

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



TESIS

PROPUESTA DE UN PLAN HACCP PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
AZÚCAR RUBIA DOMÉSTICA EN LA EMPRESA AZUCARERA DEL NORTE
S.A.C. - 2019

PRESENTADO POR:

AMALIA ROSA RAMOS EVANGELISTA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA QUÍMICA

ASESOR:

M(o). Algemiro Julio Muñoz Vilela

Registro CIP 116199

HUACHO – PERÚ

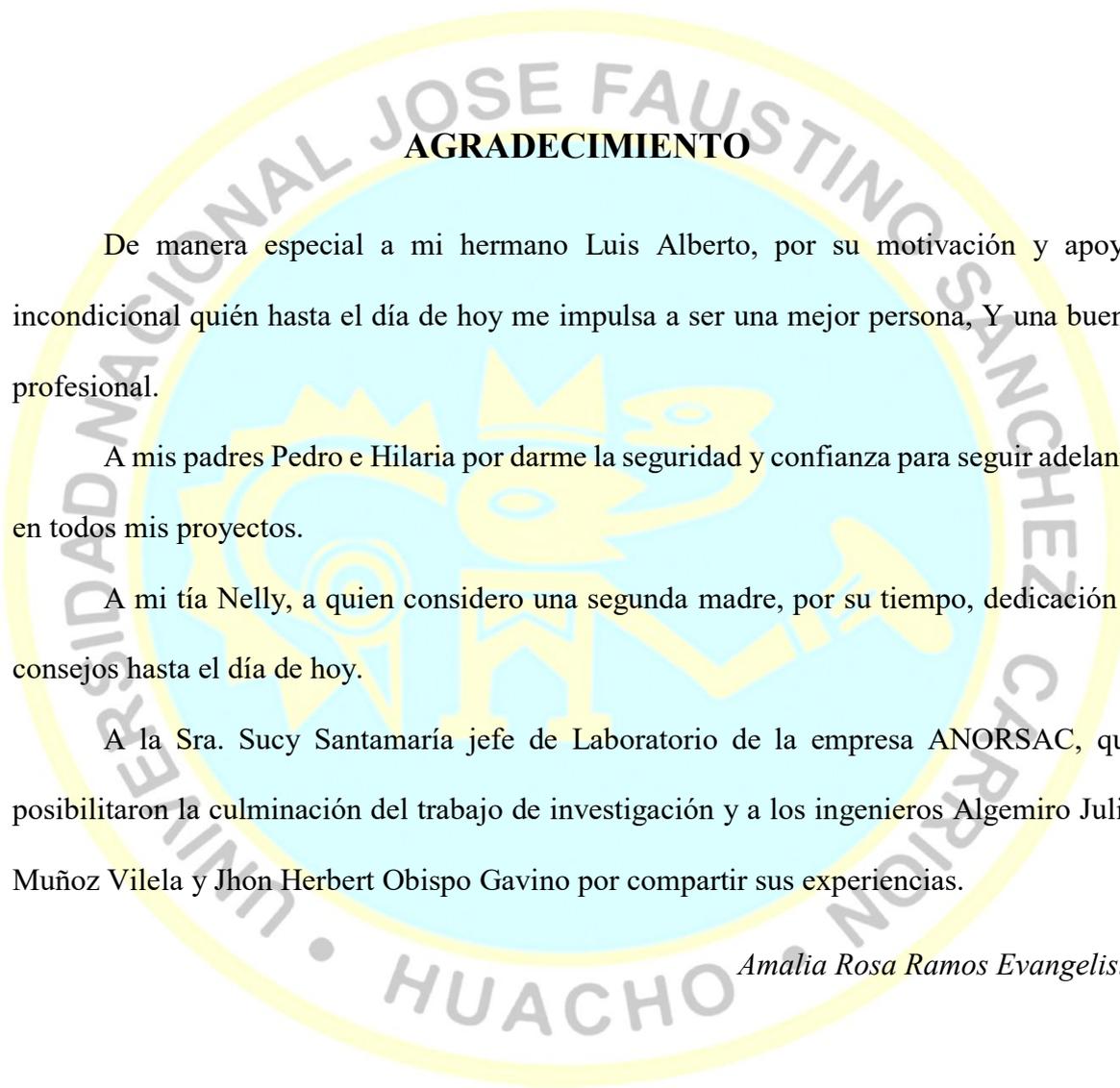
2021



DEDICATORIA

A Dios y a mi madre Hilaria, Quién ha estado en cada momento de mi vida apoyándome, aconsejándome, motivándome hasta culminar mi carrera. Gracias a ti madrecita por creer en mí inteligencia capacidad, es por ti que soy una profesional.

Amalia Rosa Ramos Evangelista

The page features a large, semi-transparent watermark of the University of Huachoco. The watermark is circular with a yellow border and contains the text "UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION HUACHO" around the perimeter. In the center, there is a stylized yellow figure of a person with a crown and a staff, set against a light blue background.

AGRADECIMIENTO

De manera especial a mi hermano Luis Alberto, por su motivación y apoyo incondicional quién hasta el día de hoy me impulsa a ser una mejor persona, Y una buena profesional.

A mis padres Pedro e Hilaria por darme la seguridad y confianza para seguir adelante en todos mis proyectos.

A mi tía Nelly, a quien considero una segunda madre, por su tiempo, dedicación y consejos hasta el día de hoy.

A la Sra. Sucy Santamaría jefe de Laboratorio de la empresa ANORSAC, que posibilitaron la culminación del trabajo de investigación y a los ingenieros Algemiro Julio Muñoz Vilela y Jhon Herbert Obispo Gavino por compartir sus experiencias.

