

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MERMELADA DE PIÑA EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL, A TRAVÉS DE ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
AGROINDUSTRIAL**

SONIA MARÍA MOLINA SEGOVIA

yoshi_2536@yahoo.com

DIRECTOR: ING. BOLÍVAR IZURIETA

bolivar.izurieta@epn.edu.ec

Quito, noviembre del 2010

© Escuela Politécnica Nacional (2010)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Sonia María Molina Segovia, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Sonia María Molina Segovia

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Sonia María Molina Segovia, bajo mi supervisión.

Bolívar Izurieta
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por haberme dado la vida y concedido el privilegio de vivir junto a la mejor familia y amigos.

A un ser imprescindible, mi papi Jaime Molina, por ser mi ejemplo a seguir. Gracias por tu cariño, esfuerzo, dedicación y principios inculcados a lo largo de toda mi vida.

Al mejor hermano del mundo, Jimmy Molina por ser mi brazo derecho. Gracias por tu apoyo incondicional y por estar conmigo siempre. Eres una bendición en mi vida.

Al amor de mi vida, Chris Acevedo por hacer que cada día de mi vida sea una experiencia inolvidable. Gracias por tu amor, paciencia y apoyo en las buenas y en las malas. Eres la fuerza que me impulsa a seguir adelante.

A mi tía, Elizabeth Segovia por ser como una madre para mí. Gracias por darme tu cariño, por ser mi confidente, mi amiga y por estar a mi lado siempre.

A mi hermana, Patty Quillupangui por ser mi mejor amiga. Gracias por tu cariño, consejos y apoyo incondicional.

A mis amigas Nathy Armijos, Jime Caiza y Silvy Tamayo por su amistad y apoyo a lo largo de momentos cruciales en mi vida.

A cada uno de los miembros de la empresa, por haberme brindado la oportunidad de elaborar el presente proyecto en sus instalaciones; y, de manera especial, quiero hacer un agradecimiento al Ing. Juan Miniguano por su colaboración y consejos en la elaboración del proyecto, al Eco. Fernando Arias, Dra. Erika Andrade, Ing. Freddy Acosta, Tnlg. Julia Paña, Ing. Leonardo Cárdenas, Ing. Xavier Toapanta, Ing. Mauricio Bolaños, Ing. Nancy Checa, Ing. Santiago Marcillo, Ing. Giovanni Jaramillo, Ing. Luis Cortez, Ing. Fernando Zambrano, Ing. Xavier Morales y Lcdo. Aníbal Díaz por su disposición y ayudas brindadas.

A mis amigos del área de producción, Nelita Andrade y Gaby Macias por ser mis confidentes y darme su apoyo incondicional, a María Mera, Manuelito Chapi, José Tayan, Ercilla Gordillo, Leonardo Tipanluisa, Willian Aucancela, Luis Coro, Adela Simbaña, Rosita García, Inesita Lino, Fabian Ligña, José Vargas, Wilmer Guanopanta, Juanca Chilcayan, Hugo Quilumba, Miguel Enriquez, Patricio Paredes y resto de personal. Gracias por su disposición, su ayuda y amistad.

De igual forma, mi más sincero agradecimiento al Ing. Bolívar Izurieta, por ser mi guía en la elaboración del presente proyecto. Gracias por sus consejos y apoyo brindado. También quiero agradecer al Ing. Pablo Pólit, por su colaboración, enseñanzas y esfuerzo para hacer que este proyecto culmine con éxito.

Por último, quiero agradecer a aquellas personas, familia, amigos y profesores que de una u otra forma han estado conmigo a lo largo de mi carrera estudiantil.

DEDICATORIA

A mi papito, Jaime Molina porque fruto de su esfuerzo se obtuvo esta recompensa.

A mi hermanito Jimmy Molina, mi novio Chris Acevedo, mi tía Elizabeth Segovia y mi abuelita Carmen Noboa, sin su apoyo, mis metas hubieran sido difíciles de alcanzar. Los quiero mucho.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	xix
INTRODUCCIÓN	xxi
GLOSARIO.....	xxii
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1. Generalidades de la piña.....	1
1.1.1. Origen.....	1
1.1.2. Aspectos botánicos	1
1.1.3. Variedades	2
1.1.4. Principales factores para el cultivo de piña	3
1.1.4.1. Temperatura.....	3
1.1.4.2. Luminosidad	3
1.1.4.3. Precipitación	3
1.1.4.4. Humedad.....	4
1.1.4.5. Suelos	4
1.1.4.6. Altitud.....	4
1.1.4.7. Viento	4
1.1.5. Valor nutricional de la piña	4
1.2. Zonas de cultivo	5
1.2.1 Superficie cultivada.....	6
1.3. Volúmenes de producción	8
1.3.1. Exportaciones ecuatorianas	9
1.3.1.1. Piña fresca	9
1.3.1.2. Piña preparada	10
1.3.2. Importaciones ecuatorianas	11
1.3.2.1. Piña fresca	11
1.3.2.2. Piña preparada	11
1.4. Tecnologías utilizadas para producir mermelada de piña	12
1.4.1. Recepción y pesaje	13
1.4.2. Clasificado.....	13

1.4.3. Pelado	13
1.4.3.1. Pelado manual	13
1.4.3.2. Pelado manual	14
1.4.4. Lavado	15
1.4.5. Triturado	15
1.4.6. Calentado y mezclado	15
1.4.7. Concentrado.....	16
1.4.8. Pasteurizado.....	17
1.4.9. Llenado y cerrado del envase	17
1.4.10. Enfriado	17
1.4.11. Etiquetado y empacado	17
1.4.12. Almacenado y distribuido	18
1.5. Conceptos de Producción más Limpia	18
1.5.1. Etapas para el desarrollo de un programa de Producción más Limpia	18
1.5.1.1. Etapa 1: Creación de la base del programa de PML.....	19
1.5.1.2. Etapa 2: Preparación del diagnóstico de PML.....	20
1.5.1.3. Etapa 3: Diagnóstico- Estudio detallado de las operaciones unitarias críticas.....	22
1.5.1.4. Etapa 4: Diagnóstico- Evaluación técnica y económica.....	22
1.5.1.5. Etapa 5: Implementación, seguimiento y evaluación final.....	23
1.5.2. Beneficios obtenidos al aplicar un programa de Producción más Limpia	23
1.5.2.1. Beneficios económicos	24
1.5.2.2. Beneficios operacionales	24
1.5.2.3. Beneficios comerciales	24
1.5.2.4. Beneficios ambientales	25
2. METODOLOGÍA.....	26
2.1. Materia prima e insumos utilizados en el proceso.....	26
2.2. Determinación de la secuencia tecnológica del proceso de producción.....	26
2.3. Determinación de la línea base del proceso de producción.....	27
2.4. Identificación de las opciones de mejora del proceso productivo.....	28

2.5. Evaluación técnica, económica y ambiental de 3 opciones de mejora seleccionadas.....	28
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
3.1. Materia prima e insumos utilizados en el proceso.....	30
3.1.1. Piña.....	30
3.1.2. Azúcar	31
3.1.3. Pectina	31
3.1.4. Ácido cítrico	31
3.1.5. Conservante	32
3.2. Determinación de la secuencia tecnológica del proceso de producción.....	32
3.2.1. Secuencia tecnológica común para la elaboración de mermelada de piña.....	33
3.2.1.1. Recepción y pesaje	33
3.2.1.2. Pelado/re-pelado y clasificado.....	33
3.2.1.3. Lavado	33
3.2.1.4. Troceado y clasificado.....	34
3.2.1.5. Pesado.....	34
3.2.1.6. Triturado	34
3.2.2. Secuencia tecnológica para la elaboración de mermelada piña en frasco 295 g y 600 g	34
3.2.2.1. Mezclado automático.....	34
3.2.2.2. Calentado	35
3.2.2.3. Concentrado 1	35
3.2.2.4. Concentrado 2.....	35
3.2.2.5. Pasteurizado.....	36
3.2.2.6. Envasado automático.....	36
3.2.2.7. Tapado	36
3.2.2.8. Enfriado y limpiado	37
3.2.2.9. Embalado y Paletizado	37
3.2.2.10. Estabilizado	37
3.2.2.11. Termoencogido y etiquetado	38
3.2.2.12. Embalado y paletizado 2	38
3.2.2.13. Almacenado	38
3.2.2.14. Distribuido	38

3.2.3. Secuencia tecnológica para la elaboración de mermelada piña balde 4,8 kg.....	39
3.2.3.1. Envasado manual.....	39
3.2.3.2. Pesado.....	39
3.2.3.3. Tapado.....	39
3.2.3.4. Paletizado.....	39
3.2.3.5. Estabilizado.....	40
3.2.3.6. Etiquetado y paletizado.....	40
3.2.4. Secuencia tecnológica para la elaboración de mermelada piña sachet 240 g.....	40
3.2.4.1. Mezclado manual.....	40
3.2.4.2. Calentado.....	40
3.2.4.3. Concentrado.....	41
3.2.4.4. Calentado 2.....	41
3.2.4.5. Envasado semi-automático.....	41
3.2.4.6. Sellado.....	42
3.2.4.7. Enfriado.....	42
3.2.4.8. Pegado de colgador.....	42
3.2.4.9. Embalado y Paletizado.....	42
3.2.4.10. Estabilizado.....	42
3.2.4.11. Embalado y paletizado 2.....	43
3.2.5. Secuencia tecnológica para la elaboración de mermelada piña light frasco 320g.....	43
3.2.5.1. Mezclado manual.....	43
3.2.5.2. Calentado.....	43
3.2.5.3. Concentrado.....	43
3.2.5.4. Calentado 2.....	44
3.2.5.5. Mezclado manual 2.....	44
3.2.5.6. Envasado manual.....	44
3.2.5.7. Tapado.....	45
3.2.5.8. Enfriado.....	45
3.2.5.9. Paletizado.....	45
3.2.5.10. Embalado y Paletizado.....	45
3.2.5.11. Estabilizado.....	45
3.2.6. Descripción de operaciones que no siguen una secuencia lineal dentro del proceso.....	46
3.2.6.1. Esterilizado.....	46

3.2.6.2. Codificado	46
3.2.7. Esquema de distribución del proceso de producción.....	46
3.2.8. Diagrama de bloques del proceso.....	47
3.3. Determinación de la línea base del proceso de producción.....	47
3.3.1. Flujograma cualitativo global.....	47
3.3.2. Balances de masa.....	48
3.3.2.1. Balance de masa con operaciones comunes para la elaboración de mermelada de piña	48
3.3.2.2. Balance de masa obtenido para las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg	49
3.3.2.3. Balance de masa obtenido para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g	50
3.3.2.4. Balance de masa obtenido para la elaboración de mermelada de piña light frasco 320 g	51
3.3.2.5. Registro del consumo de agua	52
3.3.3. Balances de energía	53
3.3.3.1. Balance de energía obtenido para las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg.....	53
3.3.3.2. Balance de energía obtenido para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g.....	54
3.3.3.3. Balance de energía obtenido para la elaboración de mermelada de piña light frasco 320 g	54
3.3.4. Análisis de las operaciones que generan ineficiencias en el proceso productivo	55
3.4. Identificación de las opciones de mejora del proceso productivo.....	62
3.5. Evaluación técnica, económica y ambiental de 3 opciones de mejora seleccionadas	64
3.5.1. Adquisición de una máquina peladora de piñas para mejorar los rendimientos y disminuir el tiempo de producción.....	65
3.5.2. Aprovechamiento de los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado.....	72
3.5.3. Disminución de las pérdidas de semielaborado obtenido en las cinco presentaciones	78
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
4.1. Conclusiones	83
4.2. Recomendaciones	84

BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1.1. Composición nutricional de la piña	5
Tabla 1.2. Rendimiento de la piña, período 2004-2008	7
Tabla 1.3. Posición como exportadores de los principales países productores de piña a escala mundial, 2008	9
Tabla 1.4. Exportaciones ecuatorianas de piña fresca, período 2004-2009.....	9
Tabla 1.5. Exportaciones ecuatorianas de piña preparada, período 2004-2009	10
Tabla 1.6. Importaciones ecuatorianas de piña preparada, período 2004-2009	12
Tabla 1.7. Barreras que pueden existir al iniciar el programa de PML.....	20
Tabla 3.1. Promedio del consumo de agua generado por cada una de las operaciones que requieren de este insumo.....	52
Tabla 3.2. Pérdidas encontradas en cada uno de los balances de masa por presentación ..	55
Tabla 3.3. Rendimientos de piña obtenidos durante la operación de pelado/repelado y clasificado	57
Tabla 3.4. Peso promedio envasado por presentación.....	60
Tabla 3.5 Pérdidas globales de semielaborado de piña encontradas en las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg durante la operación de envasado.....	60
Tabla 3.6. Pérdidas de semielaborado de piña encontradas durante la operación de envasado manual en mermelada de piña light frasco 320 g	60
Tabla 3.7. Pérdidas de semielaborado de piña encontradas durante la operación de envasado semi-automático en mermelada de piña sachet 240 g.....	61
Tabla 3.8. Matriz de decisión para la adquisición de una máquina peladora de piñas	65
Tabla 3.9. Cuadro comparativo entre el proceso actual y el proceso con mejora para la operación pelado y repelado	66
Tabla 3.10. Cuadro comparativo entre la cantidad de unidades producidas por día del proceso actual y del proceso con mejora	68
Tabla 3.11. Parámetros establecidos para la evaluación económica de la opción de mejora: Adquisición de una máquina peladora de piñas para mejorar los rendimientos y disminuir el tiempo de producción	69

Tabla 3.12. Flujo de fondos neto proyectado para la opción de mejora: Adquisición de una máquina peladora de piñas para mejorar los rendimientos y disminuir el tiempo de producción	70
Tabla 3.13. Indicadores financieros de la opción de mejora: Adquisición de una máquina peladora de piñas para mejorar los rendimientos y disminuir el tiempo de producción	71
Tabla 3.14. Desechos generados durante las operaciones de pelado/repelado y clasificado	72
Tabla 3.15. Parámetros establecidos para la evaluación económica de la opción de mejora: Aprovechamiento de los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado.....	74
Tabla 3.16. Costos de inversión para la opción de mejora: Aprovechamiento de los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado	74
Tabla 3.17. Flujo de fondos neto proyectado para la opción de mejora: Aprovechamiento de los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado.....	76
Tabla 3.18. Indicadores financieros de la opción de mejora: Aprovechamiento de los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado	77
Tabla 3. 19. Fluctuación del porcentaje de pérdidas de semielaborado obtenido en la operación de envasado durante cuatro meses	78
Tabla 3.20. Cuadro comparativo entre la cantidad de unidades producidas por día del proceso actual y del proceso con mejora	79
Tabla 3.21. Parámetros establecidos para la evaluación económica de la opción de mejora: Disminución de las pérdidas de semielaborado obtenido en las cinco presentaciones	80
Tabla 3. 22. Flujo de fondos neto proyectado para la opción de mejora: Disminución de las pérdidas de semielaborado obtenido en las cinco presentaciones	81
Tabla 3.23. Indicadores financieros de la opción de mejora: Disminución de las pérdidas de semielaborado obtenido en las cinco presentaciones	82

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1.1. Principales plantaciones de piña en el país	6
Figura 1.2. Cantidad de hectáreas netas por productores y hectáreas brutas en el país	7
Figura 1.3. Superficie cultivada y producción de la piña, período 2004-2008	8
Figura 1.4. Exportaciones ecuatorianas de piña fresca, período 2004-2009	10
Figura 1.5. Exportaciones ecuatorianas de piña preparada, período 2004-2009.....	11
Figura 1.6. Importaciones ecuatorianas de piña preparada, período 2004-2009.....	12
Figura 1.7. Productos brutos y terminados producidos por la Ginaca.....	14
Figura 1.8. Esquema de las 5 etapas para el desarrollo de un programa de PML.....	19
Figura 1.9. Diagrama de bloques que puede emplearse en un programa de PML.....	21
Figura 3.1. Flujograma cualitativo global para la elaboración de mermelada de piña en cualquiera de sus cinco presentaciones.....	47
Figura 3.2. Balance de masa con operaciones comunes para la elaboración de mermelada de piña en cada una de sus presentaciones	48
Figura 3.3. Balance de masa obtenido para las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg.....	49
Figura 3.4. Balance de masa obtenido para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g	50
Figura 3.5. Balance de masa obtenido para la elaboración de mermelada de piña light 320 g	51
Figura 3.6. Balance de energía obtenido para las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg.....	53
Figura 3.7. Balance de energía obtenido para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g.....	54
Figura 3.8. Balance de energía obtenido para la elaboración de mermelada de piña light frasco 320 g.....	54
Figura 3.9. Porcentaje de cumplimiento del proveedor de piña MD2 durante 6 meses.	56
Figura 3.10. Rendimiento de piña durante la operación de pelado/repelado y clasificado	58

Figura 3.11. Balance de masa del proceso actual y de la proyección del proceso con mejora	67
Figura 3.12. Diagrama de bloques para la obtención de vinagre de fruta	73

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I	
Esquemas del proceso de producción por presentación.....	89
ANEXO II	
Diagrama de bloques del proceso de producción.....	93
ANEXO III	
Memoria del cálculo para los balances de masa.....	94
ANEXO IV	
Memoria del cálculo para los balances de energía.....	104
ANEXO V	
Consumo de agua.....	120
ANEXO VI	
Cotizaciones solicitadas para la adquisición y el importe de la máquina peladora de piñas.....	123
ANEXO VII	
Registro levantado para la evaluación técnica de la opción de mejora: adquisición de una máquina peladora de piñas para mejorar los rendimientos y minimizar el tiempo de producción.....	145

RESUMEN

El presente estudio tiene como meta proponer la implementación de alternativas de Producción más Limpia para mejorar el proceso de producción de mermelada de piña, en las instalaciones de la empresa agroindustrial analizada.

Para el desarrollo de este estudio, se determinó la secuencia tecnológica del proceso de producción a través de diagramas de bloques y esquemas de distribución para cada una de las cinco presentaciones. A continuación, se definió la línea base, desarrollando balances de masa y energía. Los resultados obtenidos permitieron identificar veinte y cinco opciones de mejora, de las cuáles se seleccionaron tres, a las que se realizó una evaluación técnica, económica y ambiental.

La primera opción evaluada fue la adquisición de una máquina peladora de piñas para mejorar los rendimientos y disminuir el tiempo de producción. Esta opción fue considerada como la principal para mejorar el proceso productivo. La evaluación técnica determinó que la mejor alternativa, era adquirir una máquina peladora de piñas semi-automática Ginaca modelo S-023-03, debido a sus características, costo y funcionalidad. Esta máquina permitiría obtener un rendimiento promedio de 52,50 %, reducir de ocho peladores de piña a tres, y disminuir el tiempo en operación de 6,50 h a 2,69 h para una jornada diaria, por lo que la cantidad de piñas peladas, podría aumentar de 8 a 18,70 kg/min. La implementación requeriría de una inversión de 21.249,50 USD y generaría un rédito económico de 95.600,73 USD por año. El período de recuperación de la inversión es en 1,7 años.

La segunda opción evaluada fue el aprovechamiento de los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado. La evaluación técnica determinó que estos desechos pueden convertirse en subproductos y generar utilidades a la empresa, en lugar de gastos por disposición, por lo que se consideró la siguiente alternativa: emplear las cáscaras, ojos de piña y piñas no conformes para la elaboración de vinagre de fruta. La implementación de esta

opción, requeriría de una inversión de 5.720,00 USD y permitiría obtener un beneficio económico de 7.920,11 USD por año. El período de recuperación de la inversión es en 5,4 años.

La tercera opción evaluada fue la disminución de las pérdidas de semielaborado obtenido en las cinco presentaciones. La evaluación técnica determinó que estas pérdidas fluctúan entre 1,40 y 9,88 %, para lo cuál, se sugirió implantar algunas alternativas en el proceso de producción para disminuir dichas pérdidas. El costo de inversión sería de 640,00 USD y se podría obtener un rédito económico de 1.063,57 USD por año. El período de recuperación de la inversión es en 4,5 años.

INTRODUCCIÓN

La demanda de la piña preparada a escala mundial se ha incrementado en los últimos años, tal es el caso que durante el periodo 2000-2003, se registró un crecimiento del 4,8 % (UTEPI, 2006).

La Unión Europea, Estados Unidos, Canadá y Japón son atractivos mercados para los productos del sector de piña y sus elaborados (UTEPI, 2006).

Este estudio es de gran interés para la empresa en cuestión, debido a la creciente necesidad actual por reducir los desechos, reducir los costos y disminuir el impacto ambiental generado por cada una de sus actividades. Ante esta problemática, se pretende tener una visión real de lo que está ocurriendo en planta, a fin de determinar alternativas viables que permitan incrementar la productividad del proceso de producción de mermelada de piña.

Es significativo el desarrollo de este estudio, ya que la mermelada de piña forma parte del segundo producto de importancia para la empresa.

En los últimos años, las autoridades ambientales y las industrias han reconocido que la prevención de la contaminación es más rentable que el control de ésta, por lo cual han buscado oportunidades para ser ambientalmente más eficientes, y han encontrado como resultado, una nueva herramienta denominada Producción más Limpia (OEA, 2001).

La Producción más Limpia no niega el crecimiento económico, insiste simplemente, en que este crecimiento sea ambientalmente sostenible. No debe ser considerada solamente como una estrategia ambiental, ya que también está relacionada con las consideraciones económicas (Fundación para el Desarrollo Sustentable, 2002).

GLOSARIO

Orden de trabajo: Hoja en la que se registra la cantidad de materiales (frascos, sachets, tapas, cajas), materia prima e insumos que se van a utilizar en el proceso de producción para cumplir con lo planificado.

Semielaborado de piña: Término que se da a la mermelada piña cuando aún no ha sido envasada en las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg.

Semielaborado de piña sachet: Término que se da a la mermelada piña cuando aún no ha sido envasada en el sachet.

Semielaborado de piña light: Término que se da a la mermelada piña light cuando aún no ha sido envasada en los frascos 320 g.

Parada: Término utilizado para indicar que la formulación requiere de 45 kg pulpa de piña para las presentaciones en frasco 295 g, 600 g, balde 4,8 kg y sachet, o 50 kg de pulpa de piña para la presentación en frasco 320 g.

Materiales de anaquel: Corresponde a aquellos materiales como: frascos, tapas, sachets y baldes de 5 kg, empleados para la elaboración de mermelada de piña.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. GENERALIDADES DE LA PIÑA

La piña es una fruta tropical que forma parte del género Ananás, de la familia de las Bromeliáceas. Actualmente, ocupa uno de los primeros lugares preferenciales a escala mundial, por su agradable sabor, su alto contenido de carbohidratos, vitaminas y minerales. (Pólit, 2002; FUNDAGRO, 1996).

El cultivo de piña representa una buena alternativa para los agricultores ecuatorianos, por su alta rentabilidad, fácil manejo, presencia de mercado interno y, posibilidades de exportación (FUNDAGRO, 1996).

En el Ecuador, la piña puede producirse durante todo el año, ya que las condiciones geográficas de la región litoral y oriental poseen un clima tropical seco y tropical húmedo, óptimo para el desarrollo de la fruta (CORPEI, 2009).

1.1.1. ORIGEN

La piña, tiene su origen en Sudamérica, entre el Sur de Brasil y Norte de Argentina y Paraguay probablemente (FUNDAGRO, 1996).

1.1.2. ASPECTOS BOTÁNICOS

La piña tiene un forma cilíndrica, ligeramente alargada, color verdoso amarillento o amarillo anaranjado y puede pesar de 0,5 a 2 kg. Esta formada por un tallo central y flores fusionadas entre sí, no es considerada un fruto verdadero, sino una inflorescencia. La piña no forma semillas, se reproduce por medio de retoños (UTEPI, 2006).

Las piñas alcanzan su madurez entre los 18 y 22 meses. El nivel de azúcar y acidez de la piña cosechada, no varía, aunque su cáscara puede cambiar de color (UTEPI, 2006).

1.1.3. VARIEDADES

Todas las variedades de piñas producidas en el Ecuador y el resto del mundo, para la industria o comercialización, pertenecen al género *Ananás comosus* (UTEPI, 2006).

A escala mundial, las variedades más comercializadas son:

- **Grupo Cayena:** Euville, Rothfield, Hilo, Cayena lisa; y dentro de esta, las clases Champaca F-153, Costa Rica 74 C, Guatemala, Hawaiana y Colombia.
- **Grupo Queen:** Golden sweet o MD2, Back riplay y Pernambuco.
- **Grupo Spanish:** Española, Puerto Rico, Blood.
- **Tipo peroleras:** Milagreña (Ecuatoriana).

La variedad Cayena lisa es la más cultivada a escala mundial. Sus cultivares más importantes son: la Champaca F-153 y Hawaiana (UTEPI, 2006).

En los últimos años, la variedad Golden sweet o MD2 ha desplazado el mercado de la Cayena lisa, hasta convertirse en la segunda variedad con mayor producción mundial. Actualmente, esta variedad, representa el 80 % de piñas consumidas a nivel mundial (UTEPI, 2006; Movilla *et al.*, 2007).

En el Ecuador, las piñas Golden sweet, constituyen la principal variedad de exportación. Sin embargo, también se cultivan otras variedades como: la Champaca, la Hawaiana y la Milagreña (CORPEI, 2009).

La variedad Golden sweet presenta una coloración dorada, es rica en azúcares y tiene menor acidez, por lo que es más apetecible su consumo en fresco, en cambio, la variedad Cayena lisa tiene una mayor acidez y menor dulzor. Posee una coloración amarilla y ojos superficiales, es ideal para la elaboración de enlatados, conservas y jugos (UTEPI, 2006; CORPEI, 1999).

Las piñas de la variedad Milagreña, se destinan para el consumo nacional (CORPEI, 1999).

1.1.4. PRINCIPALES FACTORES PARA EL CULTIVO DE PIÑA

1.1.4.1. Temperatura

Para que las piñas alcancen un crecimiento y desarrollo adecuado, se requiere un clima cálido. El máximo crecimiento de la piña se da entre los 30-31 °C y el óptimo desarrollo se produce cuando se tiene una temperatura anual entre los 24 y 27 °C. Si la temperatura baja hasta los 21 °C o sube hasta los 35 °C, no se produce el crecimiento de hojas ni raíces (UTEPI, 2006).

1.1.4.2. Luminosidad

Tanto el exceso como el déficit ocasionan daños al cultivo. Un déficit del 20 % en la intensidad lumínica puede provocar una pérdida de aproximadamente un 10 % en el peso de la fruta, en cambio, una excesiva exhibición, puede modificar la coloración del fruto (Pólit, 2001).

1.1.4.3. Precipitación

Se requiere una precipitación anual de 1.200-2.000 mm. Durante la época seca se debe regar la plantación. El cultivo tolera precipitaciones anuales entre los 600 y 4.000 mm (UTEPI, 2006; Pólit, 2001).

1.1.4.4. Humedad

El cultivo de piña requiere de un ambiente con una humedad relativa entre el 70 y 90 % (UTEPI, 2006).

1.1.4.5. Suelos

El suelo debe ser franco limoso, permeable, con un excelente drenaje y un pH comprendido entre 5 y 6. El cultivo exige un suelo rico en calcio, trazas de magnesio y potasio para crecer adecuadamente (UTEPI, 2006; Pólit, 2001).

1.1.4.6. Altitud

Para un adecuado crecimiento y desarrollo, se debe en cultivar desde los 100 hasta los 600 metros sobre el nivel del mar (UTEPI, 2006).

1.1.4.7. Viento

El viento puede reducir hasta en un 25 % el tamaño de la fruta. Es un cultivo que no resiste a largos períodos de viento (UTEPI, 2006).

1.1.5. VALOR NUTRICIONAL DE LA PIÑA

El agua, es el principal constituyente de esta fruta, representa aproximadamente un 85 % de su peso. Posee alrededor del 11 % de hidratos de carbono y un bajo contenido en proteínas y grasas (Movilla *et al.*, 2007).

Presenta un alto contenido de vitamina C, que sirve de ayuda al cuerpo para la formación de glóbulos rojos, colágeno y ácidos biliares, actúa como antioxidante y permite una mejor la absorción de hierro. Con respecto a los minerales, el potasio y el magnesio son los más predominantes (Movilla *et al.*, 2007).

Tabla 1. 1. Composición nutricional de la piña
(por cada 100 g de porción comestible)

COMPONENTE	CANTIDAD
Energía(kcal)	48,00
Agua (g)	86,50
Proteínas (g)	0,40
Lípidos (g)	0,10
Glúcidos (g)	11,30
Fibra (g)	1,46
Vitamina A (ug)	5,00
Vitamina E (mg)	0,10
Vitamina C (mg)	18,00
Ácido fólico (mg)	14,00
Potasio (mg)	146,00
Magnesio (mg)	15,00
Fósforo (mg)	1,00
Cinc (mg)	0,10

(Movilla *et al.*, 2007)

1.2. ZONAS DE CULTIVO

En Ecuador, las zonas de cultivo de piña más importantes son:

- **Guayas:** Naranjito, Yaguachi y Milagro.
- **Oro:** Pasaje, Huaquillas y Arenillas.
- **Santo Domingo de Los Tsáchilas:** Santo Domingo, Valle Hermoso y El Carmen.
- **Los Ríos:** Quevedo, Patricia Pilar y Buena Fé,
- **Esmeraldas:** Quinindé y San Lorenzo.

Desde el año 2000 hasta la fecha, las zonas de cultivo de piña se han extendido aceleradamente en la Región Norte del litoral. Por lo que, las principales plantaciones de piña se localizan en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de Los Tsáchilas (Mite y Medina, 2008; ASOPIÑA, 2009).

Se aduce, que esto se debe al aumento del consumo a nivel mundial como fruta fresca y en la industria para elaborar conservas, jugos y enlatados (CORPEI, 1999).

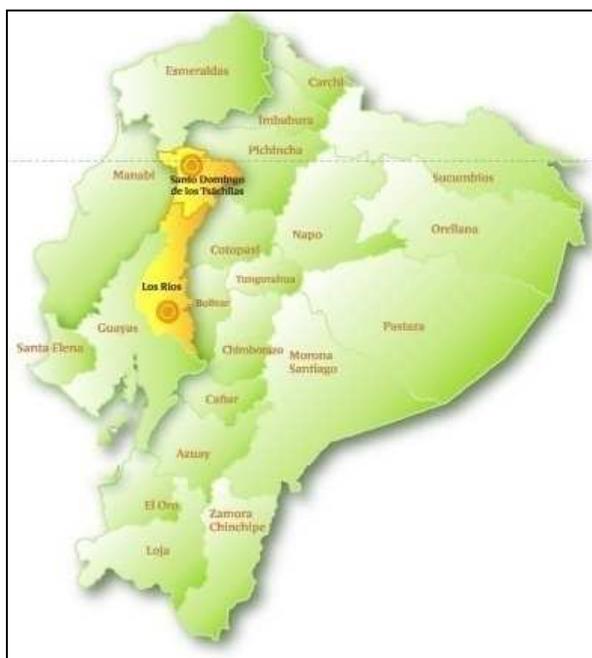


Figura 1. 1. Principales plantaciones de piña en el país (ASOPIÑA, 2009)

1.2.1 Superficie cultivada

Según el SICA/MAG en Ecuador, hasta el año 2000 existían aproximadamente 7.000 hectáreas cultivadas, de éstas, se cosecharon 124.000 toneladas, obteniéndose un rendimiento promedio de 15 a 20 t/ha (Mite y Medina, 2008).

Actualmente, se estima que la superficie cultivada es de alrededor de 9.000 hectáreas. La ASOPIÑA (Asociación de Productores de Piña) agrupa al 95 % de productores de la variedad MD2, estos productores poseen aproximadamente 2.710 hectáreas netas, que proveen de fruta fresca al mercado exterior principalmente. Además, existen alrededor de 1.000 hectáreas netas de las variedades Cayena lisa, Champaca y Milagreña que se destinan para uso industrial y consumo local, respectivamente (CORPEI, 2008; ASOPIÑA, 2009).



Figura 1. 2. Cantidad de hectáreas netas por productores y hectáreas brutas en el país (CORPEI, 2008)

Al presente año, en las provincias de Los Ríos y Santo Domingo de Los Tsáchilas existen 3.300 ha de cultivo de piña de la variedad MD2, mientras que en las provincias del Guayas y el Oro, predominan grandes extensiones de piña de la variedad Perolera. La tecnología utilizada para las plantaciones de piña MD2 proviene de Costa Rica y requiere una gran cantidad de insumos para lograr elevados niveles de producción. (ECUADOR-TRADE, 2009; CORPEI, 2008).

El rendimiento más alto del cultivo de piña, se registra en el año 2005 con 17,82 t/ha, y el más bajo en el año 2004 con 13,28 t/ha, como lo muestran los datos presentados en la Tabla 1.2 (MAGAP, 2008).

Tabla 1. 2. Rendimiento de la piña, período 2004-2008

AÑO	SUPERFICIE CULTIVADA [ha]	PRODUCCIÓN [t]	RENDIMIENTO [t/ha]
2004	5.661	75.206	13,28
2005	5.809	103.511	17,82
2006	7.016	118.622	16,91
2007	6.648	115.900	17,43
2008	7.132	119.337	16,73

(MAGAP, 2008)

El incremento de la superficie cultivada y la producción se debe a la mayor demanda internacional de la fruta, tal como se puede observar en la Figura 1.3 (MAGAP, 2008).

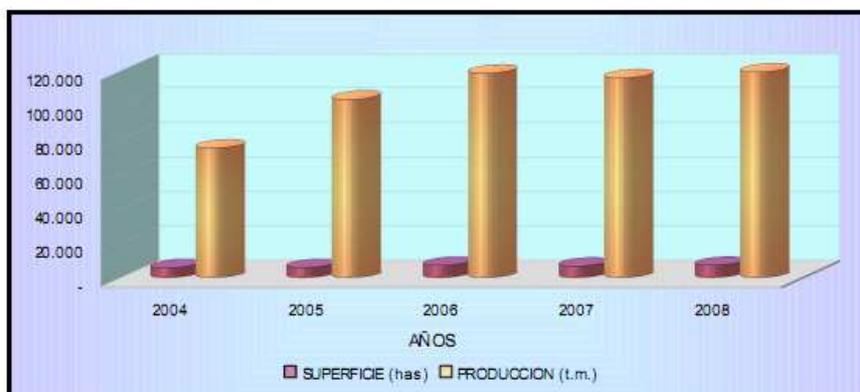


Figura 1. 3. Superficie cultivada y producción de la piña, período 2004-2008 (MAGAP, 2008)

1.3. VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN

Las importaciones de piña y sus elaborados a escala mundial reportaron ingresos de más de 5.842 millones de dólares en el año 2008. Los principales países compradores son: Estados Unidos, Alemania y Bélgica, estos representan el 69,8 % de estas importaciones (CORPEI, 2009).

Además, se ha registrado un incremento del 23 % en las importaciones durante el periodo 2004-2008 de países como Polonia, República Checa y Venezuela, lo que revela que existe un mercado en crecimiento para esta fruta y sus elaborados (CORPEI, 2009).

Los tres países líderes en la producción de piña a escala mundial son: Tailandia con un 15 %, Brasil con un 14 % y Filipinas con un 10 % (CORPEI, 2008).

Tanto Costa Rica como Ecuador, tienen una excelente participación en el mercado mundial como exportador. Costa Rica ocupa el puesto número 1 con un 32,58 %, mientras que Ecuador se ubica en el puesto 10 con una participación del 2,28 %, tal como lo muestran los datos que se presentan en la Tabla 1.3 (CORPEI, 2008).

