

CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE NICARAGUA

Ministerio de Fomento, Industria y Comercio
Programa de Apoyo a la Mejora del Clima de Negocios e Inversiones en Nicaragua
DCI-ALA/2007/019/011

MANUAL TECNOLÓGICO PARA EL PROCESO DE “MERMELADA DE PIÑA”

**Fortalecimiento de las capacidades del Centro de Producción más Limpia
de Nicaragua, para innovar procesos productivos y tecnológicos en
MIPYMES agroindustriales.**

Número de referencia del contrato de subvención: Europeaid/131312/D/SUB/NI

DCI – ALA/2011/ Contrato N. 279-364

Financiado por:



UNIÓN EUROPEA

Noviembre de 2012

Teléfono: (505)22783136/22703880/88525501
LAIInnovA UNI/RUPAP



TABLA DE CONTENIDO

I.	Introducción.....	2
II.	Generalidades referente a las instalaciones productiva.....	3
III.	Descripción del proceso tecnológico	5
	3.1. Características de las materias primas e insumos	5
	3.2. Diseño básico del proceso	6
IV.	Inversión estimada del proceso tecnológico	13
	4.1. Inversión estimada del proceso tecnológico	13
	4.2. Estimación de los costos de producción del proceso tecnológico	15
	4.3. Estimación de ingresos.....	16
	4.3. Estimación capital de trabajo y gastos financieros.....	17
	4.4. principales indicadores financieros	17
V.	Anexos	19

I. INTRODUCCIÓN

La Piña (*Ananas Comosus L.*) es uno de los cultivos que abarca más de tres mil manzanas del suelo nicaragüense, distribuidos en aproximadamente 800 productos principalmente ubicados en: Ticuantepe, Carazo, Masaya, Granada, Rivas, Estelí y Matagalpa¹. La mayoría de la producción es comercializa sin ningún valor agregado, siendo escaso su procesamiento para: refrescos y jugos, también parte de la producción es comercializada al extranjero como fruta fresca.

Entre las variedades de piña más comunes, se tienen: montelirio, cayena lisa y goldensweet (MD2); solamente la variedad montelirio presenta una demanda nacional, mientras las demás variedades se comercializa en los países: El Salvador, Costa Rica, Honduras, Estados Unidos y Puerto Rico. Según datos del Centro de Trámites de las Exportaciones (CETREX), en el año 2011 se exportaron aproximadamente 8 toneladas métricas de piña equivalentes a USD 13,516; sin embargo, las piñas se exportaron sin ningún valor agregado.

Una de las oportunidades para industrializar la producción de piña se encuentra la elaboración de mermelada de piña destinada para grandes consumidores nacionales, como es el caso de las panaderías que utilizan dicho producto en sus procesos de repostería. Con ello se estaría reduciendo las importaciones de mermelada de piña destinadas al sector panificación, ya que el balance comercial de exportaciones e importaciones de los años 2005 a 2009 de los rubros: Jalea, Mermelada, Compotas y Purés; ha sido negativo (USD -1, 180, 738)².

El presente manual facilita el proceso de innovación y desarrollo de productos en las empresas MIPYMES agroindustriales, ya que se describen la selección adecuada de los equipos e instrumentos de medición para el proceso de elaboración de mermelada de piña. Con ello, se reducirá la incertidumbre de realizar una inversión en equipos y maquinaria para implementar dicho proceso. El manual hace especial énfasis en las variedades cayena lisa y MD2 para la elaboración de mermelada de piña, donde se dimensionan los equipos para un volumen de producción de 295 Kg de mermelada de piña diarios; además, se brindan pautas para la inocuidad del producto, no obstante, es responsabilidad del empresario brindar un producto inocuo y de calidad.

¹El cultivo de la piña. Pérez M Gilverto

²Potencialidades de producción agroindustrial (Conclusiones y recomendaciones). 2010. Programa PYME-RURAL.

II. GENERALIDADES REFERENTE A LAS INSTALACIONES PRODUCTIVA

Para el caso específico de una planta de procesamiento de piña, las instalaciones de la misma se deben mantener en óptimas condiciones sanitarias para evitar contaminar y mantener la vida útil del producto. Las Buenas Prácticas de Manufactura engloba las condiciones de higiene en las instalaciones de alimentos, de ahí se brindan algunas recomendaciones:

- ▶ **Techos:** los techos deben ser contruidos y acabados de tal forma que reduzcan la acumulación de suciedad, condensación, formación de mohos y costras que puedan contaminar el producto.
- ▶ **Pisos:** los pisos deben ser de material impermeable, antideslizante y lavable, no deben tener grietas ni irregularidades en su superficie y uniones para impedir la acumulación de materia orgánica, ya que es fuente de contaminación microbiana, tener desagüe y una pendiente que permita la evacuación rápida y se evite la formación de charcos, construirse con materiales resistentes al deterioro por contacto con sustancias químicas y maquinaria.
- ▶ **Paredes:** Las paredes exteriores deberán estar contruidas de concreto o ladrillo y de estructuras prefabricadas de diversos materiales. Las paredes interiores debe estar contruidas o revestidas de material impermeable, no absorbente, lisos, fácil de lavar y desinfectar, pintadas de color blanco y sin grietas. Estas deben estar recubiertas por un material lavable hasta una altura de 1.5 m, debido a las condiciones de humedad que puedan darse durante el proceso. Las uniones entre una y otra pared así como entre estas y los pisos debe tener una curvatura sanitaria, para evitar la acumulación de residuos, facilitar la limpieza y sanitización.
- ▶ **Ventanas:** Deberán estar contruidas de forma ajustada que impida la entrada de agua, plagas y acumulación de suciedad y si lo amerita provistas de una malla contra insectos que sea fácil de desmontar y limpiar. Los quicios de estas deben tener un declive y un tamaño que evite la acumulación de polvo e impida el almacenar objetos.
- ▶ **Puertas:** Deben de ser de material liso, no absorbentes, fácil de limpiar, ajustadas a su marco y deben abrirse hacia afuera.
- ▶ **Áreas de bodegas:** En el área de bodegas deben utilizarse tarimas adecuadas que permitan mantener el producto a una distancia de 15 cm sobre el piso y estar separado 50 cm como mínimo de la pared y 1.5 cm del techo. Debe existir una adecuada organización y separación entre materia prima y producto terminado. En la bodega no debe haber productos químicos y material para limpieza de la planta.