Amalia Rosa Ramos Evangelista

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|--|------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| ÍNDICE GENERAL..... | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | ix |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | x |
| RESUMEN..... | xi |
| ABSTRACT..... | xii |
| INTRODUCCIÓN..... | xiii |
| CAPITULO I..... | 1 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática..... | 1 |
| 1.2 Formulación del problema..... | 2 |
| 1.2.1 Problema general..... | 2 |
| 1.2.2 Problemas específicos..... | 3 |
| 1.3 Objetivos de la investigación..... | 3 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 3 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.4 Justificación de la investigación..... | 3 |
| 1.4.1 Justificación teórica..... | 3 |
| 1.4.2 Justificación práctica..... | 4 |
| 1.4.3 Justificación legal..... | 4 |
| 1.4.4 Justificación metodológica..... | 4 |
| 1.5 Delimitaciones del estudio..... | 4 |

| | | |
|---------------------|---|----|
| 1.5.1 | Delimitación espacial | 4 |
| 1.5.2 | Delimitación temporal..... | 4 |
| 1.5.3 | Delimitación teórica | 5 |
| 1.6 | Viabilidad del estudio..... | 5 |
| 1.6.1 | Viabilidad técnica..... | 5 |
| 1.6.2 | Viabilidad ambiental | 5 |
| 1.6.3 | Viabilidad financiera..... | 5 |
| 1.6.4 | Viabilidad social..... | 5 |
| CAPITULO II..... | | 6 |
| MARCO TEÓRICO | | 6 |
| 2.1 | Antecedentes de la investigación..... | 6 |
| 2.1.1 | Investigaciones internacionales..... | 6 |
| 2.1.2 | Investigaciones nacionales | 8 |
| 2.2 | Bases teóricas | 9 |
| 2.2.1 | Importancia del sistema HACCP | 9 |
| 2.2.2 | Principios de la higiene de alimentos..... | 10 |
| 2.2.3 | Implementación del sistema HACCP..... | 10 |
| 2.2.3.1 | Formación del equipo HACCP | 10 |
| 2.2.3.2 | Descripción del producto | 11 |
| 2.2.3.3 | Uso previsto del producto..... | 11 |
| 2.2.3.4 | Elaboración del diagrama de flujo..... | 11 |
| 2.2.3.5 | Verificación in situ del diagrama de flujo..... | 12 |
| 2.2.3.6 | Identificación y análisis de peligros..... | 12 |
| 2.2.3.7 | Determinación de los puntos críticos de control..... | 13 |
| 2.2.3.8 | Establecimiento de los límites para los PCC | 14 |
| 2.2.3.9 | Establecimiento de procedimientos de monitoreo de los PCC | 15 |

| | | |
|--------------------|---|----|
| 2.2.3.10 | Establecimiento de acciones correctivas para los PCC..... | 15 |
| 2.2.3.11 | Establecimiento de procedimientos de verificación | 15 |
| 2.2.3.12 | Establecimiento de sistema de registro y documentos..... | 16 |
| 2.2.4 | Plan HACCP | 16 |
| 2.2.5 | Legislación | 16 |
| 2.3 | Bases filosóficas | 17 |
| 2.4 | Definición de términos básicos..... | 17 |
| 2.5 | Hipótesis de investigación | 18 |
| 2.5.1 | Hipótesis general | 18 |
| 2.5.2 | Hipótesis específicas | 18 |
| 2.6 | Operacionalización de las variables | 19 |
| CAPITULO III | | 21 |
| METODOLOGÍA..... | | 21 |
| 3.1 | Diseño metodológico..... | 21 |
| 3.1.1 | Tipo de investigación | 21 |
| 3.1.2 | Nivel de investigación..... | 21 |
| 3.1.3 | Diseño..... | 22 |
| 3.1.4 | Enfoque | 22 |
| 3.2 | Población y muestra..... | 22 |
| 3.2.1 | Población..... | 22 |
| 3.2.2 | Muestra..... | 23 |
| 3.3 | Técnicas de recolección de datos..... | 23 |
| 3.3.1 | Técnicas a emplear | 23 |
| 3.3.2 | Descripción de los instrumentos | 23 |
| 3.4 | Técnicas para el procesamiento de la información..... | 24 |
| CAPITULO IV | | 25 |

| | |
|---|-----|
| RESULTADOS | 25 |
| 4.1 Análisis de resultados | 25 |
| 4.1.1 Línea de producción de azúcar rubia doméstica | 25 |
| 4.1.1.1 Proceso de producción | 25 |
| 4.1.1.2 Estándares de calidad..... | 53 |
| 4.1.2 Propuesta del Plan HACCP..... | 58 |
| 4.2 Contratación de hipótesis..... | 88 |
| 4.2.1 Contraste de hipótesis general..... | 88 |
| 4.2.2 Contraste de hipótesis específica 1..... | 88 |
| 4.2.3 Contraste de hipótesis específica 2..... | 88 |
| 4.2.4 Contraste de hipótesis específica 3..... | 88 |
| 4.2.5 Contraste de hipótesis específica 4..... | 88 |
| CAPITULO V..... | 89 |
| DISCUSIÓN..... | 89 |
| 5.1 Discusión de resultados | 89 |
| CAPITULO VI..... | 93 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 93 |
| 6.1 Conclusiones..... | 93 |
| 6.2 Recomendaciones | 94 |
| CAPITULO VII..... | 95 |
| REFERENCIAS | 95 |
| 7.1 Fuentes documentales..... | 95 |
| 7.2 Fuentes bibliográficas..... | 97 |
| 7.3 Fuentes hemerográficas | 97 |
| 7.4 Fuentes electrónicas..... | 98 |
| ANEXOS..... | 100 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1 <i>Identificación de peligros significativos por criterios ordinales</i> | 13 |
| Tabla 2 <i>Identificación de peligros significativos por asignación de valor a los criterios</i> .. | 13 |
| Tabla 3 <i>Operacionalización de variables</i> | 20 |
| Tabla 4 <i>Límites de control de los parámetros de calidad del proceso de azúcar rubia doméstica</i> | 54 |
| Tabla 5 <i>Frecuencia de monitoreo de parámetros de calidad proceso de azúcar rubia doméstica</i> | 56 |
| Tabla 6 <i>Conformación del equipo HACCP</i> | 65 |
| Tabla 7 <i>Evaluación de peligros de materia prima e insumos para la línea de producción azúcar rubia doméstica</i> | 69 |
| Tabla 8 <i>Evaluación de peligros significativos para la línea de producción de azúcar rubia doméstica</i> | 70 |
| Tabla 9 <i>Identificación de los PCC para la línea de producción de azúcar rubia doméstica</i> .. | 76 |
| Tabla 10 <i>PCC identificados en la línea de producción de azúcar rubia doméstica</i> | 79 |
| Tabla 11 <i>Límites de control de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica</i> | 80 |
| Tabla 12 <i>Sistema de monitoreo del control de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica</i> | 82 |
| Tabla 13 <i>Establecimiento de acciones correctivas para el control de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica</i> | 84 |
| Tabla 14 <i>Procedimientos de verificación de control de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica</i> | 86 |
| Tabla 15 <i>Sistema de documentación de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica</i> | 87 |