Tabla 1. 3. Posición como exportadores de los principales países productores de piña a escala mundial, 2008

POSICIÓN PRODUCTOR	PAÍS	PARTICIPACIÓN EN LAS EXPORTACIONES MUNDIALES	POSICIÓN EXPORTADOR
1	Tailandia	0,32	20
2	Brasil	0,54	19
3	Filipinas	4,11	6
4	China	0,14	27
5	Costa Rica	32,58	1
6	India	0,06	37
7	Nigeria	-	-
8	Indonesia	0,01	60
9	Kenya	0,03	43
10	México	0,87	15
47	Ecuador	2,28	10

(CORPEI, 2008)

1.3.1. EXPORTACIONES ECUATORIANAS

1.3.1.1. Piña fresca

Según datos del BCE (Banco Central del Ecuador), la producción de piña entre el periodo 2004-2009 creció un 42 %, mientras que los ingresos en USD se incrementaron en un 74 %.

Tabla 1. 4. Exportaciones ecuatorianas de piña fresca, período 2004-2009

AÑO	VOLUMEN [t]	VALOR FOB [Miles USD]
2004	70.245,44	25.416,28
2005	82.375,82	30.893,54
2006	95.045,88	30.369,32
2007	113.241,21	37.579,66
2008	90.022,17	36.589,74
2009	99.464,68	44.188,96

(BCE, 2009)

La evolución de las exportaciones de piña entre el período 2004-2009, exhiben un mayor crecimiento de la producción en el año 2007 con 113 mil toneladas.

Además, es importante señalar el aumento de los ingresos del año 2008 y 2009, registrándose 36,59 y 44,19 millones de dólares, respectivamente.

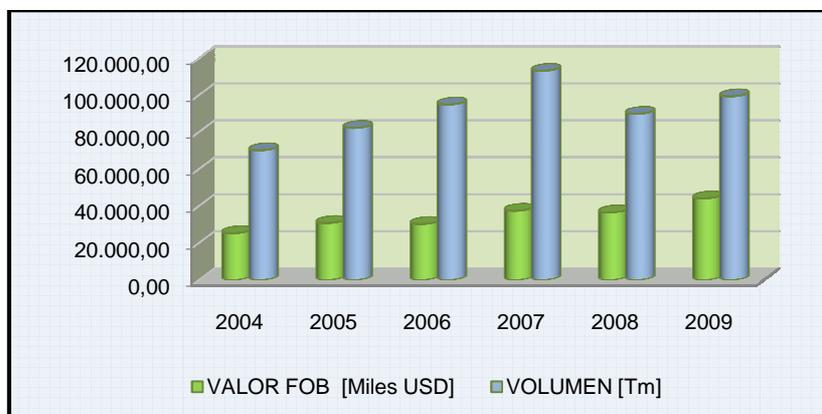


Figura 1. 4. Exportaciones ecuatorianas de piña fresca, período 2004-2009
(BCE, 2009)

Los destinos de la piña fresca más importantes son: Estados Unidos con un 36,44 %, Alemania con un 13,70 %, España con un 12,71 %, Bélgica con un 9,48 %, Chile con un 8,39 %, Italia con un 6,18 %, Holanda con un 5,48 % y Rusia con un 3,87 %.

1.3.1.2. Piña preparada

Las exportaciones de piña preparada como jalea, confitura y mermelada, no son relevantes, sin embargo, se puede observar una leve evolución de las exportaciones entre el período 2006-2009.

Tabla 1. 5. Exportaciones ecuatorianas de piña preparada, período 2004-2009

AÑO	VOLUMEN [t]	VALOR FOB [Miles USD]
2004	2,90	3,48
2005	13,44	15,25
2006	17,26	28,98
2007	17,83	29,41
2008	15,41	23,51
2009	14,04	27,62

(BCE, 2009)

Ecuador exportó en el 2008, 23 mil dólares de piña preparada con un volumen de 15,41 toneladas y en el año 2009, 27 mil dólares con 14,04 toneladas; lo que refleja un incremento en los ingresos del 14 %.



Figura 1. 5. Exportaciones ecuatorianas de piña preparada, período 2004-2009 (BCE, 2009)

Los principales destinos de las exportaciones de piña preparada son: Francia con un 36,31 %, España con un 35,36 % e Italia con un 27,08 %.

1.3.2. IMPORTACIONES ECUATORIANAS

1.3.2.1. Piña fresca

Según BCE, las importaciones de piña fresca durante el período 2004-2009 no son relevantes; ya que solo se registran datos de importaciones en los años 2007 y 2009 de 27 mil dólares por 6,78 toneladas y 17,75 mil dólares por 10 toneladas, respectivamente.

1.3.2.2. Piña preparada

Las importaciones de piña preparada como jalea, confitura y mermelada, no son significativas, sin embargo, se registra un incremento de estas, entre el período 2004-2009.

Tabla 1. 6. Importaciones ecuatorianas de piña preparada, período 2004-2009

AÑO	VOLUMEN [t]	VALOR FOB [Miles USD]
2004	15,63	22,62
2005	21,97	31,86
2006	29,72	38,84
2007	36,18	59,24
2008	56,06	82,35
2009	56,53	87,10

(BCE, 2009)

Entre los años 2008 y 2009, las importaciones de piña elaborada han sufrido un incremento del 6 %, siendo el año 2009 el de mayor índice con 87 mil dólares por 56,53 toneladas.

**Figura 1. 6.** Importaciones ecuatorianas de piña preparada, período 2004-2009 (BCE, 2009)

Las importaciones de piña preparada provienen principalmente de Estados Unidos con un 35,73 %, Alemania con un 34,90 %, Chile con un 11,42 %, Argentina con un 8,64 % y España con un 8,48 %.

1.4. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS PARA PRODUCIR MERMELADA DE PIÑA

Un proceso de producción de mermelada de piña ideal, es aquel que sigue un flujo continuo, desde que ingresa la materia prima hasta que se obtiene el

producto final (Díaz, 2003). A continuación, se detallan algunas tecnologías utilizadas para la elaboración de dicho producto.

1.4.1. RECEPCIÓN Y PESAJE

Durante la recepción de las piñas, es indispensable que un operario verifique que la fruta embalada cumpla con las normas de calidad establecidas por la empresa, a fin de evitar contratiempos y agilizar el proceso de clasificación (Sandoval *et al.*, 2009). Una vez que el camión ingresa a la planta, se debe pesar y verificar la apariencia física de las piñas; también es necesario determinar el porcentaje de acidez, el contenido de azúcar y el grado de madurez de la fruta (Sandoval *et al.*, 2009).

1.4.2. CLASIFICADO

Previo a la operación de pelado, se debe realizar una clasificación de la fruta, apartando las piñas no conformes. Si las piñas son encaminadas hacia un pelado manual, se debe separar los frutos de mayor y menor tamaño, con el fin de obtener piñas de tamaño similar (Cóste, 2008).

1.4.3. PELADO

Se puede pelar la fruta de forma manual o mecánica. El tipo de pelado que se lleve a cabo, dependerá del volumen de producción que se maneje en planta.

1.4.3.1. Pelado manual

Se utilizan cuchillos de acero inoxidable. Es un método económico pero demorado, la fruta puede contaminarse y parte de la pulpa puede desperdiciarse (Suárez, 2003).

1.4.3.2. Pelado manual

Se emplea una máquina que permite pelar y aprovechar al máximo la pulpa de la piña. Este tipo de pelado, también brinda la posibilidad de disminuir el manipuleo de la fruta y reducir el tiempo en operación (Sandoval *et al.*, 2009).

La maquinaria más moderna y más utilizada para la elaboración de conservas de piña, son las **Ginacas**. El modelo 106 produce alrededor de 125 frutos por minuto y es capaz de cortar los extremos, separar la piel y el corazón de la piña (Costé, 2008).

Recientemente, se ha lanzado al mercado una nueva máquina, similar a la Ginaca, llamada Tunaka, que es más sencilla y económica. En las pequeñas industrias es factible emplear las Ginacas semiautomáticas y la Tunaka (Costé, 2008).

Los productos brutos que se obtienen de la Ginaca pueden convertirse en productos terminados si se industrializan, tal como se muestra en la Figura 1.7.

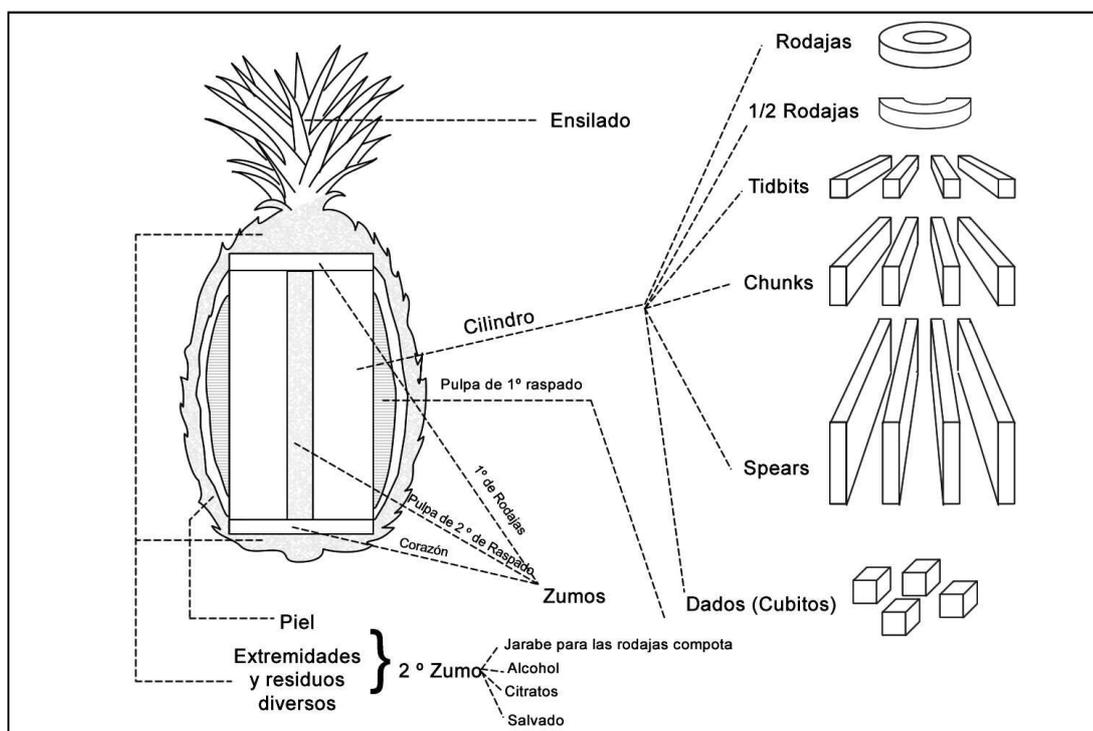


Figura 1. 7. Productos brutos y terminados producidos por la Ginaca (Cóste, 2008)

1.4.4. LAVADO

Se pueden utilizar distintos métodos:

- **Inmersión en agua:** Se emplean tinas de acero inoxidable o plástico (Suárez, 2003).
- **Agitación con agua a presión:** La fruta se lava agitándola constantemente en tanques con chorros de agua a presión (Suárez, 2003).
- **Limpieza con agua a presión:** Puede realizarse de forma manual utilizando una manguera o por medio de duchas con banda transportadora (Suárez, 2003).

1.4.5. TRITURADO

Con el fin de reducir el tamaño de la fruta para los posteriores procesos, se puede triturar los cilindros, el corazón y la pulpa del primer raspado empleando cuchillos rotatorios, licuadoras industriales o tornillos sin fin, los cuales al aplicar presión sobre la fruta, ocasionan que esta se rompa y se formen pequeños pedazos (Suárez, 2003).

1.4.6. CALENTADO Y MEZCLADO

Al producto triturado se adiciona el azúcar, luego se agita hasta obtener una mezcla homogénea y se calienta la mezcla hasta antes de que esta comience a hervir (Cóste, 2008).

La cantidad de azúcar que se debe agregar varía según los requerimientos del cliente, pero por lo general se emplean relaciones de: 50-50, 45-55 y 35-65. Por ejemplo, si la relación es 45-55, quiere decir que se emplearán 45 kg de pulpa de piña por cada 50 kg de azúcar (Jamieson *et al.*, 1970).

Para este proceso se puede emplear un tanque mezclador automático (Cóste, 2008).

1.4.7. CONCENTRADO

La mezcla caliente del proceso anterior, pasa por un evaporador al vacío, cuyo objetivo es eliminar la cantidad de agua necesaria, hasta obtener de 65-68 % de sólidos a una temperatura de 60 a 70 °C. La mezcla debe ser agitada constantemente y, si exhibe demasiada espuma se puede colocar un antiespumante (Coronado, 2001).

Una vez que la mezcla se haya reducido en 1/3, se adiciona el ácido cítrico y la pectina. Mientras se adiciona la pectina la mezcla debe agitarse al mínimo. El conservante también puede ser agregado en este punto, sin embargo se recomienda adicionar este al final de la concentración, con el objeto de no alterar las características organolépticas de la mezcla (Coronado, 2001).

La proporción de ácido cítrico que debe adicionarse a la mezcla, dependerá del grado de acidez natural de la piña. La cantidad de pectina que debe adicionarse, varía según el grado de gelificación de dicho producto. En cambio, el porcentaje de conservante que se debe adicionar, no debe exceder el 0,05 % del peso de la mezcla concentrada (Coronado, 2001).

Para conocer a que tiempo debe finalizar el proceso de concentrado, se debe tomar muestras periódicas, a fin de determinar la cantidad de sólidos, pH y consistencia de la mezcla. El tiempo que demore la mezcla en concentrarse dependerá del volumen de producción tratado (Coronado, 2001).

Si el volumen de producción de la industria no es muy grande, se pueden utilizar marmitas cerradas para concentrar el producto. Tanto las marmitas como el evaporador utilizan para la transferencia de calor vapor de agua (Norman, 1973).

1.4.8. PASTEURIZADO

Se debe suspender el vacío y subir la temperatura hasta alcanzar los 85 °C, por un tiempo máximo de 10 minutos. Este proceso se realiza con la finalidad de inactivar microorganismos viables (Sandoval *et al.*, 2009).

1.4.9. LLENADO Y CERRADO DEL ENVASE

Se emplean máquinas llenadoras o envasadoras, las mismas que son capaces de regular la cantidad de producto que ingresa en cada frasco; luego, los frascos continúan a través de una banda transportadora donde son cerrados por una tapadora automática (Suárez, 2003).

1.4.10. ENFRIADO

Inmediatamente, luego que el producto es tapado debe ser enfriado a fin de conservar su calidad y asegurar la presencia de vacío en el interior del envase.

Este proceso puede realizarse utilizando agua fría a presión o por medio de inmersión del producto en tinas con agua fría; posteriormente se dejan secar los frascos a temperatura ambiente (Suárez, 2003).

1.4.11. ETIQUETADO Y EMPACADO

Se debe colocar la etiqueta con toda la información del producto, como: fecha de elaboración, fecha de caducidad, lote de producción, precio, valor nutricional y mecanismo de conservación (Suárez, 2003).

Una vez que los frascos han sido etiquetados, se embalan en cajas de cartón limpias y secas de acuerdo a su presentación (Suárez, 2003).

1.4.12. ALMACENADO Y DISTRIBUIDO

Se debe almacenar el producto en bodegas limpias, secas y ventiladas, a fin de conservar el producto en óptimas condiciones, hasta que este sea distribuido (Suárez, 2003).

1.5. CONCEPTOS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Según PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), Producción más Limpia (PML) es “La aplicación continua de una estrategia ambiental integrada de prevención, dirigida a procesos y productos, para reducir riesgos al ser humano y al medio ambiente” (Corporación OIKOS *et al.*, 1998).

El programa de Producción más Limpia proporciona herramientas para el mejoramiento de los procesos de producción de las empresas de forma secuencial y ordenada (CPTS, 2005).

Este programa, también debe formar parte de la gestión integral de la empresa y debe ser documentado. En el documento deben plantearse los objetivos, metas, actividades, tiempos y recursos que se requieren para la ejecución del mismo (CPTS, 2005).

1.5.1. ETAPAS PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Se fundamenta en un grupo sistémico de actividades que se desarrollan en 5 etapas, las mismas que pueden ser modificadas según los requerimientos o iniciativas de la organización (CPTS, 2005).

En la siguiente figura se presenta un esquema de estas etapas, incluyendo los 19 pasos necesarios para el desarrollo de un programa de PML (CPTS, 2005).

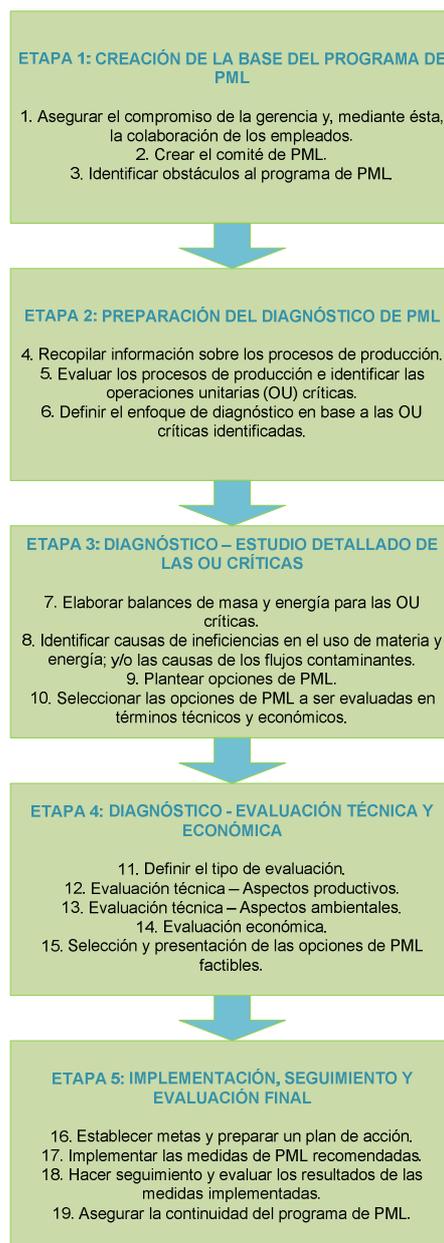


Figura 1. 8. Esquema de las 5 etapas para el desarrollo de un programa de PML (CPTS, 2005)

A continuación se detallan los pasos que siguen cada una de las etapas referidas anteriormente.

1.5.1.1. Etapa 1: Creación de la base del programa de PML

Esta etapa genera las herramientas necesarias para el desarrollo del programa de PML.

Primeramente se debe asegurar el compromiso de la alta gerencia para la realización, eficacia y continuidad del programa. La alta gerencia debe tener bien claros los beneficios y la necesidad de implantar dicho programa (CPTS, 2005).

A continuación, se debe crear una comisión de PML, la cual estará formada por miembros de la empresa. La comisión será capaz de tomar decisiones sobre las actividades, a fin de cumplir con las metas planteadas. También, deberá divulgar los resultados y los éxitos del programa (CPTS, 2005).

En el siguiente cuadro, se detallan algunas barreras que pueden existir al iniciar el programa de PML.

Tabla 1. 7. Barreras que pueden existir al iniciar el programa de PML

Obstáculos	Ejemplo	Solución
De información	Se desconocen los beneficios de la PML.	Mostrar beneficios con base en los casos exitosos de otras empresas del mismo o de otros sectores.
Institucionales	Resistencia al cambio; falta de espíritu y/o práctica de trabajo en equipo.	Interesar al personal mostrándole beneficios laborales, etc.
Tecnológicos	Incapacidad de adecuar y/o apropiar tecnología.	Mostrar ejemplos de industrias que han adecuado o apropiado tecnología aún cuando no sean del mismo rubro.
Financieros	Falta de recursos financieros y/o baja capacidad de acceso a créditos.	Estimar las pérdidas económicas ocasionadas existentes. Mostrar que las inversiones en PML son atractivas a los cortos períodos.

(CPTS, 2005)

1.5.1.2. Etapa 2: Preparación del diagnóstico de PML

Esta etapa permite realizar un diagnóstico previío, a fin de conocer cuáles serán las actividades que deberán plantearse en las etapas 3 y 4 (CPTS, 2005).

Lo primero que se debe hacer, es recopilar y registrar información de los últimos 12 meses sobre las operaciones que intervienen en el proceso productivo. Además, se debe conocer los procedimientos y las interrelaciones que se efectúan en cada una de las operaciones (CPTS, 2005).

Revisar información bibliográfica sobre tecnologías, equipos y procesos que se pueden emplear en el tipo de industria en cuestión, ayudará a conocer y posteriormente plantear alternativas de PML (CPTS, 2005).

Seguidamente, se debe identificar todas las entradas, salidas, recursos y controles que se realizan en cada una de las operaciones unitarias. Luego, se debe elaborar un diagrama de bloques (Figura 1.9) y hacer una evaluación previa de cada operación unitaria a fin de identificar ineficiencias productivas críticas y, de existir, se deben plantear disposiciones obvias de PML (CPTS, 2005).

Por último, el equipo de diagnóstico se encargará de determinar cuáles son las causas para la generación de pérdidas o ineficiencias en las operaciones unitarias críticas (CPTS, 2005).

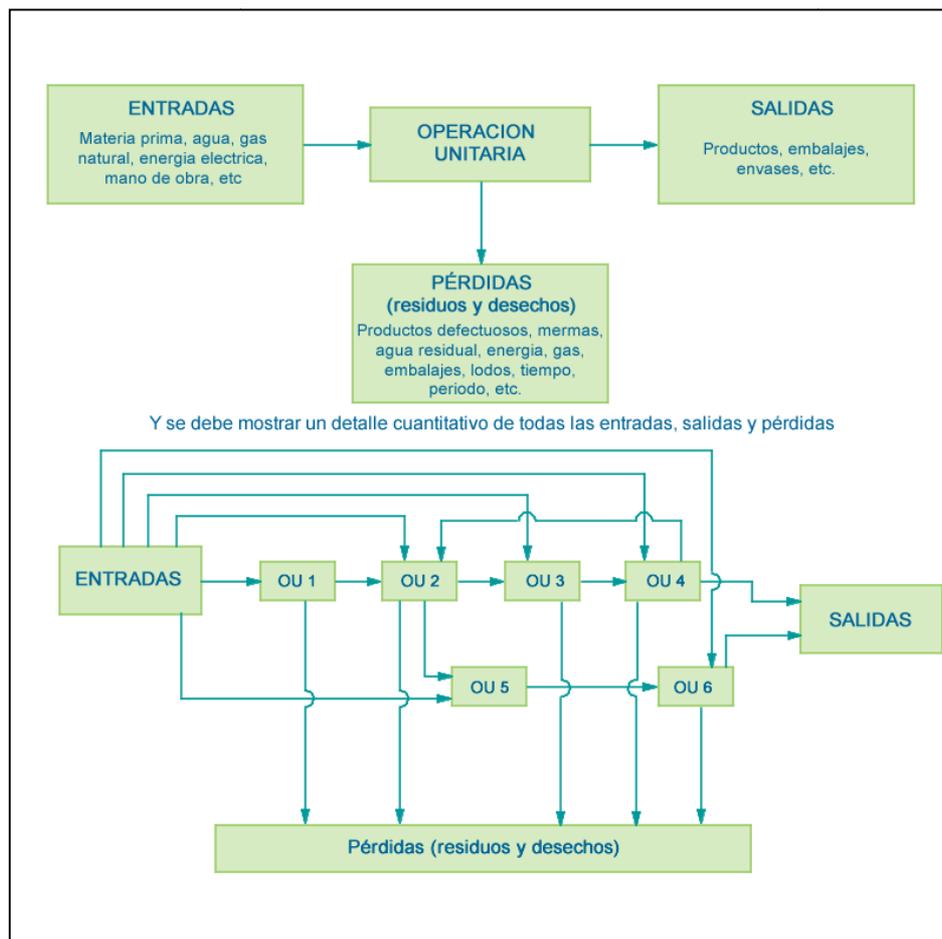


Figura 1. 9. Diagrama de bloques que puede emplearse en un programa de PML (CPTS, 2005)

1.5.1.3. Etapa 3: Diagnóstico- Estudio detallado de las operaciones unitarias críticas

En esta etapa se realiza un análisis minucioso de cada una de las operaciones unitarias críticas y se desarrollan las opciones de mejora de PML (CPTS, 2005).

Para comenzar, se realizan los balances de masa y energía en cada una de las operaciones unitarias críticas, cuantificando todas sus entradas (consumo de materia primas, insumos, agua, energía) y salidas (productos, subproductos, pérdidas cuantificables, pérdidas accidentales, desechos sólidos, líquidos o gaseosos). Además, se debe realizar una descripción de las actividades y se debe detallar las causas de las ineficiencias en las operaciones (CPTS, 2005).

Una vez identificadas las ineficiencias en las operaciones, se plantean las opciones de mejora de PML; luego, se debe seleccionar las posibles opciones viables y descartar las opciones imposibles de implementar (CPTS, 2005).

Las posibles opciones de mejora viables se analizarán en la siguiente etapa de forma técnica y económica, mientras que las alternativas imposibles de implementar serán valoradas a través de un análisis de las barreras internas o externas que impiden su implementación (CPTS, 2005).

1.5.1.4. Etapa 4: Diagnóstico - Evaluación técnica y económica

Con el objeto de determinar si las alternativas de mejora seleccionadas en la etapa 3 son viables, se realiza un análisis técnico (términos productivos y ambientales) y económico (CPTS, 2005).

Primeramente, se debe determinar el tipo de análisis (técnico o económico) y el nivel de profundidad que se realizara a cada opción de mejora seleccionada, a fin de conocer si está es viable o no (CPTS, 2005).

A continuación, se debe justificar la viabilidad técnica de implementar la opción de mejora seleccionada, a través de una descripción de los nuevos parámetros propuestos y de una proyección de los balances de materia y energía con los

cambios planteados, de modo que se pueda visualizar la situación a futuro. Luego, se debe cuantificar la concentración, la peligrosidad y la disminución del impacto ambiental de las entradas y salidas de las operaciones unitarias que se vean afectadas por los cambios propuestos. Si las alternativas de mejora analizadas resultan ser ambientalmente viables, pueden considerarse técnicamente viables y pueden ser analizadas económicamente; por el contrario, si no se determinan ambientalmente viables deben ser descartadas inmediatamente (CPTS, 2005).

Después, se puede realizar el análisis económico a cada opción de mejora técnicamente viable a través de ciertos indicadores económicos como: TIR (Tasa interna de retorno), VAN (Valor actual neto) y PR (Período de recuperación de la inversión) (CPTS, 2005).

Como último paso, se debe hacer una selección final de las opciones de mejora técnica y económicamente viables de acuerdo al grado de importancia; estas deben constar en un informe de resultados del programa de PML en el que debe detallarse: un resumen que justifique las opciones de mejora propuestas, los beneficios que aportan y los cálculos principales que respalden estas medidas (CPTS, 2005).

1.5.1.5. Etapa 5: Implementación, seguimiento y evaluación final

En esta etapa se debe poner en marcha el programa de PML, examinar los resultados obtenidos en un período determinado y elaborar un informe para la alta gerencia, a fin de impulsar y justificar la continuidad del mismo (CPTS, 2005).

1.5.2. BENEFICIOS OBTENIDOS AL APLICAR UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

El programa de PML genera los siguientes beneficios económicos, operacionales, comerciales y ambientales para los empresarios, el personal de planta y los consumidores:

1.5.2.1. Beneficios económicos

- Reducción de los costos de producción por la optimización de la materia prima e insumos.
- Ahorro por el uso eficiente de recursos como el agua y energía.
- Disminución de la inversión por tratamiento o disposición de los desechos sólidos, líquidos o gaseosos.
- Aumento de la utilidad.
- Evita sanciones o multas por incumplimiento de la legislación ambiental (USAID/MIRA, 2005).

1.5.2.2. Beneficios operacionales

- Genera procesos más eficientes.
- Provee condiciones de salud ocupacional y seguridad óptimas.
- Fortalece las relaciones entre la comunidad y las autoridades.
- Minimiza el volumen de desechos sólidos, líquidos o gaseosos producidos.
- Motiva al personal y lo mantiene conforme con el entorno de trabajo.
- Proporciona nuevos conocimientos dentro de la empresa (USAID/MIRA, 2005).

1.5.2.3. Beneficios comerciales

- Mejora la aceptación del producto en el mercado.

- Permite diversificar nuevas líneas a través del uso de los subproductos obtenidos.
- Fortalece la imagen global de la empresa.
- Permite ingresar a nuevos mercados.
- Incrementa la demanda del producto y la utilidad (USAID/MIRA, 2005).

1.5.2.4. Beneficios ambientales

- Reduce la cantidad de contaminantes y permite el control de los mismos.
- Genera armonía entre la empresa y el ecosistema.
- Minimiza el volumen de productos peligrosos para el ser humano y el medio ambiente.
- Disminuye el costo de la inversión por tratamiento o disposición de los desechos sólidos, líquidos o gaseosos (CPTS, 2005).

2. METODOLOGÍA

El estudio detallado a continuación, se llevó a cabo en una empresa agroindustrial dedicada a la elaboración de mermelada de piña, que se encuentra ubicada a 2435 msnm.

Primeramente se realizó una visita a la planta, luego se efectuó una entrevista entre el gerente de la empresa y los técnicos de la EPN, después, se planificó y ejecutó el estudio.

Durante cuatro meses consecutivos de prácticas en la planta, se logró conocer y levantar información sobre la materia prima e insumos empleados, la secuencia tecnológica y la línea base del proceso productivo. Con toda esta información, se identificaron las opciones de mejora y se escogieron 3 de estas, a las cuales se realizó un estudio técnico, económico y ambiental.

2.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS EN EL PROCESO

A fin de conocer las características, el tipo y el uso que se da a la materia prima e insumos que ingresan a la planta para la elaboración de mermelada de piña en cada una de sus presentaciones, se realizaron observaciones y entrevistas al personal encargado de recibir, supervisar y manejar dichos productos.

2.2. DETERMINACIÓN DE LA SECUENCIA TECNOLÓGICA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Para determinar la secuencia tecnológica de los procesos de producción se elaboraron diagramas de bloques y esquemas de distribución, donde se identificaron todas las operaciones unitarias y sus interrelaciones. A su vez, los diagramas permitieron observar todas las entradas y salidas de materiales de cada operación.

2.3. DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA BASE DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

A fin de determinar la línea base del proceso de producción, se elaboraron balances de masa y energía, tomando como ejemplo datos levantados el día 28 de octubre del 2009, día en el que se produjeron las cinco presentaciones de mermelada estudiadas; estos datos fueron validados, mediante la realización de tres balances adicionales efectuados en días posteriores, los cuales no se exhiben en el presente proyecto.

Para elaborar los balances de masa, se utilizaron los registros de fábrica y datos levantados en planta sobre la cantidad de materia prima e insumos necesarios para la elaboración de mermelada de piña, con esta información, se calcularon los rendimientos y las pérdidas que se generaron en el proceso productivo. También, se realizó un estudio sobre la cantidad de semielaborado desperdiciado por presentación, durante cuatro meses. Simultáneamente, se levantó información sobre la cantidad de agua que se emplea en la limpieza de equipos y utensilios, en el enfriamiento de los frascos o sachets y lavado de la fruta, durante un mes, para lo cual, se procedió a leer el valor registrado en el medidor de agua al inicio y fin de cada operación.

A fin de identificar la cantidad de agua evaporada en el concentrador y las marmitas, se midió el porcentaje de sólidos solubles en la piña y en la mezcla a concentrar, empleando un brixómetro digital.

Para elaborar los balances de energía, se utilizó información obtenida de los balances de masa y datos levantados de temperatura y presión que se manejan en el concentrador y las marmitas, con esta información, se calculó la energía requerida para calentar y evaporar el agua de la mezcla de piña. Los resultados conseguidos fueron validados a través de la comparación entre la cantidad de condensado medido experimentalmente y el obtenido teóricamente.

De igual forma, se realizó un seguimiento a los registros levantados por la empresa sobre: los parámetros de calidad de la materia prima, la cantidad de frascos, sachets y tapas dañadas, el consumo de energía eléctrica y los tiempos de estabilización de la mermelada, que por ser irrelevantes, no se tomaron en cuenta.

Además de los balances efectuados, se detectaron aquellas actividades que no agregan valor al producto, a fin de proporcionar más parámetros que permitan diagnosticar la línea base.

Por último, se realizó un análisis de las operaciones que generaron ineficiencias en el proceso productivo, empleando los resultados obtenidos de los balances.

2.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS OPCIONES DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Como resultado del análisis efectuado, se logró conocer las causas que generan ineficiencias en el proceso productivo; a partir de esto se identificaron las posibles opciones de mejora y se elaboró una lista con todas ellas.

2.5. EVALUACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE 3 OPCIONES DE MEJORA SELECCIONADAS

Se examinó cada una de las posibles opciones de mejora enlistadas, considerando el nivel de impacto y la posibilidad de implementación a corto, mediano o largo plazo y, bajo estos criterios, se logró seleccionar tres opciones de mejora, a las cuales se realizó una evaluación técnica, económica y ambiental, según los siguientes parámetros:

- **Parámetros técnicos:** En esta evaluación, se determinó: la factibilidad de implementar el tipo de cambio propuesto y la incidencia de este en el proceso productivo, la disponibilidad de tecnología, espacio físico, materia

prima y los subproductos obtenidos. Además se proyectó la situación futura propuesta.

- **Parámetros económicos:** Esta evaluación se determinó aplicando los indicadores financieros: TIR (Tasa interna de retorno), VAN (Valor actual neto) y PR (período de recuperación de la inversión).

- **Parámetros ambientales:** En la evaluación ambiental se consideró el impacto que genera el tipo de cambio propuesto en la reducción o eliminación de desperdicios sólidos, líquidos o gaseosos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS UTILIZADOS EN EL PROCESO

La mermelada de piña elaborada en planta, es un producto que forma parte del grupo de las conservas, es semifluido y presenta un alto contenido de azúcares. Requiere de un empaque herméticamente sellado y, una vez abierto, debe ser refrigerado.

Para la elaboración de mermelada de piña en cada una de sus presentaciones, se requiere principalmente, pulpa de piña y azúcar, con excepción de la mermelada de piña light, que requiere fructosa y glucosa, en lugar de azúcar. Además, es necesario adicionar cierto tipo de insumos, como la pectina, el ácido cítrico y el conservante, los cuales permiten obtener un producto apetecible para el consumidor, libre de agentes contaminantes y con larga vida útil. Para las presentaciones en sachet y light se utilizan insumos adicionales, como: el obsigel, el ácido ascórbico, la esencia de piña y el colorante amarillo. A continuación se realiza una breve descripción de la materia prima e insumos que se emplean con mayor frecuencia.

3.1.1. PIÑA

La piña que se utiliza, pertenece a la variedad Golden sweet o MD2; esta es extra-dulce, aromática y su cáscara es de color dorado.

De acuerdo con las normas de calidad establecidas por la empresa, se exige que las piñas destinadas para la elaboración de mermelada, tengan un peso mínimo de 1.200 g, un diámetro de 11-13 cm, una longitud entre 14-16 cm, un índice de madurez entre 2-4, en una escala del 1 al 6, en la que el número 1, corresponde al color de una piña completamente verde, y el número 6, al color de una piña totalmente amarilla. Además, estas no deben estar golpeadas, fermentadas, deformes o tener daños producidos por lluvia, insectos o enfermedades.

Igualmente, se mide el pH y la cantidad de sólidos solubles. El pH debe oscilar entre 3,20-4,40 y la cantidad de sólidos solubles entre 12-16 °Brix.

3.1.2. AZÚCAR

El azúcar se emplea para brindar un buen sabor y para conservar el producto, ya que al aumentar el contenido de azúcares durante la concentración, disminuye la actividad del agua, reduciendo las probabilidades de contaminación microbiana.

Para elaborar la mermelada, se requiere de azúcar industrial, completamente blanca y libre de impurezas. Antes de ingresar a la planta, se realiza un análisis físico, preparando una solución de azúcar al 10 % en peso/peso, luego se mide el pH y grado Brix. El pH debe encontrarse en un rango de 5,98-6,00 y la cantidad de sólidos solubles entre 9,20-10,20 °Brix.