2.1 NORMAS Y REQUISITOS MÍNIMOS A CUMPLIR EN EL ÁREA DE PROCESO.

El cumplimiento de las normas garantiza que las condiciones en que se realizan los procesos generen resultados óptimos tanto para la empresa como para el consumidor. En Nicaragua existe una amplia gama de leyes, normas y decretos que establecen y especifican los criterios de inocuidad y seguridad alimentaria para que las empresas procesadoras las tomen como referencia y se ajusten a ellas según las necesidades de los procesos productivos. Para la elaboración de mermelada de piña se tiene como referencia las normas especificadas en el anexo F: Leyes, Normas y Requisitos para Alimentos e Industrias Alimenticias.

El cumplimiento de las leyes y normas aseguran que los productos de orden alimenticio conserven la salud del consumidor y por ende una buena comercialización. La producción nacional se extiende hacia los caminos de la exportación internacional, por tanto es necesario cumplir con las exigencias sanitarias y de procedimientos de comercio de los países a los cuales van destinados.

También, es preciso capacitar a los operarios en el conocimiento, manejo y aplicación de las normas técnicas de referencia para la empresa; con ello se sugieren los siguientes temas de capacitación:

- Producción más Limpia.
- Buenas prácticas operativas.
- Buenas prácticas de manufactura.
- Inocuidad alimentaria.

III. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO

A través del proceso tecnológico se pretende describir las etapas secuenciales que involucra la transformación de las materias primas en producto terminado. Ilustra los parámetros que deben ser regulados para la optimización de las etapas y los medios por los cuales se logra dicha transformación.

La siguiente descripción se basa en el procesamiento de mermelada a base de las variedades de piña: cayena lisa y MD2.

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS E INSUMOS



Figura 1. Grado de madurez m3- cayena lisa

Piña (*Ananascomosus L.*): Está constituida en un 80-85% de agua y de 12-15% de azúcares como: glucosa, fructosa y sacarosa.

Para la elaboración de mermelada de piña es importante el contenido de: sólidos solubles, pectina y acides; ya que estos definen la formación de un gel consistente y digerible. El contenido de azúcares y acides determina el grado de maduración de la piña, siendo importante su control al momento de seleccionar la piña.

En el caso de las características externa de la piña, éstas deben de presentar: firmeza, uniformidad en tamaño y forma, debe estar libre de deterioro microbiano, quemaduras a causa del sol, golpes, magulladuras, daños por insectos o afectaciones patógenas, quebraduras o rajaduras, sin olores o sabores ajenos al fruto. La forma de selección para el seguimiento de estas, se da por simple apreciación visual y de contacto.



FIGURA 2. Grado de madurez m4- goldensweet

Las características internas que deben poseer las variedades de piñas a procesar, son:

Cayena lisa:

- Grado de maduración de M3³(coloración amarilla desde la base hasta el 75 % de la altura en la cáscara de la piña)
- Pulpa de color amarillo pálido, con un mínimo de 13 °Brix⁴, un contenido de acidez de 0.5 a 0.8 y de 3 a 4.

³Ver anexo A: Grado de maduración de la piña

⁴Un grado BRUX es 1 gramo de sacarosa disuelto en 100 gramos de solución, un alto valor BRUX ciertamente indica el contenido de azúcar, así mismo, se refiere a los sólidos solubles totales en el jugo.

Golden sweet:

- Grado de maduración de M4 (coloración amarilla desde la base a más del 75% de altura de la piña)
- Pulpa de color dorado en la cáscara y amarillo naranja en la pulpa, con un rango de 15 a 20 °Brix, un contenido de acidez menor de 1 y un pH de 5 a 6.

Pectina: Con el objeto de obtener mermeladas con textura y viscosidad uniformes, se utiliza lo que se conoce como aglutinantes que definen las propiedades reológicas de la mermelada. Los espesantes o aglutinantes tienen la misión de aumentar la viscosidad en el producto sin aportar sabor, sin degradar o afectar las características de la materia prima o el resto de insumos. Se recomienda utilizar pectina de 150 grados SAG⁵.

Azúcar: En la elaboración de mermelada, el azúcar juega un papel importante, ya que con está se inicia la ruptura de las paredes celulares y con ello la extracción de la pectina propia de la fruta; produce la deshidratación favoreciendo la gelificación de las pectinas, equilibra el sabor ácido de las frutas y contribuye a la conservación de los alimentos al impedir la proliferación de microorganismos, porque provoca la desecación de las células.

Para no afectar el color de la mermelada, se debe de utilizar azúcar de color blanco, también no debe de influir en el color, sabor y olor nato que la fruta proporciona.

Ácido cítrico: este es importante para la gelificación de la mermelada, mejora el brillo y color de la mermelada, el sabor, ayudar a evitar la cristalización del azúcar y prolongar el tiempo de vida útil.

3.2. DISEÑO BÁSICO DEL PROCESO

Es el diseño básico es donde se concretiza el diseño conceptual⁶; ya que se definen las variables operacionales del proceso y se establecen los parámetros de control de las operaciones del diagrama de flujo.

En el procesamiento de productos alimenticios, se recomienda usar equipos y utensilios de color blanco y de materiales fáciles de lavar y no sean de materiales que absorben fácilmente la humedad. A continuación, se describen los requerimientos de equipos⁷, mano de obra y utensilios a utilizar en cada etapa del proceso requerido para procesar 295 Kg de mermelada de piña por día, lo que equivale a 13 baldes (capacidad de 22.7 Kg) por día.

⁵150 kilogramo de azúcar es necesario 1 kilogramo de pectina.

⁶ Ver anexo B: Diseño conceptual del proceso

⁷ Ver anexo E: Equipos, utensilios e instrumentos de medición del proceso productivo

Selección:

La selección se debe de realizar en base a lo expuesto en el acápite 3.1: CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS E INSUMOS. Primeramente se hace una selección de acuerdo a características externas; posteriormente, se seleccionan un lote de 10 piñas para realizar la medición de pH y grados Brix.



FIGURA 3. Mesa de trabajo

Para las mediciones de los grados Brix en la piña se necesita un refractómetro de baja (hasta 18 °Brix). En el caso de las mediciones del pH, es conveniente un pH-metro digital de mano. La tabla a continuación presenta los valores la pulpa de la piña debe de poseer según la variedad de piña:

TABLA 1. PARÁMETROS DE CONTROL DE LA MATERIA PRIMA

Variedad	° Brix	pH
Cayena lisa	12-13	3-4
Golden Sweet	15-20	5-6

En esta etapa es necesario contar con 2 personas: una realiza la selección de la materia prima y otra persona verifica los grados °Brix y pH de la misma. Para la manipulación de las piñas es necesario utilizar guantes de nitrilo con altura hasta el codo.