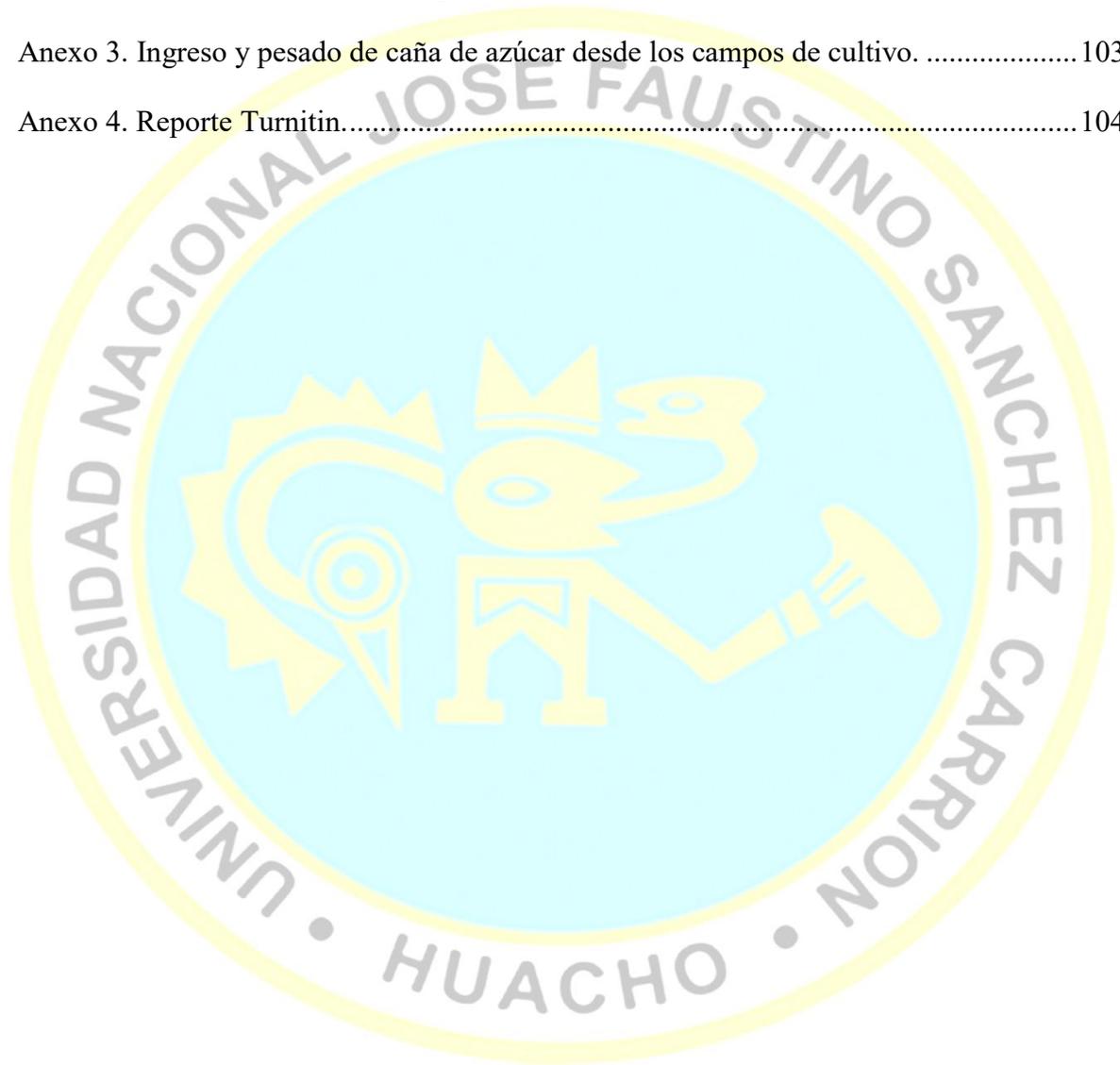
ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| <i>Figura 1.</i> Árbol de decisiones para identificación de los PCC | 14 |
| <i>Figura 2.</i> Diagrama de flujo del proceso de producción de azúcar rubia doméstica | 68 |
| <i>Figura 3.</i> Árbol de decisiones para la identificación de los PCC..... | 75 |



ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|------|
| Anexo 1: Propuesta de un Plan HACCP para la línea de producción de azúcar rubia doméstica en la empresa Azucarera del Norte S.A.C.- 2019 | 101 |
| Anexo 2. Microlocalización de empresa ANORSAC. | 102 |
| Anexo 3. Ingreso y pesado de caña de azúcar desde los campos de cultivo. | 103 |
| Anexo 4. Reporte Turnitin..... | 104 |



Propuesta de un Plan HACCP para la línea de producción de azúcar rubia doméstica en la Empresa Azucarera del Norte S.A.C. - 2019