3.1.3. PECTINA

La pectina permite gelificar la mezcla, a fin de brindar una adecuada consistencia al producto. Antes de que la pectina sea recibida en planta, se debe verificar que esta sea inodora, que tenga un color cremoso, que al preparar una solución al 10 % en peso/peso, su pH se encuentre entre 3,1-3,3 y que la cantidad de sólidos solubles sea 8,5-9,6 °Brix.

3.1.4. ÁCIDO CÍTRICO

La adición de ácido cítrico permite bajar la acidez de la mezcla, mejorando el sabor y evitando la proliferación microbiana. Además, le da brillo a la mezcla y evita la cristalización del azúcar. Antes de ingresar a planta, se debe chequear que el producto tenga un color blanco, un olor penetrante y, que al preparar una solución al 10 % en peso/peso, el ácido cítrico tenga un pH entre 1,4-1,5 y un °Brix entre 8,5-9,0.

3.1.5. CONSERVANTE

El conservante permite alargar la vida útil y preservar en óptimas condiciones el producto, al frenar la proliferación microbiana. El conservante que ingresa a planta, debe ser granulado, debe tener un color blanco y un sabor amargo. De igual forma, al preparar una solución al 10 % en peso/peso, el producto debe tener un pH entre 7,4-7,5 y un Brix entre 14,3-14,9.

3.2. DETERMINACIÓN DE LA SECUENCIA TECNOLÓGICA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

La empresa produce mermelada de piña en cinco tipos de presentaciones, que son:

- Mermelada de piña frasco 295 g
- Mermelada de piña frasco 600 g
- Mermelada de piña balde 4,8 kg
- Mermelada de piña sachet 240 g
- Mermelada de piña light frasco 320 g

La planta industrial destina un día de cada semana para producir mermelada de piña, generalmente procesa de 2.000 a 5.000 kg de piña/día. La cantidad de cajas a procesar por presentación, depende del plan de producción semanal, realizado con base en el presupuesto de ventas del presente mes, establecido por el departamento de ventas y validado por el departamento financiero.

Antes de comenzar el proceso, el técnico de producción se encarga de calcular con base en la fórmula indicada en la orden de trabajo (Ver glosario), la cantidad de piña, azúcar y demás insumos necesarios para la elaboración de mermelada de piña. Además es responsable de realizar el balance de materiales según el instructivo establecido por la empresa.

3.2.1. SECUENCIA TECNOLÓGICA COMÚN PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE PIÑA

El proceso de producción para elaborar mermelada de piña en cada una de las presentaciones, cumple con cada una de las operaciones unitarias detalladas a continuación:

3.2.1.1. Recepción y pesaje

Una vez realizado el cuadro del camión cerca de la bodega de materia prima fresca, se procede a descargar las piñas en gavetas. Las gavetas se colocan en el coche transportador y se trasladan al área de pesaje.

Simultáneamente, un asistente de calidad se encarga de analizar la materia prima fresca llegada. Los parámetros que analiza son: índice de madurez, diámetro, longitud, peso, grados Brix, pH, color, translucidez y porcentaje de defectos. Si la fruta cumple con los parámetros de calidad establecidos por la empresa, las piñas son pesadas y almacenadas a 20 °C en la bodega de materia prima fresca, por un tiempo máximo de 24 horas.

3.2.1.2. Pelado/re-pelado y clasificado

Cada operario coloca una gaveta de aproximadamente 25 kg en la mesa de trabajo, pela la fruta retirando la cáscara, para luego extraer los ojos; mientras realiza esta actividad, también se encarga de separar las piñas no conformes (fermentadas o golpeadas). Para el desarrollo de esta operación, se emplean cuchillos de acero inoxidable.

3.2.1.3. Lavado

Las piñas peladas son sumergidas en una tina de acero inoxidable, que contiene agua potable.

3.2.1.4. Troceado y clasificado

Las piñas lavadas son cortadas en trozos más o menos regulares, con cuchillos de acero inoxidable. El operario encargado, además de efectuar esta actividad, también realiza una segunda clasificación, separando las piñas no conformes.

3.2.1.5. Pesado

Las gavetas con los trozos de piña se pesan en una balanza de 500 kg de capacidad.

3.2.1.6. Triturado

Se colocan aproximadamente 110 kg de trozos de piña en una marmita de 250 kg de capacidad; a esta marmita, se acopla un agitador, que se encarga de triturar los trozos de piña, hasta obtener una mezcla homogénea (pulpa de piña). Después, si la pulpa es para elaborar mermelada de piña en frasco 295 g, 600 g o balde 4,8 kg, se trasvasa el contenido a tinas de plástico de 40 kg y, si es para elaborar mermelada de piña en sachet o light, se trasvasa 45 kg de pulpa en tachos de 50 kg.

3.2.2. SECUENCIA TECNOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA PIÑA EN FRASCO 295 g y 600 g

3.2.2.1. Mezclado automático

Las tinas que contienen la pulpa de piña son vertidas en el tanque mezclador. Al término de cargar la primera tina, se prende el agitador y se mantiene la pulpa en continua agitación, durante todo el proceso.

Una vez que la carga de pulpa esté completa, se mezcla por 5 minutos y se agrega el azúcar.

3.2.2.2. Calentado

Se abre la válvula de vapor del tanque mezclador para calentar la mezcla, hasta que alcance los 45 °C. En estas condiciones, se procede a subir dicha mezcla al concentrador, abriendo la llave y prentiendo la bomba de alimentación o succión.

3.2.2.3. Concentrado 1

Se prende la bomba de vacío hasta obtener una presión de -0,20 bares. Luego, se prende el agitador, la bomba de recirculación de condensado y se abre la válvula de vapor para empezar a concentrar el producto. Mientras se concentra, el operario toma una muestra cada 10 minutos, para medir los grados Brix a 20 +/- 2 °C, hasta que alcance de 62 a 64 °Brix. Además, registra la temperatura y presión, a la que se encuentra sometida la mezcla.

En el concentrador, la temperatura se mantiene a 60 °C y -0,20 bares de presión de vacío.

3.2.2.4. Concentrado 2

Cuando la mezcla de piña que se está concentrando, alcance entre 62-64 °Brix, se adiciona el ácido cítrico, la pectina y, por último, el conservante. Previamente la pectina, el ácido cítrico y el conservante son licuados con agua.

A continuación se sigue tomando muestras cada 10 min, hasta alcanzar de 63,8 a 64 °Brix; cuando esto ocurre, se apaga el agitador y se toma dos muestras de semielaborado de piña (Ver glosario), la una analiza el asistente de control de calidad y la otra analiza el operario encargado. De esta muestra, se verifica el grado Brix final, el pH y la consistencia a 77 °C y a 20 °C.

El semielaborado de piña al finalizar esta operación, debe tener entre 63,4-64 °Brix, un pH de 3-3,5, una consistencia a 77 °C de 11,5-13,5 cm a los 20 segundos y una consistencia a 20 °C de 7,5-9 cm al minuto.

3.2.2.5. Pasteurizado

El operario rompe el vacío del concentrador para subir la temperatura de 60 °C a 80 °C durante 10 minutos y en constante agitación.

3.2.2.6. Envasado automático

Antes de transferir la mezcla, un operario comprueba que la envasadora automática esté limpia, luego calibra el brazo del pistón, para regular la cantidad de semielaborado de piña que ingresará según el tipo de presentación, ya sea en frasco de 295 g o 600 g.

Después, se abre la válvula de paso para trasladar entre 850 a 1.000 kg de semielaborado de piña, desde el concentrador hasta la tolva de envasado. Una vez que el producto esté por agotarse en la tolva, se traslada el resto de semielaborado de piña que hay en el concentrador, hasta que este se termine.

Por último, se prende y calibra la velocidad de la cadena transportadora de frascos. Para frascos de 295 g, se calibra entre 38 a 42 unidades por minuto y para frascos de 600 g, se calibra entre 33 a 36 unidades por minuto. Previamente los frascos deben ser esterilizados (Ver punto 3.2.6.1).

3.2.2.7. Tapado

Dos operarios se encargan de tapar los frascos que salen de la envasadora automática. En el caso del frasco de 295 g, un operario tapa en promedio de 20 a 22 frascos en 1 minuto, en cambio, si son frascos de 600 g, tapa de 18 a 20 frascos en 1 minuto. Además, el operario se encarga de verificar que el frasco este lleno y sin derrames.

Las tapas para cada una de las presentaciones, deben ser previamente codificadas (Ver punto 3.2.6.2).

3.2.2.8. Enfriado y limpiado

Un operario se encarga de recoger y colocar los frascos de 295 g o de 600 g en una tina de acero inoxidable con agua potable. La temperatura del agua fluctúa entre 14,4 y 15,8 °C, al inicio de la operación. La tina se llena con 300 frascos de 295 g y se demora en enfriar de 16 a 23 minutos, por el contrario, si en la tina se colocan frascos de 600 g, está se llena con 178 unidades y se demora en enfriar de 28 a 32 minutos. Además, por cada 300 unidades de 295 g se cambia 3 veces de agua y por cada 170 unidades de 600 g, se cambia 4 veces de agua, cuando la temperatura se encuentre entre los 35-40 °C.

Mientras los frascos de 295 g o de 600 g se enfrían, un operario se encarga de limpiar los residuos de mermelada que se alojan entre la tapa y el frasco con una pistola de aire.

3.2.2.9. Embalado y Paletizado

Se coloca un pallet de plástico en el piso, luego se recoge los frascos de la tina o cuba y se verifica que cada unidad no presente derrames, impurezas o este mal tapada. Después, se coloca en cajas de 24 unidades y se arma el pallet simultáneamente.

3.2.2.10. Estabilizado

Un operario del área de producción, cuenta el número de unidades producidas, transporta los pallets a la bodega principal y coloca dichos pallets, en el tramo de estabilización de mermeladas. Al término de 72 horas de producida la mermelada, se realiza un análisis físico y sensorial, tomando ocho muestras por cada batch (1 batch tiene 100 cajas).

El análisis físico lo realiza un asistente de calidad, el cual calcula el peso neto, grado Brix, pH y consistencia. La mermelada de piña debe tener un peso neto, acorde a su presentación de $\pm 1,5 \%$, un grado Brix de 63-64, un pH de 3,10-3,50 y una consistencia a 20 °C de 2-4 cm al minuto.

El análisis sensorial lo realiza la jefa del departamento de calidad, la cual verifica el color, sabor, aroma y distribución de la fruta. La mermelada debe tener un color amarillo claro, un sabor dulce, un aroma agradable y una distribución de fruta uniforme.

Si la mermelada de piña en cualquiera de sus presentaciones, luego del análisis físico y sensorial, cumple con los parámetros establecidos, se aprueba la orden de liberación del producto y se envía una notificación al jefe de bodega.

3.2.2.11. Termoencogido y etiquetado

Primeramente, se abren las cajas de cartón y se verifica que no haya producto regado alrededor del frasco, que no haya impurezas y que el frasco no esté roto; de encontrar la mayoría de frascos con defectos, se llama a un operario de producción para que arregle el inconveniente, si este no puede solucionar, la mermelada es enviada a reprocesar o a desechar. Por el contrario, si los frascos se encuentran en perfecto estado, se procede a termoencoger la banda de seguridad y etiquetar los frascos. Para termoencoger las bandas de seguridad se emplean pistolas de calor y para etiquetar los frascos se emplea una máquina etiquetadora automática.

3.2.2.12. Embalado y paletizado 2

Los frascos etiquetados y con banda de seguridad, se colocan en las mismas cajas de cartón de donde fueron sacados. Una vez que la caja contenga 24 unidades, se sella con cinta adhesiva y se coloca en el pallet. Al término de la operación, se transporta el pallet al tramo de producto liberado.

3.2.2.13. Almacenado

Los pallets son almacenados en la bodega principal o en la bodega de distribución, esto depende del stock que se tenga en la bodega de distribución.

3.2.2.14. Distribuido

La cantidad de unidades requeridas por el cliente, son despachas de la bodega de distribución en camiones que mantienen una temperatura de 20-22 °C.

3.2.3. SECUENCIA TECNOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA PIÑA BALDE 4,8 kg

El proceso de elaboración de mermelada de piña en balde 4,8 kg, sigue la misma secuencia tecnológica detallada desde el punto 3.2.2.1 hasta el punto 3.2.2.5 y desde el punto 3.2.2.13 al punto 3.2.2.14 para las presentaciones en frasco 295 g y 600 g. Estas operaciones son: mezclado automático, calentado, concentrado 1, concentrado 2, pasteurizado, almacenado y distribuido.

A continuación, se detalla el resto de operaciones para esta presentación.

3.2.3.1. Envasado manual

Se trasvasa el semielaborado a una envasadora manual. Luego, un operario abre la llave que se ubica en la parte inferior de la envasadora y descarga el producto en el balde de 5 kg.

3.2.3.2. Pesado

Después de envasar, otro operario toma el balde con producto, lo coloca en una balanza y pesa de 4,8 a 5 kg de producto.

3.2.3.3. Tapado

Un operario tapa cada balde a presión manual y verifica que el mismo, no presente derrames ni impurezas.

Las tapas deben ser previamente codificadas (Ver punto 3.2.6.2).

3.2.3.4. Paletizado

Se coloca un pallet de plástico en el piso y se ubica cada balde en el pallet. Los pallets permanecen aproximadamente 12 horas en el área de producción antes de ser transportados al área de bodega.

3.2.3.5. Estabilizado

La operación de estabilizado en esta presentación, sigue el mismo procedimiento detallado en el punto 3.2.2.10, la única diferencia radica en que se debe tomar dos muestras en frasco de 295 g por batch (1 batch tiene 28 baldes), para realizar el análisis físico y sensorial.

3.2.3.6. Etiquetado y paletizado

Primeramente, se verifica que el producto no este roto, con impurezas o con algún derrame; si se da el caso, de que la mayoría de los baldes presentan defectos, la mermelada es enviada a reprocesar o a desechar, por el contrario, si los frascos se encuentran en perfecto estado, se procede a etiquetar y paletizar.

3.2.4. SECUENCIA TECNOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA PIÑA SACHET 240 g

El proceso de elaboración de mermelada de piña sachet 240 g, exhibe la misma secuencia tecnológica detallada desde el punto 3.2.2.13 al punto 3.2.2.14 para las presentaciones en frasco 295 g y 600 g, estas corresponden a la operación de almacenado y distribuido, respectivamente; el resto de operaciones se describen a continuación, con base en 1 parada (Ver glosario).

3.2.4.1. Mezclado manual

Se adiciona y se mezcla el azúcar y el obsigel en una marmita de 250 kg de capacidad, luego se agrega la pulpa de piña y se mezcla hasta que el producto este homogéneo.

3.2.4.2. Calentado

Se abre la llave de vapor y se empieza a calentar la mezcla en constante agitación.

3.2.4.3. Concentrado

Una vez que la mezcla comienza a hervir, empieza la operación de concentrado e inmediatamente se adiciona el conservante y el ácido cítrico, se mezcla y se deja concentrar de 40 a 45 minutos. Durante todo este tiempo, el operario debe agitar constantemente la mezcla.

3.2.4.4. Calentado 2

Una vez que ha transcurrido el tiempo mencionado en la operación anterior, se toma una muestra y se analiza el °Brix, si este se encuentra entre 68-70, se adiciona la pectina. Previamente la pectina debe licuarse con agua.

A continuación, se toma otra muestra y se analiza el grado Brix, para determinar cuantos grados ha bajado la mezcla luego de adicionar la pectina; de acuerdo a este dato, el operario calienta la mezcla de 2 a 4 minutos. Después, toma otra muestra y analizar el grado Brix, la consistencia y el pH. Si da una consistencia a 77 °C de 9-10,5 cm a los 20 segundos, un grado Brix de 63,8-64 y un pH de 3,2-3,4, se da por concluida la operación y se cierra la llave de vapor.

Inmediatamente, se procede a colocar la mezcla o semielaborado de piña sachet (Ver glosario), en tinas de 40 kg o baldes de 22 kg, para posteriormente, proceder a colocar dicho producto en la tolva de la envasadora.

Se debe tener presente, que la temperatura mínima para envasar es de 72 °C, si esta baja, se debe volver a calentar el producto.

3.2.4.5. Envasado semi-automático

Primeramente, se calibra el pistón de la envasadora, se llena la tolva de la misma y se procede a envasar. A medida que el producto en la tolva comienza a terminarse, se carga el resto de la parada. La operación se realiza semi-automáticamente, ya que el operario debe colocar cada sachet debajo del orificio de descarga de la envasadora. Previamente los sachets son abiertos por un operario. Después, otro hombre recoge cada sachet lleno y verifica el peso neto

de alguno de ellos. El peso neto de cada sachet debe ser de 240 a 245 g. Luego, el mismo operario acerca cada sachet a la persona encargada de sellar.

Para esta operación, los sachets deben ser codificados previamente (Ver punto 3.2.6.2).

3.2.4.6. Sellado

Cada sachet es sellado por un operario con ayuda de una máquina selladora. La máquina selladora tiene rodillos que sellan el sachet a una temperatura de 32 a 34 °C.

3.2.4.7. Enfriado

Se colocan sobre un porta gavetas, cuatro gavetas con agua potable que fluctúa entre 15-16,5 °C; luego, el operario encargado, recoge los sachets, verifica que estén bien sellados y los sumerge dichas gavetas. Cada gaveta contiene 50 sachets. El cambio de agua de cada gaveta se realiza 4 veces, cuando se alcanza una temperatura de 35 a 40 °C.

3.2.4.8. Pegado de colgador

Las gavetas con los sachets fríos, se colocan en una mesa, donde dos operarios se encargan de adherir un colgador a cada sachet.

3.2.4.9. Embalado y Paletizado

Se realizan las mismas actividades que se detallan en el punto 3.2.2.9 para las presentaciones en frasco 295 g y 600 g, solo que en lugar de embalar frascos, se embalan sachets.

3.2.4.10. Estabilizado

Esta operación sigue el mismo procedimiento detallado en el punto 3.2.2.10 para las presentaciones en frasco 295 g y 600 g, el único parámetro que difiere, es que al medir la consistencia a 20 °C, el producto debe tener de 0-3 cm al minuto.

3.2.4.11. Embalado y paletizado 2

Primeramente, se verifica que cada sachet esté bien sellado, que no este roto o con algún otro desperfecto; si se da el caso, de que la mayoría de los sachets presentan defectos, la mermelada es enviada a reprocesar o a desechar, por el contrario, si los sachets se encuentran en perfecto estado, se sella cada caja con cinta adhesiva y se arma el pallet.

3.2.5. SECUENCIA TECNOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA PIÑA LIGHT FRASCO 320 g

Este proceso de producción, presenta la misma secuencia tecnológica detallada desde el punto 3.2.2.11 al punto 3.2.2.14 para las presentaciones en frasco 295 g y 600 g; estas corresponden a las operaciones de: termoencogido y etiquetado, embalado y paletizado 2, almacenado y distribuido, el resto de operaciones se describen a continuación con base en 1 parada (Ver glosario).

3.2.5.1. Mezclado manual

Se adiciona y se mezcla de 1 a 2 minutos la pulpa de piña y la fructosa en una marmita de 250 kg de capacidad.

3.2.5.2. Calentado

Se abre la llave de vapor y se empieza a calentar la mezcla. A continuación se añade el ácido cítrico, el conservante y la glucosa, se mezcla y se agita constantemente.

3.2.5.3. Concentrado

Desde que la mezcla comienza a hervir, se deja concentrar 10 minutos y se agita continuamente la mezcla.

3.2.5.4. Calentado 2

Luego, se toma una muestra para analizar el grado Brix, si este se encuentra entre 48-49, se adiciona el obsigel, el cual debe ser licuado con agua previamente. A continuación, se calienta la mezcla por un tiempo máximo de 6 minutos, se toma una muestra y se analiza la consistencia, grado Brix y pH. Si da una consistencia a 77 °C de 9-10,5 cm al minuto, un grado Brix de 34-36 y un pH de 3,2-3,4, se da por terminada la operación y se cierra la llave de vapor.

3.2.5.5. Mezclado manual 2

Se adiciona el ácido ascórbico, la esencia de piña y el colorante amarillo, luego se mezcla de 2 a 3 minutos, hasta que la mezcla o semielaborado de piña light (Ver glosario) esté completamente uniforme. Inmediatamente se procede a colocar la mezcla en tinajas de 40 kg o baldes de 22 kg, para posteriormente proceder a colocar en la envasadora manual.

Se debe tener presente, que la temperatura mínima para envasar es de 72 °C, si esta baja, se debe volver a calentar el producto.

3.2.5.6. Envasado manual

Antes de comenzar, se colocan las llaves en cada uno de los extremos de la envasadora y se procede a envasar. A medida que el producto en la envasadora comienza a terminarse, se carga el resto de la parada.

A continuación, dos operarios se ubican en cada uno de los extremos, abren la llave y descargan el producto en cada uno de los frascos. En promedio, un operario envasa de 10 a 12 frascos en 1 minuto. Previamente los frascos deben ser esterilizados (Ver punto 3.2.6.1).

3.2.5.7. Tapado

Dos operarios toman cada uno de los frascos envasados, verifican que las unidades estén llenas, sin derrames y los tapan a presión manual. En promedio, un operario tapa de 20 a 22 frascos en 1 minuto.

Las tapas deben ser previamente codificadas (Ver punto 2.2.7.4).

3.2.5.8. Enfriado

Se coloca agua potable en una cuba o tina de acero inoxidable. La temperatura del agua al inicio de la operación es de 15 a 16,5 °C. Después, un operario se encarga de sumergir aproximadamente 250 frascos de 320 g en la cuba o tina y los deja reposar de 6 a 7 min. Además, se encarga de cambiar tres veces de agua, por cada 250 unidades, cuando la temperatura esté entre 35-40 °C.

3.2.5.9. Paletizado

Los frascos fríos se paletizan en planchas de cartón. El pallet permanece en reposo hasta el siguiente día.

3.2.5.10. Embalado y Paletizado

Esta operación sigue el mismo procedimiento detallado en el punto 3.2.2.9 para las presentaciones en frasco 295 g y 600 g.

3.2.5.11. Estabilizado

La operación de estabilizado, sigue el mismo procedimiento detallado en el punto 3.2.2.10 para las presentaciones en frasco 295 g y 600 g; la única diferencia radica, en que esta mermelada debe tener un grado Brix de 35-37, un pH de 3,0-3,4 y una consistencia a 20 °C de 2,5-4,5 cm al minuto.

3.2.6. DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES QUE NO SIGUEN UNA SECUENCIA LINEAL DENTRO DEL PROCESO

Estas operaciones son: pesado de ingredientes, licuado de ingredientes, esterilizado y codificado. Las dos primeras operaciones referidas, se describen por si solas, sin embargo las dos últimas ameritan una descripción, por lo que su detalle se exhibe a continuación:

3.2.6.1. Esterilizado

Se colocan cada uno de los frascos en el disco rotativo de la máquina, luego ingresan al túnel de vapor para su esterilización y, al término de la operación, se transportan en gavetas al área de envasado, según el tipo de presentación.

3.2.6.2. Codificado

Antes de la operación de tapado en frasco o en balde y envasado en sachets, se codifican las tapas o los sachets en una máquina codificadora.

3.2.7. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN PLANTA

El esquema de distribución en planta del proceso de producción para cada una de las presentaciones, se exhibe en el Anexo I.

Mediante este esquema, se pudo determinar que la distribución física para la producción de mermelada de piña en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg, sigue una secuencia semi-ordenada, ya que algunos procesos se disponen en forma lógica, mientras que otros se ubican de forma desordenada. Con respecto a los esquemas para las presentaciones en sachet 240 g y light frasco 320 g, se detectó que la distribución física es completamente desordenada, debido a la falta de espacio destinada para la elaboración de las mismas.

3.2.8. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO

El diagrama de bloques global para el proceso de producción de mermelada de piña en cada una de las presentaciones, se exhibe en el Anexo II.

3.3. DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA BASE DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

3.3.1. FLUJOGRAMA CUALITATIVO GLOBAL

Se elaboró un flujograma cualitativo global para las cinco presentaciones, donde se consideró como entradas a todos los materiales como insumos, materias primas, agua, energía, etc. que se utilizaron en el proceso productivo y, se denominaron salidas a todos aquellos productos, subproductos y desechos sólidos o líquidos que se generaron en el proceso.

Todas las entradas y salidas para las cinco presentaciones son semejantes, sin embargo, su única diferencia radica en el tipo de envase y tapa (frasco, balde, sachet) que se emplea para cada presentación.

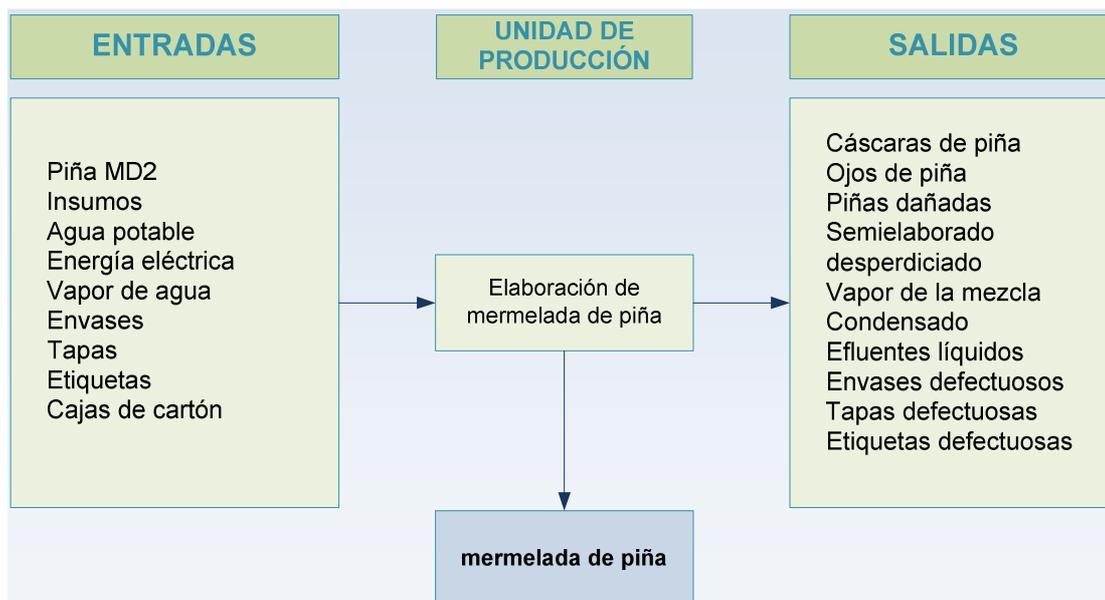


Figura 3. 1. Flujograma cualitativo global para la elaboración de mermelada de piña en cualquiera de sus cinco presentaciones

3.3.2. BALANCES DE MASA

A continuación, se muestra el balance de masa con operaciones comunes y los balances de masa para cada presentación, tal como se procede en planta.

La memoria del cálculo de las entradas y salidas de las principales operaciones unitarias, se detalla en el Anexo III.

3.3.2.1. Balance de masa con operaciones comunes para la elaboración de mermelada de piña

Este balance refleja cada una de las operaciones que se realizan al comienzo del proceso productivo para los cinco tipos de presentaciones.

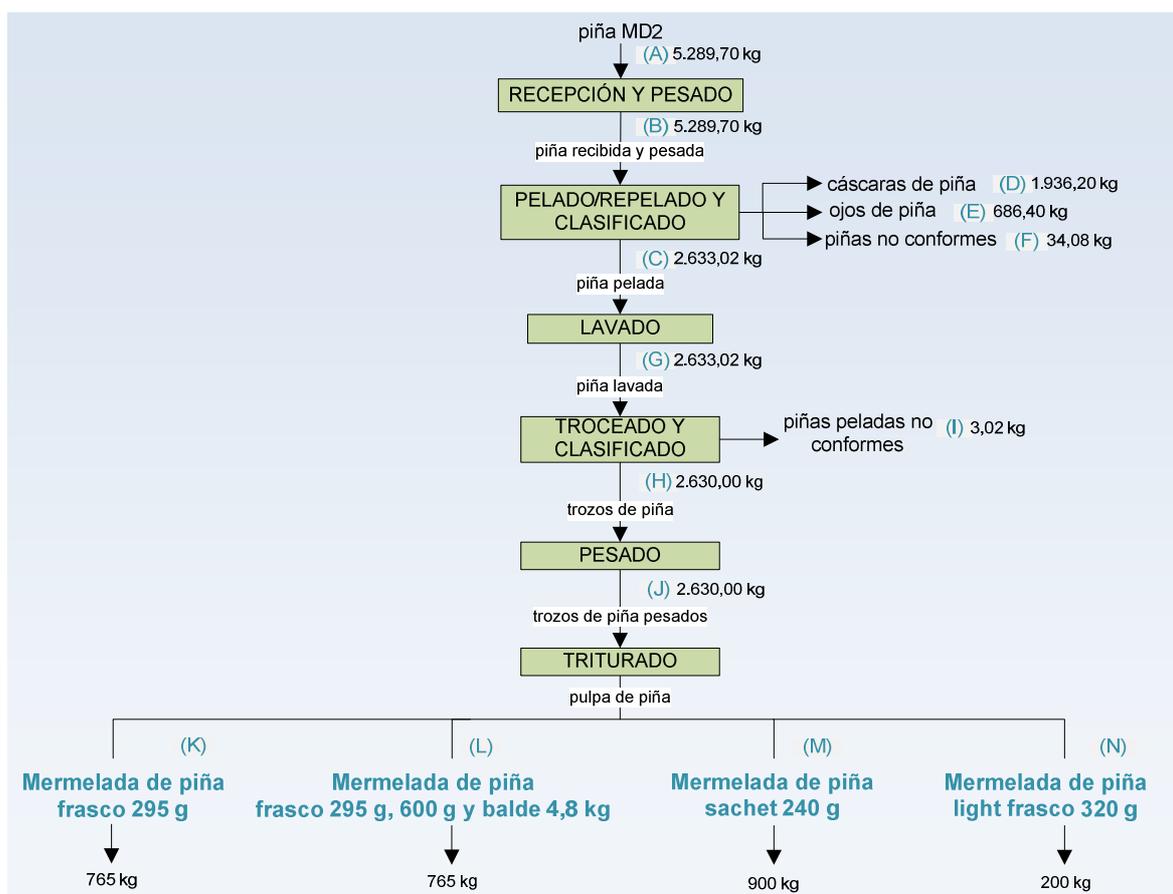


Figura 3. 2. Balance de masa con operaciones comunes para la elaboración de mermelada de piña en cada una de sus presentaciones

3.3.2.2. Balance de masa obtenido para las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg

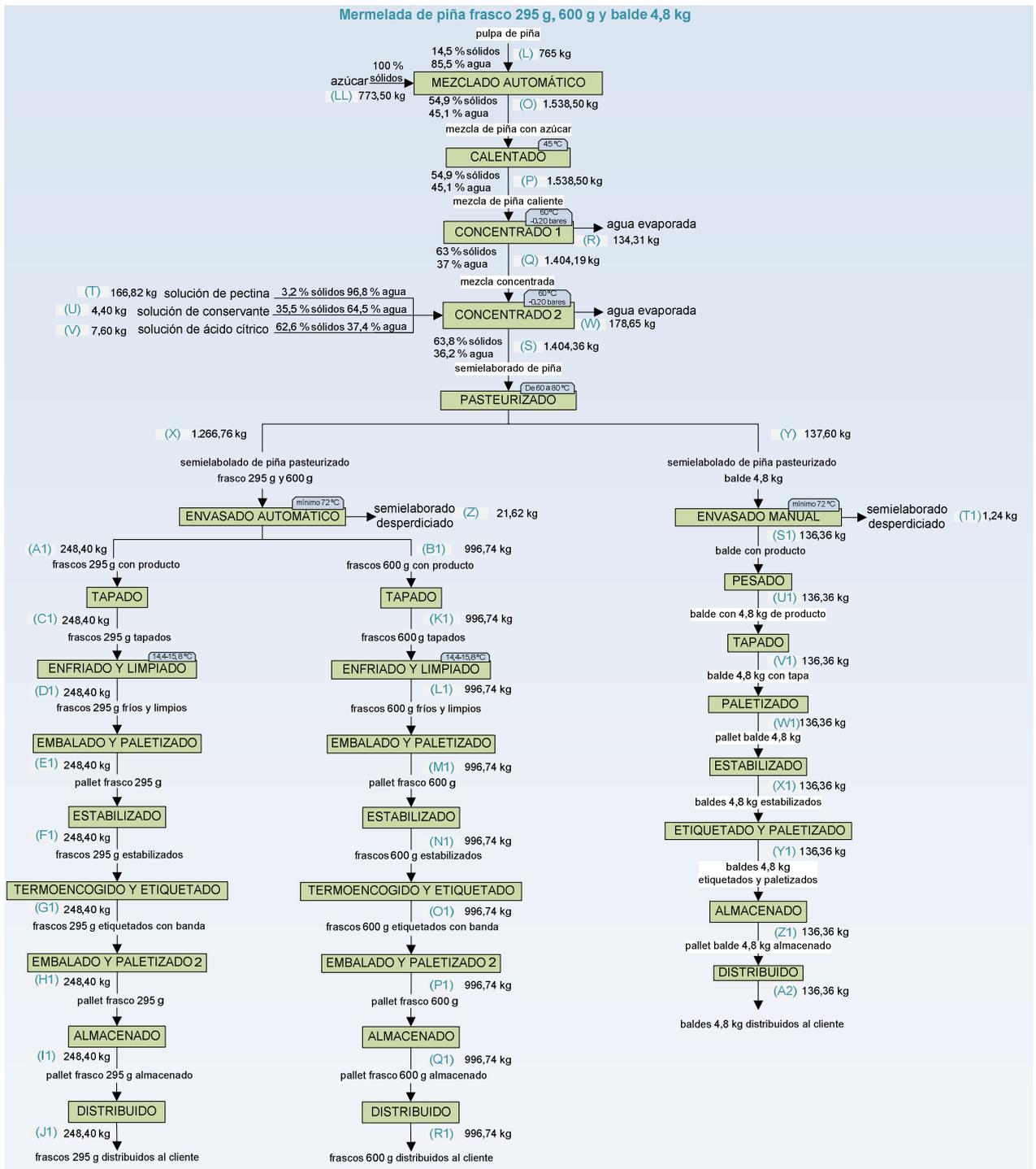


Figura 3. 3. Balance de masa obtenido para las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg

3.3.2.3. Balance de masa obtenido para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g

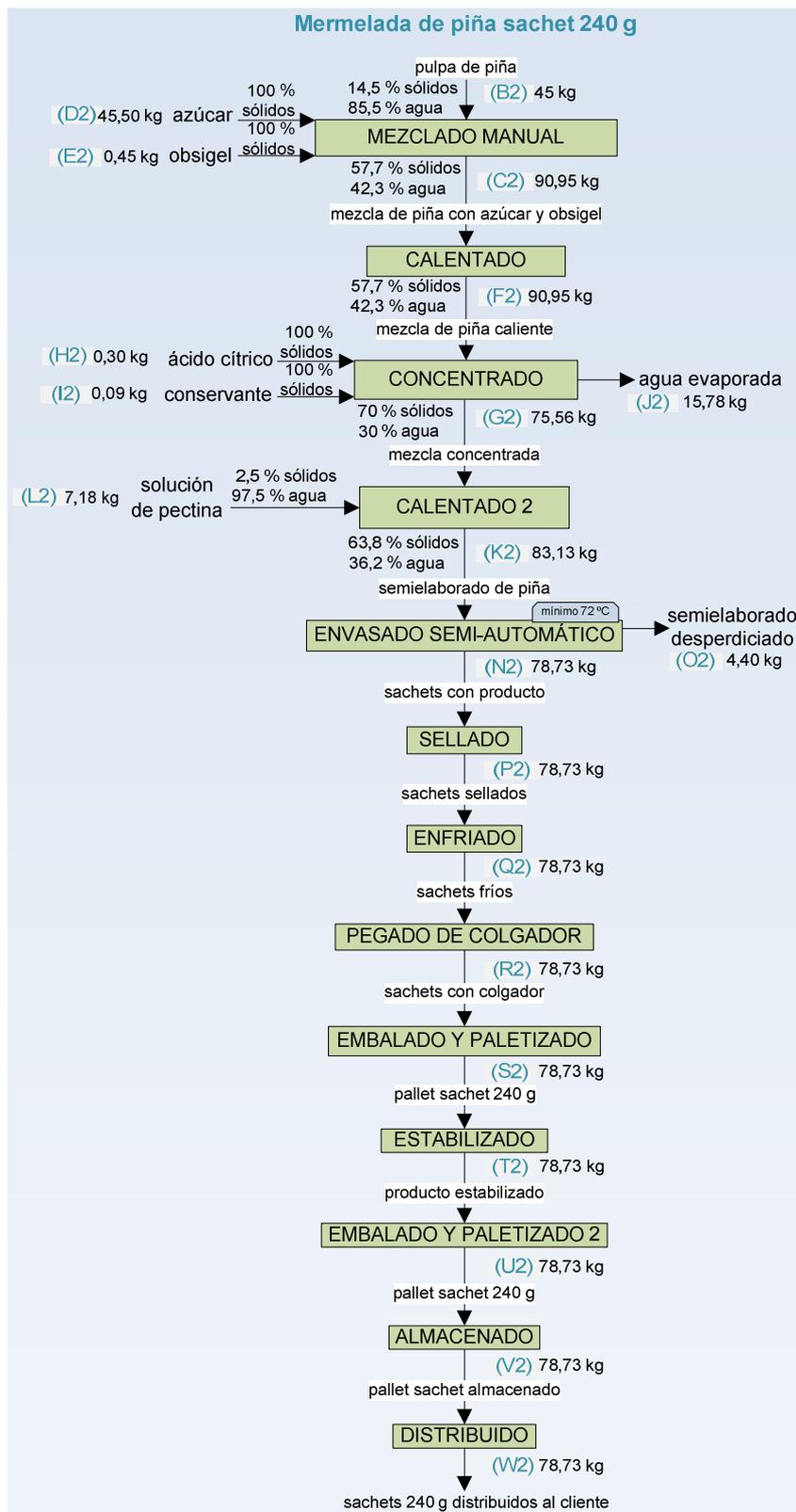


Figura 3. 4. Balance de masa obtenido para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g

3.3.2.4. Balance de masa obtenido para la elaboración de mermelada de piña light frasco 320 g

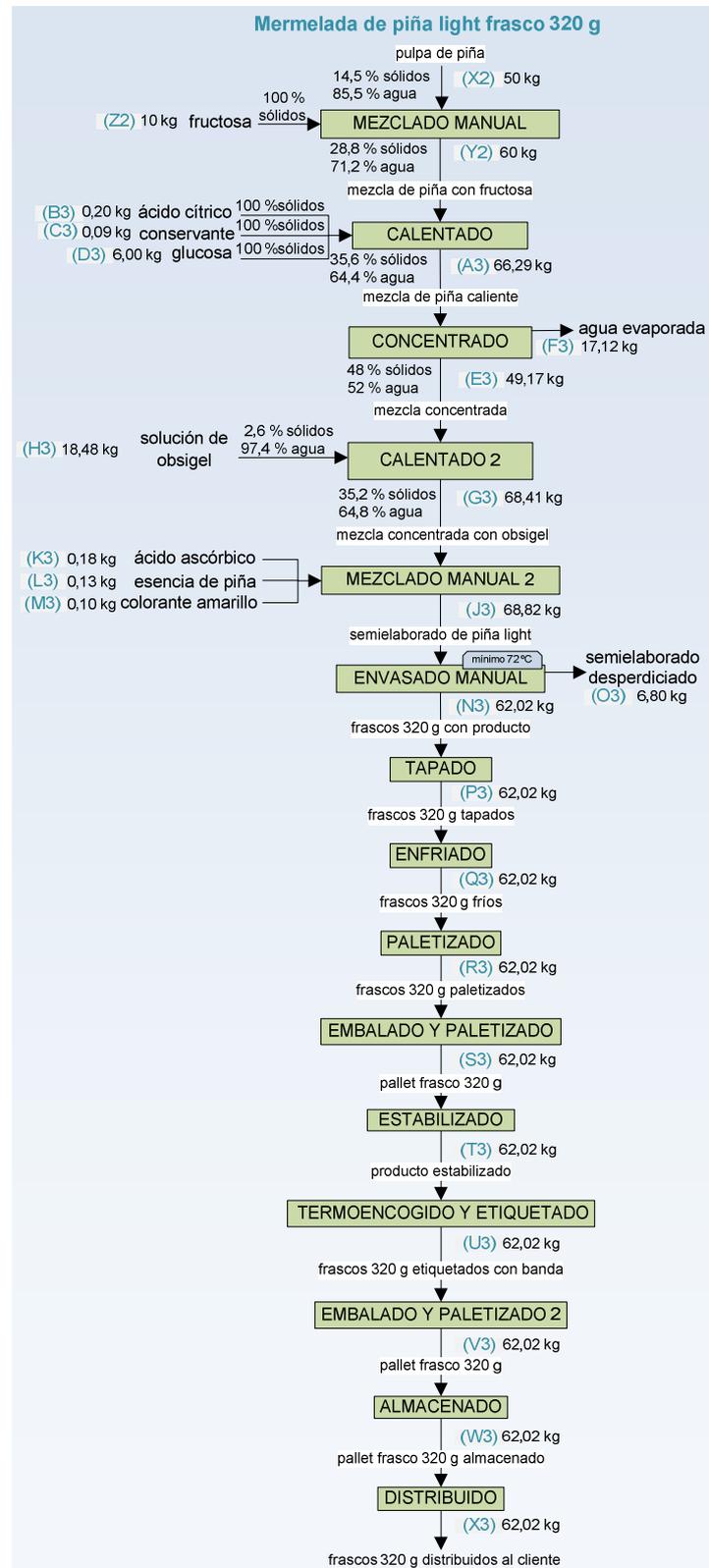


Figura 3. 5. Balance de masa obtenido para la elaboración de mermelada de piña light 320 g

3.3.2.5. Registro del consumo de agua

La tabla que se presenta a continuación, exhibe el promedio del consumo del agua generado en cada una de las operaciones unitarias que requieren de este insumo. Los registros del consumo de agua por día, se muestran en el Anexo V.

Tabla 3. 1. Promedio del consumo de agua generado por cada una de las operaciones que requieren de este insumo

OPERACIÓN UNITARIA	LIMPIEZA ÁREA DE TRABAJO [l/día]	LAVADO DE EQUIPOS O UTENSILLOS [l/día]	INSUMO UTILIZADO EN OPERACIÓN [l/kg o l/unid]	OBSERVACIONES
Lavado	50,28	17,66	0,28	Se relacionó, el consumo de agua (l) para la cantidad de piñas MD2 peladas (kg)
Triturado	-	70,50	-	Se realiza el lavado de la marmita, las palas del agitador y la pala utilizada para mezclar
Mezclado automático	-	272,07	-	Se realiza el lavado del tanque mezclador
Concentrado 2	-	85,13	-	La cantidad de agua registrada es para el lavado de una marmita de 250 kg
Pasteurizado	-	1.436,18	-	Se realiza el lavado del concentrador y las tuberías
Envasado automático	-	119,38	-	Se realiza el lavado de la envasadora automática
Envasado semi-automático	16,62	48,84	-	Se realiza el lavado de la envasadora semi-automática
Envasado manual	-	46,29	-	Se realiza el lavado de la envasadora manual
Enfriado y limpiado	-	-	MP 295 g: 0,51	Se relacionó, el consumo de agua (l) para la cantidad de unidades enfriadas de acuerdo al tipo de presentación (unid)
			MP 600 g: 1,24	
Enfriado	-	-	MP sachet: 0,38	Se relacionó, el consumo de agua (l) para la cantidad de unidades enfriadas de acuerdo al tipo de presentación (unid)
			MP light: 0,47	

Durante la operación de envasado automático, se puede observar que existe una pérdida de agua innecesaria de aproximadamente 100 litros; esto se debe al sobrecalentamiento de los pistones de la envasadora, cuando se han llenado de 300 a 350 frascos de 265 g o de 600 g, por lo que es necesario utilizar agua potable para enfriar el sistema y continuar con la operación.

Se observó, que las mangueras empleadas, no cuentan con válvulas de agua de cierre automático y, que en la mayoría de actividades, no se emplea agua a presión. Además, se pudo comprobar que parte del agua utilizada para la limpieza

y el lavado de los equipos y utensilios, es agua recirculada de otros procesos de producción que se realizan en planta. También, se detectó que toda el agua utilizada es enviada a una planta de tratamiento de aguas.

3.3.3. BALANCES DE ENERGÍA

A continuación se exhiben los balances de energía para cada una de las presentaciones estudiadas. La memoria del cálculo de estos balances, se detalla en el Anexo IV.

3.3.3.1. Balance de energía obtenido para las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg

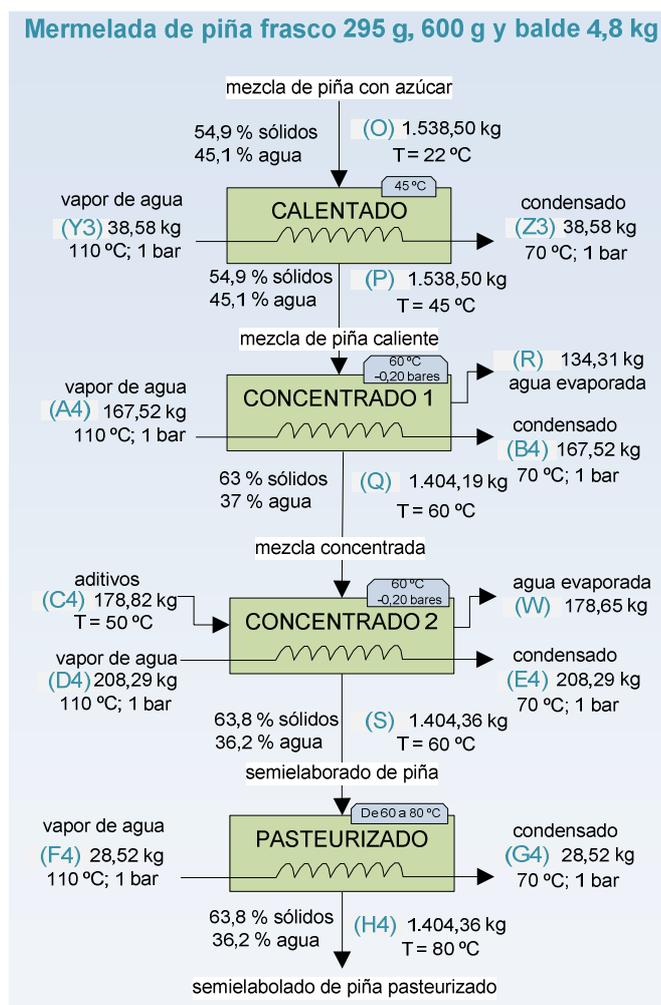


Figura 3. 6. Balance de energía obtenido para las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg

3.3.3.2. Balance de energía obtenido para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g

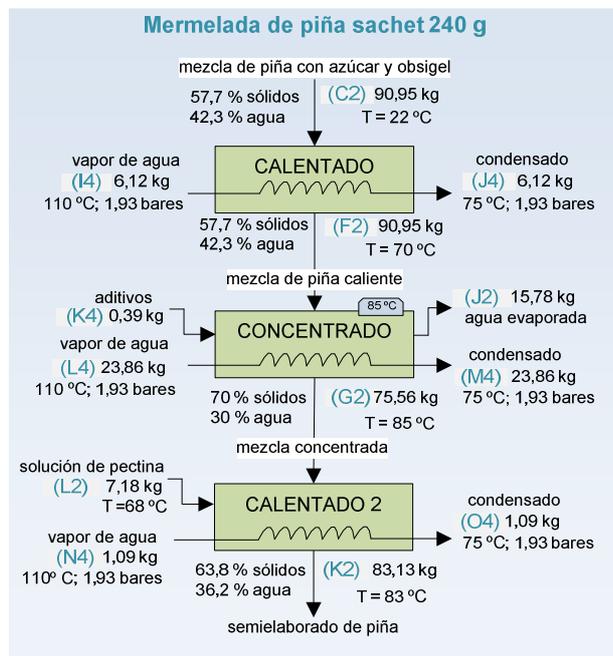


Figura 3. 7. Balance de energía obtenido para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g

3.3.3.3. Balance de energía obtenido para la elaboración de mermelada de piña light frasco 320 g

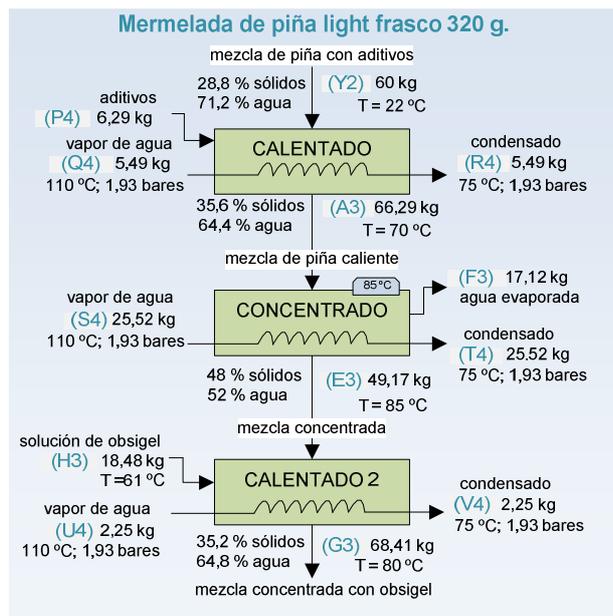


Figura 3. 8. Balance de energía obtenido para la elaboración de mermelada de piña light frasco 320 g

3.3.4. ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES QUE GENERAN INEFICIENCIAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO

De los resultados obtenidos de cada uno de los balances de masa, se encontraron las siguientes pérdidas.

Tabla 3. 2. Pérdidas encontradas en cada uno de los balances de masa por presentación

PRESENTACIÓN	OPERACIÓN UNITARIA	PÉRDIDA [%]	OBSERVACIONES
Todas las presentaciones	Pelado/repelado y clasificado	50,22	Se desechan las cáscaras de piña, ojos de piña y piñas no conformes (golpeadas o fermentadas)
	Troceado y clasificado	0,11	Piñas peladas no conformes
Mermelada de piña frasco 295 g y 600 g	Envasado automático	1,71	Semielaborado desperdiciado
Mermelada de piña balde 4,8 kg	Envasado manual	0,90	Semielaborado desperdiciado
Mermelada de piña sachet 240 g	Envasado semi-automático	5,29	Semielaborado desperdiciado
Mermelada de piña light frasco 320 g	Envasado manual	9,88	Semielaborado desperdiciado

Como se puede observar en la Tabla 3.2, las pérdidas más significativas se hallan en la operación de pelado/repelado y clasificado y en la operación de envasado manual, automático y semi-automático de cada una de las presentaciones.

Con respecto a los resultados obtenidos de los balances de energía, se determinó que las pérdidas calóricas son despreciables, ya que existe un adecuado aislamiento térmico de las tuberías que transportan vapor.

A continuación, se presenta un análisis detallado de cada una de las operaciones que producen pérdidas significativas, desperdicios por tiempo en vacío, por traslados o transporte interno, por procesos mal estructurados, por stock en bodega o en proceso, por movimientos innecesarios y por defectos producidos.

RECEPCIÓN Y PESAJE

Se observó que la planta no posee una báscula de pesaje para vehículos, por lo que el operario encargado de realizar esta actividad, descarga la materia prima en gavetas y pesa en una balanza de 500 kg; esto genera un mayor gasto de tiempo y un incremento del margen de error, al pesar manualmente.

También se puede conocer, que la empresa posee un único proveedor, el cuál entrega la fruta a tiempo, pero generalmente excede o no cumple con la cantidad planificada por la empresa.

A continuación se presenta el siguiente gráfico, que permite conocer porcentualmente, si el proveedor cumplió con la entrega a tiempo de piña requerida por la empresa, durante un período de 6 meses.

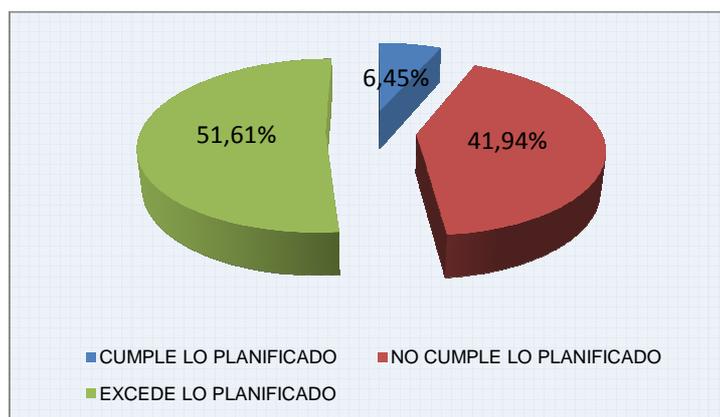


Figura 3. 9. Porcentaje de cumplimiento del proveedor de piña MD2 durante 6 meses

PELADO/REPELADO Y CLASIFICADO

Al ser esta operación, la que mayor cantidad de desechos (cáscaras, ojos y piñas no conformes) produce, se levantó información sobre la cantidad de piña que ingresa y desechos de piña que se producen durante dicha operación, por un período de cuatro meses, con la finalidad de determinar los rendimientos de la fruta.

Tabla 3. 3. Rendimientos de piña obtenidos durante la operación de pelado/repelado y clasificado

FECHA	PIÑA [kg]	PULPA DE PIÑA [kg]	DESECHOS [kg]	RENDIMIENTO [%]	OBSERVACIONES			
					Piñas pequeñas	Piñas no conformes	Cuchillos sin afilar	Personal inexperto
02/09/09	558,00	294,00	264,00	52,69				x
12/09/09	1.800,00	944,30	855,70	52,46			x	
21/09/09	3.010,00	1.592,00	1.418,00	52,89				
12/10/09	2.000,00	1.125,00	875,00	56,25				
28/10/09	5.289,70	2.630,00	2.659,70	49,72	x		x	x
04/11/09	4.607,00	2.180,00	2.427,00	47,32	x		x	
18/11/09	2.720,40	1.370,00	1.350,40	50,36				x
19/11/09	4.370,00	2.090,00	2.280,00	47,83			x	x
25/11/09	3.587,40	1.960,00	1.627,40	54,64				
02/12/09	2.969,00	1.282,20	1.686,80	43,19		x	x	x
09/12/09	2.627,70	1.252,00	1.375,70	47,65		x	x	x
16/12/09	3.090,00	1.550,00	1.540,00	50,16			x	
23/12/09	2.877,20	1.463,00	1.414,20	50,85				x
30/12/09	2.811,40	1.350,00	1.461,40	48,02		x		x
Promedio	3.022,70	1.505,89	1.516,81	50,29				

Los dos factores que mayor incidencia tienen en la caída del rendimiento, son la presencia de cuchillos sin afilar y personal inexperto asignado para el pelado de la piña; estos factores ocasionan que el aprovechamiento de la fruta disminuya.

Durante los cuatro meses se determinó que el rendimiento de la piña fluctúa entre 47 % y 52 %, obteniéndose como pico más alto, un rendimiento de 56,25 %, y como pico más bajo, un rendimiento de 43,19 %, como se puede observar en la Figura 3.10.

Además, se determinó que esta operación no optimiza ni el recurso humano ni el tiempo, ya que para procesar una cantidad promedio de 3.022,70 kg, requiere como mínimo ocho operarios y emplea entre 6-6,5 horas, lo que ocasiona que la operación se vuelva ineficiente y costosa.

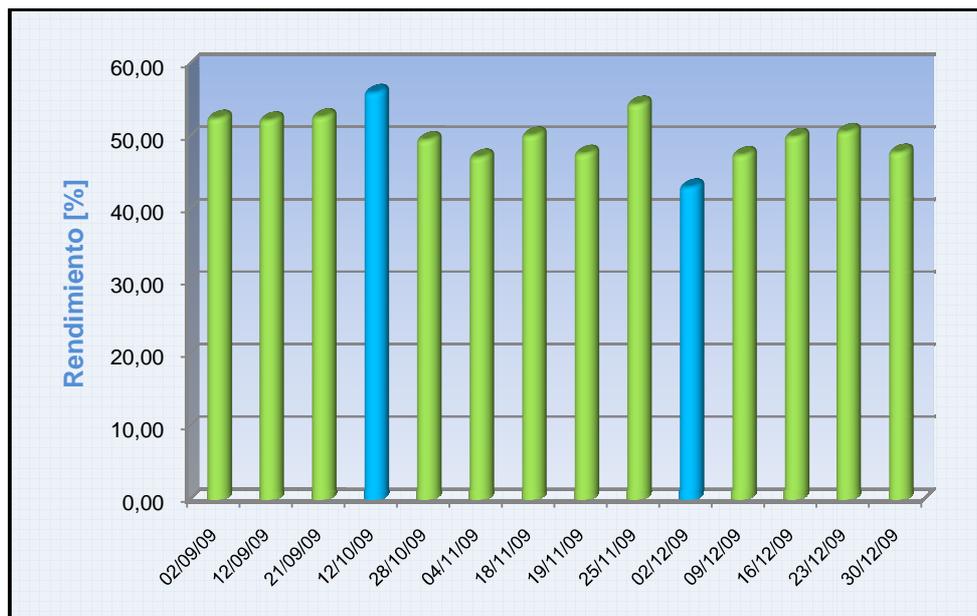


Figura 3. 10. Rendimiento de piña durante la operación de pelado/repelado y clasificado

TROCEADO Y CLASIFICADO

Se encontró que conforme se siguen troceando y clasificando las piñas, se empiezan a acumular las gavetas con fruta en el área de producción, lo que ocasiona desorden, desperdicio de espacio y cuellos de botella, ya que el producto se mantiene en espera hasta la próxima operación.

TRITURADO

Se observó que la fruta antes de ser triturada, es troceada manualmente, lo que provoca un gasto de recursos y tiempo excesivo.

También se encontraron desperdicios por stock en el proceso, cuando se elabora mermelada de piña en sachet o light, debido a que la pulpa de piña obtenida, se trasvasa en tachos y no se procesa inmediatamente.

CONCENTRADO 1,2 Y PASTEURIZADO EN EL CONCENTRADOR AL VACÍO

Se detectó que no se aprovecha la máxima capacidad del concentrador al vacío, lo que genera una pérdida de recursos.

CALENTADO 1,2 Y CONCENTRADO EN MARMITAS

Se identificó que la capacidad de las trampas de vapor de las marmitas, no son apropiadas, debido a la acumulación de condensado que se genera en la camisa de vapor; esto obliga, a que el operario drene dicho condensado manualmente. Este inconveniente, incrementa el consumo de energía y genera pérdidas de agua innecesarias.

Además, se pudo observar que existe una marmita instalada en el área de concentrados, adicional a las dos empleadas, que no es utilizada.

ENVASADO

Envasado automático.- Se identificó que la envasadora se sobrecalienta cuando se han llenado de 300-350 frascos de 265 g o de 600 g, esto ocurre porque algunos trozos de fruta se adhieren a los pistones, estos se descalibran y traban el sistema de dosificación, lo que provoca una pérdida de semielaborado de piña.

Además se detectó que durante el envasado, los últimos frascos presentan una mayor cantidad de trozos de fruta, debido a que el agitador de la tolva no genera la potencia adecuada, ocasionando que el producto se sedimente. Al mismo tiempo, se constató que no se utiliza la máxima capacidad de la envasadora, esto provoca una pérdida de recursos e ineficiencia de la operación.

Envasado manual.- Para el caso de la mermalada de piña light, se observó que el semielaborado se desperdicia durante el transvase de la marmita a la envasadora.

Envasado semi-automático.- Se identificó que la envasadora se descalibra frecuentemente, esto provoca que el semielaborado de piña caiga al piso y no pueda ser aprovechado. También se encontró que se desperdicia semielaborado durante el transvase.

Debido al alto porcentaje de semielaborado desperdiciado, se elaboraron las siguientes tablas, que permitieron determinar el porcentaje de pérdida de semielaborado que se generó por cada presentación durante cuatro meses, ya

que los datos registrados por la empresa, sobre dichas pérdidas, no representan lo que ocurre realmente en la operación.

Para elaborar dichas tablas, se estableció el peso promedio de semielaborado de piña que ingresa por presentación, tal como se observa en la Tabla 3.4.

Tabla 3. 4. Peso promedio envasado por presentación

PRESENTACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Mermelada de piña frasco 295 g	g	300
Mermelada de piña frasco 600 g	g	610
Mermelada de piña balde 4,8 kg	kg	4,87
Mermelada de piña sachet 240 g	g	243
Mermelada de piña light frasco 320 g	g	323

Tabla 3. 5. Pérdidas globales de semielaborado de piña encontradas en las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg durante la operación de envasado

FECHA	SEMIELABORADO DE PIÑA GLOBAL [kg]	SEMIELABORADO ENVASADO GLOBAL [kg]	SEMIELABORADO DESPERDICADO GLOBAL [kg]	SE-ENVASADO [kg]			UNIDADES PRODUCIDAS			PÉRDIDA GLOBAL [%]
				SE 295 g	SE 600 g	SE 4,8 kg	MP 295 g	MP 600 g	MP 4,8 kg	
12/10/09	1404,51	1376,68	27,83	-	1035,78	340,90	-	1698	70	1,98
28/10/09	2790,85	2743,20	47,65	1610,10	996,74	136,36	5367	1634	28	1,71
04/11/09	2809,02	2762,72	46,30	1164,00	1257,82	340,90	3880	2062	70	1,65
18/11/09	1321,89	1296,87	25,02	804,60	492,27	-	2682	807	-	1,89
19/11/09	2821,42	2779,74	41,68	1869,90	773,48	136,36	6233	1268	28	1,48
02/12/09	1123,61	1104,77	18,84	783,30	321,47	-	2611	527	-	1,68
09/12/09	1434,67	1406,38	28,29	986,70	419,68	-	3289	688	-	1,97
23/12/09	1222,75	1204,59	18,16	723,30	481,29	-	2411	789	-	1,49
30/12/09	1239,28	1221,98	17,30	649,80	572,18	-	2166	938	-	1,40

Tabla 3. 6. Pérdidas de semielaborado de piña encontradas durante la operación de envasado manual en mermelada de piña light frasco 320 g

FECHA	SEMIELABORADO DE PIÑA [kg]	SEMIELABORADO ENVASADO [kg]	SEMIELABORADO DESPERDICADO [kg]	UNIDADES PRODUCIDAS	PÉRDIDA [%]
28/10/09	275,63	248,39	27,24	769	9,88
04/11/09	275,58	253,56	22,03	785	7,99
18/11/09	272,18	258,40	13,78	800	5,06
02/12/09	272,18	249,36	22,82	772	8,39
09/12/09	173,51	159,24	14,28	493	8,23

Tabla 3. 7. Pérdidas de semielaborado de piña encontradas durante la operación de envasado semi-automático en mermelada de piña sachet 240 g

FECHA	SEMIELABORADO DE PIÑA [kg]	SEMIELABORADO ENVASADO [kg]	SEMIELABORADO DESPERDICiado [kg]	UNIDADES PRODUCIDAS	PÉRDIDA [%]
02/09/09	496,45	466,32	30,14	1919	6,07
21/09/09	1447,99	1370,03	77,95	5638	5,38
12/10/09	661,94	636,90	25,03	2621	3,78
28/10/09	1661,29	1573,43	87,87	6475	5,29
04/11/09	827,42	787,32	40,10	3240	4,85
18/11/09	744,68	707,37	37,31	2911	5,01
19/11/09	992,90	940,65	52,25	3871	5,26
02/12/09	827,42	784,40	43,02	3228	5,20
23/12/09	1447,99	1377,32	70,66	5668	4,88
30/12/09	1282,50	1213,54	68,96	4994	5,38

TAPADO

Se observó que al tapar los frascos manualmente, se produce un cuello de botella, debido a la acumulación de estos, luego de ser envasados.

SELLADO

Se detectó que la máquina empleada para sellar los sachets, se traba frecuentemente; esto ocasiona, desperdicios por tiempos de espera en vacío de una o dos horas, hasta que el operario de mantenimiento encargado, solucione dicho inconveniente, creando un cuello de botella y un retraso de la producción.

TERMOENCOGIDO DE LAS BANDAS DE SEGURIDAD

Se observó que existe un desperdicio de tiempo al colocar manualmente la banda de seguridad en cada frasco, y al emplear pistolas termoencogedoras antiguas.

EMBALADO Y PALETIZADO 2

Se detectó que esta operación no agrega ningún valor al producto, por lo tanto, debería ser eliminada.

ALMACENADO

Algunas veces se identificaron problemas de logística en el almacenamiento, debido a la acumulación de cajas de producto terminado en la bodega; dicho inconveniente genera una pérdida de recursos económicos.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS OPCIONES DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Una vez analizadas las causas que generan ineficiencias en cada una de las operaciones del proceso productivo, se identificaron las siguientes opciones de mejora:

1. Aprovechar los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado.
2. Adquirir una máquina peladora de piñas para mejorar los rendimientos y disminuir el tiempo de producción.
3. Instalar trampas de vapor apropiadas para cada una de las marmitas.
4. Utilizar mangueras de agua a presión con dispositivo de cierre automático, para la limpieza del área de trabajo y de la maquinaria.
5. Aprovechar la máxima capacidad del concentrador.
6. Evaluar periódicamente la eficacia y eficiencia del proceso productivo, mediante la utilización de indicadores en lo referente a: semielaborado obtenido y consumos de agua, energía, materia prima e insumos.
7. Disminuir el stock en bodega para minimizar el costo de mantener el producto en la misma.

8. Adquirir la cantidad necesaria de materia prima, insumos y materiales de anaquel (Ver glosario), para cumplir con el plan de producción establecido.
9. Ampliar la lista de proveedores de materia prima, insumos y materiales de anaquel.
10. Evitar la acumulación de gavetas, tachos y baldes en el área de producción.
11. Instalar otro ventilador para evitar el exceso de calor generado por el concentrador, para bienestar de los operarios.
12. Modificar la secuencia tecnológica, a fin de eliminar desperdicios por operaciones innecesarias, como: el clasificado, embalado y paletizado, que se realizan dos veces.
13. Poner en funcionamiento la marmita que se encuentra inutilizada.
14. Disminuir el consumo del agua durante la operación de enfriado para las presentaciones en frasco y sachet.
15. Adquirir una envasadora-selladora automática para sachet y una tapadora automática para frascos 295 g, 320 g y 600 g.
16. Aprovechar la máxima capacidad de la envasadora automática para eliminar desperdicios por stock en el proceso.
17. Colocar un agitador de paletas en la tolva de envasado para evitar la sedimentación de los trozos de fruta de la mermelada.
18. Elaborar la mermelada de piña en sachet en el concentrador al vacío, a fin de optimizar tiempo, recursos humanos y económicos.

19. Capacitar al operario según las actividades asignadas, sobre la importancia de realizar un uso eficiente de los recursos.
20. Realizar un mantenimiento mecánico continuo a la maquinaria empleada para evitar desperdicios por tiempos de espera en vacío.
21. Disminuir las pérdidas de semielaborado obtenido en las cinco presentaciones.
22. Reutilizar el agua obtenida de la operación de enfriado.
23. Efectuar un mantenimiento permanente de válvulas, bombas y tuberías de agua para evitar pérdidas por fugas.
24. Colocar tamices a lo largo del proceso productivo, a fin de recolectar los sólidos gruesos de pulpa obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y troceado.
25. Realizar la limpieza y recolección de producto derramado en seco, mediante el uso de escobas y palas, para disminuir el consumo de agua y evitar la contaminación de efluentes.

3.5. EVALUACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE 3 OPCIONES DE MEJORA SELECCIONADAS

Las tres opciones de mejora seleccionadas fueron:

1. Adquisición de una máquina peladora de piñas para mejorar los rendimientos y disminuir el tiempo de producción.
2. Aprovechamiento de los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado.

3. Disminución de las pérdidas de semielaborado obtenido en las cinco presentaciones.

A continuación se detalla cada una de las evaluaciones efectuadas a las opciones seleccionadas.

3.5.1. ADQUISICIÓN DE UNA MÁQUINA PELADORA DE PIÑAS PARA MEJORAR LOS RENDIMIENTOS Y DISMINUIR EL TIEMPO DE PRODUCCIÓN

Evaluación técnica

Para la adquisición de una máquina peladora de piñas, se investigó que tipos de máquinas peladoras son las más empleadas y vendidas a escala internacional, luego se solicitaron cotizaciones a distintas casas comerciales y se analizaron cada una de las alternativas propuestas, empleando el método de matriz de decisión, tal como se observa a continuación.

Tabla 3. 8. Matriz de decisión para la adquisición de una máquina peladora de piñas
Puntaje: 1 a 10, proporcional al grado de cumplimiento del atributo

ATRIBUTOS	ALTERNATIVAS*				PESO DEL ATRIBUTO [%]	ALTERNATIVAS PONDERADAS [%]			
	1	2	3	4		1	2	3	4
Costo de inversión	8	10	3	5	34	27,20	34,00	10,20	17,00
Capacidad de producción	8	2	6	10	28	22,40	5,60	16,80	28,00
Calidad	10	10	10	10	10	10,00	10,00	10,00	10,00
Funcionalidad	7	7	9	10	8	5,60	5,60	7,20	8,00
Consumo	8	9	7	10	6	4,80	4,32	3,02	3,02
Garantía	8	3	5	8	5	4,00	1,20	0,60	0,48
Disponibilidad de repuestos	9	9	10	8	3	2,70	2,43	2,43	1,94
Fácil mantenimiento	9	9	10	10	3	2,70	2,43	2,43	2,43
Dimensiones	8	9	8	9	2	1,60	1,44	1,15	1,04
Facilidades de envío	6	9	8	7	1	0,60	0,54	0,43	0,30
Resultados						81,60	67,56	54,27	72,22

* El detalle de las cotizaciones solicitadas correspondiente a cada alternativa, se exhibe en el Anexo VI.

Como se puede observar en la matriz expuesta anteriormente, la alternativa que mayor puntaje obtuvo fue la número 1, correspondiente a la máquina peladora de piñas semi-automática Ginaca modelo S-023-03, la cuál, fue seleccionada de entre todas las alternativas, debido a su capacidad de producción, costo, funcionalidad y resto de características, que aseveran el beneficio de adquirir esta máquina peladora de piñas.

Debido a que el tipo de negociación para el envío de la máquina seleccionada, no se incluye en la cotización, se solicitaron cotizaciones a distintas empresas ecuatorianas dedicadas al importe de maquinaria pesada, las cuales se presentan en el Anexo VI. La cotización seleccionada para el importe de dicha máquina, se escogió en base al costo y prestigio de la empresa.

La adquisición de la máquina peladora de piñas semi-automática Ginaca permitiría obtener un rendimiento entre el 50-55 % de pulpa de piña, y pelar de 10 a 12 piñas por minuto, dependiendo de la habilidad del operario, por lo que el tiempo requerido en desarrollar esta operación, el rendimiento y el número de recursos humanos y económicos empleados, se optimizaría, tal como se muestra en la Tabla 3.9.