Pesado de materia prima:

Para determinar el rendimiento del proceso, se pesa cada variedad de las piñas en una báscula digital de capacidad máxima de 100 kg.

El personal de esta etapa sería el mismo que se encuentra encargado de la selección de la materia prima.

Lavado (desinfección y enjuague):

El lavado se realiza con el propósito de retirar toda la suciedad que la piña haya adquirido durante: pos-cosecha, transporte o traslado de la misma a las instalaciones de la planta. El lavado se hace en base a una desinfección con agua clorada a una concentración⁸ de 200ppm durante 5 minutos. En dicho tiempo, las piñas se cepillan para remover la suciedad presente en ellas.

⁸ Ver anexo C: Cálculo de agua clorada a 200 ppm

Para el lavado y enjuague se puede utilizar una pila de concreto revestida de azulejos con dos compartimientos, cada uno con dimensiones: 1 m de largo x 1 m de ancho x 1.5 m de alto. En la primera pileta se realiza el cepillado de las piñas sumergidas en agua clorada y en la segunda la desinfección de las mismas. En la pileta de enjuague, las piñas se rocían con abundante agua para retirar todo el cloro remanente. Para trasladarlas a las siguientes operaciones, se utilizan canastillas plásticas perforadas con dimensiones: 48.5*34*34 cm.

Para realizar las operaciones de lavado y enjuague, se requieren de tres operarios: dos realizan el cepillado de las piñas y uno las retira de la pila de lavado hacia el enjuague. Cada operario deben de usar: guantes de nitrilo con altura hasta el codo, cepillos de mano estilo plancha y delantales de polilona.

Pelado/Cortado:

En esta etapa se separa la cáscara de la pulpa de la piña. Para facilitar la operación se utiliza una peladora de piña manual (corte del tamaño del anillo exterior: 3 1/2". Corte del tamaño del núcleo interior: 1 1/8"). Las piñas desinfectadas se trasladan al área de pelado/cortado y se colocan en una tina de plástico (capacidad: 60 litros). En una mesa con top de acero inoxidable (dimensiones: 32" x 72") se ubican la peladora y se procede a retirarles las cáscaras de las piñas, retirando antes los extremos. Posteriormente, la pulpa se corta en trozos para luego depositarlos en contenedores plásticos (Capacidad: 55 galones). El corte de la pulpa se realiza en tablas para cortar (color verde y dimensiones: 15" x 20" x 1/2") y utilizando cuchillos de acero inoxidable. En el caso de las cáscaras, se coloca en contenedores plásticos (capacidad: 55 galones) para elaborar vinagre⁹. Al realizar esta operación se debe de separar en dos lotes la pulpa en trozos, según la variedad: Cayena Lisa y MD2.



Para esta etapa se necesita de 4 personas: dos para realizar el pelado y otras dos para llevar a cabo el corte el troceado de la pulpa.

⁹Ver anexo D: Aprovechamiento de desechos generados por el proceso productivo.

Reducción de tamaño (trituración):

Esta etapa de trituración de la pulpa se realiza en una licuadora semi-industrial de acero inoxidable (capacidad: 25 litros). El traslado de la pulpa hacia la licuadora se realiza en baldes plásticos con agarraderos (capacidad: 22 litros); ya depositada la pulpa en el recipiente de la licuadora se realiza una trituración gruesa (no es necesario agregar agua, solamente se debe evitar obstruir las aspas de la licuadora). Posterior a ello, el jugo se deposita en el mismo recipiente y se procede a pesar el contenido. En la trituración no se mezclan las variedades de piña.

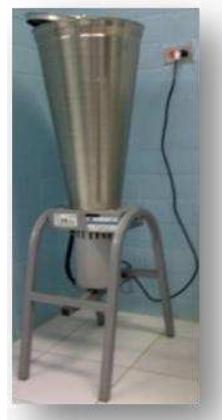


FIGURA 5.
Licuadora semi-industrial

Una persona lleva a cabo la operación de trituración, pesado del jugo de la pulpa. Posterior al pesado del jugo se determina la cantidad de azúcar a utilizar, según la siguiente relación: 1 kg de pulpa/ 400 g de azúcar. Los kilogramos de pulpa tendrán la siguiente proporción:

TABLA 2. PROPORCIÓN DE JUGO DE PULPA POR VARIEDAD

Variedad de Piña	Proporciones en peso
MD2	60%
Cayana Lisa	40%

Cocción:

La cocción es la etapa más delicada del proceso, ya que es donde se da la concentración del jugo y pulpa de la fruta, que en combinación con los insumos definen los resultados del producto. La etapa inicia con un calentamiento entre los 70 a 85 °C y de 90 a 120° C se da lo que llamamos cocción o concentración de la pulpa. Durante el periodo de calentamiento se logra romper las membranas celulares facilitando la extracción de la pectina propia de la fruta.

El tiempo de cocción no debe exceder del necesario para conservar el color y sabor natural de la fruta en el producto terminado. Un tiempo de cocción muy prolongado provoca el oscurecimiento de la mermelada a causa de la caramelización del azúcar y provocaría la hidrólisis del aglutinante provocando una consistencia blanda en la mermelada.

El tiempo de cocción varía de 40 a 90 minutos, en dependencia de las exigencias y necesidades de la variedad del fruto, cantidad de pulpa a concentrar y equipo de operación. A la mezcla a

concentrar se le adicionan los siguientes insumos: azúcar, aglutinante y ácido cítrico (si es necesario).

En el recipiente de cocción se mezcla el jugo de pulpa con la mitad del peso total del azúcar y se inicia el calentamiento a 85°C. Se mantiene un monitoreo constante de los grados Brix de la mezcla y cuando se encuentre entre los 43 a 45°Brix se adiciona $\frac{3}{4}$ del azúcar restante en conjunto con la pectina.

Adición de la pectina cítrica: En una pana plástica (capacidad: 5 litros) se mezcla la pectina con el $\frac{1}{4}$ del azúcar restante, posterior a ello se retiran tres litros de jugo concentrado del recipiente de cocción y se adiciona al recipiente que contiene el azúcar con el aglutinante; se agita la mezcla evitando crear grumos. Luego se vierte el contenido en el recipiente de cocción. La cantidad de pectina a utilizar es: 1 kg pulpa/ 15 g pectina.



FIGURA 6. Marmita con agitador

Adición de ácido cítrico: El ácido cítrico tiene una función de regulador de pH, de igual forma prolonga la vida de anaquel del producto. La adición está en dependencia del pH que presente la mezcla concentrada, el cual debe ser de 3.5 a 3.75 máximo a un rango de 65 a los 68° Brix. La adición del ácido se realiza cuando el pH de la mezcla concentrada se encuentre por encima de los 3.75 (pH). Si el pH de la mezcla concentrada se encuentra por debajo de los 3.5 (pH) se adiciona agua hasta alcanzar el pH deseado (3.5 a 3.75).