Amalia Rosa Ramos Evangelista¹

RESUMEN

Objetivo: Realizar una propuesta de Plan HACCP para la línea de producción de azúcar rubia doméstica de la empresa Azucarera del Norte S.A.C. **Métodos:** Tipo de investigación aplicada, transversal, prospectiva, observacional y descriptivo. Enfoque cualitativo de diseño No experimental transversal descriptivo. Se utilizó la técnica documental y de observación a través de instrumentos de ficha de análisis documental y de observación. La propuesta del Plan HACCP consideró los lineamientos de la Resolución Ministerial 449-2006/MINSA, DS N° 007-98-SA y la RM N° 591-2008-MINSA. **Resultados:** Se identificaron las unidades y principales parámetros monitoreados en recepción (impurezas, pol, Brix, pureza), lavado (agua/caña), preparación (índice de preparación), molienda (agua de imbibición: agua/fibra, temperatura; bagazo: pol, humedad; jugo residual: pol, Brix, pureza; jugo mezclado: pol, Brix, pureza; molinos: presión hidráulica, setting; caña: carga, imbibición; frecuencia de limpieza y desinfección), encalado (°Be lechada cal, cal/jugo, ppm ácido fosfórico, pH), calentamiento (temperatura), clarificación (ppm floculante, retención, Brix, pol, pureza), filtración (bagacillo/cachaza, agua de inhibición: temperatura, agua/cachaza; torta cachaza: humedad, pol; jugo filtrado: Brix, pol, pureza y reductores), evaporación (% agua evaporada, azúcares en condensados, jugo clarificado y jarabe: Brix, pol, pureza, reductores), cocimiento (temperatura, vacío, masa A, B y C: Brix, pol, pureza), cristalización (temperatura, falso grano), centrifugación (Azúcar A, B y C: Pol, pureza, humedad, tamaño, uniformidad; Miel A, B y C: Brix, pol, pureza, granos), secado (humedad, temperatura vapor calefacción, temperatura aire caliente), separador (material ferroso), envasado (empaque e hilo: especificaciones, resistencia) y almacenamiento (temperatura, humedad ambiental, contaminación microbiológica). Se plasmó en el Plan HACCP la conformación del Equipo HACCP, descripción del producto y uso previsto, diagrama de flujo y validación. Asimismo, se plasmó los principios del Plan HACCP, tras el análisis de peligros se determinó once PCC en Jugo encalado (pH y temperatura salida), en jugo clarificado (temperatura, sedimentos), en jarabe (Brix), en masa cocida (falso grano), en azúcar seca (material ferroso, humedad) y en azúcar envasada (materias extrañas y microorganismos). **Conclusiones:** Se realizó un análisis de las unidades de procesamiento, la evaluación de los parámetros respecto a los estándares, lo que posibilitó la propuesta del Plan HACCP para el proceso de azúcar rubia doméstica.

Palabras clave: HACCP, APPCC, Aseguramiento de calidad, azúcar rubia doméstica.

¹ Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica, email: amalia_12_26@hotmail.com

Proposal for a HACCP Plan for the domestic blonde sugar production line at the Company Azucarera del Norte S.A.C. - 2019

Amalia Rosa Ramos Evangelista¹

ABSTRACT

Objective: Make a proposal for a HACCP Plan for the domestic brown sugar production line of the company Azucarera del Norte S.A.C. **Methods:** Type of applied, cross-sectional, prospective, observational and descriptive research. Qualitative approach of descriptive transversal non-experimental design. The documentary and observation technique was used through documentary analysis and observation sheet instruments. The HACCP Plan proposal considered the guidelines of Ministerial Resolution 449-2006 / MINSA, DS N ° 007-98-SA and RM N ° 591-2008-MINSA. **Results:** The units and main parameters monitored in reception were identified (impurities, pol, Brix, purity), washing (water / cane), preparation (preparation index), milling (imbibition water: water / fiber, temperature; bagasse: pol, humidity ; residual juice: pol, Brix, purity; mixed juice: pol, Brix, purity; mills: hydraulic pressure, setting; cane: loading, imbibition; frequency of cleaning and disinfection), liming (° Be lime milk, lime / juice, ppm phosphoric acid, pH), heating (temperature), clarification (ppm flocculant, retention, Brix, pol, purity), filtration (bagasse / cachaça, inhibition water: temperature, water / cachaça; cachaça cake: humidity, pol; juice filtering: Brix, pol, purity and reducing agents), evaporation (% evaporated water, sugars in condensates, clarified juice and syrup: Brix, pol, purity, reducing agents), cooking (temperature, vacuum, mass A, B and C: Brix, pol, purity), crystallization (temperature, false grain), centrifugation (Sugar A, B and C: Pol, purity, hum age, size, uniformity; Honey A, B and C: Brix, pol, purity, grains), drying (humidity, heating steam temperature, hot air temperature), separator (ferrous material), packaging (packaging and wire: specifications, resistance) and storage (temperature, environmental humidity, microbiological contamination). The HACCP Team, description of the product and intended use, flow chart and validation were reflected in the HACCP Plan. Likewise, the principles of the HACCP Plan were reflected, after the hazard analysis eleven CCPs were determined in limed juice (pH and outlet temperature), in clarified juice (temperature, sediments), in syrup (Brix), in cooked mass (false grain), in dry sugar (ferrous material, humidity) and in packed sugar (foreign matter and microorganisms). **Conclusions:** An analysis of the processing units was carried out, the evaluation of the parameters with respect to the standards, which made possible the proposal of the HACCP Plan for the domestic brown sugar process.

Keywords: HACCP, HACCP, Quality Assurance, Domestic Blonde Sugar.

¹ Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica, email: Amalia_12_26@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Las empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de productos alimenticios, tienen la responsabilidad de ofrecer productos que no causen lesiones y/o daños en sus consumidores. Para garantizar ello, los sistemas van mejorando constantemente ante el problema de las variaciones en la calidad de sus productos que frecuentemente se observan en las empresas industriales de alimentos. En ese sentido, el estudio se ha elaborado como parte del control y mejora del proceso, para ser usado en las instalaciones del proceso de azúcar rubia doméstica de la empresa, como parte del desarrollo de mejoras en el control del proceso fabril.

Para ello, inicialmente se identificaron las unidades y parámetros de monitoreo en el proceso de azúcar rubia doméstica, mediante un análisis de control de las impurezas y evaluación de los estándares de calidad del proceso, desde la recepción de caña de azúcar pasando por su preparación, molienda, encalado, calentamiento, clarificación, filtración, evaporación, cocimiento, cristalización, centrifugación, secado, separador, envasado y finalmente su almacenamiento.

Dada a la diversidad de operaciones y procesos que se identificaron en el proceso, se determinaron en detalle los peligros asociados a la calidad en cada unidad metodológicamente, lo que permitió disponer de suficiente información para determinar si un peligro es considerado crítico o no. De ello, resulta en una buena cantidad de peligros que requieren ser controlados minuciosamente.

En consideración a los lineamientos de seguridad en alimentos dispuesta por el Ministerio de Salud, posibilitó la realización de la propuesta de Plan HACCP en el procesamiento de obtención de azúcar rubia doméstica en ANORSAC.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS, s.f.) en el productor recae la responsabilidad de la inocuidad de lo que elabora, indica que el sistema HACCP es preventivo para el control de peligros físicos, químicos o biológicos y su aplicabilidad es para todas las empresas de alimentos y específico para cada producto (párr. 1, 2, 6).