Tabla 3. 9. Cuadro comparativo entre el proceso actual y el proceso con mejora para la operación pelado y repelado

OPERACION PELADO/REPELADO	PROCESO ACTUAL	PROCESO CON MEJORA
Nº personas empleadas en promedio	8	3
kg piña pelados/min en promedio	8,00	18,70*
Rendimiento promedio [%]	50,29	52,50
Tiempo empleado para pelar 3022 kg de piña [h]**	6,30	2,69

*Para efectuar este cálculo se consideró un peso promedio por piña de 1,70 kg.

** Cantidad de piña promedio que se pela en una jornada diaria.

Para poder determinar la situación del proceso actual, se realizó un análisis de la operación durante cuatro meses, a fin de que la información referida en la tabla

anterior, refleje lo que en realidad sucede dentro del proceso productivo. El registro levantado se exhibe en el Anexo VII.

Como se observa en la Tabla 3.9, la adquisición de la máquina peladora permitiría incrementar el volumen de piñas peladas en 2,34 veces, y se tendría la posibilidad de mejorar el rendimiento en un 4,21 %, en relación al proceso actual.

La máquina peladora de piñas semi-automática Ginaca cotizada, es de origen mexicano, tiene garantía de 12 meses, bajo condiciones normales de operación, sus partes de contacto son de acero inoxidable, sus acabados son a base de pintura epóxica, lo que brinda una alta resistencia al roce, agua, grasas y contaminantes químicos, su motor es de 1 HP. La máquina permite eliminar la cáscara y descorazonar las piñas. Este proceso posibilitaría la integración de las operaciones de pelado y repelado de las piñas, en una sola, ahorrando tiempo y reduciendo el cuello de botella generado actualmente. Adicionalmente, se pudo constatar que existe espacio disponible en el área de producción para la ubicación de la máquina peladora de piñas.

A continuación se muestra el balance de masa del proceso actual y la proyección del proceso con mejora en esta operación, tomando como referencia la cantidad de fruta y rendimiento promedio.

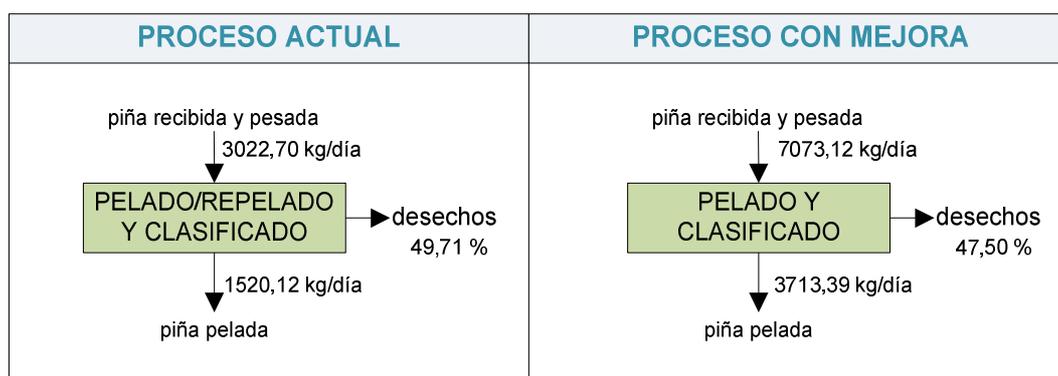


Figura 3. 11. Balance de masa del proceso actual y de la proyección del proceso con mejora

Como se puede apreciar en la Figura 3.11, la proyección del proceso con mejora demuestra que se podría incrementar la cantidad de piñas peladas por día en un 244,28 %, pero dicha cantidad, no podría ser aprovechada a su máxima capacidad para la obtención de mermelada de piña, sin embargo, podría ser utilizada para otros procesos de producción que se realizan en planta, tal como piñas en almíbar; por lo tanto, si la empresa adquiriera esta máquina peladora, podría cubrir todas sus demandas y ampliar su mercado.

Si la planta trabaja 17 h/día, y el tiempo promedio de la operación actual disminuye de 6,50 h a 2,69 h, se estima que la cantidad de unidades producidas de mermelada de piña, aumentaría alrededor del 300 %, como lo muestran los datos que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3. 10. Cuadro comparativo entre la cantidad de unidades producidas por día del proceso actual y del proceso con mejora

PRESENTACIÓN	PROCESO ACTUAL* [unid. producidas/día]	PROCESO CON MEJORA* [unid. producidas/día]
MP frasco 295 g	2.579	7.737
MP frasco 600g	828	2.483
MP balde 4,8 kg	21	63
MP sachet 240 g	3.986	9.693
MP frasco 320 g light	776	1.164

* Se consideró una pérdida de semielaborado promedio de: 1,69 % para MP 295 g, 600 g y balde 4,8 kg, 5,11 % para MP sachet y 7,91 % para MP light.

En base a todo lo expuesto anteriormente, se determinó que esta opción de mejora es viable técnicamente.

Evaluación económica

Los indicadores financieros evaluados fueron: TIR (Tasa interna de retorno), VAN (Valor actual neto), PR (Período de recuperación de la inversión).

Para determinar los indicadores referidos, se precisaron los siguientes parámetros que se exhiben en la Tabla 3.11.

Tabla 3. 11. Parámetros establecidos para la evaluación económica de la opción de mejora: Adquisición de una máquina peladora de piñas para mejorar los rendimientos y disminuir el tiempo de producción

PARÁMETROS	VALOR
Tasa de inflación anual [%]*	3,40
Prima de riesgo [%]**	10
Tasa mínima aceptable de rendimiento [%]	13,40
Inversión [USD]***	21.249,50
Vida útil de la máquina [años]	10
Depreciación anual [inversión/vida útil]	2.124,95
MP frasco 295 g producida [unid/año]	247.584,00
MP frasco 600 g producida [unid/año]	79.440,00
MP frasco 320 g producida [unid/año]	18.624,00
MP sachet 240 g producida [unid/año]	273.936,00
MP balde 4,8 kg producida [unid/año]	2.016,00
Costo de producción MP frasco 295 g [USD/año]	152.917,40
Costo de producción MP frasco 600 g [USD/año]	74.227,51
Costo de producción MP frasco 320 g [USD/año]	31.456,89
Costo de producción MP sachet 240 g [USD/año]	123.056,62
Costo de producción MP balde 4,8 kg [USD/año]	17.650,43
Precio de venta MP frasco 295 g [USD/unid]	0,90
Precio de venta MP frasco 600 g [USD/unid]	1,65
Precio de venta MP frasco 320 g [USD/unid]	1,34
Precio de venta MP sachet 240 g [USD/unid]	0,60
Precio de venta MP balde 4,8 kg [USD/unid]	12,10

* BCE (Banco Central del Ecuador), Julio 2010.

** Valor generado por la empresa.

*** Incluye el costo de la máquina y el costo de importación.

La cantidad de unidades producidas al año que se registró en la Tabla 3.11, refleja la cantidad de unidades adicionales que la planta podría obtener, si se adquiere la máquina peladora propuesta. El costo de producción registrado por presentación, corresponde a la suma del costo de la materia prima, la mano de obra directa (MOD), costo variable y fijo, que se generaría si se implanta la opción de mejora. Debido a la optimización del costo de la MOD, se registró un costo de producción inferior al actual, lo que permite obtener un mayor beneficio.

Con base en estas consideraciones, se elaboró el flujo de fondos neto proyectado, que permitió realizar la evaluación económica.

A continuación se exhibe el valor obtenido para cada indicador financiero evaluado.

Tabla 3. 13. Indicadores financieros de la opción de mejora: Adquisición de una máquina peladora de piñas para mejorar los rendimientos y disminuir el tiempo de producción

INDICADOR	VALOR
Tasa interna de retorno [TIR]	450 %
Valor actual neto [VAN]	489.315,02 USD
Período de recuperación de la inversión [PR]	1,7 años

La TIR refleja que la rentabilidad actual de la inversión es muy atractiva en términos económicos, debido a que el valor porcentual obtenido es muy superior a la tasa mínima aceptable de rendimiento, por lo que la mejora debe ser implantada.

El VAN al ser positivo y tener un valor muy alto con respecto al valor invertido, indica que la inversión es muy rentable, es decir, que además de que se recuperaría la inversión, se generaría un beneficio económico adicional.

El período de recuperación de la inversión es a corto plazo, porque lo tanto, sigue resultando atractivo invertir en esta opción de mejora.

Con los resultados generados por los indicadores financieros, se considera que la opción de mejora es viable económicamente.

Evaluación ambiental

La implementación de esta opción de mejora permitiría optimizar la materia prima que forma parte de un recurso natural. Al mejorar el rendimiento y realizar el proceso con la ayuda de la máquina semiautomática, se disminuiría y regularía la cantidad de desechos generados al ambiente.

La máquina propuesta, no expide sustancias tóxicas, por lo que se considera amigable para el ambiente.

3.5.2. APROVECHAMIENTO DE LOS DESECHOS DE PIÑA OBTENIDOS DE LAS OPERACIONES DE PELADO/REPELADO Y CLASIFICADO

Evaluación técnica

Durante el período de prácticas en la planta, se pudo determinar que producto de las operaciones de pelado/repelado y clasificado, se obtienen los siguientes desechos:

Tabla 3. 14. Desechos generados durante las operaciones de pelado/repelado y clasificado

TIPO DE DESECHO	CANTIDAD PROMEDIO* [kg/día]	CANTIDAD PROMEDIO [%]
Cáscaras de piña	1122,03	37,12
Ojos de piña	359,39	11,89
Piñas dañadas	21,16	0,70

* Valor calculado con base en el volumen de producción promedio de 3022,70 kg.

Cada uno de los desechos referidos anteriormente, pueden convertirse en subproductos y generar utilidades a la empresa, en lugar de gastos por disposición, por lo que se consideró la siguiente alternativa: Emplear las cáscaras, ojos de piña y piñas no conformes para la elaboración de vinagre de fruta.

Actualmente la planta produce en promedio 6.010,32 kg de cáscara, ojos de piña y piñas no conformes al mes, dichos desechos, pueden ser la materia prima para la elaboración del vinagre de fruta. El vinagre sería 100 % natural, lo que otorgaría al producto una ventaja competitiva, ya que la tendencia actual del consumidor es ir hacia mercados que ofrezcan productos saludables e innovadores.

El vinagre de fruta es un producto que posee un 5 % de acidez acética, y que se obtiene luego de dos fermentaciones: una alcohólica y otra acética.

Este producto podría producirse empleando el método tradicional, el cual consiste en utilizar recipientes o tachos de plástico para la fermentación alcohólica y acética, tela tocuyo (100 % algodón) y un triturador. Este método es el más económico y el más adecuado para la planta, ya que el volumen de desechos generados para la elaboración de vinagre, no es lo suficientemente grande como para justificar la adquisición de una máquina acidificadora.

Aparte de la materia prima que se pretende emplear, el producto también requeriría de: azúcar blanca, agua, levadura (*Saccharomyces ellipsoideus*) e inóculo o vinagre iniciador (bacterias acéticas: *Acetobacter aceti*).

Para la elaboración del producto, sería necesario construir una infraestructura física de: 6,30 x 3,15 x 2,20 (m). Cabe mencionar, que la planta actualmente filtra, envasa, etiqueta, almacena y distribuye vinagre blanco, por lo que el área destinada para dichos procesos, también podría emplearse para la producción del vinagre de fruta.

El proceso podría desarrollarse de acuerdo al siguiente diagrama de bloques.

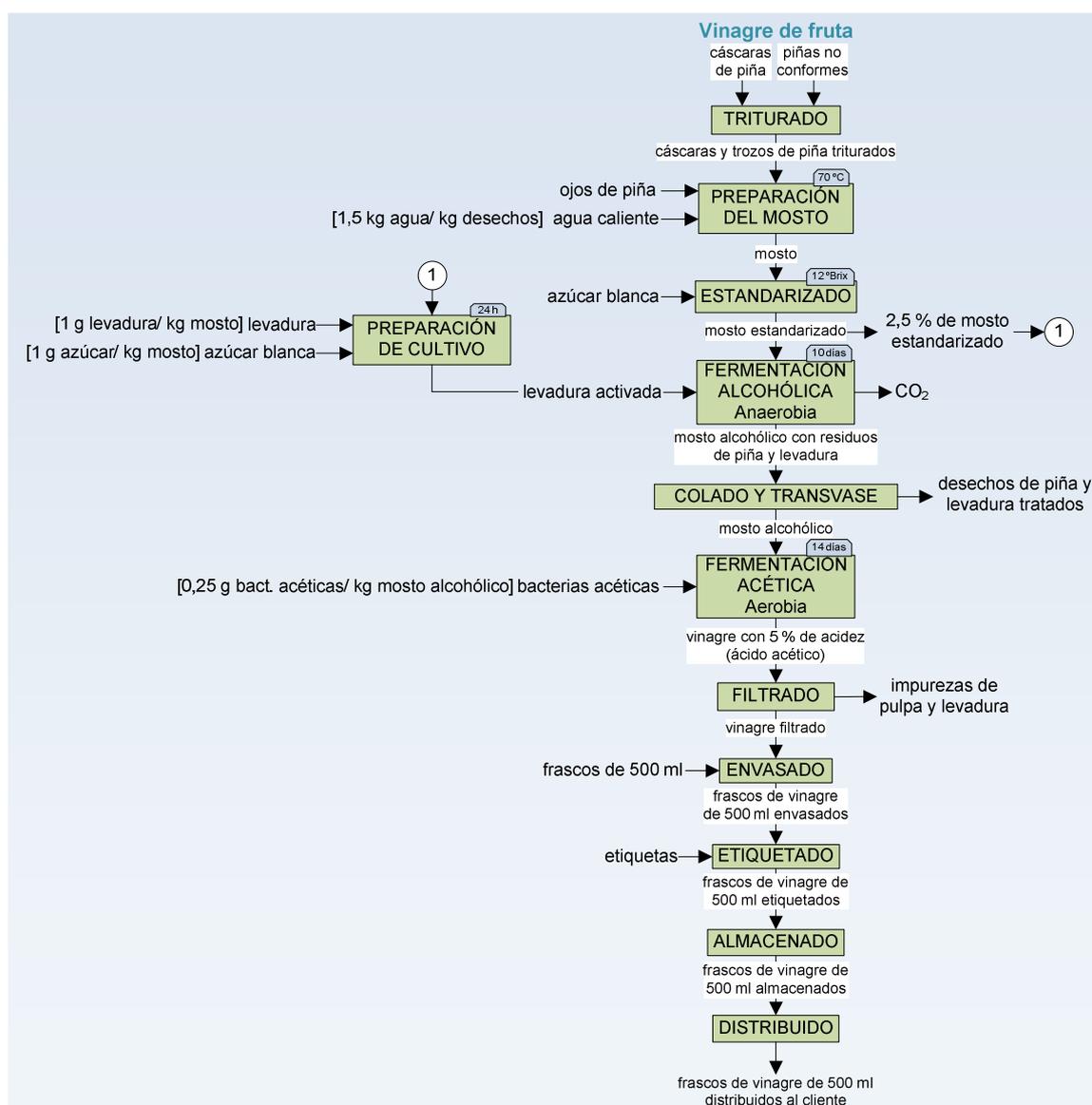


Figura 3. 12. Diagrama de bloques para la obtención de vinagre de fruta

Con base en las consideraciones efectuadas, se determinó que la opción de mejora es viable técnicamente.

Evaluación económica

Los indicadores financieros evaluados fueron: TIR (Tasa interna de retorno), VAN (Valor actual neto), PR (Período de recuperación de la inversión).

Para definir los indicadores referidos, se establecieron los parámetros que se presentan en la Tabla 3.15.

Tabla 3. 15. Parámetros establecidos para la evaluación económica de la opción de mejora: Aprovechamiento de los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado

PARÁMETROS	VALOR
Tasa de inflación anual [%]*	3,40
Prima de riesgo [%]**	10
Tasa mínima aceptable de rendimiento [%]	13,40
Inversión [USD]	5.720,00
Vida útil de la opción de mejora [años]	20
Depreciación anual [inversión/vida útil]	286,00
Vinagre de fruta 500 ml producido [unid/año]***	72.124,00
Costo de producción vinagre de fruta 500 ml [USD/año]	49.044,32
Precio de venta MP vinagre de fruta 500 ml [USD/unid]	0,85

* BCE (Banco Central del Ecuador), Julio 2010.

** Valor generado por la empresa.

*** Valor proyectado con base en la cantidad de desechos promedio obtenidos.

El valor de la inversión que se refleja en la tabla anterior, se exhibe en detalle, a continuación.

Tabla 3. 16. Costos de inversión para la opción de mejora: Aprovechamiento de los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado

MATERIALES	CANTIDAD [unid]	PRECIO UNITARIO [USD]	PRECIO TOTAL [USD]
Construcción del local de 20 m2 (paredes, piso, techo, ventanas y puerta)*	1	4.520,00	4.520,00
Tachos plásticos de 250 kg para la fermentación	24	49,00	1.176,00
Rollo de tela tocuyo de 25 m (1,50 cm de ancho)	1	24,00	24,00
Costos de inversión totales para elaboración de vinagre de fruta			5.720,00

* Con base en el índice de precios de la construcción generado por el INEC del Ecuador.

El costo de producción registrado, corresponde a la suma del costo de los insumos, la mano de obra directa, costo variable y fijo, que se generaría si se implanta la opción de mejora.

Para determinar el precio de venta por unidad, se consideró un margen de retribución del 20 %.

En base a estas consideraciones, se elaboró el flujo de fondos neto proyectado.

El flujo de fondos neto permitió obtener los valores para cada indicador financiero evaluado, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. 18. Indicadores financieros de la opción de mejora: Aprovechamiento de los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado

INDICADOR	VALOR
Tasa interna de retorno [TIR]	138 %
Valor actual neto [VAN]	36.578,10 USD
Período de recuperación de la inversión [PR]	5,4 años

La TIR obtenida, presenta un valor muy alto con respecto a la tasa mínima aceptable de rendimiento, por lo tanto, invertir en esta opción de mejora es rentable.

El VAN al ser positivo, refleja que el beneficio que se obtiene es mayor al esperado, por lo que a más de recuperar la inversión, se incrementarían las utilidades de la empresa.

El período de recuperación de la inversión es a mediano plazo, por lo que invertir en esta opción de mejora, sería aceptable en términos económicos.

Con los resultados generados por los indicadores financieros, se considera que la opción de mejora es viable económicamente.

Evaluación ambiental

La utilización de los desechos orgánicos como materia prima para la elaboración de dicho subproducto, permitiría conservar el recurso natural y disminuir cantidad de desechos que se depositan en un relleno sanitario. Además, crearía una conciencia ecológica, debido a que promueve una conducta responsable de los operarios hacia el medio ambiente.

3.5.3. DISMINUCIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE SEMIELABORADO OBTENIDO EN LAS CINCO PRESENTACIONES

Evaluación técnica

La disminución de las pérdidas de semielaborado obtenido en las cinco presentaciones, permitirá aumentar el número de unidades producidas e incrementar el rédito económico.

El estudio que se detalló en el punto 3.3.4, muestra que el porcentaje de pérdida de semielaborado que se obtiene es variable y alto, esto permite aseverar, que sí se puede llegar a reducir dichas pérdidas. El siguiente cuadro, exhibe el pico más alto y el más bajo de pérdidas que se obtuvo durante un período de cuatro meses.

Tabla 3. 19. Fluctuación del porcentaje de pérdidas de semielaborado obtenido en la operación de envasado durante cuatro meses

TIPO DE PRESENTACIÓN	SEMIELABORADO [kg]	SEMIELABORADO ENVASADO [kg]	SEMIELABORADO DESPERDICADO [kg]	PÉRDIDA [%]	
Mermelada de piña 295 g, 600 g y balde 4,8 kg	1404,51	1376,68	27,83	1,98	Pico más alto
	2809,02	2779,74	29,28	1,40	Pico más bajo
Mermelada de piña sachet 240 g	496,45	466,32	30,14	6,07	Pico más alto
	661,94	636,90	25,03	3,78	Pico más bajo
Mermelada de piña light frasco 320 g	275,63	248,39	27,24	9,88	Pico más alto
	272,18	258,40	13,78	5,06	Pico más bajo

El porcentaje de pérdida de semielaborado que se registra en la tabla anterior, muestra que las ineficiencias que se generan en el proceso productivo fluctúan entre 1,40 y 9,88 %, por lo que buscar una pronta solución, evitaría la pérdida de recursos económicos.

Para disminuir dichas pérdidas, se sugiere implantar las siguientes alternativas:

- Colocar tapas con agitador en cada una de las marmitas, para evitar pérdidas durante todo el proceso de mezclado, calentado y concentrado.

- Ubicar las envasadoras para las presentaciones en sachet, light y balde 4,8 kg, lo más cerca posible de la marmita o del concentrador, a fin de evitar pérdidas de semielaborado por derrames durante el trasvase.
- Reducir al mínimo requerido los tiempos de operación durante las operaciones de calentado y concentrado del producto, a través de un control eficaz de parámetros, como: pH, Brix, consistencia, temperatura y presión de vacío, a fin de reducir las pérdidas de semielaborado por evaporación.
- Adicionar la cantidad exacta de insumos y agua en las marmitas y el concentrador, para evitar pérdidas de semielaborado por inadecuada dosificación.
- Realizar mantenimiento continuo a los pistones de la envasadora automática, para evitar pérdidas de semielaborado por descalibración.

El porcentaje de pérdida no puede ser eliminado, pero sí puede ser reducido. Bajo esta consideración, se estimó, que sí se implantarían las alternativas propuestas, se podría mantener un porcentaje de pérdida del 1,2 % para las presentaciones 295 g, 600 g y balde 4,8 kg, y un porcentaje de pérdida del 3,5 % para las presentaciones en sachet y light. En la tabla que se presenta a continuación, se puede observar la cantidad de unidades promedio que se podrían obtener, al aplicar dicha mejora.

Tabla 3. 20. Cuadro comparativo entre la cantidad de unidades producidas por día del proceso actual y del proceso con mejora

OPERACION DE ENVASADO	PROCESO ACTUAL* [unid producidas/día]	PROCESO CON MEJORA* [unid producidas/día]	OPTIMIZACIÓN [%]
Mermelada de piña 295 g	2.579	2.606	1,04
Mermelada de piña 600 g	828	832	0,48
Mermelada de piña balde 4,8 kg	21	21	0,00
Mermelada de piña sachet 240 g	3.986	4.053	1,65
Mermelada de piña light frasco 320 g	776	813	4,55

*Se estimó con base en la cantidad promedio de semielaborado obtenido por presentación.

En base a los criterios anteriores, se determinó que esta opción de mejora es viable técnicamente.

Evaluación económica

Los indicadores financieros evaluados fueron: TIR (Tasa interna de retorno), VAN (Valor actual neto), PR (Período de recuperación de la inversión).

Para determinar los indicadores referidos, se establecieron los parámetros que se presentan en la Tabla 3.21.

Tabla 3. 21. Parámetros establecidos para la evaluación económica de la opción de mejora: Disminución de las pérdidas de semielaborado obtenido en las cinco presentaciones

PARÁMETROS	VALOR
Tasa de inflación anual [%]*	3,40
Prima de riesgo [%]**	10
Tasa mínima aceptable de rendimiento [%]	13,40
Inversión [USD]***	640,00
Vida útil de la opción de mejora [años]	10
Depreciación anual [inversión/vida útil]	64,00
MP frasco 295 g producida [unid/año]	1.296,00
MP frasco 600 g producida [unid/año]	192,00
MP frasco 320 g producida [unid/año]	1.776,00
MP sachet 240 g producida [unid/año]	3.216,00
Costo de producción MP frasco 295 g [USD/año]	810,78
Costo de producción MP frasco 600 g [USD/año]	181,25
Costo de producción MP frasco 320 g [USD/año]	1.706,03
Costo de producción MP sachet 240 g [USD/año]	1.462,64
Precio de venta MP frasco 295 g [USD/unid]	0,90
Precio de venta MP frasco 600 g [USD/unid]	1,65
Precio de venta MP frasco 320 g [USD/unid]	1,34
Precio de venta MP sachet 240 g [USD/unid]	0,60

* BCE (Banco Central del Ecuador), Julio 2010.

** Valor generado por la empresa.

*** Costo de las tapas con agitador para las dos marmitas.

La cantidad de unidades producidas proyectadas, representa la cantidad de unidades adicionales que se podría llegar a obtener, si se implantaría la opción de mejora propuesta.

Con base en estos parámetros se elaboró el flujo de fondos neto proyectado.

A continuación se exhibe el valor obtenido para cada indicador financiero evaluado.

Tabla 3. 23. Indicadores financieros de la opción de mejora: Disminución de las pérdidas de semielaborado obtenido en las cinco presentaciones

INDICADOR	VALOR
Tasa interna de retorno [TIR]	166 %
Valor actual neto [VAN]	5.040,09 USD
Período de recuperación de la inversión [PR]	4,5 años

La TIR posee un valor elevado con respecto a la tasa mínima aceptable de rendimiento, esto significa que la inversión es muy rentable, y debería implementarse por el beneficio que se podría obtener.

El VAN al ser positivo y tener un valor mayor al de la inversión, indica que a más de recuperar dicha inversión, se tendría un atractivo beneficio adicional.

El período de recuperación de la inversión es a mediano plazo, por lo tanto, sería aceptable invertir en esta opción de mejora.

Con base en los valores generados por los indicadores financieros, se determinó que la opción de mejora es viable económicamente.

Evaluación ambiental

La opción de mejora propuesta permitiría reducir la carga contaminante de semielaborado en el efluente y disminuir el consumo de agua, ya que cuando se derrama producto en el suelo, el operario limpia dicha área con agua,

Al mantener un lugar limpio, también se generarían mejores condiciones ambientales en el área de trabajo.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- El estudio para mejorar el proceso de producción de mermelada de piña a través de alternativas que Producción más Limpia, generó resultados beneficiosos para la empresa, lo que permitió cumplir con las expectativas propuestas.
- La adquisición de la máquina peladora de piñas semi-automática Ginaca, permitiría obtener un rendimiento promedio de 52,50 %, disminuir el número de peladores de piña de 8 a 3, reducir el tiempo en operación de 6,50 h a 2,69 h para la jornada diaria e incrementar la cantidad de piñas peladas de 8 a 18,70 kg/min; por lo que el número unidades producidas podría aumentar en un 300 %.
- La propuesta de adquirir la máquina peladora de piñas, requeriría de una inversión de 21.249,50 USD, obteniéndose como resultado un beneficio económico de 95.600,73 USD por año y un período de recuperación de la inversión de 1,7 años.
- Los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado, podrían utilizarse como materia prima para la elaboración de vinagre de fruta, esto generaría un beneficio económico para la empresa de 7.920,11 USD por año, con una inversión de 5.720,00 USD y un período de recuperación de la inversión de 5,4 años.
- Las alternativas propuestas para la disminución de las pérdidas de semielaborado en las cinco presentaciones, permitirían incrementar el número de unidades producidas y obtener un beneficio económico de 1.063,57 USD por año, con una inversión de 640,00 USD y un período de recuperación de la inversión de 4,5 años.

4.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio técnico, económico y ambiental al resto de opciones de mejora enunciadas.
- Capacitar al personal para evitar pérdidas de producto innecesarias en el proceso de producción.
- Desarrollar un estudio similar al presente proyecto para el resto de líneas de producción, de forma que el programa de Producción más Limpia sea implantado en toda la empresa.
- Efectuar programas de intercambio de desechos (plásticos, vidrio, cartón o materia orgánica) con otras empresas.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASOPIÑA, 2009, "Áreas de cultivo", <http://www.corpei.org/contenido.ks?categoriald=6041>, (Marzo, 2010).
2. ASOPIÑA, 2009, "Segunda fruta de exportación del Ecuador", http://www.freshplaza.es/news_detail.asp?id=16734, (Marzo, 2010).
3. BCE, 2009, "Consulta de totales por nandina", http://www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/seguridad/ComercioExteriorEst.jsp, (Marzo, 2010).
4. Coronado, M., 2001, "Elaboración de mermeladas", Editorial CIED, Lima, Perú, pp. 10, 14-16.
5. CORPEI, 1999, "Programa de Diversificación de la Oferta Exportable: Nuevos Productos de Exportación", Editorial CICO, Tomo III, Quito, Ecuador, p.108-109.
6. CORPEI, 2008, "Sector piña", <http://www.ecuadortrade.org/archivos/documentos/PRESENTACION%20PINA%20AGOSTO%202008.pdf>, (Marzo,2010).
7. CORPEI, 2009, "Perfil de Piña y sus Elaborados", Editorial CICO, Quito, Ecuador, p. 3.
8. CORPEI, 2009, "Perfil de piña", <http://www.ecuadorexporta.org/contenido.ks?contenidold=1169>, (Marzo, 2010).
9. Corporación OIKOS *et al.*, 1998, "Las políticas de Producción más Limpia en el Ecuador", Editorial USAIDI, Quito, Ecuador, p. 16.
10. Cósate. R., 2008, "La piña tropical", 1ra. Edición, Editorial Blumé, Barcelona, España, pp. 216.

11. CPTS, 2005, "Desarrollo de un programa de Producción más Limpia", www.cpts.org/pdf/DESARRPROGPML.pdf, (Mayo, 2010).
12. Díaz, A., 2003, "Obras, instalaciones y maquinarias necesarias para el establecimiento de una fábrica de elaboración de mermelada", http://www.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/AnaBelenDiaz.pdf, (Mayo, 2010).
13. ECUADOR-TRADE, 2009, "Piña", <http://www.ecuadortrade.org/contenido.ks?contenidoId=3882>, (Marzo, 2010).
14. Fundación para el Desarrollo Sustentable, 2002, "Producción limpia", <http://www.fundacionsustentable.org/contentid-58.html>, (Septiembre, 2009).
15. FUNDAGRO, 1996, "Manual del Cultivo de la Piña", Editorial SIGEP, Quito, Ecuador, p. 2.
16. Jamieson *et al.*, 1970, "Elaboración industrial de jaleas y compotas", Editorial CFN, Quito, Ecuador, p. 21.
17. MAGAP, 2008, "Perfil del mercado de piña", Editorial SIGAGRO, Quito, Ecuador, p. 1.
18. Mite, F. y Medina, L., 2008, "Efecto de la corrección de pH en el rendimiento de la piña, en la zona de valle hermoso, Santo Domingo de Los Tsáchilas, Ecuador", <http://www.secsuelo.org/PDFs%20Articulos/4.%20Ing.%20Francisco%20Mite%20Pina.pdf>, (Marzo, 2010).
19. Movilla *et al.*, 2007, "La piña", <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/frutas-y-derivados/2001/10/29/35432.php>, (Marzo, 2010).
20. Norman. P., 1973, "La ciencia de los alimentos", 1ra. Edición, Editorial Westport, México D.F., México, p. 317.

21. OEA., 2001, "Programa Interamericano de Cooperación en Tecnologías Ambientales en Sectores Claves de la Industria.", http://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?archivo=libr_38053_1_13072009.pdf, (Septiembre, 2009).
22. Pólit, P., 2001, "Manual de Manejo Post Cosecha de la Piña", Proyecto BID-FUNDACYT, Quito, Ecuador, p. 3.
23. Sandoval *et al.*, 2009, "Estudio de factibilidad y rentabilidad del montaje de una planta industrial exportadora de concentrado y jugo de piña", www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2346/1/4654.pdf, (Mayo, 2010).
24. Suárez. D., 2003, "Guía de procesos para la elaboración de néctares, mermeladas, uvas, pasas y vinos", 1ra. Edición, Editorial CAB, Bogotá, Colombia, pp.11, 13, 16, 21, 27-28.
25. USAID/MIRA, 2005, "Producción más Limpia", <http://www.mirahonduras.org/pml/pml.html>, (Mayo, 2010).
26. UTEPI, 2006, "Piña. Estudio Agroindustrial en el Ecuador: Competitividad de la Cadena de Valor y Perspectivas de Mercado", Editorial MICIP-ONUDI, Quito, Ecuador, pp. 15-17.