El proceso de cocción se realiza en una marmita con agitador (desmontable) de acero inoxidable (Capacidad: 40 galones; combustión a gas licuado de petróleo), debe contar con instrumentos de control de temperatura y presión. Así mismo, una tubería de descarga para facilitar la salida del producto final. El agitador estará provisto de espátulas en sus extremos para remover la mezcla adherida en las paredes de la marmita, en lo posible, debe contar con un regulador de frecuencia. La agitación de la mezcla a concentrar es constante para evitar la caramelización del azúcar y facilitar la formación del gel.

Para llevar a cabo las mediciones de los grados Brix de la mezcla a concentrar, es necesario un refractómetro de alta lectura (52 a 92°Brix). Para la medición del pH de la mezcla, se utiliza el pH metro mencionado en la selección de la materia prima. Se recomienda un producto final con las siguientes características:

Tabla 3. CARACTERÍSTICAS DE LA MERMELADA DE PIÑA

Mermelada de piña	
°Brix	65-68
pH	3.5-3.75

Para realizar dicha operación, se requiere de una persona para operar la marmita y llevar el monitoreo, y seguimiento del producto concentrado.

Enfriamiento/Envasado: Finalizada la concentración (cocción) de la mezcla, se debe de mantener la agitación de la misma para evitar la inversión del azúcar (provocaría un oscurecimiento y sabor no deseado en el producto) en las paredes de la marmita y procede a descargar la mermelada de la marmita.

El envasado se realizara en baldes plásticos (capacidad: 5 galones) y se pesan hasta contener 22.7 Kg de producto terminado. El llenado de los baldes se realizara a través de la tubería de descarga de la marmita (el agitador se apaga hasta que no haya producto dentro de la marmita, este ayuda a la descarga de la mermelada). El pesado de los baldes se realiza en una báscula con plataforma de acero (capacidad: 200 libras. Dimensiones de la plataforma: 21x19 pulgadas).

Los baldes llenos se trasladan al área de enfriamiento, donde se colocan sobre polines de plásticos y se deja reposar hasta alcanzar la temperatura ambiente y se procede a taparlos y etiquetarlos (etiqueta adhesiva) para su almacenamiento. A continuación, se ilustra el diagrama de flujo del proceso:

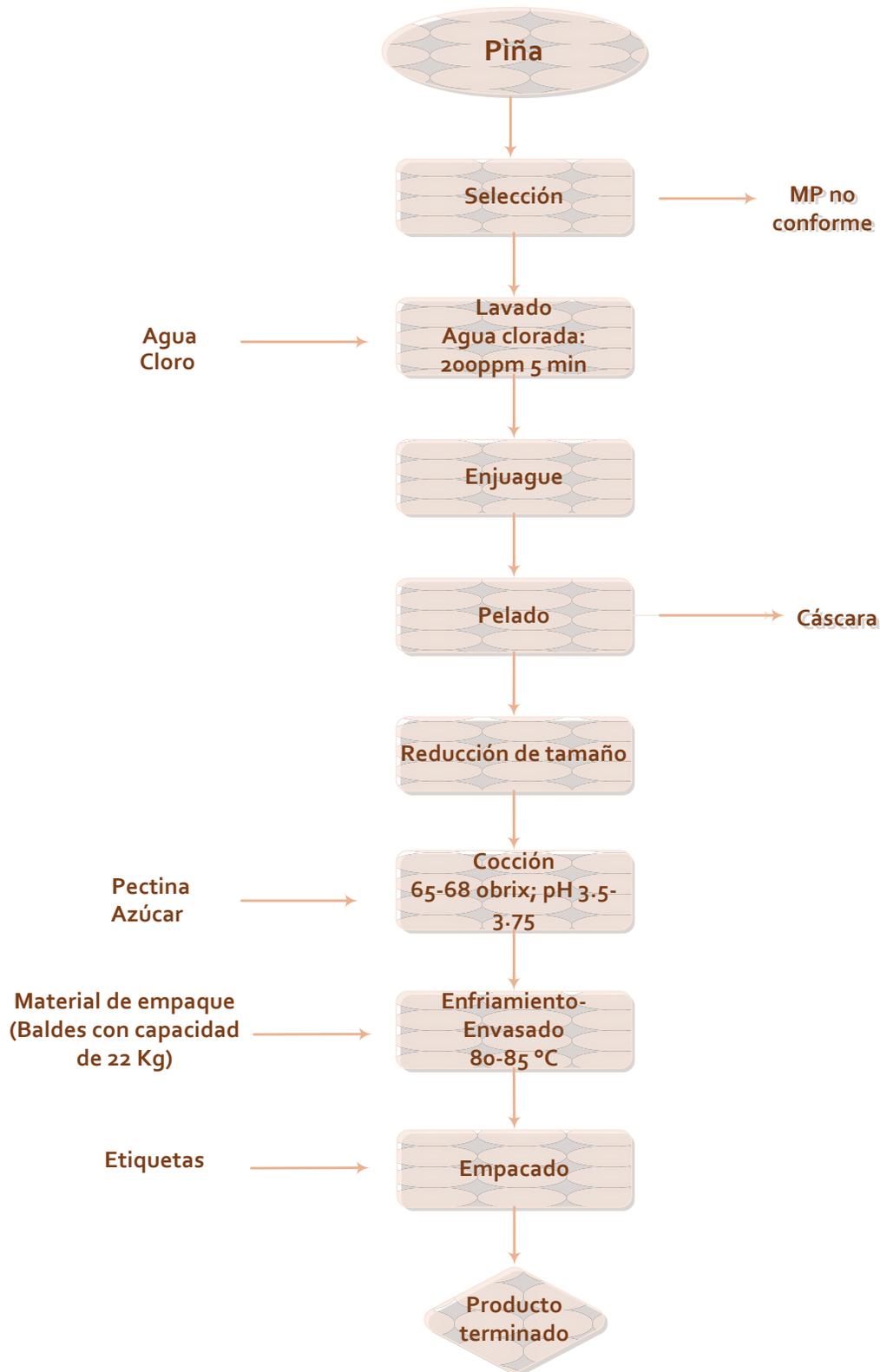


ILUSTRACIÓN 1. Diagrama del proceso productivo de mermelada de piña

IV. INVERSIÓN ESTIMADA DEL PROCESO TECNOLÓGICO

El análisis de rentabilidad del proceso desarrollado¹⁰ fue para una vida útil del proyecto de 5 años, tomando en cuenta un financiamiento para la inversión de equipos. El presente estudio se enfocó en el proceso tecnológico para un procesamiento de 395 Kg de mermelada de piña por día.