Así mismo, la Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (2016) indica que toda actividad de producción de alimentos debe centrarse en la prevención bajo un sistema HACCP, con compromiso de implementación bajo sus principios y que se documente con la elaboración del Plan HACCP (p. 7).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2016) indica que ante la ausencia de indicadores de medición de la utilización biológica de los alimentos, y considerando la relación de la salud y su la inocuidad, recomienda coberturar los productos alimenticios producidos en consideración a la Norma del Sistema HACCP (pp. 31, 32)

Las fluctuaciones en la calidad de los productos de las empresas agroindustriales es una necesidad a controlar. En el sector azucarero de nuestro país no es la excepción, tal como se evidencian en la calidad de los productos comercializados por las diferentes empresas azucareras.

Las causas de las desviaciones de la calidad de azúcar rubia producida por la empresa, son diversas; entre ellas se considera la materia prima procesada (variada

composición, impurezas, contenidos de sacarosa y fibra), por la mano de obra (fallas en el monitoreo y control), maquinarias (falla de equipos), métodos (variaciones de presión y temperatura, dosificación de insumos), medición (instrumentos descalibrados) y medio ambiente (condiciones ambientales, de limpieza y desinfección inapropiadas). De ellas, la que reviste más importancia corresponde a las impurezas presentes en la caña de azúcar, que de no ser removidas y/o reducidas afectarán la calidad del producto final.

La complejidad y diversidad de controles en él, ocasiona desviaciones en la calidad de azúcar rubia, lo que acarrearía diferentes consecuencias de acuerdo al tipo de impurezas físicas, químicas y microbiológicas que podrían presentarse en el producto final. Entre ellas, la pérdida de imagen de la empresa, pérdida del mercado por baja calidad del producto, pérdida económica adicional por reproceso y de acuerdo a la gravedad el retiro del producto del mercado. Consecuencias, que de acuerdo a la normativa en seguridad alimentaria es susceptible a sanciones.

Ante esta situación, los alimentos a producir en la empresa deben ser seguros, por tanto se hace necesario establecer sistemas de vigilancia que permitan mantener bajo control los peligros identificados en los procesos de elaboración de azúcar rubia doméstica, mediante un desarrollo efectivo de los sistemas de autocontrol para garantizar la calidad de azúcar rubia doméstica. En tal sentido, se desarrolló el estudio buscando garantizar la seguridad y calidad de azúcar rubia producida por ANORSAC.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

- ¿Cómo asegurar la calidad del producto en la línea de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo se controla las impurezas en el proceso de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC?
- ¿Cómo se encuentran los parámetros de calidad del proceso de producción de azúcar rubia doméstica utilizados por ANORSAC?
- ¿Qué se debe considerar previamente para la realización del Plan HACCP para el proceso de azúcar rubia doméstica de ANORSAC?
- ¿Qué debe contener el Plan HACCP para el proceso de azúcar rubia doméstica de ANORSAC?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

- Realizar una propuesta de Plan HACCP para la línea de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del control de las impurezas del proceso de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC.
- Realizar un diagnóstico sobre los estándares de calidad del proceso de producción de azúcar rubia doméstica utilizados por ANORSAC.
- Realizar la documentación de las consideraciones previas al Plan HACCP de la azúcar rubia doméstica de ANORSAC.
- Formular el Plan HACCP para la azúcar rubia doméstica de ANORSAC.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación teórica

La información aportará un documento de gestión, para el conocimiento de los trabajadores de la empresa sobre la importancia de aplicar el Plan HACCP, esta información

será obtenida de documentos normativos nacionales e internacionales referentes a la inocuidad de los alimentos.

1.4.2 Justificación práctica

A través del estudio se pretende controlar las desviaciones de la calidad de azúcar rubia doméstica producida, lo que posibilitará mayores oportunidades y participación en el mercado, generando una ventaja competitiva para la empresa traducida en beneficios para sus trabajadores.

1.4.3 Justificación legal

La investigación se fundamenta en los principios HACCP, basados en las normas internacionales y nacionales con el fin de asegurar y prevenir un correcto manejo de las materias primas y su proceso en la producción de azúcar rubia doméstica.

1.4.4 Justificación metodológica

Con la implementación y aplicación de un modelo metodológico de un plan HACCP se busca mejorar la rentabilidad de la empresa, para cada etapa de los procesos en la fabricación de la azúcar rubia doméstica y mantener su inocuidad desde el ingreso de la caña de azúcar hasta el producto final.

1.5 Delimitaciones del estudio

1.5.1 Delimitación espacial

Ubicación política:

La empresa se ubica en el km 12,6 de la carretera a Ferreñafe, del distrito de Picsi de la provincia de Chiclayo del departamento de Lambayeque.

Ubicación geográfica:

Está ubicada Latitud Sur: 06° 40' 39" y Longitud Oeste: 79° 46' 58".

1.5.2 Delimitación temporal

El estudio fue realizado en diciembre del 2019.

1.5.3 Delimitación teórica

El estudio se limita a asegurar la calidad de azúcar rubia doméstica como producto principal de la empresa, mediante el plan HACCP como un documento de gestión de control del proceso como parte del Sistema HACCP en la industria azucarera. En un ingenio azucarero con un sistema de extracción por imbibición compuesta, tratamiento del jugo mezclado con lechada de cal y sistema de cocimiento de tres templeas.

1.6 Viabilidad del estudio

1.6.1 Viabilidad técnica

Para el estudio se dispone de normativas y guías para la elaboración del plan HACCP. Asimismo, la existencia de bibliografía especializada en azúcar rubia desde la caña de azúcar posibilita el acopio de información de interés para culminar el estudio.

1.6.2 Viabilidad ambiental

El estudio ambientalmente es muy favorable, dado que permitirá que la empresa produzca con mayor capacidad por reducción de materiales de reproceso, gracias al control y/o monitoreo preventivo en las unidades de producción. Lo que permitirá también el ahorro de energía, insumos y horas hombre innecesario para reproceso.

1.6.3 Viabilidad financiera

Como aporte personal de realización del estudio, será coberturada por el investigador.