ANEXOS

ANEXO I

Esquemas del proceso de producción por presentación

Esquema del proceso de producción para las presentaciones en frasco 295 g y 600 g

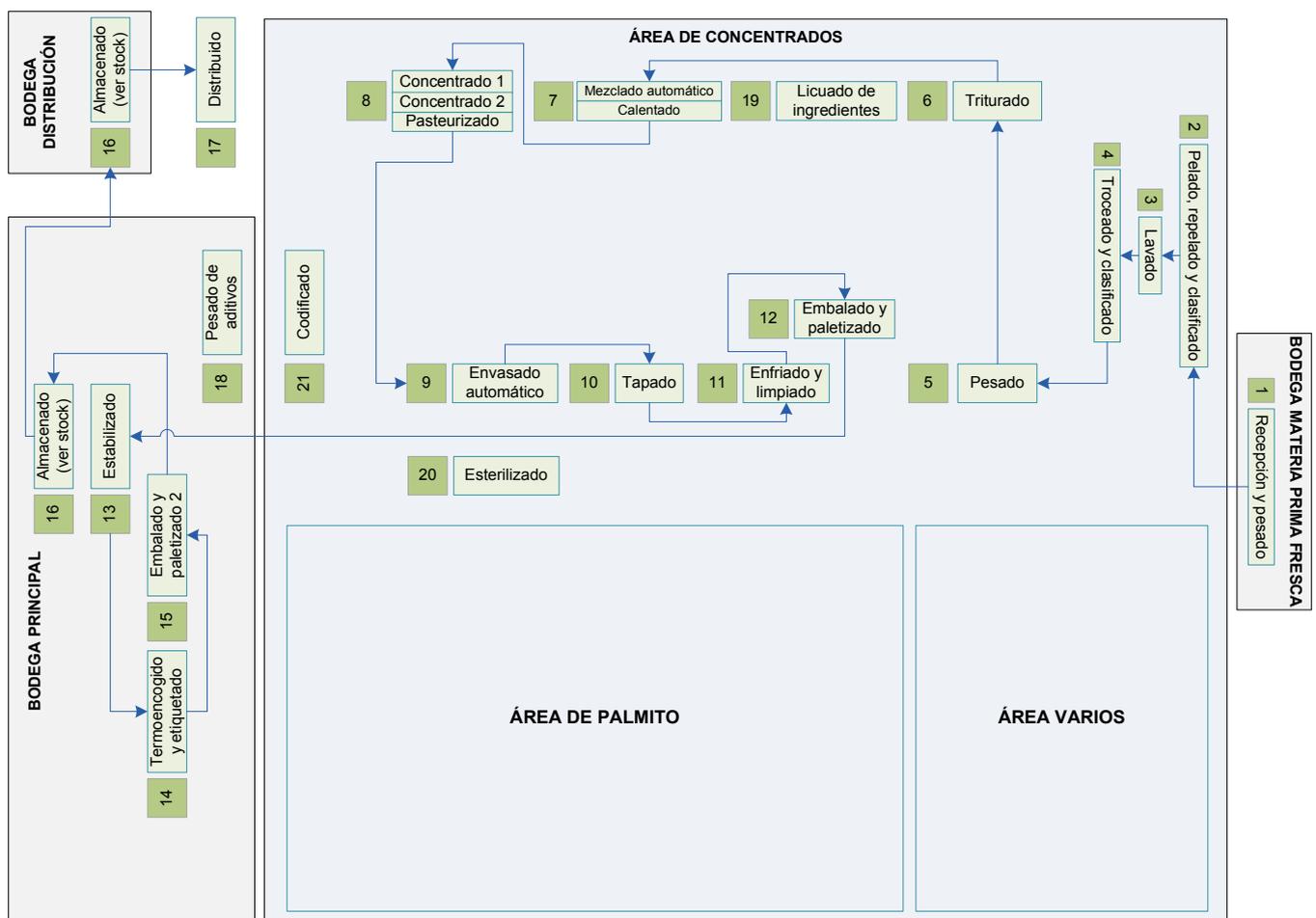


Figura AI-1. Esquema del proceso de producción para las presentaciones en frasco 295 g y 600 g

Esquema del proceso de producción para la presentación en balde 4,8 kg

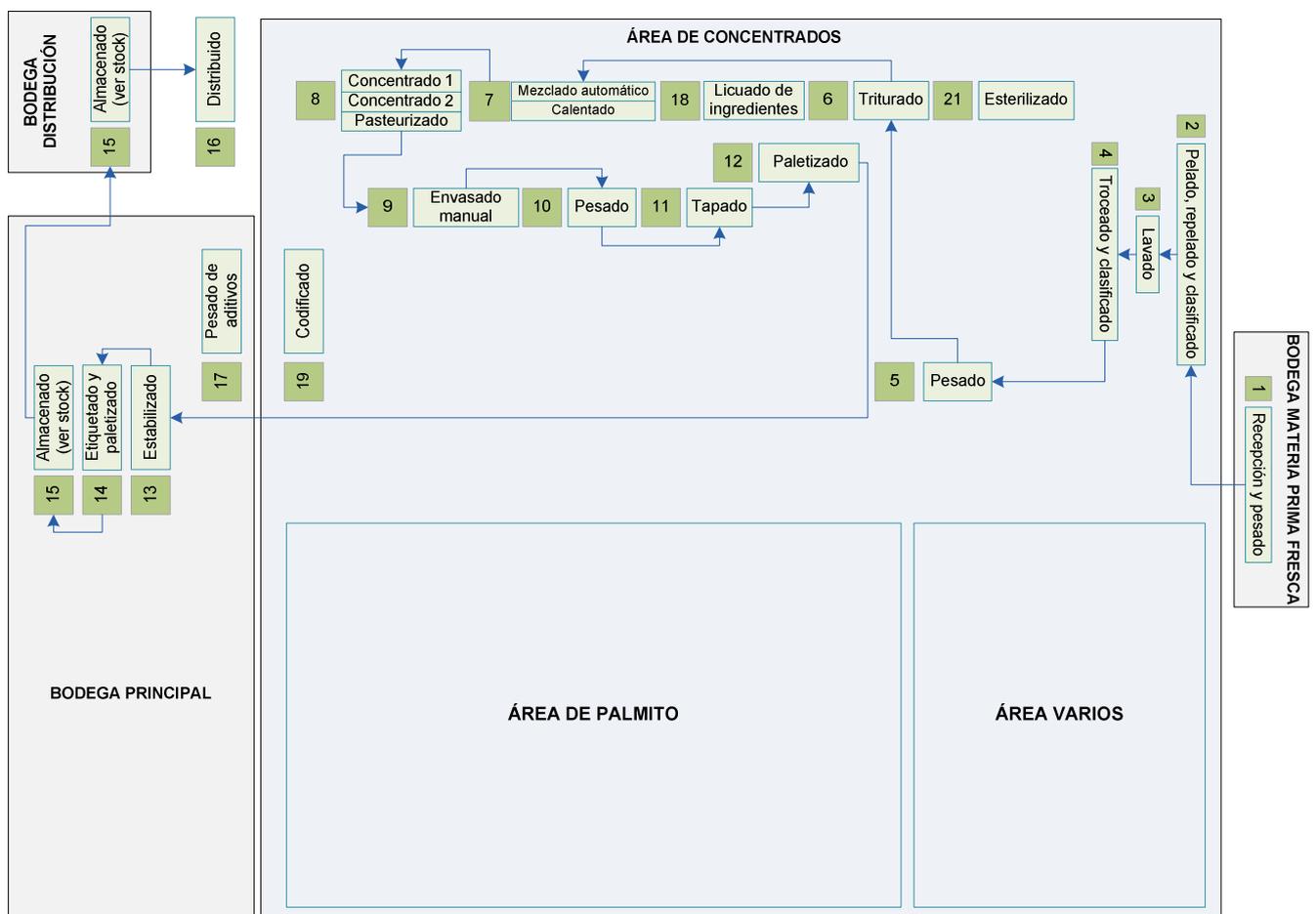


Figura AI-2. Esquema del proceso de producción para la presentación en balde 4,8 kg

Esquema del proceso de producción para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g

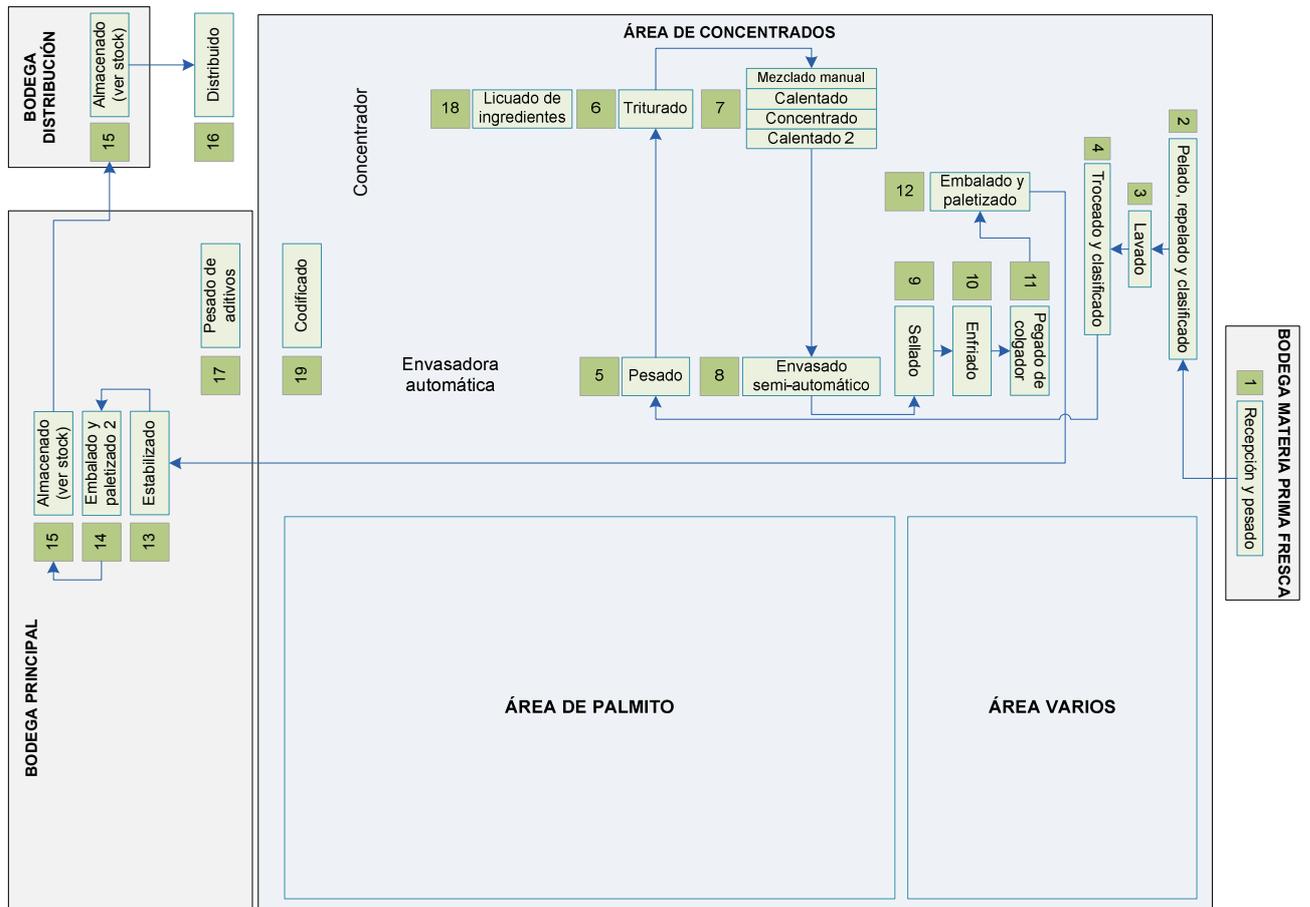


Figura AI-3. Esquema del proceso de producción para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g

Esquema del proceso de producción para la elaboración de mermelada de piña light frasco 320 g

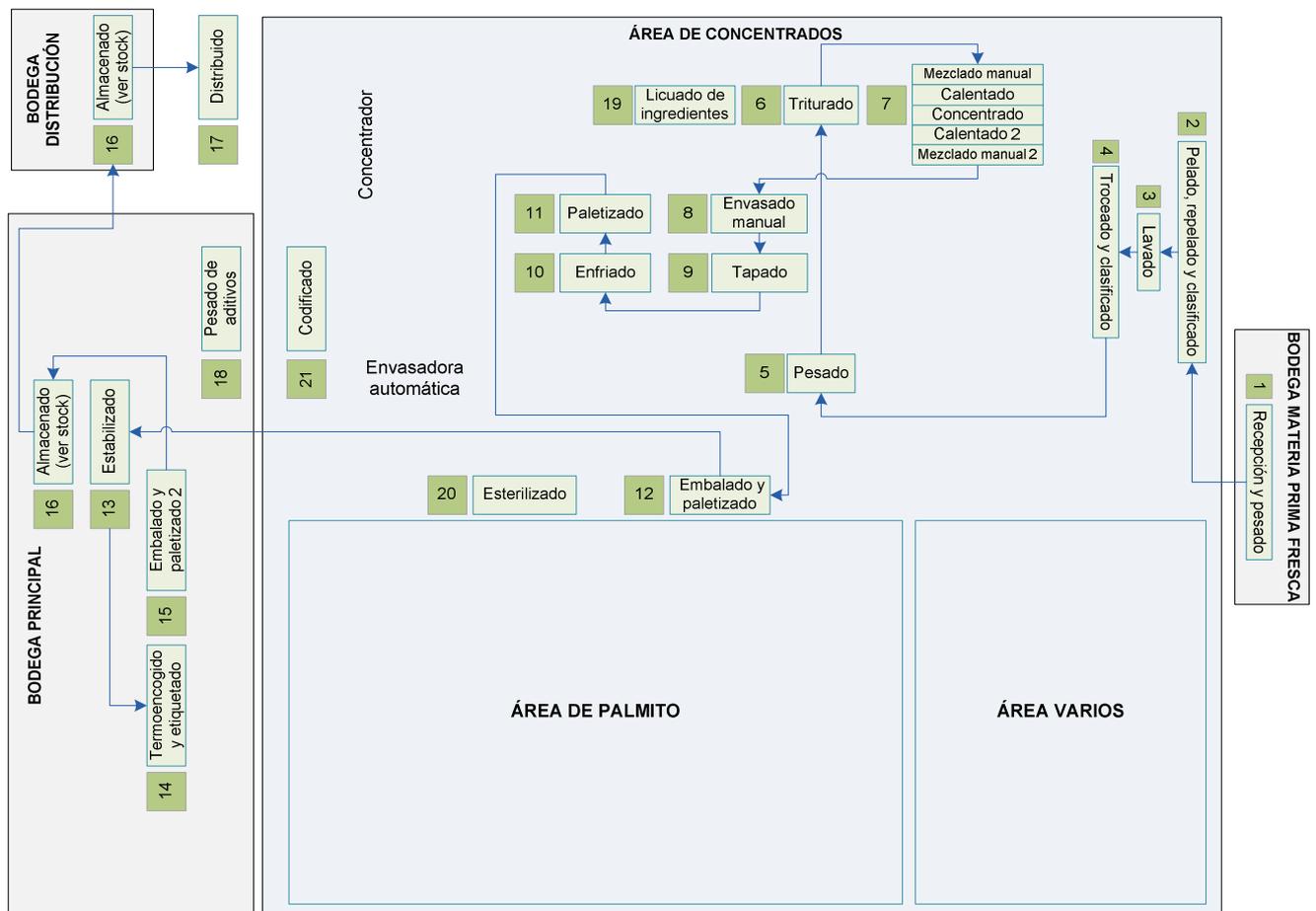


Figura AI-4. Esquema del proceso de producción para la elaboración de mermelada de piña light frasco 320 g

ANEXO II

Diagrama de bloques del proceso de producción

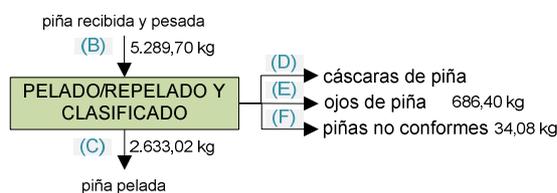
ANEXO III

Memoria del cálculo para los balances de masa

Balance de masa con operaciones comunes para la elaboración de mermelada de piña

Pelado, repelado y clasificado

Se procedió a pesar todas las piñas peladas, las piñas no conformes y los ojos de piña obtenidos del repelado, para poder determinar la cantidad de cáscaras de piña generadas.



$$B = C + D + E + F$$

$$D = B - (C + E + F)$$

$$D = 5.289,70 \text{ kg} - (2.633,02 \text{ kg} + 686,40 \text{ kg} + 34,08 \text{ kg})$$

$$D = 1.936,20 \text{ kg}$$

Troceado y clasificado

Como resultado de la segunda clasificación, se obtuvieron las piñas peladas no conformes, las cuales fueron pesadas, a fin de determinar la cantidad de trozos de piña producidos.



$$G = H + I$$

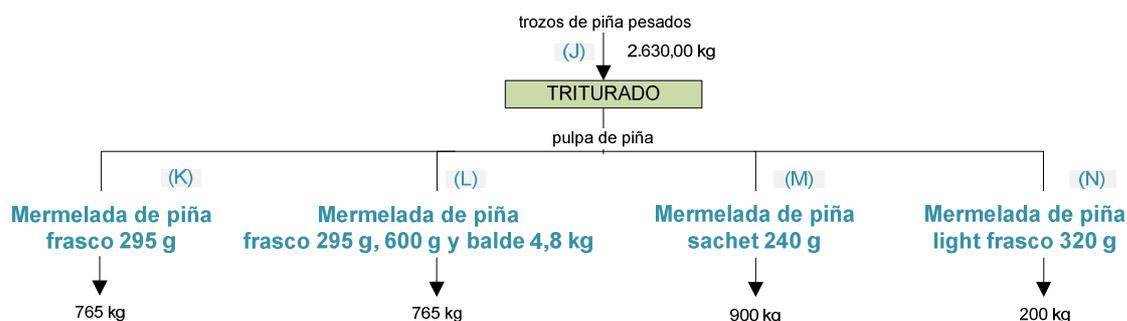
$$H = G - I$$

$$H = 2.633,02 \text{ kg} - 3,02 \text{ kg}$$

$$H = 2.630 \text{ kg}$$

Triturado

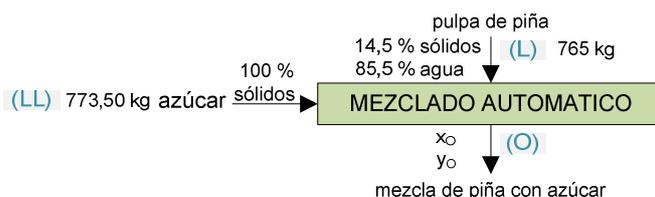
La cantidad de materia prima que quedó como desperdicio en la marmita y el agitador, corresponde al 0,06 % aproximadamente, por lo tanto, se consideró que la pérdida es prácticamente despreciable y no fue tomada en cuenta dentro de la operación.



Balance de masa obtenido para las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg

Mezclado automático

Primeramente se realizó un balance de masa general, luego se midió la cantidad de sólidos solubles presentes en la fruta y se elaboró un balance parcial de sólidos.



Balance general

$$O = L + LL$$

$$O = 765 \text{ kg} + 773,50 \text{ kg}$$

$$O = 1.538,50 \text{ kg}$$

Balance parcial de sólidos

$$x_O O = x_L L + LL$$

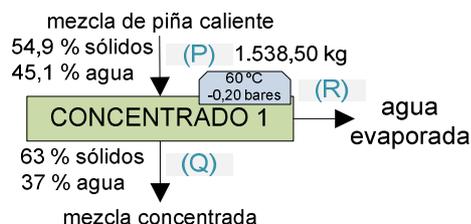
$$x_O = ((0,145)765 + 773,50 \text{ kg}) / 1.538,50 \text{ kg}$$

$$x_O = 844,43 \text{ kg} / 1.538,50 \text{ kg}$$

$$x_O = 0,549 \text{ kg}_{\text{sólidos}} / \text{kg}_{\text{mezcla}}$$

Concentrado 1

Primeramente, se realizó un balance parcial de sólidos, a fin de determinar la cantidad de mezcla concentrada; luego, se elaboró un balance general para cuantificar la cantidad de agua evaporada.



Balance parcial de sólidos

$$x_Q Q = x_P P$$

$$Q = 0,549P/0,63$$

$$Q = (0,549)(1.538,50 \text{ kg})/0,63$$

$$Q = 884,64/0,63$$

$$Q = 1.404,19 \text{ kg}$$

Balance general

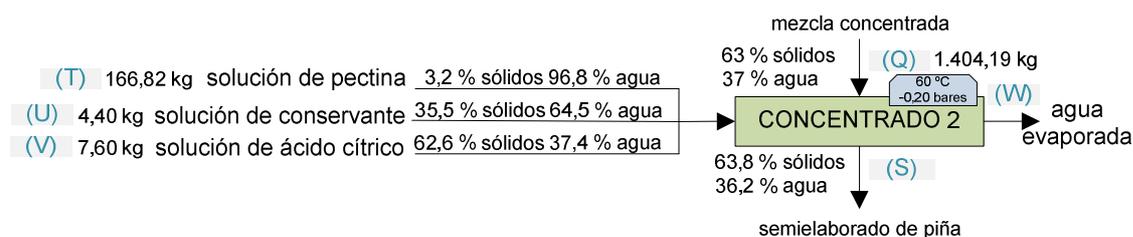
$$R = P - Q$$

$$R = 1.538,50 \text{ kg} - 1.404,19 \text{ kg}$$

$$R = 134,31 \text{ kg}$$

Concentrado 2

Para determinar la cantidad de semielaborado de piña obtenido, se calculó la cantidad de sólidos presentes en mezcla concentrada, una vez que se adicionaron los insumos. A continuación, se desarrolló un balance general, para determinar la cantidad de agua evaporada.



$RR = \text{mezcla concentrada} + \text{aditivos}$

$$RR = Q + T + U + V$$

$$RR = 1.404,19 \text{ kg} + 166,82 \text{ kg} + 4,40 \text{ kg} + 7,60 \text{ kg}$$

$$RR = 1.583,01 \text{ kg}$$

Balance parcial de sólidos de la mezcla concentrada+aditivos

$$x_{RR} RR = x_Q Q + x_T T + x_U U + x_V V + x_T T$$

$$x_{RR} = (x_Q Q + x_T T + x_U U + x_V V + x_T T) / RR$$

$$x_{RR} = (0,63(1.404,19 \text{ kg}) + 0,032(166,82 \text{ kg}) + 0,355(4,40 \text{ kg}) + 0,626(7,60 \text{ kg})) / 1.583,01 \text{ kg}$$

$$x_{RR} = 884,64 \text{ kg} + 5,34 \text{ kg} + 1,56 \text{ kg} + 4,76 \text{ kg} = 1.583,01 \text{ kg}$$

$$x_{RR} = 0,566 \text{ kg}_{\text{sólidos}} / \text{kg}_{\text{mezcla}}$$

Balance parcial de sólidos

$$x_S S = x_{RR} RR$$

$$S = 0,566(RR) / 0,638$$

$$S = (0,566)(1.583,01 \text{ kg}) / 0,638$$

$$S = 895,98 / 0,638$$

$$S = 1.404,36 \text{ kg}$$

Balance general

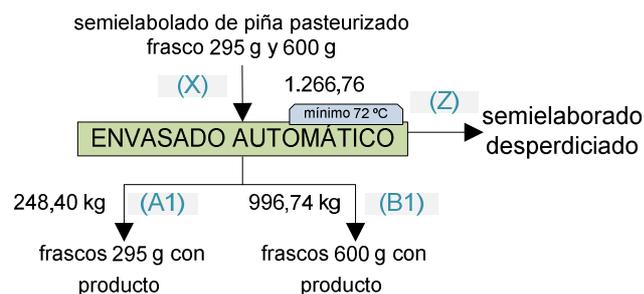
$$W = RR - S$$

$$W = 1.583,01 \text{ kg} - 1.404,36 \text{ kg}$$

$$W = 178,65 \text{ kg}$$

Envasado automático

Para poder hallar la cantidad de semielaborado desperdiciado, se calculó la diferencia entre la cantidad de semielaborado pasteurizado obtenido y la cantidad de semielaborado envasado en las presentaciones en frasco 295 g y 600 g.



$$Z = X - (A1 + B1)$$

$$Z = 1.266,76 \text{ kg} - (248,40 \text{ kg} + 996,74 \text{ kg})$$

$$Z = 1.266,76 \text{ kg} - 1.245,14 \text{ kg}$$

$$Z = 21,62 \text{ kg}$$

Envasado manual

Se realizó el mismo procedimiento detallado para el envasado automático, solo que en lugar de envasar frascos de 295g y 600g, se envasaron baldes de 4,8 kg.



$$T1 = Y - S1$$

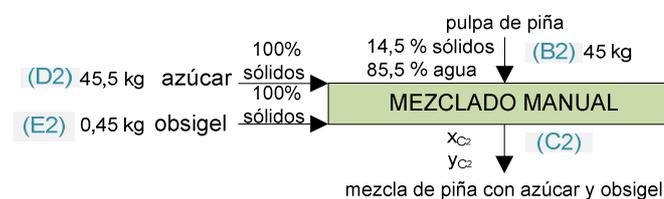
$$T1 = 137,60 \text{ kg} - 136,36 \text{ kg}$$

$$T1 = 1,24 \text{ kg}$$

Balance de masa para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g

Los cálculos hallados para cada una de las operaciones unitarias que se presentan a continuación, siguen el mismo procedimiento detallado para las presentaciones en frasco 295 g y 600 g, pero con diferentes cantidades tratadas.

Mezclado manual



Balance general

$$C2 = B2 + D2 + E2$$

$$C2 = 45 \text{ kg} + 45,50 \text{ kg} + 0,45 \text{ kg}$$

$$C2 = 90,95 \text{ kg}$$

Balance parcial de sólidos

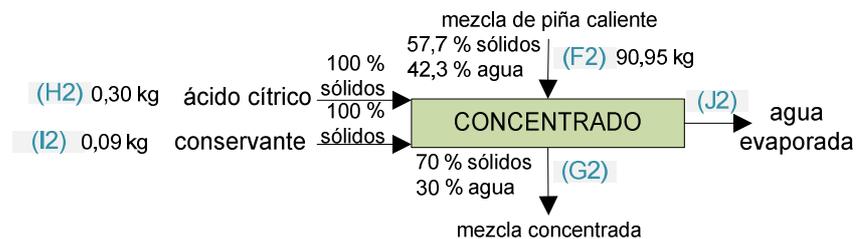
$$x_{C2} C2 = x_{B2} B2 + x_{D2} D2 + x_{E2} E2$$

$$x_{C2} = (x_{B2} B2 + x_{D2} D2 + x_{E2} E2) / C2$$

$$x_{C2} = ((0,145)(45 \text{ kg}) + 45,50 \text{ kg} + 0,45 \text{ kg}) / 90,95 \text{ kg}$$

$$x_{C2} = 52,48 \text{ kg} / 90,95 \text{ kg}$$

$$x_{C2} = 0,577 \text{ kg}_{\text{sólidos}} / \text{kg}_{\text{mezcla}}$$

Concentrado

$$RR2 = \text{mezcla piña caliente} + \text{ácido cítrico} + \text{conservante}$$

$$RR2 = 90,95 \text{ kg} + 0,30 \text{ kg} + 0,09 \text{ kg}$$

$$RR2 = 91,34 \text{ kg}$$

Balance parcial de sólidos de la mezcla piña caliente+ácido cítrico+conservante

$$x_{RR2} RR2 = x_{F2} F2 + x_{H2} H2 + x_{I2} I2$$

$$x_{RR2} = (x_{F2} F2 + x_{H2} H2 + x_{I2} I2) / RR2$$

$$x_{RR2} = (0,577(90,95 \text{ kg}) + 0,30 \text{ kg} + 0,09 \text{ kg}) / 91,34 \text{ kg}$$

$$x_{RR2} = 52,87 \text{ kg} / 91,34 \text{ kg}$$

$$x_{RR2} = 0,579 \text{ kg}_{\text{sólidos}} / \text{kg}_{\text{mezcla}}$$

Balance parcial de sólidos

$$x_{G2} G2 = x_{RR2} RR2$$

$$G2 = (x_{RR2} RR2) / x_{G2}$$

$$G2 = (0,579 (91,34 \text{ kg})) / 0,70$$

$$G2 = 52,89 \text{ kg} / 0,70$$

$$G2 = 75,56 \text{ kg}$$

Balance general

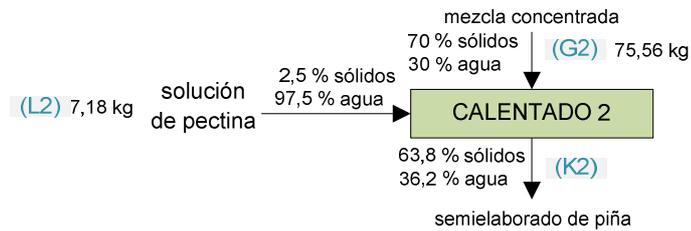
$$J2 = (F2 + H2 + I2) - G2$$

$$J2 = (90,95 \text{ kg} + 0,30 \text{ kg} + 0,09 \text{ kg}) - 75,56 \text{ kg}$$

$$J2 = 91,34 \text{ kg} - 75,56 \text{ kg}$$

$$J2 = 15,78 \text{ kg}$$

Calentado 2



$CH = \text{mezcla concentrada} + \text{soln. pectina}$

$CH = G2 + L2$

$CH = 75,56 \text{ kg} + 7,18 \text{ kg}$

$CH = 82,74 \text{ kg}$

Balance parcial de sólidos de la mezcla concentrada + soln. pectina

$x_{CH} CH = x_{G2} G2 + x_{L2} L2$

$x_{CH} = (x_{G2} G2 + x_{L2} L2) / CH$

$x_{CH} = (0,70(75,56 \text{ kg}) + 0,025(7,18 \text{ kg})) / 82,74 \text{ kg}$

$x_{CH} = 52,89 \text{ kg} + 0,18 \text{ kg} / 82,74 \text{ kg}$

$x_{CH} = 0,641 \text{ kg}_{\text{sólidos}} / \text{kg}_{\text{mezcla}}$

Balance parcial de sólidos

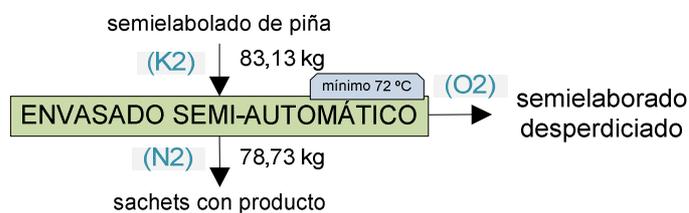
$K2 = 0,641(CH) / 0,638$

$K2 = (0,641)(82,74 \text{ kg}) / 0,638$

$K2 = 53,04 / 0,638$

$K2 = 83,13 \text{ kg}$

Envasado semi-automático



$O2 = K2 - N2$

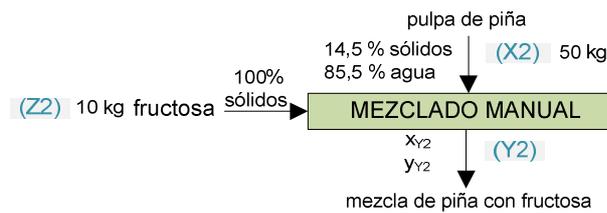
$O2 = 83,13 \text{ kg} - 78,73 \text{ kg}$

$O2 = 4,40 \text{ kg}$

Balance de masa para la elaboración de mermelada de piña light frasco 320 g

Los cálculos hallados para cada una de las operaciones unitarias que se presentan a continuación, siguen el mismo procedimiento detallado para las presentaciones en frasco 295 g y 600 g, pero con diferentes cantidades tratadas.

Mezclado manual



Balance general

$$Y2 = X2 + Z2$$

$$Y2 = 50 \text{ kg} + 10 \text{ kg}$$

$$Y2 = 60 \text{ kg}$$

Balance parcial de sólidos

$$x_{Y2} Y2 = x_{X2} X2 + x_{Z2} Z2$$

$$x_{Y2} = (x_{X2} X2 + x_{Z2} Z2) / Y2$$

$$x_{Y2} = (0,145(50 \text{ kg}) + 10 \text{ kg}) / 60 \text{ kg}$$

$$x_{Y2} = 17,25 \text{ kg} / 60 \text{ kg}$$

$$x_{Y2} = 0,288 \text{ kg}_{\text{sólidos}} / \text{kg}_{\text{mezcla}}$$

Calentado



Balance general

$$A3 = Y2 + B3 + C3 + D3$$

$$A3 = 60 \text{ kg} + 0,20 \text{ kg} + 0,09 \text{ kg} + 6 \text{ kg}$$

$$A3 = 66,29 \text{ kg}$$

Balance parcial de sólidos

$$x_{A3} A3 = x_{Y2} Y2 + x_{B3} B3 + x_{C3} C3 + x_{D3} D3$$

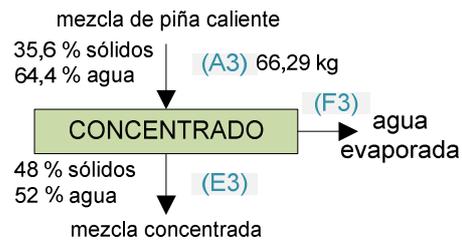
$$x_{A3} = (x_{Y2} Y2 + x_{B3} B3 + x_{C3} C3 + x_{D3} D3) / A3$$

$$x_{A3} = (0,288(60 \text{ kg}) + 0,20 \text{ kg} + 0,09 \text{ kg} + 6 \text{ kg}) / 66,29 \text{ kg}$$

$$x_{A3} = 23,57 \text{ kg} / 66,29 \text{ kg}$$

$$x_{A3} = 0,356 \text{ kg}_{\text{sólidos}} / \text{kg}_{\text{mezcla}}$$

Concentrado



Balance parcial de sólidos

$$x_{E3} E3 = x_{A3} A3$$

$$x_{E3} = (x_{A3} A3) / E3$$

$$E3 = (0,356)(66,29 \text{ kg}) / 0,48$$

$$E3 = 23,60 / 0,48$$

$$E3 = 49,17 \text{ kg}$$

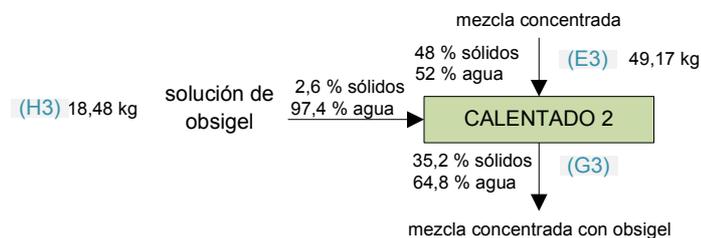
Balance general

$$F3 = A3 - E3$$

$$F3 = 66,29 \text{ kg} - 49,17 \text{ kg}$$

$$F3 = 17,12 \text{ kg}$$

Calentado 2



$$\tilde{N} = \text{mezcla concentrada} + \text{soln. de obsigel}$$

$$\tilde{N} = E3 + H4$$

$$\tilde{N} = 49,17 \text{ kg} + 18,48$$

$$\tilde{N} = 67,65 \text{ kg}$$

Balance parcial de sólidos de la mezcla concentrada+soln. de obsigel

$$x_{\tilde{N}} \tilde{N} = x_{E3}E3 + x_{H3}H3$$

$$x_{\tilde{N}} = (x_{E3}E3 + x_{H3}H3) / \tilde{N}$$

$$x_{\tilde{N}} = 0,48(49,17 \text{ kg}) + 0,026(18,48 \text{ kg}) / 67,65 \text{ kg}$$

$$x_{\tilde{N}} = (23,60 \text{ kg} + 0,48 \text{ kg}) / 67,65 \text{ kg}$$

$$x_{\tilde{N}} = 0,356 \text{ kg}_{\text{sólidos}} / \text{kg}_{\text{mezcla}}$$

Balance parcial de sólidos

$$x_{G3} G3 = x_{\tilde{N}} \tilde{N}$$

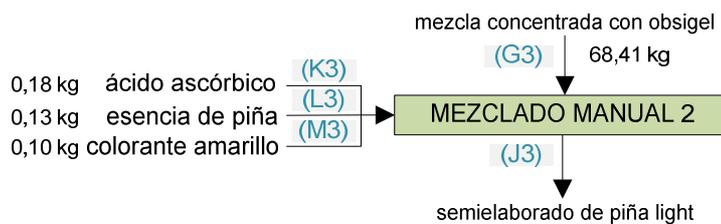
$$G3 = x_{\tilde{N}} \tilde{N} / x_{G3}$$

$$G3 = (0,356(67,65 \text{ kg})) / 0,352$$

$$G3 = 24,08 \text{ kg} / 0,352$$

$$G3 = 68,41 \text{ kg}$$

Mezclado manual 2

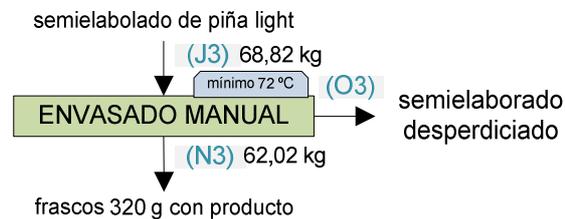


$$J3 = G3 + K3 + L3 + M3$$

$$J3 = 68,41 \text{ kg} + 0,18 \text{ kg} + 0,13 \text{ kg} + 0,10 \text{ kg}$$

$$J3 = 68,82 \text{ kg}$$

Envasado manual



$$O3 = J3 - N3$$

$$O3 = 68,82 \text{ kg} - 62,02 \text{ kg}$$

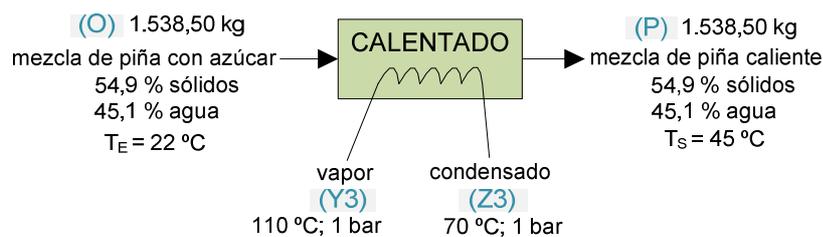
$$O3 = 6,80 \text{ kg}$$

ANEXO IV

Memoria del cálculo para los balances de energía

Balance de energía obtenido para las presentaciones en frasco 295 g, 600 g y balde 4,8 kg**Calentado**

La mezcla de piña que se colocó en el tanque mezclador, ingresó a 22 °C y fue calentada hasta alcanzar los 45 °C. La temperatura a la que ingresó el vapor para calentar la mezcla, fue de 110 °C, y la temperatura del condensado obtenido, fue de 70 °C. Durante toda la operación de calentado se trabajó a una presión de 15 psi.



Primeramente, se transformó los psi a bar, con el fin de mantener al sistema bajo una misma unidad.

$$15 \text{ psi} * \frac{0,068948 \text{ bares}}{1 \text{ psi}} = 1,034 \text{ bares}$$

El balance térmico establece:

$$\text{Calor ganado por la mezcla (Q)} = \text{Calor cedido por el vapor (-Q)}$$

Ecuación 1:

$$Q = m_P * \hat{H}_P - m_O * \hat{H}_O$$

$$Q = m_P * C_{p_{mezcla}} * \Delta T$$

$$\text{Ref.} \left\{ \begin{array}{l} \text{Mezcla de piña con azúcar.} \\ \hat{H}_O = 0; T = 22 \text{ °C} \end{array} \right.$$

Para calcular el Cp_{mezcla} , se tomaron datos de los calores específicos de cada uno de los componentes de la mezcla.