4.1. INVERSIÓN ESTIMADA DEL PROCESO TECNOLÓGICO

Basados en los equipos mencionados en el diseño básico del proceso se tendría la siguiente inversión fija:

TABLA 5. INVERSIÓN OBRAS PARA EL PROCESO

Maquinaria y Equipo	Cantidad	Inversión unitaria(USD)	Inversión total (USD)
Pileta para el lavado	1	300.00	300.00
Lavadero para el enjuague	1	185.00	185.00
Total (USD)	2		485.00

Para el lavado y enjuague de las piñas será necesario construir una pileta y un lavadero, ambos revestidos de azulejos con sus respectivos drenajes de agua negras; la inversión estimada para ello es de USD 485.00. En el caso de la inversión de equipos, utensilios e instrumentos, se tiene:

TABLA 6. INVERSIÓN DE EQUIPOS, UTENSILIOS E INSTRUMENTOS¹¹

Maquinaria y Equipo	Cantidad	Inversión unitaria (USD)	Inversión total (USD)
Equipos			
Mesa de Trabajo	1	320.00	320.00
Cortadora manual	1	750.00	750.00
Licuada semi-industrial	1	300	300.00
Marmita	1	9,500.00	9,500.00
Sub-Total (USD)			10,870.00
Utensilios			
Canastillas plásticas perforadas	6	7.50	45.00
Manguera con pistola de	1	23.28	23.28

¹⁰ El análisis se basa solamente en la inversión relacionada al proceso productivo.

¹¹ Ver anexo G: Proveedores nacionales de equipos y maquinarias

presión			
Cuchillos	4	33.58	134.32
Contenedores plásticos (55 gal)	3	517.50	1,552.50
Tablas para cortar	4	27.60	110.40
Tina plástica de 70 litros	4	9.60	38.41
Cepillos de lavado estilo plancha	4	2.09	8.35
Pana plástica (10 l)	4	4.80	19.20
Pallets plásticos	5	144.04	720.18
Alfombra sanitizante	2	90.00	180.00
Cucharon	3	8.35	25.05
Contenedores plásticos (25 l)	4	19.55	78.20
Canastillas plásticas perforadas	6	7.50	45.00
Manguera con pistola de presión	1	23.28	23.28
Cuchillos	4	33.58	134.32
Contenedores plásticos (55 gal)	3	517.50	1,552.50
Tablas para cortar	4	27.60	110.40
Tina plástica de 70 litros	4	9.60	38.41
Cepillos de lavado estilo plancha	4	2.09	8.35
Pana plástica (10 l)	4	4.80	19.20
Pallets plásticos	5	144.04	720.18
Alfombra sanitizante	2	90.00	180.00
Cucharon	3	8.35	25.05
Contenedores plásticos (25 l)	4	19.55	78.20
Sub-Total (USD)	88		2,934.89
Instrumentos de medición			

Báscula digital	1	338.10	338.10
Pipeta (25 ml)	1	20.00	20.00
Beaker 50 ml	1	5.75	5.75
pH-metro	1	75.90	75.90
Refractómetro baja lectura	1	207.00	207.00
Refractómetro alta lectura	1	215.00	215.00
Medidor de cloro	1	90.58	90.58
Termómetro digital	1	40.25	40.25
Sub-Total (USD)	8		992.58
Total (USD)			30,580.14

La inversión básica en equipos, utensilios e instrumentos de medición se estimó en **USD**. Para lo cual se tendría una inversión fija de USD **30,580.14**.

4.2. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO

Los costos operativos para dicho procesamiento se describen a continuación:

TABLA 7. COSTOS DE OPERACIÓN

Concepto	Costos de Operación en USD				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Materia prima	92,736.01	94,590.73	113,508.88	136,210.65	163,452.78
Electricidad	423.22	435.91	448.99	462.46	846.46
Combustible	2,091.84	2,217.35	2,350.40	2,491.42	6,902.49
Empaque	5,636.18	5,748.90	5,863.88	5,981.16	6,100.78
Vestuario personal	352.00	359.04	366.22	373.55	381.02
Mano de obra	21,643.22	22,941.81	24,318.32	25,777.42	27,324.06
Mantenimiento equipos		190.00	354.23	354.23	354.23
Depreciación	950.00	950.00	950.00	950.00	950.00

Total (U\$)	123,832.46	127,433.75	148,160.91	172,600.88	206,311.82
--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

El proceso productivo se diseñó para 5 días laborables a la semana, equivalentes a 40 horas. Las estimaciones de crecimiento de los costos se mencionan a continuación:

- Materia prima, insumo y empaque: 2% anual
- Energía eléctrica: 3% anual
- Combustible (GLP): 6% anual
- Mano de obra: 6% de incremento cada año. Se requieren 11 personas para el proceso y 1 persona para la supervisión.
- Mantenimiento de equipos: 2% de la inversión en equipos.
- Depreciación: 10% anual

4.3. ESTIMACIÓN DE INGRESOS

El producto terminado se comercializará en una presentación de 22.7 Kg¹² a un precio de USD 31.31 por presentación. Con ello se estima la siguiente producción:

TABLA 8. PRODUCCIÓN ANUAL

Envase	Producción en unidades				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Baldes con mermelada	4,500.00	4,950.00	5,445.00	5,989.50	6,588.45

Posicionando adecuadamente en el mercado los productos, se puede lograr un crecimiento anual del 5% de la producción. Con ello se tendrían los siguientes ingresos anuales:

TABLA 9. INGRESOS ANUALES

Mermelada	Ingresos (USD)				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mermelada (22.7Kg)	5,636.18	6,323.79	6,956.17	7,651.79	8,416.97

El precio de venta de los productos serían de: USD 31.31, ya posesionados en el mercado, en el tercer año de operación se incrementará en un 5% el precio de venta.

¹² La presentación del producto se realiza en baldes con capacidad por 22.7 kg.

4.3. ESTIMACIÓN CAPITAL DE TRABAJO Y GASTOS FINANCIEROS

Para garantizar un mes de operación del proceso productivo, se tendrá un capital de trabajo equivalente a **USD37,758.11** divididos en: caja, cuentas por cobrar, materia prima y producto terminado.