1.6.4 Viabilidad social

Una de las ventajas de implementar sistemas de gestión de calidad preventivo, es que también se interrelacionan con otros sistemas de gestión. En tal sentido, se hace evidente los enormes beneficios hacia los trabajadores, la sociedad y a la empresa.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Torres (2018) en la Universidad Técnica del Norte, Ecuador, en su tesis de grado: *“Diseño de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para la línea de producción de harina de Moderna Alimentos planta Cayambe”*, entre sus objetivos consideró la realización del análisis de peligros para determinar los PCC con la documentación respectiva para su monitoreo. Concluye que a través del análisis de peligros se identificaron los peligros significativos en el proceso productivo, afirmando que el monitoreo continuo de los PCC disminuye los problemas en el proceso e incrementa la productividad. Asimismo, manifiesta que el registro adecuado permite la identificación de inconsistencias y permite la trazabilidad ante posibles reclamos.

Intriago (2018) en la Universidad de Guayaquil, Ecuador, en su tesis de grado titulado: *“Manual HACCP de camarón pre-cocido para la empresa “FRIGOPESCA C.A”*, realizó el diagnóstico de la línea de producción, su análisis de riesgos e identificación de los PCC con sus respectivos límites críticos y procedimiento de monitoreo, verificación y registros. Concluye que el diagnóstico del proceso le permitió a través del análisis de peligros potenciales se identificaron siete peligros significativos, de ellos se identificaron cinco PCC logrando establecer los LC para cada uno de ellos, indicando los monitoreos y acciones correctivas de presentarse desviaciones para su registro y documentación.

Daquilema y Cordova (2019) en la Universidad de Guayaquil, Ecuador, en su tesis de grado titulado: *“Diseño de un plan de seguridad alimentaria aplicando la metodología HACCP en una exportadora de cacao de la ciudad de Guayaquil”*, con objeto de mejora del producto en calidad para reducir sus riesgos. De sus observaciones, reportó que el plan HACCP satisface las necesidades de la empresa, donde los PCC son identificados, los LC delimitados, monitoreados, verificados y que cuenta con la debida documentación que respalde su funcionalidad. Los roles de los miembros del equipo HACCP permiten la verificación del cumplimiento del Plan y considera necesario la aplicación del Plan HACCP.

Paxi (2019) en la Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia, en su tesis de grado titulado: *Diseño de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control “HACCP” para la línea de laminado de quinua en la planta pura pura de la empresa “Sociedad Industrial Molinera S.A.”*, realizó un Plan HACCP identificando los Puntos Críticos (PC) y los PCC con sus respectivos LC, medidas correctivas, registro, documentación y verificación del cumplimiento de acuerdo al plan. Identificó dos puntos con mayor riesgo de contaminación, definiendo dos PCC (en ozonizado y el detector de metales) con procedimientos y registros en conjunto con planes de limpieza y desinfección.

Andrade y Moreira (2019) en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador en su estudio titulado: *“Implementación del sistema HACCP en el proceso de elaboración del queso fresco en el Taller de Lácteos de la ESPAM MFL”*, identificó los peligros potenciales y a través de ellos los PCC, estableciendo un procedimiento de monitoreo, verificación y control de cada uno de los PCC identificados y realizó una comparación de la inocuidad del producto anterior y posterior a la implementación del Plan HACCP. En sus conclusiones, reporta que la gran mayoría de las etapas de producción se consideran PC, identificándose de entre ellos tres PCC (en recepción, pasteurización y

almacenamiento) ocasionados principalmente por peligros biológicos. Asimismo, concluye que la implementación del Plan HACCP mejoró la inocuidad del producto.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Llenque, Gómez y Maco (2019) de la Universidad Nacional de Piura en su tesis de grado titulado: *“Propuesta de un plan HACCP en una planta de alimento balanceado para aves en Sullana”* tuvo como objetivo determinar el estado de las actividades y los PCC del proceso con un sistema de registros del plan HACCP. Concluye que la empresa no contaba con el plan y que un análisis de los peligros le permitió identificar un único PCC en la sobrevivencia de patógenos Salmonella y Clostridium (peligro biológico), además considera que el registro, documentación y verificación se estableció de acuerdo al Plan HACCP sugiriendo que debe revisarse y actualizarse permanentemente.

Guevara y Reyes (2019) de la Universidad Privada del Norte en su tesis de grado titulada: *“Propuesta de implementación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en la industria alimentaria “Huacariz S.A.C”, para mejorar la calidad sanitaria del queso semimaduro tipo suizo”*, entre sus objetivos consideró el diseño y medición de los resultados del modelo HACCP con una evaluación económica financiera. Tras la aplicación de encuestas, visitas y análisis de peligros se identificaron seis PCC (en recepción, calidad leche, pasteurización, calentamiento, traslado y almacenamiento), demostrando la viabilidad económica con rentabilidad favorable en los cinco años de 48 % de rentabilidad.

Peralta y Torres (2018) de la Universidad Nacional Agraria la Molina, en su tesis de grado titulado: *“Propuesta de un manual HACCP para la línea de bebidas de una empresa abastecedora de desayunos escolares”*, planteó como objetivos la confección del plan para el proceso de bebidas para un Programa del Estado. Realizó la evaluación y diagnóstico bajo las directrices del sector, dando un 77 % de cumplimiento calificándose como regular,

inferior a la exigencia del programa como mínima de 93 % de cumplimiento considerado como muy bueno. El principal problema era que no poseía un sistema preventivo de inocuidad, lo que le motivó el desarrollo del plan HACCP, logrando identificar tres PCC (en recepción de agua potable, cocción y envasado).

Contreras (2017) de la Universidad Nacional Agraria la Molina en su tesis de grado titulado: *“Propuesta de un plan HACCP para la línea de yogurt de la planta piloto de leche ABC”*, realizó una propuesta de mejora mediante la implementación de un Plan HACCP con objeto de aseguramiento de calidad e inocuidad del producto terminado. Evaluó la instalación, personal, control y la documentación del proceso con que cuenta la planta, obteniendo un puntaje de 31 % de cumplimiento, que evidencia la necesidad de atención, siendo el control de parámetros ineficientes uno de los problemas más relevantes durante la producción. En base a ello, planteó una propuesta de Plan HACCP donde identificaron cuatro PCC (pasteurización, almacenamiento, batido y almacenamiento) mediante una metodología estándar y afirma también que se redujeron los PCC.