Tabla AIV-1. Calores específicos de componentes alimentarios

Componentes	Cp [kJ/ kg °K]
Carbohidratos	1,46
Agua	4,18

(Adaptado de datos de Miles *et al.*, 1983)

$$Cp_{mezcla} = x_{sol} * Cp_{sol} + x_{agua} * Cp_{agua}$$

$$Cp_{mezcla} = 0,575 * 1,46 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K} + 0,425 * 4,18 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K}$$

$$Cp_{mezcla} = 2,62 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K}$$

$$Q = 1.538,50 \text{ kg} * 2,62 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K} * (45 \text{ } ^\circ C - 22 \text{ } ^\circ C)$$

$$Q = 92.710,01 \text{ kJ}$$

Ecuación 2:

Los datos de las entalpías específicas para el vapor de agua y el condensado fueron obtenidos de las tablas de vapor de Felder.

Tabla AIV-2. Entalpías específicas del agua

Estado	T [°C]	P [bares]	\hat{H} [kJ/kg]
Vapor sobrecalentado ^a	110	1,00	2.696,0
Vapor sobrecalentado ^a	110	1,93	2.176,0
Condensado ^b	70	1,00	293,0
Condensado ^b	75	1,93	314,0
Vapor saturado ^b	60	-0,20	2.609,9
Vapor saturado ^b	85	1,01	2.651,5

^a Ref: agua 0 °C; ^b Ref: agua a 0,01 °C y 0,00611 bares. (Felder, 1991)

$$-Q = m_{Z3} \cdot \hat{H}_{Z3} - m_{Y3} \cdot \hat{H}_{Y3}$$

$$m_{Z3} = m_{Y3} = m_{\text{vapor}}$$

$$m_{\text{vapor}} (\hat{H}_{Z3} - \hat{H}_{Y3}) = -Q$$

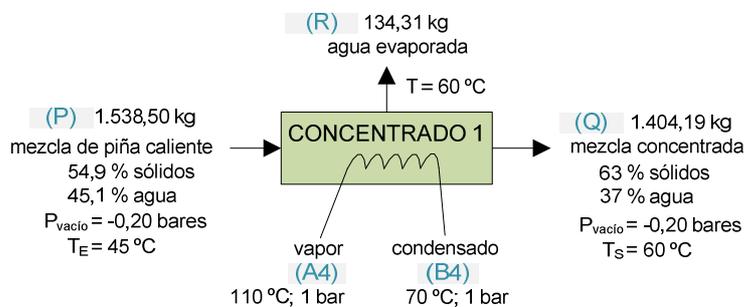
$$m_{\text{vapor}} \left(\frac{293 \text{ kJ}}{\text{kg}} - \frac{2696 \text{ kJ}}{\text{kg}} \right) = -92.710,01 \text{ kJ}$$

$$m_{\text{vapor}} = 38,58 \text{ kg}$$

Concentrado 1

La mezcla de piña caliente que ingresó al concentrador tiene 57,5 % de sólidos y 45 °C de temperatura, ésta se concentró a 60 °C y - 0,20 bares de vacío hasta que se obtuvo 63 % de sólidos.

La temperatura a la que ingresó el vapor para concentrar la mezcla, fue de 110 °C, y la temperatura del condensado obtenido, fue de 70 °C. Durante esta operación se trabajó a una presión de 15 psi.



El balance térmico establece:

$$\text{Calor ganado por la mezcla (Q)} = \text{Calor cedido por el vapor (-Q)}$$

Ecuación 1:

$$Q = m_Q \cdot \hat{H}_Q + m_R \cdot \hat{H}_R - m_P \cdot \hat{H}_P$$

$$Q = m_Q \cdot C_{p_{\text{mezcla}}} \cdot \Delta T + m_R \cdot \hat{H}_R$$

$$\text{Ref. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Mezcla de piña caliente.} \\ \hat{H}_P = 0; T = 45 \text{ °C} \end{array} \right.$$

Para calcular el Cp_{mezcla} , se tomaron los calores específicos de los componentes expuestos en la Tabla AIV-1.

$$Cp_{mezcla} = x_{sol} * Cp_{sol} + x_{agua} * Cp_{agua}$$

$$Cp_{mezcla} = 0,63 * 1,46 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K} + 0,37 * 4,18 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K}$$

$$Cp_{mezcla} = 2,47 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K}$$

La entalpía específica del vapor fue tomada de la Tabla AIV-2.

$$Q = 1.404,19 \text{ kg} * 2,47 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K} * (60 \text{ } ^\circ C - 45 \text{ } ^\circ C) + 1 \text{ } 34,31 \text{ kg} * 2.609,90 \frac{kJ}{kg}$$

$$Q = 402.560,91 \text{ kJ}$$

Ecuación 2:

Los datos de las entalpias específicas para el vapor de agua y el condensado fueron obtenidos de la Tabla AIV-2.

$$-Q = m_{B4} * \hat{H}_{B4} - m_{A4} * \hat{H}_{A4}$$

$$m_{B4} = m_{A4} = m_{vapor}$$

$$m_{vapor} (\hat{H}_{B4} - \hat{H}_{A4}) = -Q$$

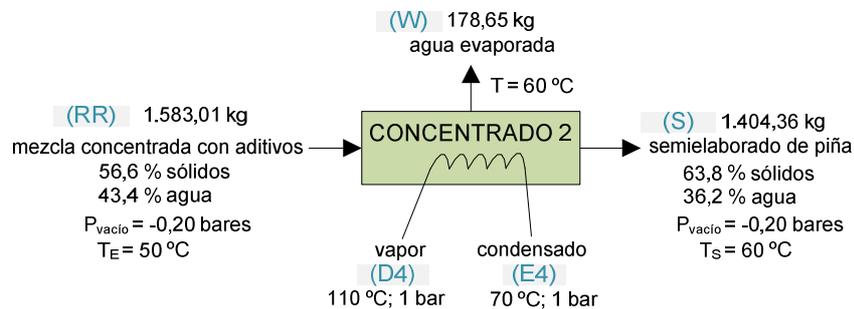
$$m_{vapor} \left(\frac{293 \text{ kJ}}{kg} - \frac{2.696 \text{ kJ}}{kg} \right) = -402.560,91 \text{ kJ}$$

$$m_{vapor} = 167,52 \text{ kg}$$

Concentrado 2

Una vez que se añaden los insumos a la mezcla, el grado Brix y la temperatura descienden a 50 °C y 56,6 °Brix, respectivamente. La mezcla se concentró hasta obtener 63,8 °Brix a 60 °C y – 0,20 bares de vacío.

El vapor necesario para concentrar la mezcla ingresó a 110 °C y se eliminó en forma de condensado a 70 °C.



El balance térmico determina:

$$\text{Calor ganado por la mezcla (Q)} = \text{Calor cedido por el vapor (-Q)}$$

Ecuación 1:

$$Q = m_S \cdot \hat{H}_S + m_W \cdot \hat{H}_W - m_{RR} \cdot \hat{H}_{RR} \quad \text{Ref.} \left\{ \begin{array}{l} \text{Mezcla concentrada con aditivos.} \\ \hat{H}_{RR} = 0; T = 50 \text{ °C} \end{array} \right.$$

$$Q = m_S \cdot C_{p_{mezcla}} \cdot \Delta T + m_W \cdot \hat{H}_W$$

Para calcular el $C_{p_{mezcla}}$, se tomaron los calores específicos de los componentes expuestos en la Tabla AIV-1.

$$C_{p_{mezcla}} = x_{sol} \cdot C_{p_{sol}} + x_{agua} \cdot C_{p_{agua}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 0,638 \cdot 1,46 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} + 0,362 \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 2,44 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

La entalpía específica del vapor fue tomada de la Tabla AIV-2 presentada en la anterior operación unitaria.

$$Q = 1.404,36 \text{ kg} \cdot 2,44 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} \cdot (60 \text{ °C} - 50 \text{ °C}) + 178,65 \text{ kg} \cdot 2.609,90 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$Q = 500.525,02 \text{ kJ}$$

Ecuación 2:

Los datos de las entalpías específicas para el vapor de agua y el condensado fueron obtenidos de la Tabla AIV-2.

$$-Q = m_{E4} \cdot \hat{H}_{E4} - m_{D4} \cdot \hat{H}_{D4}$$

$$m_{E4} = m_{D4} = m_{\text{vapor}}$$

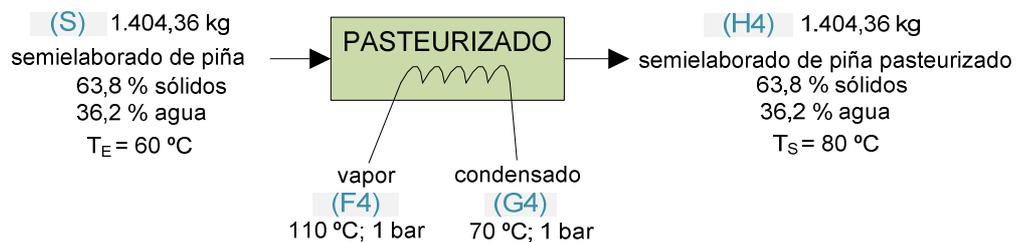
$$m_{\text{vapor}} (\hat{H}_{E4} - \hat{H}_{D4}) = -Q$$

$$m_{\text{vapor}} \left(\frac{293 \text{ kJ}}{\text{kg}} - 2.696 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right) = -500.525,02 \text{ kJ}$$

$$m_{\text{vapor}} = 208,29 \text{ kg}$$

Pasteurizado

Se suspendió el vacío y se subió la temperatura de 60 °C a 80 °C.



El balance térmico establece:

$$\text{Calor ganado por la mezcla (Q)} = \text{Calor cedido por el vapor (-Q)}$$

Ecuación 1:

$$Q = m_H \cdot \hat{H}_H - m_S \cdot \hat{H}_S$$

$$Q = m_H \cdot C_{p_{\text{mezcla}}} \cdot \Delta T$$

$$\text{Ref.} \left\{ \begin{array}{l} \text{Semielaborado de piña.} \\ \hat{H}_S = 0; T = 60 \text{ °C} \end{array} \right.$$

El $C_{p_{\text{mezcla}}}$ es el mismo que se calculó para la operación de concentrado 2.

$$Q = 1.404,36 \text{ kg} * 2,44 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} * (80 \text{ } ^\circ\text{C} - 60 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 68.532,77 \text{ kJ}$$

Ecuación 2:

Los datos de las entalpias específicas para el vapor de agua y el condensado, fueron obtenidos de la Tabla AIV-2.

$$-Q = m_{G4} * \hat{H}_{G4} - m_{F4} * \hat{H}_{F4}$$

$$m_{G4} = m_{F4} = m_{\text{vapor}}$$

$$m_{\text{vapor}} (\hat{H}_{G4} - \hat{H}_{F4}) = -Q$$

$$m_{\text{vapor}} \left(\frac{293 \text{ kJ}}{\text{kg}} - \frac{2.696 \text{ kJ}}{\text{kg}} \right) = -68.532,77 \text{ kJ}$$

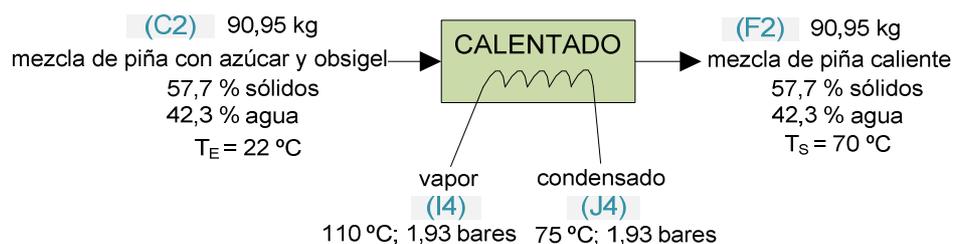
$$m_{\text{vapor}} = 28,52 \text{ kg}$$

Balance de energía para la elaboración de mermelada de piña sachet 240 g

Calentado

La mezcla de piña con azúcar y obsigel que se colocó en la marmita, ingresó a una temperatura de 22 °C y alcanzó una temperatura de 70 °C al finalizar la operación.

El vapor necesario para calentar la mezcla ingresó a 110 °C y se eliminó en forma de condensado a 75 °C. Durante esta operación se trabajó a 28 psi.



Primeramente, se transformó los psi a bar, con el fin de mantener al sistema bajo una misma unidad.

$$28 \text{ psi} * \frac{0,068948 \text{ bares}}{1 \text{ psi}} = 1,93 \text{ bares}$$

El balance térmico establece:

$$\text{Calor ganado por la mezcla (Q)} = \text{Calor cedido por el vapor (-Q)}$$

Ecuación 1:

$$Q = m_{F2} * \hat{H}_{F2} - m_{C2} * \hat{H}_{C2}$$

$$Q = m_{F2} * C_{p_{mezcla}} * \Delta T$$

$$\text{Ref. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Mezcla de piña con azúcar y obsigel.} \\ \hat{H}_{C2} = 0; T = 22 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array} \right.$$

Para calcular el $C_{p_{mezcla}}$, se tomaron los calores específicos de los componentes expuestos en la Tabla AIV-1.

$$C_{p_{mezcla}} = x_{sol} * C_{p_{sol}} + x_{agua} * C_{p_{agua}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 0,577 * 1,46 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} + 0,423 * 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 2,61 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$Q = 90,95 \text{ kg} * 2,61 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} * (70 \text{ } ^\circ\text{C} - 22 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 11.394,22 \text{ kJ}$$

Ecuación 2:

Los datos de las entalpías específicas para el vapor de agua y el condensado, fueron obtenidos de la Tabla AIV-2.

$$-Q = m_{J4} * \hat{H}_{J4} - m_{I4} * \hat{H}_{I4}$$

$$m_{J4} = m_{I4} = m_{vapor}$$

$$m_{vapor} (\hat{H}_{J4} - \hat{H}_{I4}) = -Q$$

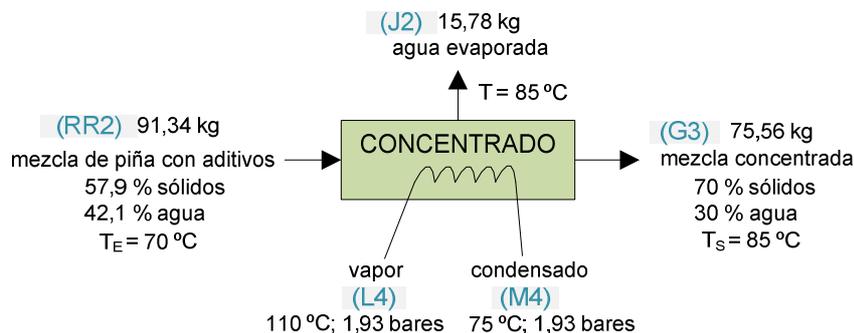
$$m_{vapor} \left(\frac{314 \text{ kJ}}{\text{kg}} - \frac{2.176 \text{ kJ}}{\text{kg}} \right) = -11.394,22 \text{ kJ}$$

$$m_{vapor} = 6,12 \text{ kg}$$

Concentrado

La mezcla de piña caliente más los aditivos adicionados, exhibió 57,9 % de sólidos y 70 °C de temperatura; durante la operación, la mezcla se concentró a 85 °C hasta que se obtuvo un 70 % de sólidos.

El vapor necesario para calentar la mezcla ingresó a 110 °C y se eliminó en forma de condensado a 75 °C. Durante esta operación se trabajó a 28 psi.



El balance térmico establece:

$$\text{Calor ganado por la mezcla (Q)} = \text{Calor cedido por el vapor (-Q)}$$

Ecuación 1:

$$Q = m_{G3} * \hat{H}_{G3} + m_{J2} * \hat{H}_{J2} - m_{RR2} * \hat{H}_{RR2} \quad \text{Ref. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Mezcla de piña caliente.} \\ \hat{H}_{RR2} = 0; T = 70 \text{ °C} \end{array} \right.$$

$$Q = m_{G3} * C_{p_{mezcla}} * \Delta T + m_{J2} * \hat{H}_{J2}$$

Para calcular el $C_{p_{mezcla}}$, se tomaron los calores específicos de los componentes expuestos en la Tabla AIV-1.

$$Cp_{mezcla} = x_{sol} * Cp_{sol} + x_{agua} * Cp_{agua}$$

$$Cp_{mezcla} = 0,70 * 1,46 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K} + 0,30 * 4,18 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K}$$

$$Cp_{mezcla} = 2,28 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K}$$

La entalpía específica del vapor fue tomada de la Tabla AIV-2.

$$Q = 75,56 \text{ kg} * 2,28 \frac{kJ}{kg \text{ } ^\circ K} * (85 \text{ } ^\circ C - 70 \text{ } ^\circ C) + 15,78 \text{ kg} * 2.651,50 \frac{kJ}{kg}$$

$$Q = 44.424,82 \text{ kJ}$$

Ecuación 2:

Los datos de las entalpías específicas para el vapor de agua y el condensado fueron obtenidos de la Tabla AIV-2.

$$-Q = m_{M4} * \hat{H}_{M4} - m_{L4} * \hat{H}_{L4}$$

$$m_{M4} = m_{L4} = m_{vapor}$$

$$m_{vapor} (\hat{H}_{M4} - \hat{H}_{L4}) = -Q$$

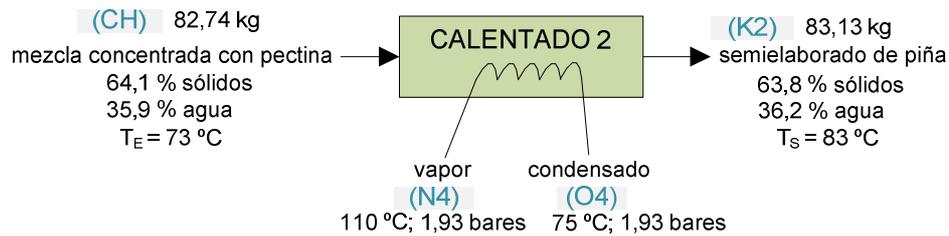
$$m_{vapor} \left(314 \frac{kJ}{kg} - 2.176 \frac{kJ}{kg} \right) = -44.424,82 \text{ kJ}$$

$$m_{vapor} = 23,86 \text{ kg}$$

Calentado 2

Una vez que se adicionó la solución de pectina a la mezcla, el grado Brix y la temperatura descendieron a 73 °Brix y 68 °C, respectivamente. Después, se calentó la mezcla hasta que se obtuvo 63,8 °Brix y 83 °C.

El vapor necesario para calentar la mezcla ingresó a 110 °C y se eliminó en forma de condensado a 75 °C. Durante esta operación se trabajó a 28 psi.



El balance térmico determina:

$$\text{Calor ganado por la mezcla (Q)} = \text{Calor cedido por el vapor (-Q)}$$

Ecuación 1:

$$Q = m_{K2} \cdot \hat{H}_{K2} - m_{CH} \cdot \hat{H}_{CH} \quad \text{Ref. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Mezcla concentrada con pectina} \\ \hat{H}_{CH} = 0; T = 68 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array} \right.$$

$$Q = m_{K2} \cdot C_{p_{mezcla}} \cdot \Delta T$$

Para calcular el $C_{p_{mezcla}}$, se tomaron los calores específicos de los componentes, expuestos en la Tabla AIV-1.

$$C_{p_{mezcla}} = x_{sol} \cdot C_{p_{sol}} + x_{agua} \cdot C_{p_{agua}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 0,638 \cdot 1,46 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} + 0,362 \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 2,44 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

El valor de la entalpía específica del vapor fue tomado de la Tabla AIV-2.

$$Q = 83,13 \text{ kg} \cdot 2,44 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} \cdot (83 \text{ } ^\circ\text{C} - 73 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 2.028,37 \text{ kJ}$$

Ecuación 2:

Los datos de las entalpías específicas para el vapor de agua y el condensado fueron obtenidos de la Tabla AIV-2.

$$-Q = m_{O4} * \hat{H}_{O4} - m_{N4} * \hat{H}_{N4}$$

$$m_{O4} = m_{N4} = m_{vapor}$$

$$m_{vapor} (\hat{H}_{O4} - \hat{H}_{N4}) = -Q$$

$$m_{vapor} \left(\frac{314 \text{ kJ}}{\text{kg}} - \frac{2.176 \text{ kJ}}{\text{kg}} \right) = -2.028,37 \text{ kJ}$$

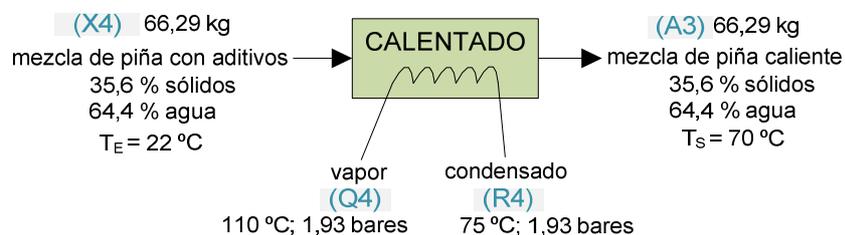
$$m_{vapor} = 1,09 \text{ kg}$$

Balance de energía para la elaboración de mermelada de piña light frasco
320 g

Calentado

La mezcla de piña con el resto de los aditivos, excepto el obsigel, ingresó a una temperatura de 22 °C y alcanzó una temperatura de 70 °C al finalizar la operación.

El vapor necesario para calentar la mezcla ingresó a 110 °C y se eliminó en forma de condensado a 75 °C. Durante toda la operación de calentado se trabajó a una presión de 28 psi.



El balance térmico establece:

$$\text{Calor ganado por la mezcla (Q)} = \text{Calor cedido por el vapor (-Q)}$$

Ecuación 1:

$$Q = m_{A3} * \hat{H}_{A3} - m_{X4} * \hat{H}_{X4} \quad \text{Ref. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Mezcla de piña con aditivos.} \\ \hat{H}_{X4} = 0; T = 22 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array} \right.$$

$$Q = m_{A3} * C_{p_{mezcla}} * \Delta T$$

Para calcular el $C_{p_{mezcla}}$, se tomaron los calores específicos de los componentes expuestos en la Tabla AIV-1.

$$C_{p_{mezcla}} = x_{sol} * C_{p_{sol}} + x_{agua} * C_{p_{agua}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 0,356 * 1,46 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} + 0,644 * 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 3,21 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$Q = 66,29 \text{ kg} * 3,21 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} * (70 \text{ } ^\circ\text{C} - 22 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 10.213,96 \text{ kJ}$$

Ecuación 2:

Los datos de las entalpías específicas para el vapor de agua y el condensado fueron obtenidos de la Tabla AIV-2.

$$-Q = m_{R5} * \hat{H}_{R5} - m_{Q5} * \hat{H}_{Q5}$$

$$m_{R5} = m_{Q5} = m_{vapor}$$

$$m_{vapor} (\hat{H}_{R5} - \hat{H}_{Q5}) = -Q$$

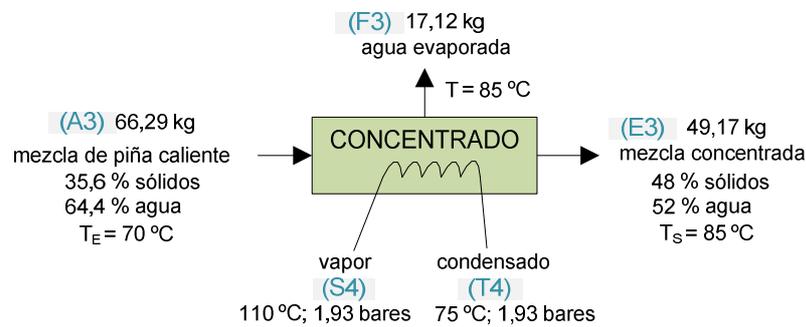
$$m_{vapor} \left(\frac{314 \text{ kJ}}{\text{kg}} - 2.176 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right) = -10.213,96 \text{ kJ}$$

$$m_{vapor} = 5,49 \text{ kg}$$

Concentrado

La mezcla de piña caliente más los insumos adicionados, exhibió 35,6 % de sólidos y 70 °C de temperatura; durante la operación, la mezcla se concentró a 85 °C hasta que se obtuvo un 48 % de sólidos.

El vapor necesario para calentar la mezcla ingresó a 110 °C y se eliminó en forma de condensado a 75 °C. Durante esta operación se trabajó a 28 psi.



El balance térmico establece:

$$\text{Calor ganado por la mezcla (Q)} = \text{Calor cedido por el vapor (-Q)}$$

Ecuación 1:

$$Q = m_{E3} \cdot \hat{H}_{E3} + m_{F3} \cdot \hat{H}_{F3} - m_{A3} \cdot \hat{H}_{A3} \quad \text{Ref. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Mezcla de piña caliente.} \\ \hat{H}_{A3} = 0; T = 70 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array} \right.$$

$$Q = m_{E3} \cdot C_{p_{mezcla}} \cdot \Delta T + m_{F3} \cdot \hat{H}_{F3}$$

Para calcular el $C_{p_{mezcla}}$, se tomaron los calores específicos de los componentes expuestos en la Tabla AIV-1.

$$C_{p_{mezcla}} = x_{sol} \cdot C_{p_{sol}} + x_{agua} \cdot C_{p_{agua}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 0,48 \cdot 1,46 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} + 0,52 \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 2,87 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

La entalpía específica del vapor fue tomada de la Tabla AIV-2.

$$Q = 49,17 \text{ kg} \cdot 2,87 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} \cdot (85 \text{ } ^\circ\text{C} - 70 \text{ } ^\circ\text{C}) + 17,12 \text{ kg} \cdot 2651,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$Q = 47.510,45 \text{ kJ}$$

Ecuación 2:

Los datos de las entalpías específicas para el vapor de agua y el condensado fueron obtenidos de la Tabla AIV-2.

$$-Q = m_{T4} \cdot \hat{H}_{T4} - m_{S4} \cdot \hat{H}_{S4}$$

$$m_{T4} = m_{S4} = m_{\text{vapor}}$$

$$m_{\text{vapor}} (\hat{H}_{T4} - \hat{H}_{S4}) = -Q$$

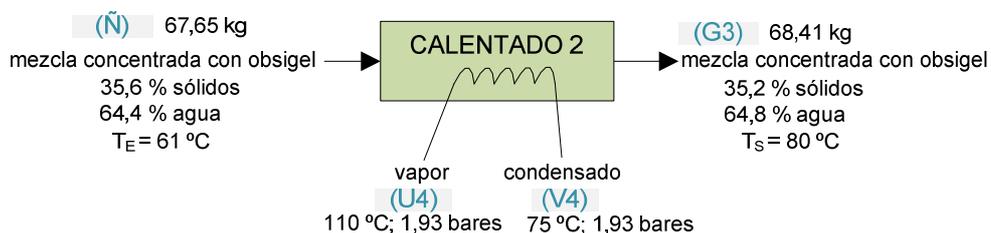
$$m_{\text{vapor}} \left(\frac{314 \text{ kJ}}{\text{kg}} - 2.176 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right) = -47.510,45 \text{ kJ}$$

$$m_{\text{vapor}} = 25,52 \text{ kg}$$

Calentado 2

Una vez que se adicionó la solución de obsigel a la mezcla, el grado Brix y la temperatura descendieron a 35,6 °Brix y 61 °C, respectivamente. Después, se calentó la mezcla hasta que se obtuvo 35,2 °Brix y 80 °C.

El vapor necesario para concentrar la mezcla ingresó a 110 °C y se eliminó en forma de condensado a 75 °C. Durante esta operación se trabajó a 28 psi.



El balance térmico determina:

$$\text{Calor ganado por la mezcla (Q)} = \text{Calor cedido por el vapor (-Q)}$$

Ecuación 1:

$$Q = m_{G3} \cdot \hat{H}_{G3} - m_{\bar{N}} \cdot \hat{H}_{\bar{N}}$$

$$Q = m_{G3} \cdot C_{p_{mezcla}} \cdot \Delta T$$

$$\text{Ref. } \left\{ \begin{array}{l} \text{Mezcla concentrada con obsigel.} \\ \hat{H}_{\bar{N}} = 0; T = 70 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array} \right.$$

Para calcular el $C_{p_{mezcla}}$, se tomaron los calores específicos de los componentes expuestos en la Tabla AIV-1.

$$C_{p_{mezcla}} = x_{sol} \cdot C_{p_{sol}} + x_{agua} \cdot C_{p_{agua}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 0,352 \cdot 1,46 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} + 0,648 \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{p_{mezcla}} = 3,22 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

La entalpía específica del vapor fue tomada de la Tabla AIV-2 presentada en la anterior operación unitaria.

$$Q = 68,41 \text{ kg} \cdot 3,22 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}} \cdot (80 \text{ } ^\circ\text{C} - 61 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.185,32 \text{ kJ}$$

Ecuación 2:

Los datos de las entalpias específicas para el vapor de agua y el condensado fueron obtenidos de la Tabla AIV-2.

$$-Q = m_{V4} \cdot \hat{H}_{V4} - m_{U4} \cdot \hat{H}_{U4}$$

$$m_{V4} = m_{U4} = m_{vapor}$$

$$m_{vapor} (\hat{H}_{V4} - \hat{H}_{U4}) = -Q$$

$$m_{vapor} \left(\frac{314 \text{ kJ}}{\text{kg}} - 2.176 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right) = -4.185,32 \text{ kJ}$$

$$m_{vapor} = 2,25 \text{ kg}$$

ANEXO V

Consumo de agua

Tabla AV-1. Registro del consumo de agua por día de cada una de las operaciones unitarias que requieren de este insumo

FECHA	LIMPIEZA ÁREA DE TRABAJO [l/día]	LAVADO DE EQUIPOS O UTENSILIOS [l/día]	INSUMO UTILIZADO EN OPERACIÓN [l/kg o l/unid]	OBSERVACIONES
LAVADO				
22/07/2009	50,00	17,50	0,28	Se relacionó, el consumo de agua (l) para la cantidad de piñas MD2 peladas (kg)
19/08/2009	51,00	18,10	0,28	
28/10/2009	49,47	17,32	0,27	
04/11/2009	50,65	17,73	0,28	
Promedio	50,28	17,66	0,28	
TRITURADO				
22/07/2009	-	71,52	-	Se realiza el lavado de la marmita, las palas del agitador y la pala utilizada para mezclar
19/08/2009	-	70,54	-	
28/10/2009	-	71,24	-	
04/11/2009	-	68,70	-	
Promedio	-	70,50	-	
MEZCLADO AUTOMÁTICO				
22/07/2009	-	270,90	-	Se realiza el lavado del tanque mezclador
19/08/2009	-	274,20	-	
28/10/2009	-	270,70	-	
04/11/2009	-	272,49	-	
Promedio	-	272,07	-	
CONCENTRADO 2				
22/07/2009	-	84,40	-	La cantidad de agua registrada es para el lavado de una marmita de 250 kg
19/08/2009	-	85,10	-	
28/10/2009	-	86,41	-	
04/11/2009	-	84,61	-	
Promedio	-	85,13	-	
PASTEURIZADO				
22/07/2009	-	1.436,50	-	Se realiza el lavado del concentrador y las tuberías
19/08/2009	-	1.437,80	-	
28/10/2009	-	1.434,10	-	
04/11/2009	-	1.436,30	-	
Promedio	-	1.436,18	-	

Tabla AV-1. Registro del consumo de agua por día en cada una de las operaciones unitarias que requieren de este insumo. Continuación...

FECHA	LIMPIEZA ÁREA DE TRABAJO [l/día]	LAVADO DE EQUIPOS O UTENSILIOS [l/día]	INSUMO UTILIZADO EN OPERACIÓN [l/ kg o l/unid]	OBSERVACIONES
ENVASADO AUTOMÁTICO				
22/07/2009	-	120,60	410,33	Se realiza el lavado de la envasadora automática
19/08/2009	-	119,60	-	
28/10/2009	-	118,40	-	
04/11/2009	-	118,90	-	
Promedio	-	119,38	-	
ENVASADO SEMI-AUTOMÁTICO				
22/07/2009	19,00	48,37	-	Se realiza el lavado de la envasadora
19/08/2009	17,40	49,12	-	
28/10/2009	13,60	50,07	-	
04/11/2009	16,47	47,78	-	
Promedio	16,62	48,84	-	
ENVASADO MANUAL				
22/07/2009	-	45,92	-	Se realiza el lavado de la envasadora mecánica
19/08/2009	-	46,33	-	
28/10/2009	-	45,78	-	
04/11/2009	-	47,12	-	
Promedio	-	46,29	-	
ENFRIADO Y LIMPIADO				
22/07/2009	-	-	MP295 g: 0,51	Se relacionó, el consumo de agua (l) para la cantidad de unidades enfriadas de acuerdo al tipo de presentación (unid)
			MP600 g: 1,25	
19/08/2009	-	-	MP295 g: 0,50	
			MP600 g: 1,24	
28/10/2009	-	-	MP295 g: 0,52	
			MP600 g: 1,22	
04/11/2009	-	-	MP295 g: 0,49	
			MP600 g: 1,25	
Promedio	-	-	MP295 g: 0,51	
			MP600 g: 1,24	

Tabla AV-1. Registro del consumo de agua por día en cada una de las operaciones unitarias que requieren de este insumo. Continuación...

FECHA	LIMPIEZA ÁREA DE TRABAJO [l/día]	LAVADO DE EQUIPOS O UTENSILIOS [l/día]	INSUMO UTILIZADO EN OPERACIÓN [l/ kg o l/unid]	OBSERVACIONES
ENFRIADO				
22/07/2009	-	-	MP sachet: 0,36 MP light: 0,46	Se relacionó, el consumo de agua (l) para la cantidad de unidades enfriadas de acuerdo al tipo de presentación (unid)
19/08/2009	-	-	MP sachet: 0,38 MP light: 0,48	
28/10/2009	-	-	MP sachet: 0,40 MP light: 0,48	
04/11/2009	-	-	MP sachet: 0,39 MP light: 0,47	
Promedio	-	-	MP sachet: 0,38 MP light: 0,47	

ANEXO VI

Cotizaciones solicitadas para la adquisición y el importe de la máquina peladora de piñas

En vista de que en el mercado nacional no se encuentran máquinas peladoras de piña disponibles, se solicitaron cotizaciones en el extranjero, vía internet.

La cotización seleccionada para la adquisición de la máquina peladora, proviene de la empresa Maquinaria Jersa, con sede en México; debido a que el tipo de negociación, no incluye el costo de importe de la maquinaria, se cotizó dicho costo vía aérea y marítima. La cotización que se seleccionó, proviene de la empresa A.D.M. Continental Trade.

A continuación se presenta, el detalle de cada una de las cotizaciones solicitadas y escogidas para la adquisición y el importe de la máquina peladora.

Como se empleó el método de matriz de decisión, se puede observar que cada cotización, presenta en el lado superior derecho, el número de alternativa al que corresponde.