Suponiendo que se desea solicitar un préstamo del 80% (USD 11,713.51) sobre la inversión de equipos y obras relacionadas al proceso productivo, a un plazo de 5 años y una tasa de interés del 12%, pagando en cuotas iguales cada año; se tendrían los siguientes gastos financieros:

TABLA 10. GASTOS FINANCIEROS

Año	Pago a principal (USD)	Interés (USD)	Cuota (USD)	Saldo final (USD)
0				11,713.51
1	1,862.23	1,347.05	3,209.29	9,851.28
2	2,076.39	1,132.90	3,209.29	7,774.88
3	2,315.18	894.11	3,209.29	5,459.71
4	2,581.42	627.87	3,209.29	2,878.29
5	2,878.29	331.00	3,209.29	0.00

El préstamo se estima en USD 11,713.51, para los cuales se pagaría una cuota anual de USD 3,209.29.

4.4. PRINCIPALES INDICADORES FINANCIEROS

El cálculo de los indicadores financieros relacionados a la implementación del proceso productivo, se presentan a continuación¹³:

TABLA 11. INDICADORES FINANCIEROS

Indicador	Alternativa Con financiamiento
TMAR	25.9%
VNP	9,150.19

¹³ Ver anexo J: Estimación del estado de resultado

TIR	34.34%
R B/C	4.3

V. ANEXOS

A: Grado de madurez de la piña.

B: Diseño conceptual del proceso.

C: Cálculo agua clorada a 200 ppm.

D: Aprovechamiento de desechos generados por el proceso productivo.

E: Equipos, utensilios e instrumentos de medición del proceso productivo.

F: Leyes, Normas y Requisitos para Alimentos e Industrias Alimenticias.

G: Proveedores nacionales de equipos y maquinarias.

H: Detalle del gasto materia prima e insumos.

I: Detalle de la inversión en mano de obra.

J: Estimación del estado de resultado del proceso productivo.

A: Grado de madurez de la piña¹⁴

La madurez se determina por los días después de la floración o por el color de la cáscara que cambia de un verde oscuro a un verde claro y después a un amarilloanaranjado, dependiendo de la variedad. El cambio de color se inicia en la base del pedúnculo del fruto y poco a poco se va extendiendo hacia la corona a medida que avanza lamaduración, hasta que todo el fruto tiene un color homogéneo. Ver cuadro a continuación:

	<p>M1: Coloración amarilla desde la base hasta 25% de la altura de la piña.</p>
	<p>M2: Coloración amarilla desde la base hasta 25-50 % de la altura de la piña</p>
	<p>M3: Coloración amarilla desde la base hasta el 50-75 % de la altura de la piña</p>
	<p>M4: Coloración amarilla desde la base amás del 75 % de la altura de la piña.</p>

¹⁴Manual de manejo post-cosecha de frutas tropicales-Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO)-2007

Anexo B: Diseño conceptual del proceso

El diseño conceptual consiste en armar la topología de un proceso, donde se define el diagrama de proceso básico para la transformación lógica de las materias primas en los productos deseados. A continuación, se describe el diseño conceptual para la elaboración de mermelada de piña:

Selección: En dependencia de la industria, proceso productivo y del producto terminado se establecen características basadas en parámetros de selección que definen que materia prima puede ser parte de un proceso de transformación.

Para la elaboración de mermelada de piña se necesitará de las variedades: Cayena Lisa y MD2; entre las características externas que deben poseer, se tienen: firmeza, uniformidad en tamaño y forma, debe estar libre de deterioro microbiano, quemaduras a causa del sol, golpes, magulladuras, daños por insectos o afectaciones patógenas, quebraduras o rajaduras, sin olores o sabores ajenos al fruto. Posteriormente, se miden los grados Brix y pH de las piñas seleccionando aquellas que cumplan: Cayena Lisa {pH: 3 a 4. 13 °Brix}, MD2 {pH: 5 a 6. 15 a 20 °Brix}.

Lavado/enjuague: Consiste en la limpieza realizada a través del uso de agua acompañada de otro tipo de sustancia saponificante y/o desinfectante, tales como: jabones, detergentes o cloro.

Las piñas se trasladan al área de lavado para sumergirlas en agua clorada a 200 ppm durante 5 minutos, en el cual se cepillan para retirar la suciedad presente en las cáscaras. Finalizado el lavado, las piñas se enjuagan con abundante agua para eliminar el cloro residual presente en las cáscaras de las piñas.

Pelado/Cortado: El pelado consiste en retirar, ya sea de manera manual o mecánicamente, la cáscara de la pulpa de determinado fruto.

Las piñas desinfectadas se trasladan al área de pelado/cortado para retirarles las cáscaras y hacer en trozos la pulpa. Las cáscaras se depositan en un recipiente plástico para su posterior procesamiento en vinagre; mientras los trozos de pulpa se trasladan al área de triturado. Durante el pelado/cortado no se deben de mezclar las variedades, ya que posteriormente se mezclaran por porciones.

Reducción de tamaño (triturado): el objetivo es fragmentar el cuerpo del alimento en piezas más pequeña, se puede llevar a cabo por: frotación, impacto, corte o compresión; en el caso de las frutas permite obtener el néctar de la misma de una manera más fluida, facilitando la concentración de la misma.

Los trozos de pulpa se colocan en una licuadora semi-industrial para realizar una trituración gruesa, posterior a ello el jugo de pulpa se deposita en un balde plástico y se pesa el contenido, según la variedad de piña triturada. Se sugiere la siguiente relación:

TABLA 4. Proporción de la mezcla de pulpa por variedad

Variedad de Piña	Proporciones en peso
MD2	60%
Cayana Lisa	40%

Basado en la tabla anterior, se utiliza la siguiente relación de azúcar: 1 kg de pulpa/ 400 g de azúcar para utilizarla posteriormente.

Cocción: Con la cocción se logra eliminar entre el 25% al 35% de agua en un alimento y así aumentar la concentración del producto final. En dicho proceso los alimentos experimenta cambios: físicos, químicos e incluso biológicos; desarrollando o mejorando características organolépticas, tales como: color, sabor, aroma, textura, concentración y aspectos nutricionales del mismo.

En el recipiente de cocción, se mezcla el jugo de pulpa con la mitad del peso total del azúcar y se inicia el calentamiento a 85 °C. Se mantienen un monitoreo constante de los grados Brix de la mezcla y cuando se encuentre entre los 43 a 45°Brix se adiciona $\frac{3}{4}$ del azúcar restante en conjunto con la mezcla preparada del $\frac{1}{4}$ azúcar restante y pectina:

Adición de la pectina cítrica: En una pana plástica se mezcla la pectina con el $\frac{1}{4}$ del azúcar restante, posterior a ello se retiran tres litros de jugo concentrado del recipiente de cocción y se adiciona al recipiente que contiene el azúcar con el aglutinante; se agita la mezcla evitando crear grumos. Luego se vierte el contenido en el recipiente de cocción. La cantidad de pectina a utilizar es: 1 kg pulpa/ 10 g pectina.