Ortiz (2017) de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en su tesis de grado titulado: *“Elaboración de un plan HACCP para la línea de chocolate para taza de la empresa Chocodulce S.C.R.L.”*, donde realizó un diagnóstico al proceso con objeto de garantizar la inocuidad del producto mediante los principios del HACCP. Encontró deficiencias en el saneamiento, el proceso y la fabricación para lo cual elaboró el Plan HACCP para la línea, logrando identificar tres PCC (materia prima licor de cacao, materia prima cacao en polvo y etapa de desmoldado).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Importancia del sistema HACCP

Según la OPS (s.f.) la implementación del sistema HACCP tiene muchos beneficios, entre ellas la reducción de control de calidad del producto final, mejora la confianza del

consumidor, permite el uso eficiente de recursos, reduce los costos y permite respuesta oportuna en problemas de inocuidad. Por otro lado, el sistema HACCP otorga al productor mayor responsabilidad en el control de sus procesos (párr. 4, 5).

2.2.2 Principios de la higiene de alimentos

El Ministerio de Salud (MINSAL, 2006) señala:

- a) El diseño de la fábrica o establecimiento, instalaciones y equipos.
- b) El control de las operaciones en la fabricación o proceso.
- c) El mantenimiento y saneamiento.
- d) La higiene y capacitación del personal.
- e) El transporte.
- f) La información sobre los productos y sensibilización de los consumidores. (p. 2)

2.2.3 Implementación del sistema HACCP

El MINSAL (2006) establece los doce pasos de implementación del Plan HACCP, desde conformación del Equipo HACCP hasta el establecimiento del sistema de documentación y registro. Desde el paso seis al doce, corresponde a sus principios. (p. 6).

Se describen las consideraciones a tener en cada paso:

2.2.3.1 Formación del equipo HACCP

Constituido por personal multidisciplinario, quienes formularán el Plan HACCP y debe estar conformado por diferentes jefaturas de la empresa. Debe contar con un coordinador del equipo HACCP con las funciones de supervisión, diseño y aplicación del HACCP, teniendo la responsabilidad de citar a reuniones y la coordinación con el ente sanitario (MINSAL, 2006, pp. 6, 7).

Por otro lado, la Agencia Chilena para la inocuidad y Calidad Alimentaria [ACHIPIA], (2018) considera al equipo multidisciplinario conformado por personales claves del proceso de la empresa, ya sea por su experiencia y conocimiento del sistema HACCP.

El equipo puede conformarse de dos a ocho personas dependiendo del tamaño y capacidad del establecimiento, mayores participaciones en los equipos dificultan el trabajo y la coordinación, retrasando el proceso de implementación. Para ello, debe considerarse necesariamente en el equipo al encargado de producción, calidad, mantenimiento y el de área comercial (p. 12).

2.2.3.2 Descripción del producto

El MINSA (2006) indica lo mínimo que contiene en esta parte del plan, desde el nombre del producto, composición, características, conservación, presentación, envases, embalajes, almacenamiento, distribución, vida útil, instrucciones de uso y etiquetado (p. 7).

Además, ACHIPIA (2018) indica que describe el producto con objeto de facilitar toda la información necesaria, debiendo contener mínimamente la composición del producto, características físico-químicas, tratamientos aplicados, envase, embalaje, material utilizado, vida útil, almacenamiento y forma de distribución (p. 14).

2.2.3.3 Uso previsto del producto

Permite identificar la población objetivo general o grupo vulnerable, su forma de uso, condiciones de conservación, almacenamiento, necesidad tratamiento previo, etc (MINSA, 2006, p. 7).

De igual manera, ACHIPIA (2018) indica la manera como se consume el producto, tipo de consumidores y aquellas que pueden ser vulnerables para su salud (p. 16).

2.2.3.4 Elaboración del diagrama de flujo

El Diagrama de Flujo por producto y línea de producción es realizada por el equipo HACCP, en ellas se indicarán todas las etapas de producción para describirse detalladamente con sus parámetros de operación (MINSA, 2006, pp. 7, 8).

Así mismo, ACHIPIA (2018) manifiesta al diagrama de flujo como representación del proceso y que debe considerar todas las etapas hasta el almacenamiento y/o despacho

del producto final, identificando los lugares donde se está añadiendo los insumos, recirculando y salida de residuos del proceso. Asimismo, se realiza una breve descripción de las unidades de proceso con objeto de identificar los peligros, su análisis y las medidas de control necesarias. En el diagrama de flujo se deben destacar los PCC (p. 17).

2.2.3.5 Verificación in situ del diagrama de flujo

El Equipo HACCP lo verifica in situ el proceso de producción dando su validación y conformidad para su análisis posterior (MINSAL, 2006, p. 8).

Asimismo, ACHIPIA (2018) afirma que la verificación en el terreno es con objeto de identificar omisiones y validar el diagrama de flujo a través de un registro o acta firmada por las personas que participaron en la confirmación. Debe actualizarse si hay modificaciones en el proceso (p. 18).

2.2.3.6 Identificación y análisis de peligros

El responsable del Equipo HACCP, lista los peligros asociados al proceso y en base a ello identifica los peligros significativos (MINSAL, 2006, p. 8).

Para ACHIPIA (2018) por su importancia, requiere un mayor tiempo en su ejecución. La identificación de peligros se realiza en todas las unidades de proceso, clasificándola por tipo de peligro biológico, químico y físico. A través de una exhaustiva revisión bibliográfica de la materia prima, sus insumos, proceso de producción y del producto. El análisis de peligros permite identificar aquellos que son significativos y que ameritan ser necesariamente controlados hasta su eliminación o reducción a niveles aceptables. Se estima el riesgo del peligro mediante la severidad del daño y la probabilidad de su ocurrencia (pp. 19, 21, 24).

Tabla 1

Identificación de peligros significativos por criterios ordinales

| Severidad \ Probabilidad | Probabilidad | | | |
|--------------------------|--------------|----------|-----------|--------|
| | Frecuente | Probable | Ocasional | Remota |
| Muy serio | S | S | S | S |
| Serio | S | S | N | N |
| Moderado | S | N | N | N |
| Menor | N | N | N | N |

S : Existencia de peligro significativo.

N: Inexistencia de peligro significativo.

Nota. (ACHIPIA, 2018, p. 27).