Cotización: 17633
Quito, Ecuador
Fecha: 2-Julio-2010
Telf: 08 407 6108
Válida por: 15 días
yoshi_2536@yahoo.com

Att. Sonia Molina:

Por medio de la presente ponemos a su consideración el siguiente presupuesto:

1. GUIÑACA MARCA "JERSA", MODELO S-023-03 TIPO SEMIAUTOMÁTICA

PRODUCCIÓN: 10 A 12 PIÑAS / MIN (DEPENDIENDO DE LA HABILIDAD DEL OPERADOR)

DIMENSIONES:

- ANCHO TOTAL 0.70 M
- LARGO TOTAL 2.00 M

ESPECIFICACIONES:

- MÁQUINA ADECUADA PARA DESCORAZONAR Y DESCASCARAR PIÑA EN FORMA SEMIAUTOMÁTICA, CON GRAN VERSATILIDAD.
- EN FORMA MANUAL EL OPERARIO COLOCARÁ LAS PIÑAS EN LA MORDAZA CENTRADORA, ACCIONA LA PALANCA Y EN 2 PASOS SACARÁ CORAZÓN Y CASCARA, REGRESANDO LA PALANCA A SU POSICIÓN INICIAL
- MÁQUINA EQUIPARA CON UN SOLO JUEGO DE SACABOCADOS
- PARTES EN CONTACTO CON EL PRODUCTO EN ACERO INOXIDABLE T-304
- ACABADO EN PRIMER Y PINTURA EPOXICA
- TRANSMISIÓN MOTOR DE 1.0 HP, 220/440/60/3 Y POLEAS CON BANDAS

\$ 19,420.00 USD

ESTE PRESUPUESTO NO INCLUYE:

- EMBALAJE O EMPAQUE
- FLETE, INSTALACIÓN Y CAPACITACIÓN
- LO NO COTIZADO

“CONDICIONES DE VENTA”

PRECIO: L.A.B. FÁBRICA “MAQUINARIA JERSA”, CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO, MÉXICO.

TIEMPO DE ENTREGA: 10 A 12 SEMANAS, UNA VEZ RECIBIDOS EN FORMA PEDIDO Y ANTICIPO.

FORMA DE PAGO: 60% CON EL PEDIDO Y 40% CONTRA AVISO DE EMBARQUE.

GARANTÍA: 12 MESES EN PARTES ORIGINALES, BAJO CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN. EN COMPONENTES DE COMPRA, SE HARÁ EXTENSIVA LA GARANTÍA DEL FABRICANTE. EN PARTES ELÉCTRICAS NO HAY GARANTÍA.

NOTA: PRECIO A LIQUIDAR EN DÓLARES AMERICANOS O EN MONEDA NACIONAL AL TIPO DE CAMBIO DEL DÓLAR COMERCIAL O DE VENTANILLA A LA VENTA CORRESPONDIENTE A LA FECHA DE PAGO. CAMBIOS EN EL DISEÑO ORIGINAL PODRÁN AFECTAR EL PRECIO DE VENTA Y EL TIEMPO DE ENTREGA.

ESTA COTIZACIÓN FUE REALIZADA CON BASE A LOS COSTOS DEL DÍA DE HOY. “MAQUINARIA JERSA” SE RESERVA EL DERECHO DE INCREMENTAR SUS PRECIOS DE MANERA PROPORCIONAL AL INCREMENTO DE SUS INSUMOS.

“MAQUINARIA JERSA” SE RESERVA EL DOMINIO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO MATERIA DE ESTE CONTRATO HASTA QUE SEA LIQUIDADADA LA TOTALIDAD DEL PRECIO CONVENIDO POR LOS CONTRATANTES.

SOBRE EL PAGO: EL SALDO DE LA TOTALIDAD DEL PRECIO CONVENIDO CAUSARÁ UN INTERÉS MENSUAL DEL 3% (TRES POR CIENTO) EN CASO DE INCUMPLIMIENTO EN DATA DEL PAGO DEL MISMO.

EL COMPRADOR CONVIENE Y SE OBLIGA A: RECOGER EN EL DOMICILIO DE “MAQUINARIA JERSA” EL O LOS EQUIPOS ORDENADOS, PRECISAMENTE EN LA FECHA, HORA Y LUGAR CONVENIDOS. DE LO CONTRARIO, EL COMPRADOR DEBERÁ PAGAR A “MAQUINARIA JERSA” EL IMPORTE DE \$ 30.00 USD (TREINTA DÓLARES 00/100 USD) DIARIOS POR CONCEPTO DE DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO HASTA LA FECHA EN QUE LOS RETIRE.

ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE: PROPORCIONAR PRODUCTO (CALCULAR DE 10 A 20 MINUTOS DE PRODUCCIÓN DEL EQUIPO EN FABRICACIÓN) PARA LA PRUEBA CORRECTA DE LA MÁQUINA, EN UN PERÍODO DE 4 A 5 DÍAS DESPUÉS DE QUE ÉSTE LE HAYA SIDO SOLICITADO POR CORREO ELECTRÓNICO O FAX. SI EL PRODUCTO NO ES RECIBIDO EN LA FECHA SOLICITADA, SE SUSPENDERÁN LAS PRUEBAS HASTA QUE SEA RECIBIDO Y SE ATRASARÁ EL TIEMPO DE ENTREGA DEL EQUIPO.

ACEPTACIÓN DE LA OFERTA: EL COMPRADOR ACEPTA TODOS LOS TÉRMINOS DE LA PRESENTE COTIZACIÓN Y DECLARA CONOCER Y ACEPTAR LO ESPECIFICADO EN LA MISMA POR MEDIO DE LA ORDEN DE COMPRA EN HOJA MEMBRETADA, O EN SU DEFECTO LA COTIZACIÓN FIRMADA, JUNTO CON SU COMPROBANTE DE DEPÓSITO.

Sin más por el momento, agradecemos su atención y quedamos a sus órdenes.

Aceptamos
Sipia, S. A. de C.V.

Atentamente
Maquinaria Jersa, S.A. de C.V.

Sonia Molina

Ing. Rubén González Pfeiffer

Maquinaria Jersa, S.A. de
C.V. es una empresa
certificada ISO 9001:2000 por
DNV Certification B.V.



**Offerta/Offer N° 3368/10/G**Spett
SIPIA S.A.**del 12/7/2010**

5932 Quito (EE) - Ecuador -

Alla c.a. Srta. Sonia Molina**Oggetto/Object: Peladora de fruta DURFO MAXISTRIP**

Con referencia a su grata petición, le enviamos a continuación nuestra mejor oferta para:

PELADORA DE FRUTA DURFO MAXISTRIP (PATENTADO)

Máquina peladora para la elaboración de frutos de grandes dimensiones con órbitas regulares (esféricas, cilíndricas o elipsoidales). Se pueden pelar: piñas, melones, sandías, papaya, mango, aguacate, berenjenas, calabazas...

Los frutos dan vueltas alrededor de su eje trámite un tridente inferior, mientras se fijan en la parte superior por medio de un puntal ajustable en altura.

En el caso de la piña el puntal puede ser convertido en una lama cilíndrica y, explotando la rotación del fruto, es posible remover sus partes duras internas.

La máquina dispone de un brazo regulable en excursión. Aflojando el pomo se permite al brazo correr o ser quitado de su sede.

La lama rotatoria, regulable en excursión y montada en el brazo, se mueve por medio de un motor eléctrico.

Un medidor de espesor está montado en el brazo, para la regulación de la profundidad del corte; relajando la ruedecilla de contraste se puede intervenir en su regulación.

La regulación en altura permite utilizar la misma máquina para pelar también frutas más pequeñas, como peras y manzanas.

La estructura de la máquina es completamente de acero inoxidable

La productividad se corresponde a 3 piñas por minuto (según la manualidad y habilidad del operador)



- ❖ Alimentación eléctrica: 220V - 50Hz / 115V - 60Hz
- ❖ Potencia: 0,35 Kw Bajo voltaje
- ❖ Dimensiones mm 700 x 520 x 1000h
- ❖ Peso: 50 Kg

PRECIO DE LA PELADORA DE FRUTA mod. DURFO MAXI-STRIP.....€. 9.950,00

-Descuento: 10% = Precio neto.....€. 8.955,00

-Brazo adicional de pelado completo de motorización.....€. 1.000,00
(aconsejado para cargas de trabajo elevadas - permite la sustitución rápida del brazo completo para permitir trabajar de manera continua durante varias horas)

CONDICIONES: Descuento para Ud: 10% Entrega: 20-30 días laborables desde la fecha del pedido confirmado
Transporte: Ex-works Pago: 30% al pedido, saldo cuando la mercancía esté lista. Embalaje: a establecer
Exclusiones: IVA, montaje y transporte; conexiones eléctricas a nuestro cuadro electrónico a efectuarse según las normas en vigor y todo lo que no está explícitamente descrito en la presente oferta.

y las piezas sujetas a normal desgaste, así como las rupturas debidas a uso impropio de las máquinas, o por causa de negligencias y al no respetar las normas de uso y mantenimiento. Para las partes en garantía, las piezas defectuosas serán sustituidas no montadas y enviadas franco nuestro almacén. Validez de la oferta: 60 días

Importo Totale / Total Amount Euro 8.955,00

Aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

DURFO

Loredana Cacciola

Dept. de Ventas Mob.

328-3286541

Las imágenes y los datos técnicos indicados en la presente oferta no se consideran de ninguna manera comprometedores.
DURFO se reserva la posibilidad de variar o confirmar los datos y las imágenes en el momento de la confirmación del pedido.



**ALTERNATIVA 3**FOOD TECHNOLOGY
NOORD-OOST NEDERLAND**Sipia S.A.**
170137 Quito
Ecuador

Attn. Mrs. Sonia Molina

Tel. +0840 76108
E-mail yoshi_2536@yahoo.comYour ref. ---
Our ref. ASZ/lma/105115
Date Almelo, 15th of July 2010
Subject quotation no. 105115.OF.001

Dear Mrs. Molina,

With reference to our discussion, we herewith have the pleasure in sending you our quotation for a:

PINEAPPLE / MELON PEELING MACHINE

Our quotation encloses the following information:

- I Technical description and prices
- II Terms of delivery and payment

If desired, we shall be pleased to give you further details.

We hope that this quotation meets your requirements and we look forward to hear from you soon.

Yours sincerely,

Food Technology
Noord-Oost Nederland B.V.
(FTNON)Alfonso Sanchez
Area Sales Department**Enclosed**
Metaalunie conditions



FOOD TECHNOLOGY
NOORD-OOST NEDERLAND

Sipia S.A.

Quotation number 105115.OF.001

Date 15th of July 2010

Page 2/9

I TECHNICAL DESCRIPTION AND PRICES PINEAPPLE / MELON PEELING MACHINE



Overview

Once a product has been placed on the turntable which automatically, one product at a time, brings the product to the peeling position. The peeling process is started once the product is at the peeling position. The product is peeled to a preset peel thickness. During peeling the core of the pineapple will be cut. The peeled product will be removed from the machine by means of an automated pusher.

Carousel

As each product is being peeled by the machine, the next product can be placed on the first free position of the carousel, saving time and achieving a semi-continuous peeling process. A laser sensor detects the position of each product as it is placed, as an aid to the operator for correct positioning. Once the product is peeled and de-cored, the carousel automatically rotates one position, enabling the peeled product to be removed for further processing. Custom-sized cups are supplied with the carousel, to enable products with a diameter of between 150 and 300 mm to be peeled. With a continuous feed of products, the production capacity is 6 to 7 products per minute. The capacity depends partly on the size of the products.



FOOD TECHNOLOGY
NOORD-OOST NEDERLAND

Sipia S.A.

Quotation number 105115.OF.001

Date 15th of July 2010

Page 3/9

Digital peel thickness

The peeling knife is set digitally. By means of a recipe menu, in which the product name with the desired peel thickness and peeling speed can be preset.

Height adjustment

The peeler is equipped with a fixed height adjustment to facilitate clamping of 'larger' products.

By using a 2nd height adjustment, the upper clamp can be opened to half-height, enabling smaller products to be clamped more quickly. This is an additional measure to reduce processing time, and increase production capacity.

De-corer

The de-corer can be activated by pineapples. During the peeling process the de-corer will be pushed down into the core of the product. The standard diameter of the de-corer is ø28mm. Other diameters are optional.

General

The peeler is manufactured in stainless steel. Where necessary, synthetic parts are used which are always of alimentary quality.

The machine is placed on a stainless steel sub-frame, and can be quickly and easily cleaned.

The electric power rating is 230VAC 50 Hz / 3 phase / 1 kW.

Specifications as discussed

- Brand of PLC is Siemens S7
- Comments in the software is in English
- Brand of HMI is Siemens, multi language English and French
- Brand of Frequency inverters is Siemens
- Emergency stop with drawstring Telemecanique
- Extra set of cup holder for small pineapples.
- Brand of drives is SEW
- Brand of pneumatics is Festo
- Manual in French language
- Electrical drawings in English and French language

Remarks

Where applicable, the following facilities must be provided by the customer:

- water supply for cleaning and cooling at the setup position of our equipment.
- compressed air/gas at the setup position of our equipment. Minimum pipe diameter 1/2" and 6 bar continuous operating pressure.
- electrical connection at the setup position of our equipment.
- the proposal is based on the assumption that the machine is installed in a room where the ambient temperature will not exceed 30°C (86°F).
- all construction work (e.g. demolition and site preparation) required for placing the installation the customer's factory are the responsibility and for account of the customer.
- where commissioning is to be carried out by our Feltracon specialist/technician, it is assumed that the installation will be made available for this purpose during normal business hours.
- where installation is to take place outside normal working hours, we reserve the right to invoice the customer surcharge for overtime and/or other costs of overtime work.



FOOD TECHNOLOGY
NOORD-OOST NEDERLAND

Sipia S.A.

Quotation number 105115.OF.001

Date 15th of July 2010

Page 4/9

PRICE IN EUROS

ANANAS/ MELON PEELER € 73.400,-

These price is

- net, excluding VAT
- Ex Works Almelo, Holland.
- excluding installation, commissioning and training

Delivery conditions will be FOB (port of shipment to be agreed upon).

**TRANSPORT COSTS AND
ANY ADDITIONAL COSTS TO BE PAID BY BUYER** **p.m.**

Additional conditions – see part II.



FOOD TECHNOLOGY
NOORD-OOST NEDERLAND

Sipia S.A.

Quotation number 105115.OF.001

Date 15th of July 2010

Page 5/9

II TERMS OF PAYMENT AND DELIVERY OF FOOD TECHNOLOGY NOORD-OOST NEDERLAND B.V. (hereafter called FTNON)

1. Planning

- Delivery date ex works : to be agreed upon
 - Delivery on site : to be agreed upon
 - Installation ready : to be agreed upon
- Delivery will take place after receipt of
- a copy of the order confirmation signed by you.
 - the required documents, data and licenses.
 - the amount of the down payment invoice and timely receipt of second payment term

2. Delivery conditions

- EXW, Ex Works Almelo, conform Incoterms 2000.
- Unpacked.
- Exclusive of all cost of calibration, certifying- and testing costs (if applicable).
- Only equipment supplied within the EEA is produced according to the applicable machine directive. When other regulations must be used, a delay of the delivery time is possible. The resulting costs will be invoiced to you.
- Main cables to control panels as well as energy supplies to machines (water, steam, air, etc.) do not belong to our scope of supply; insofar these are not mentioned in our quotation explicitly.
- All mentioned values, measures and capacity-calculations are averages and calculated theoretically. These figures can be different in practice. That is why no rights can be derived from the mentioned data.
- All mentioned capacities are, unless mentioned otherwise explicitly, always infeed capacities.

3. Installation, commissioning and training

- Installation, commissioning and training are excluded, but can be taken care of by us at our fixed rated and conditions. If required, we would be pleased to make you our best proposal for this job. Installation, commissioning and training prices are based upon labour on weekdays during normal working hours. Costs for hire of cranes, fork lifts, other lifting/ tipping equipment and aggregates are excluded and will be invoiced separately (including necessary operators). The client will take care of the rent.
- The installation has to be executed without any stops. If during assembling any stops/delays occur, for which the client is mainly to blame, then the related costs will be invoiced separately. Should it not be possible to make the final delivery date as a result of this, then possible penalty clauses will no longer be applicable.
- The customer has to take care of a contact person who will be available for FTNON employees day and night.
- The customer has to take care of: hair nets, moustache nets, boots and special clothing, if necessary.
- Temporary safety devices, like for instance welding screens and floor protection, will be provided by the customer without any costs.
- The customer has to take care of telephone/fax/e-mail connection which can be used by FTNON employees during their work on site without any costs.
- Extra work which occurs during installation, commissioning and training will be mentioned on the engineering report. This report has to be signed by the customer. The extra work will be charged at the rates mentioned in our service list. We have enclosed a copy of these conditions.
- The client has to insure the delivered goods for all possible kinds of damage in a way which is acceptable for the customer, calculated from the delivery date on site. All occurred damages will be charged directly to the client.
- During the installation, the customer has to take care of the voltage supply for the use of manually operated tools. This connection needs to be created 20 metres from the working space.
- The client has to provide space for stocking FTNON material.



FOOD TECHNOLOGY
NOORD-OOST NEDERLAND

Sipia S.A.

Quotation number 105115.OF.001

Date 15th of July 2010

Page 6/9

4. Payment conditions

- a) 30% of the total contract price as a down payment upon giving the order. Payment of the net amount has to be made after signing the order confirmation and shall be made into account number 3813.91.361 at the Rabobank Noord Twente (branche office of the Rabobank Nederland at Utrecht), Almelo, Netherlands;
- b) 60% of the total contract price when ready for delivery in Almelo against presentation of the normal transport documents as mentioned below;
- c) 10% of the total price on delivery against signed commissioning certificate by seller. The payment of the last 10% is due without any further certificate after 90 days after shipment and within the validity of the irrevocable letter of credit.

- (Transport) Documents:

1. Signed commercial invoice(s) 3 copies covering the above mentioned goods/services.
2. Full set of signed 3/3 "clean on board" Bill of Lading or Airway bill or CMR.
3. Certificate of origin issued by chamber of commerce stating that the goods are of European origin.
4. Signed packing list.
5. (Only needed at CIF shipment). Insurance policy or certificate in the currency of the Letter of credit in assignable form and endorsed in blank for CIF value plus 10 pct margin covering institute war clauses (cargo) and institute strikes clauses (cargo).

- All documents must be negotiated within 21 days from the date(s) of transport but not later than the expiry date of the letter of credit at the counters of the Rabobank, The Netherlands.

- **Payment under a), b) and c) above against an irrevocable Letter of Credit (see attached example).** This Letter of Credit has to be opened by a first class bank and to be confirmed by Rabobank Nederland, Utrecht, the Netherlands, which is a first class Dutch bank. Validity of the irrevocable letter of credit should read at least 111 days after (latest) date of shipment.

- All costs, commissions and other banking charges concerning the Letter of Credit are for account of buyer. All prices mentioned in this agreement are exclusive of VAT and/or other taxes (i.e. income taxes), fees or charges.

5. Spare parts

- If required, after receipt of the signed order, FTNON would be pleased to make a quotation for recommended spare parts.

6. Manual

- Manual will be delivered in the language of the country in question. For countries outside of the EEA, the manual will be delivered in the English language. Manual will only be supplied on CD-rom.

7. Property

- The goods will remain our property until full payment of the sum charged has been made. The buyer is not allowed to sell the goods to third parties, not to cede or to mortgage them or to give them as a security, either in the original or in the altered state, as long as the goods have not been paid in full.

8. Liability/ damage

- FTNON is not responsible for any kind of damage on site of the client, for which FTNON can not be blamed, like theft. Consequential damage and product liability are excluded from liability by definition.

9. Prices

- Prices are stated net, excluding VAT.
- The selling prices stated are valid for 30 days following date of the proposal, and exclude any and all costs attending collection, payment guarantees, credits etc. However, in connection with the present instability of raw material prices, especially of stainless steel, we reserve the right to adapt our prices accordingly until the definite order has been received.

10. Warranty

- 6 months after date of final delivery under normal production conditions of 40 hours a week. Wear parts are excluded from this warranty clause.

11. Additional work

- Additional work which occurs during a project will only be executed when this work is described in a separate order confirmation and signed by both parties. For additional work, another delivery date can apply. Additional work has to be paid completely before delivery, unless agreed otherwise.

Sonia Molina Segovia
Equador

Scafati, 13/07/2010

Subject: Offer n. 155/10/EQ

We' d like to thank You for your request and we are pleased to communicate You our best quotation for:

N. 01 PEELING and CORING MACHINE FOR MELONS AND PINEAPPLES Mod.

PL2D

The semiautomatic peeling machine PL2 D is suitable for melons and pineapples; thanks to a mechanical system, it also allows pineapple coring, according to customer's requirement. The PL2D is manually fed and works for outer peeling all fruits, even if they are not calibrated or have an irregular shape. They can thus be easily peeled with maximum efficiency. To increase the production, the new system allows the peeling on a head while the other one is loaded. Besides, to make the processing easier, and for a better hygiene and fruit maintenance, the machine is equipped with an ejector that discharges the fruit directly unto the belt. The machine has a stainless steel structure. All components are easily changeable; all parts in touch with the fruit are made in food-approved material. The machine is provided with an electrical board equipped with two inverters: one to adjust the fruit speed and the other one to adjust blade speed.

TECHNICAL FEATURES mod. PL2D Max. CAPACITY: 720 - 950 fruits/hour	
	Pneumatic supply: 6 bar
Machine depth: 900 mm about	Fruit size range: from 100 to 250 mm
Machine width: 1.000 mm about	Peel thickness: from 3 to 10 mm
Machine height: 2.200 mm about	Coring size range: from 20 to 30 mm (for pineapple)
Voltage: 220 V. monophase	Air requirement: 25 lt /min
Power supply: 24 V. dc	Absorbed current: 2 A
Installed power: 1,5 Kw	Operator: 1

Moreover the PL2D is equipped with:

-N. 01 Conveyor belt for peeled fruit has a structure in stainless steel and the following dimensions: Width 200 mm; Length 2600 mm. The belt is composed of a roll with drive shaft, a roll with idler control in neutral position, adjustable supports, Pvc belt with gear motor.

-N. 01 Conveyor belt for waste has a structure in stainless steel and the following dimensions: Width 300 mm; Length 2600 mm. The belt is composed of a roll with drive shaft, a roll with idler control in neutral position, adjustable supports, Pvc belt with gear motor.



- Adjustable peel thickness;
- Different coring size format for pineapples;
- Variation of the speed production and fruit rotation through inverters;
- Simple and quick adjustment and maintenance;
- Electrical board made according to CEE/IP 65;
- Optional: Locking wheels.

Costruita secondo la Direttiva Macchine 89/392/CEE e seguenti (D.P.R. 459/96).

Installation and Training Personnel

The PND srl Company shall send two skilled technicians to put the machine into service in the necessary time and to train the client personnel. The costs for the technicians will be board and lodging and will be borne by the buyer. The costs for his travel will be borne by PNDsrl.

Guarantee

The machine has a guarantee of one working year. We do guarantee that the supplied equipment is realized with first class material and assembled by a qualified staff. The guarantee does not include mechanical parts subject to normal wear and tear, therefore frequently replaced to keep machine at standard performance, the electrical parts. Also we don't guarantee for the commercial pieces. The guarantee will not cover damages due to wrong running or poor maintenance by customer's personnel.

Price Machine "PL2D" € 35.000,00*

**The price includes the two conveyor belts.*

Terms and Conditions

PAYMENT: 40 % to the order
60 % before delivery

TRANSPORT: Ex – Works Scafati (SA) - Italy

VALIDITY OFFER: 60 days

Waiting for Your kind reply we send You our Best Regards,

Vincenzo Di Prisco

PND s.r.l.

A.D.M. CONTINENTAL TRADE

Cotización de
la máquina
seleccionada

Adjunto nuestra mejor cotización en transporte y desaduanización de su mercadería:

AEREO

FLETE AÉREO: \$4,00 x kg. (all in), \$600

RECOGIDA: \$280,00

EX-WORK CHARGES: \$500,00

SEGURO: \$40

Costos locales:

SERV. ADMINISTRATIVO: \$35 + IVA, \$39,20

SERV. OPERATIVO: \$25,00 + IVA, \$28,00

ADUANAS: 253,10

BODEGAJE APROX. USD 50,00

AWB: \$35.00 + IVA, \$39,20

T/T: 3-4 días

FRECUENCIA: Jueves y Domingos

RUTA: Mex-Mia-Uio

VALIDEZ: Agosto 30-2010

TOTAL COTIZACIÓN: \$ 1829,50

NOTA: Tarifa sujeta a peso/volumen, lo que sea mayor

Tarifa puerta – aeropuerto

Tarifa sujeta a cambio sin previo aviso de la aerolínea

Flete collect tendrá un recargo del 1% en destino

ISD 2% sobre valor flete + \$5 x handling

-

A.D.M. CONTINENTAL TRADE

MARITIMO

POL: Manzanillo POD: Guayaquil

SERVICIO: Directo

SALIDAS: Semanal / T.T. 21 días

OCEAN FREIGHT LCL: \$ 35.00 USD w/m3 (Mínimo: \$ 40.00 USD)

Recargos Complementarios:

BAF: \$ 10 USD w/m3

GRI: \$ 7 USD w/m3

AMS: \$ 22.00 USD

B/L: \$ 25.00 USD

SEGURO: \$ 40.00 USD

Consolidación: \$ 40.00 USD w/m3

DESPACHO DE ADUANAS x 300 USD

TRANSPORTE TERRESTRE MÉXICO D.F., ÁREA METROPOLITANA AL PTO. DE MANZANILLO:

INLAND: USD 65 X TON / M3 (MIN. 75.00 USD)

RECOLECCIÓN: USD 250.00 DESDE EDO. DE MEXICO (HASTA 3.5 TON/M3)

ENTREGA EN PUERTO: 60.00 USD

Más locales:

Vto bueno: 35 + IVA, \$39,20

Aduanas: \$253,10

Desconsolidacion: 8 w/m min 45 + IVA, \$50,40

Gastos port 8 w/m min 45 + IVA, \$50,40

2% de ISD, \$16,48

TOTAL COTIZACIÓN: \$ 1278,58

Saludos cordiales,

Wilmer Potosi
A.D.M. CONTINENTAL TRADE
TLF. 6007907
CEL. 080166213

LIDERCARGO**SOLICITUD DE COTIZACION**

 CLASE DE EMBARQUE: Marítimo
 COMO LLEGARA EL EMBARQUE: LCL
 CIUDAD DE ORIGEN: Cuautitlán Izcalli, Edo. De México
 PAIS DE ORIGEN: México
 CIUDAD DE DESTINO: Quito
 PAIS DE DESTINO: Ecuador
 NUMERO DE CAJAS: 1 – LARGO (PULG.): 78,74 - ANCHO (PULG.): 27,56 -ALTO (PULG.):44,09
 PESO TOTAL (KG.): 150 – VOLUMEN (M3): 1,57
 TIPO DE NEGOCIACIÓN: Ex-Works

SERVICIOS REQUERIDOS

 Embalaje
 Agenciamiento Aduanero
 *Pick up (recogida de carga): L.A.B. FÁBRICA "MAQUINARIA JERSA"

A continuación nuestra oferta para su carga:

SERVICIO LCL MARITIMO MANZANILLO - GYE.

Flete marítimo	USD 95 x w/m3, mín. \$115,00
B/L	USD 25
Recogida	USD 260 + IVA, \$291,20
Ex –work cost	USD 335
Seguro	USD 40

Gastos Locales

Administración	\$45.00 + IVA, \$50,40
Desconsolidación	\$8.00 W/M3 mínimo \$45.00 + IVA, \$50,40
Gastos portuarios	\$8.00 W/M3 mínimo \$55.00 + IVA, \$61,60
Aduanas	\$300

T/T: 15 días apróx. directo

Salidas: decenal, quincenal

Adicional

Flete terrestre (all in) GYE-UIO: \$650.00

TOTAL COTIZACIÓN: \$1918.60

Validez oferta: 30-08-2010

NOTA: Tarifa sujeta a peso/volumen de la carga, lo que sea mayor.

Tarifa para carga seca, no peligrosa, sin sobre-dimensión, sin sobrepeso y estibable.

Tarifa puerta a puerto.

I.S.D. 2% + \$5 x handling.

La tarifa proporcionada está sujeta a cambios sin previo aviso.

Flete collect tendrá un recargo local del 1% del valor del flete en destino.

Cotización válida para transporte terrestre con peso máximo de 3000 Kg.

El costo puede variar si la recolección es fuera de dirección dada

El Servicio Terrestre debe ser programado con 24 hrs de antelación a la recolección.

Cualquier inquietud, a sus órdenes. Esperamos nuestra oferta sea de su conveniencia.

Cordial saludo / Best regards,
Janeth Berrones C.
Consolidadora Desconsolidadora S.A.
LIDERCARGO

.....
<http://www.lidercargo.com.ec/>

Quito, 4 de agosto de 2010



Nos es grato hacer llegar a Ud., nuestra tarifa MARITIMA de Importaciones carga suelta, desde el Puerto de **Manzanillo, México** hacia **Guayaquil, Ecuador**, para su carga general.

Máquina peladora de piñas

Peso: 150.00 kg

Medidas: Ancho 0.70 m; Largo 2.00 m; Alto 2.12 m

Peso volumen: 2.98 m³

Gastos en Origen

Pick up desde EDO. DE MEXICO	USD 975.00 (Incluye todos los gastos de aduana)
Flete marítimo	USD 130.00 x m3
Seguro	USD 40.00
B/L	USD 70.00
Handling	USD 80.00
Tax 2% I.S.D.	USD 25.90 (Aplica valor total de gastos en origen)

Gastos Locales

Visto Bueno	USD 60.00 más IVA, \$67.20
Desconsolidación	USD 10.00 x m3 MIN USD70.00 más IVA, 78.40
Gastos portuarios	USD 12.00 x m3 MIN 80.00 más IVA, 89.60
Servicio Transferencia Valores	USD 10.00 más IVA, 11.20
Aduanas	USD 255.00

TOTAL COTIZACIÓN: USD 1822,30

Tiempo de tránsito: 25 días aproximadamente

Oferta válida hasta Agosto 31 de 2010.

LAS TARIFAS ESTAN SUJETAS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO DE ACUERDO A REGULACIONES DE LAS AEROLINEAS O NAVIERAS.

OBSERVACIONES GENERALES

- Tarifas calculadas están sujetas a exactitud de la información recibida por el proveedor del exterior y cualquier variación (Ej. Peso, volumen, piezas) modifica la cotización.
- Tarifas sujetas a cambios por condiciones internas o del mercado.
- El seguro sobre el valor asegurado depende directamente de los Incoterms, modo de transporte, valor declarado.
- SACEI no se hace responsable por sobrecostos ocasionados por embalajes en madera que no cumplan las regulaciones de fumigación.

Aclaremos que la responsabilidad de **SACEI NUNCA** será mayor a la asumida por los transportadores aéreos, marítimos y terrestres con nosotros. Es indispensable que toda carga esté asegurada ya sea por intermedio de NUESTRA COMPAÑÍA DE SEGUROS o por el cliente con su compañía de seguros. Si esto no es así la responsabilidad de **SACEI** se limita a lo estipulado en el CONVENIO DE VARSOVIA (USD 9.05 por libra en el transporte).

Esperamos que esta oferta sea de su interés. En caso de necesitar información adicional, no duden en contactarnos.

Atentamente,
Ing. Ximena Mejía M.

Quito 5 de Agosto 2010

Señorita,

Sonia Molina

Conforme a su requerimiento nos permitimos poner a su consideración nuestras mejores tarifas de transporte internacional.

EX WORKS MEXICO DF QUITO 1200 KL CARGA SOBREDIMENSIONADA

Transporte Aéreo USD. 5.665.00
T/T 3 días

EX WORKS MEXICO DF GUYAQUIL 3/m3

Transporte Marítimo USD. 1.520.00
T/T 10 días

En espera de instrucciones de embarque quedamos a su disposición si necesita alguna otra información por favor avísenos estamos a sus ordenes.

Atentamente,

Fernando Naranjo
SIETE MARES Cia. Ltda.

International Freight Forwarding & Logistics

Cel 099666999

Isla Sta. Fé N 42-142 y Tomas de Berlanga

Pbx: 2920470 / 2453086

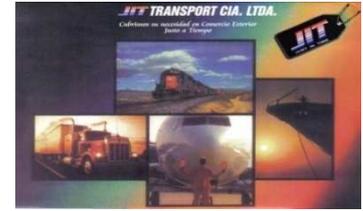
Fax: 2435938

Mail: fernando.naranjo@sietemares.com.ec

Quito-Ecuador

<http://www.sietemares.com.ec/>

JUST IN TIME SERVICES ECUADOR / JITTRANSPORT CIA. LTDA.
www.jitcompany.com



IMPORT AEREA

COMPANY: Sipia S.A.
ATTENTION: Srta. Sonia Molina
E-MAIL: yoshi_2536@yahoo.com

PH: (08) 4 076 108
FAX:
DATE: Quito, Agosto 4 del 2010

COMODITIES: Máquina peladora de piñas
GROSS WEIGH: 150,0 kgs.
MESURES: 0,70 (an) x 20 (la) x 1,12 (al)
Nº OF CARTONS: 1 pcs.
VOLUMEN: 1,57 m³/ peso; Cargable 262,0 kgs

ORIGIN: México D.F.
DESTINY: Quito-Ecuador
TERMS: Ex Works México D.F.
CURRENCY: USD

CARGA GENERAL

Concepts	MIN.	+100	+ 300	+ 500	+ 1000	TOTAL
Flete Internac.		\$ 1,60				\$ 393,00
In/Our		\$ 40,00				\$ 40,00
FS Charges		\$ 0,90				\$ 235,80
Security		\$ 0,15				\$ 39,30
Hdlg Origin		\$ 45,00				\$ 45,00
Air Way Bill		\$ 25,00				\$ 25,00
THC Origen						
Gamma Rays		\$ 40,00				\$ 40,00
Terminal Fee		\$ 40,00				\$ 40,00
Sub-Total						\$ 858,10

FOB CHARGES						
Aduanas						\$ 255,00
Pick Up						\$ 280,00
ExWorks						\$ 335,00
Sub Total						\$ 727,00

LOCAL CHARGES						
Aduanas						\$ 255,00
Desconsoli.						\$ 25,00
Sice						\$ 15,00
Manejo Jit						\$ 35,00
12% IVA						\$ 9,00
Sub Total						\$ 339,00

Frecuency				DIARIOS		DIARIOS
Days in Transit				Directo		Miércoles
TOTAL COT.						\$ 1.924,10

Important Notes

Demourages,storages and manouvers charges Reembolsos at Destination
 NOT INCLUDED

Tarifas sujetas a disponibilidad de espacio y al momento de la carga; Fob Charges more iva; cc-fee destination 2.5% over
 cc + 0,05 Taxes. Rates subject to change without previous notice / Fuel sujeto a confirmación al momento de la carga.

ANEXO VII

Registro levantado para la evaluación técnica de la opción de mejora: Adquisición de una máquina peladora de piñas para mejorar los rendimientos y minimizar el tiempo de producción

Tabla AVII-1. Registro levantado durante cuatro meses para determinar la cantidad de kilos de piña pelados por un operario promedio en un minuto

FECHA	PIÑA [kg]	TIEMPO INICIAL [h]	TIEMPO FINAL [h]	INTERVALO DE TIEMPO [h]	INTERVALO DE TIEMPO [min]	Nº PERSONAS	kg/min*per
02/09/09	558,00	10,67	14,75	4,08	245,00	3	0,76
12/09/09	1.800,00	7,75	10,08	2,33	140,00	12	1,07
21/09/09	3.010,00	7,58	13,00	5,42	325,00	9	1,03
12/10/09	2.000,00	8,67	12,08	3,42	205,00	11	0,89
28/10/09	5.289,70	7,75	17,00	9,25	555,00	11	0,87
04/11/09	4.607,00	7,67	16,67	9,00	540,00	5	1,71
18/11/09	2.720,40	7,58	12,67	5,08	305,00	8	1,11
19/11/09	4.370,00	7,58	16,25	8,67	520,00	10	0,84
25/11/09	3.587,40	7,67	16,50	8,83	530,00	10	0,68
02/12/09	2.969,00	7,50	13,33	5,83	350,00	8	1,06
09/12/09	2.627,70	7,67	16,75	9,08	545,00	8	0,60
16/12/09	3.090,00	7,50	14,67	7,17	430,00	8	0,90
23/12/09	2.877,20	7,67	14,83	7,17	430,00	7	0,96
30/12/09	2.811,40	7,67	13,00	5,33	320,00	6	1,46
Promedio	3.022,70	7,92	14,40	6,48	388,57	8	1,00