Adición de ácido cítrico: El ácido cítrico tiene una función de regulador de pH, de igual forma prolonga la vida anaquel del producto. La adición está en dependencia del pH que presente la mezcla concentrada, el cual debe ser de 3.5 a 3.75 máximo a un rango de 65 a los 68° Brix. La adición del ácido se realiza cuando el pH de la mezcla concentrada se encuentre por encima de los 3.75 (pH). Si el pH de la mezcla concentrada se encuentra por debajo de los 3.5 (pH) se adiciona agua hasta alcanzar los pH deseados (3.5 a 3.75). Se recomienda un producto final con las siguientes características:

TABLA 5. Características de la mermelada de piña

Mermelada de piña	
°Brix	65-68
pH	3.5-3.75

Enfriamiento: Es el reposo a temperatura ambiente o mecanismos que aceleren el enfriamiento de un producto. Se da con el fin de eliminar el calor ganado por un cuerpo, cuando este ha pasado por cualquier forma de calentamiento.

Finalizada la concentración de la mezcla, se deja reposar en el recipiente de cocción manteniendo la agitación de la mezcla. El envasado del producto terminado se realiza cuando éste se encuentre en un rango de temperatura de 75 a 80 °C. Ya el producto envasado se deja enfriar a temperatura ambiente para luego taparlo y etiquetarlo para su almacenamiento.

Anexo C: Cálculo de agua clorada a 200 ppm.

El volumen de la pileta de lavado es 1,000 litros, asumiendo un volumen de agua clorada de 277 litros a 200 pm, para ello se cuenta con cloro comercial, el cual tiene una solución de cloro de 4.5%. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- 1) Concentración de cloro: 4.5%
- 2) Fracción decimal: $4.5\%/100 = 0.045$
- 3) ppm de cloro en el producto comercial: $0.045 * 1,000,000 = 45,000$ ppm
- 4) ppm deseado: 200 ppm
- 5) ml de cloro deseados: $100/45,000 = 0.004444$ ml de cloro
- 6) ml de cloro por litro de agua: $0.004444 * 1,000 = 4.444$ ml de cloro por litro de agua.
- 7) Cantidad de agua a ser clorada: 277 litros
- 8) ml de cloro a utilizar: $4.444 * 277 = 1,231.1$ ml de cloro.

Es decir, para lograr una concentración de 200 ppm en 277 litros de agua, se deben de utilizar 1,231.1ml de cloro comercial a una concentración de 4.5%.

Anexo D: Aprovechamiento de desechos generados por el proceso productivo.

Las cáscaras de las piñas son los desechos que se generan en el proceso de elaboración de mermelada de piña, una de las alternativas sugerida para el aprovechamiento de las cáscaras, es la elaboración de vinagre. A continuación se enumeran los pasos a seguir para la elaboración de dicho producto:

1. Se enjuagan las cáscaras con abundante agua.
2. Se cortan en tamaños de 4x4 cm aproximadamente.
3. Se colocan las cáscaras en un recipiente con tapa.
4. Al recipiente se le agrega agua hasta cubrir las cáscaras.
5. Se agrega azúcar (10% en peso de agua) y se mezcla.
6. El recipiente se tapa y para que no se filtre aire dentro del recipiente se procede de la siguiente manera:
Crear un área (agujero) de salida en la tapa del recipiente. En el agujero colocar una sonda o trozo de manguera que sirva de escape de CO₂ (que se desprende durante el proceso), se sella las zonas libres entre el agujero y la sonda. Al otro extremo de la sonda se sumerge en un recipiente que contenga agua (trampa de agua). De no contar con esta trampa, las reacciones que se dan a lo interno del recipiente serán de descomposición de la materia.
7. Posterior de todas las actividades anteriores, el recipiente se deja reposar durante, por lo menos, 15 días.
8. Al finalizar el período de reposo, utilizando un algodón se filtra la mezcla para eliminar todas las partículas en suspensión y obtener un producto claro.
9. El producto se envasa en recipiente de cualquier capacidad (en dependencia del productor).
10. Las cáscaras fermentadas se pueden utilizar para preparar otros vinagres, para ello se renueva 1/3 del peso de las cáscaras frescas.

Anexos E: Equipos, utensilios e instrumentos de medición del proceso productivo.

A continuación, se detallan de manera más específica los equipos necesarios en cada etapa del proceso de productivo:

TABLA 6. Equipos del proceso

No.	Etapa	Cantidad	Equipo	Especificaciones
1	Lavado (Desinfección y enjuague)	1	Pileta de desinfección	Concreto recubierta con ladrillos de cerámica color blanco. Dimensiones: 1 m de largo, 1 m de ancho y 1.5 m de altura.
		1	Pileta de enjuague	Concreto recubierta con ladrillos de cerámica color blanco. Dimensiones: 1 m de largo, 1 m de ancho y 1.5 m de altura.
3	Pelado/Cortado	1	Mesa de trabajo	Top de Acero Inoxidable Dimensiones: 30x72 pulg.
		1	Peladora/cortadora (Cortadora manual)	Corte del tamaño del anillo exterior: 3 1/2". Corte del tamaño del núcleo interior: 1 1/8"
4	Reducción de tamaño (triturado)	1	Licuada semi-industrial	Acero inoxidable Capacidad: 25 Litros
5	Cocción	1	Marmita con agitador	Acero inoxidable Combustión: GLP Capacidad: 40 galones Agitador horizontal de acero inoxidable Tubería de descarga

TABLA 7. UTENSILIOS DEL PROCESO

No.	Etapa	Cantidad	Equipo
1	Selección	1 par	Guante de nitrilo de 18"
2	Lavado (Desinfección y enjuague)	3	Delantal de polilona. Color blanco
		4	Cepillos de mano
		6	Canastillas perforadas. Dimensiones: 48.5*34*34 cm
		2 pares	Guante de nitrilo de 18"
3	Pelado/Cortado	4	Panas plásticas. Capacidad: 60 litros

		3	Contenedor plástico con tapa. Capacidad: 55 gal
		4	Cuchillo inoxidable Hoja de 8" de largo, mango plástico antibacterial
		4	Tabla para cortar polipropileno. Medidas: 15"x20"x1/2"
		4	Contenedor plástico de colores con tapa. Capacidad: 25 l
4	Reducción de tamaño (triturado)	4	Contenedor plástico de colores con tapa. Capacidad: 25 l
5	Cocción	1 par	Guantes térmicos de 10"
		4	Pana plástica. Capacidad: 5 litros
6	Enfriamiento	5	Polines de plásticos. Dimensiones: 1.1 x 1.2 m
7	Proceso	12 pares	Bota de PVC. Color: Blanco
		12	Gabachas color blanco

