607>
- Gorotiza, R. (08 de Abril de 2021). *UNIRIOJA*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7927020.pdf>
- Guillen, T. (13 de 7 de 2023). *maquinariatomasguillen*. Obtenido de <https://maquinariatomasguillen.com/finishers-pasadoras/>
- Guzman, V. (Noviembre de 2014). *UNIVERSIDAD DE PIURA*. Obtenido de https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/2044/ING_546.pdf?sequence=1

Herbazest. (20 de Junio de 2023). *Herbazest*. Obtenido de <https://www.herbazest.com/es/hierbas/platano>

Ilerfred. (18 de Junio de 2020). Obtenido de <https://poscosecha.com/ilerfred/ilerfred-diseno-camara-maduracion>

Ilerfred. (10 de Junio de 2020). Obtenido de <https://www.ilerfred.com/maduracion-platanos-bananas-aguacates-y-mangos/>

Inditer. (13 de abril de 2022). *Inditer*. Obtenido de <https://inditer.es/blog/evaporadores-funcionamiento/>

Infoagro. (16 de mayo de 2023). *Infoagro Toda la agricultura*. Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp

Jimenez. (2012). *UIS*. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2012/143199.pdf>

Jimenez, S. (12 de 2017). *3Ciencias*. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.57-63>

Krones Maganize, D. R. (28 de septiembre de 2021). *Krones Maganize*. Obtenido de <https://www.krones.com/es/empresa/prensa/magazine/tendencia/desaireacion-un-paso-importante-en-el-proceso-para-garantizar-la-calidad-del-producto.php>

Mallar, M. (26 de 06 de 2010). *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3579/357935475004.pdf>

Ponce, A. (06 de Mayo de 2018). *Comercio Exterior*. Obtenido de <https://comunidad.todocomercioexterior.com.ec/profiles/blogs/que-tipo-de-certificaciones-necesita-los-productos-ecuatorianos>

Proecuador. (27 de ABRIL de 2023). *PRO ECUADOR*. Obtenido de <https://www.proecuador.gob.ec/exportaciones-de-banano-crecieron-en-el-primer-trimestre-del-2023/>

Salmeron. (2022). Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/185473/Salmeron%20-%20Diseno%20de%20una%20maquina%20de%20alimentacion%20dosificadora%20de%20alimentos%20semisolidos.pdf>

Saltos. (11 de 06 de 2015). *CropLife*. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/mal-de-panama>

- Sapio. (17 de marzo de 2021). *SAPIO*. Obtenido de <https://paolosapio.com/que-es-el-tiempo-de-exposicion-05/>
- Sdi. (2023). *SDI*. Obtenido de <https://sdindustrial.com.mx/blog/bandas-transportadoras/>
- Seipasa. (27 de octubre de 2020). *seipasa*. Obtenido de <https://www.seipasa.com/es/blog/claves-en-la-maduracion-de-frutas-y-hortalizas/>
- Signals. (ABRIL de 2018). *SIGNALS*. Obtenido de <https://www.sig.biz/signals/co/articulos/desglosar-el-proceso-aseptico>
- SYDLE*. (16 de 06 de 2022). Obtenido de <https://www.sydle.com/es/blog/mejora-continua-6101a388b2503757979faf52/>
- Tetrapak. (2023). *Tetra pak*. Obtenido de <https://www.tetrapak.com/es/solutions/processing/main-technology-area/pasteurization>
- Vásconez. (02 de Noviembre de 2021). *El Comercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/crisis-fertilizantes-produccion-alimentos-ecuador.html>
- Vásconez, L. (07 de Noviembre de 2021). *El Comercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/crisis-fertilizantes-produccion-alimentos-ecuador.html>
- Velásquez, I. (2019). Análisis de las exportaciones de banano en el marco comercial multipartes entre Ecuador y la unión europea. 7.
- Vera, R. (2012). *UTEQ*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2466d2d4-7257-43b2-a147-33d1cd80a86f/content>