Las tablas anteriores, presentan los requerimientos de equipos y utensilios, así como su interacción en cada etapa productiva para el proceso productivo desarrollado. Los instrumentos de medición y de control, se presenta a continuación:

TABLA 8. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y CONTROL

No.	Etapa	Equipo de medición	Cantidad	Especificaciones
1	Selección	Refractómetro	1	Lectura de: 0.00-18 °Brix
		pH metro digital	1	Demano Lectura de pH: 0.00-14.00 con
2	Pesado	Bascula digital	1	Capacidad de 200 lb. Pantalla Digital Dimensiones de la plataforma 19" x 15"
3	Lavado (Desinfección y enjuague)	Pipeta	1	Graduada a 25 ml
		Beaker	1	Graduada a 50 ml

		Medidor de cloro	1	Rango de 0 a 500 mg/l
		Refractómetro	1	Lectura de: 52 a 92°Brix
4	Cocción	Termómetro digital	1	Rango: 0 a 150 °C
		Cuchara-espátula	1	Material: Nailon con fibra de vidrio Largo: 210 mm

Anexo F: Leyes, Normas y Requisitos para Alimentos e Industrias Alimenticias.

- **Ley No. 291, LEY BÁSICA DE SEGURIDAD ANIMAL, SANIDAD VEGETAL Y SU REGLAMENTO:** Este reglamento tiene por objeto establecer las disposiciones para la correcta aplicación de la Ley No. 291, publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 136 del 22 de julio de 1998.
- **NTON 11 001 – 00 NORMA TÉCNICA PARA LA CERTIFICACIÓN FITOSANITARIA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS DE EXPORTACIÓN FRESCOS Y PROCESADOS:** Esta norma tiene por objeto establecer las disposiciones, requisitos y procedimientos que deberán regir la actividad de Certificación Fitosanitaria de Productos Agrícolas de Exportación Frescos y Procesados, a fin de dar cumplimiento a lo estipulado en la Ley Básica de Salud Animal y Sanidad Vegetal, Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), al Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Internacional de Comercio (OMC) y los requisitos específicos que soliciten los países importadores.
- **NTON 03 026 – 99 NORMA SANITARIA DE MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS REQUISITOS SANITARIOS PARA LO MANIPULADORES:** Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios que cumplirán los manipuladores en las operaciones de manipulación de alimentos.
- **NTON 03 021 – 08 NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE DE ETIQUETADO DE ALIMENTOS PRE ENVASADOS PARA CONSUMO HUMANO:** Esta norma establece los requisitos mínimos que deben cumplir las etiquetas, tanto para la producción nacional como productos importados.
- **NTON 03 041 – 03 NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS:** Esta norma tiene por objeto establecer los requerimientos sanitarios mínimos generales y específicos que cumplirán las bodegas y/o almacenes destinados para la protección y conservación alimentos.
- **RTCA 67.01.30:06 REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. ALIMENTOS PROCESADOS. PROCEDIMIENTO PARA OTORGAR LA LICENCIA SANITARIA A FÁBRICAS Y BODEGAS:** Este reglamento tiene por objeto establecer el procedimiento para otorgar la licencia sanitaria a fábricas y bodegas de alimentos procesados.
- **RTCA 67.01.31:07 REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. ALIMENTOS PROCESADOS. PROCEDIMIENTO PARA OTORGAR EL REGISTRO SANITARIO Y LA INSCRIPCIÓN SANITARIA:** Este reglamento técnico establece el procedimiento para otorgar el registro sanitario y la inscripción sanitaria de alimentos procesados.

- **RTCA 67.01.33:06 REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO. INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS PROCESADOS. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA. PRINCIPIOS GENERALES:** Este reglamento tiene como objeto establecer las disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la industrialización de los productos alimenticios, a fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad.
- **NTON 11 005-08 NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE. PARA LA IMPORTACIÓN DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL Y ORGANISMOS VIVOS DE USO AGRÍCOLA:** Esta Norma tiene por objeto establecer los requisitos y disposiciones fitosanitarias para la importación de productos y subproductos de origen vegetal y organismos vivos de uso agrícola y prevenir la introducción de plagas de importancia económica y cuarentenaria que puedan ocasionar perjuicio económico al país.

Anexo G: Proveedores nacionales de equipos y maquinarias

- **ECONOMART Nicaragua**

Es una empresa que comercializa accesorios, utensilios y equipos como: contenedores plásticos, basureros, escurridor de lampazos y mesas de acero inoxidable, cuchillos y cocinas.

Dir.: Rotonda El Güegüense 50 m. al Norte.

PBX: (505) 226 – 834 – 99

FAX: (505) 226 – 822 – 28

www.econo-mart.com

info@econo-mart.com

- **Fernández Sera, S.A.**

Es una empresa que comercializa materiales de empaques como bolsas plásticas, bandejas entre otros.

Dir.: De la Intersección de la Pista del Mayoreo con Camino a Sabana Grande 2 km. al Este.

PBX: (505) 223 – 308 – 30

FAX: (505) 223 – 346 – 38

www.fernandezsera.com

ventas@fernandezsera.com

- **Comercial Paola**

Es una empresa comercializadora de recipientes y contenedores plásticos.

Dir.: Gasolinera UNO Ciudad Jardín 50 m. al Este.

PBX: (505) 225 – 060 – 65

FAX: (505) 225 – 056 – 94

comercialpaola@yahoo.com

- **LORBA Químicos S.A.**

Esta empresa comercializa productos para laboratorios.

Dir.: BANCENTRO Ciudad Jardín 200 m. al Oeste.

PBX: (505) 224 – 960 – 68

- **AGROMACHINE, S.A.**

Esta empresa comercializa equipos destinados a la alimentación.

Dir.: Semáforos El Dorado 350 m. al Sur, Mano Izquierda.

PBX: (505) 225 – 074 – 77

FAX: (505) 224 – 989 – 77

www.agromachinesa.com

gerencia@agromachinesa.com

- **SINTER, S.A.**

Esta empresa provee tecnología para el procesamiento de productos alimenticios y accesorios de construcción.

Dir.: Rotonda el Periodista 100 m. al Sur, Contiguo a OFIPLAZA

PBX: (505) 227 – 801 – 77

FAX: (505) 227 – 802 – 79

www.sinter.com.ni

sinter@ibw.com.ni