Tabla 2

Identificación de peligros significativos por asignación de valor a los criterios

| Severidad \ Probabilidad | Probabilidad | | | | |
|--------------------------|--------------|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | 10 | 15 | 20 | 20 | 25 |
| 4 | 8 | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 3 | 6 | 9 | 12 | 12 | 15 |
| 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 10 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 |

Bajo: 1-5, moderado: 6-9, intermedio: 10-15, alto: 16-20, muy alto: 21- 25

Peligro significativo ≥ 10 .

Nota. (ACHIPIA, 2018, p. 28).

2.2.3.7 Determinación de los puntos críticos de control

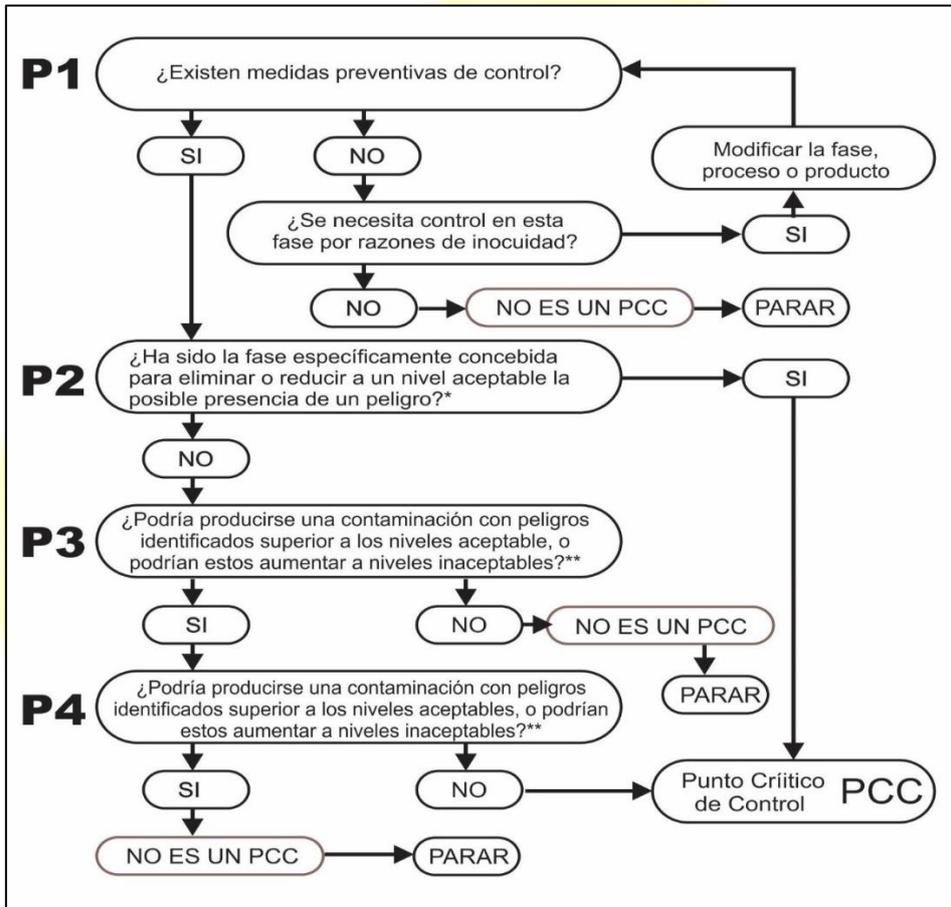
Para la identificación de los PCC se ejecuta el árbol de decisiones que se indica en la Figura 1 (MINSa, 2006, p. 8).

Adicionalmente ACHIPIA (2018) indica que se utiliza el árbol de decisiones a cada peligro identificado que sea significativo en la producción, lo que permite identificar el PCC (p. 31).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud (ONU & OMS, 2013) indica en la Figura 1, el árbol de decisiones para identificar si los peligros identificados en un proceso son considerados PCC.

Figura 1

Árbol de decisiones para identificación de los PCC



Nota. (ONU & OMS, 2013, p. 42)

2.2.3.8 Establecimiento de los límites para los PCC

Se debe precisar y realizar la validación de cada PCC, lo que permitirá determinar si el proceso está bajo control (MINSa, 2006, p. 9).

Asimismo, ACHIPIA (2018) indica que los límites de control deben ser medibles, de preferencia deben ser de naturaleza cuantitativa, surgen a razón de las exigencias de las regulaciones o de datos técnicos científicos del proceso de producción del producto. Adicionalmente considera a los límites operacionales como más estrictos, su importancia

radica en que su asignación impide que se sobrepase el límite crítico, dando tiempo para el ajuste y control del parámetro (pp. 35, 36).

2.2.3.9 Establecimiento de procedimientos de monitoreo de los PCC

Los registros de monitoreo permiten detectar a tiempo las desviaciones, debe considerarse los instrumentos de medición adecuadamente calibrados. Toda la documentación deber ser firmada por el responsable del PCC (MINSA, 2006, p. 9).

El monitoreo, según ACHIPIA (2018) tiene la finalidad de observar el cumplimiento de los LC en el proceso de producción de todos los PCC. Los resultados del monitoreo para que sean efectivos tienen que ser reportados a la brevedad y con uso de equipos de medición precisos y confiables con calibraciones oportunas para las frecuencias de monitoreo establecidas de acuerdo a la variabilidad de los datos históricos y frecuencia de ocurrencia de problemas (pp. 37, 38).

2.2.3.10 Establecimiento de acciones correctivas para los PCC

Para cada PCC se debe tener medidas correctoras en caso de desviaciones, documentándose la eliminación o reproceso en casos que se requiera (MINSA, 2006, p. 10).

ACHIPIA (2018) sostiene que, un PCC no está siendo controlado si se sobrepasa los límites críticos, ante su ocurrencia el personal designado en controlar el PCC ejecutará las acciones correctivas establecidas en el plan HACCP que sean necesarias para mantenerlo dentro de los límites establecidos para su control, registrándola en los partes respectivos como medio de verificación de la acciones realizadas para su control respecto a los límites críticos (pp. 41, 42).

2.2.3.11 Establecimiento de procedimientos de verificación

Internamente, para el control de las unidades, se verifica el funcionamiento correctamente del Sistema HACCP a una frecuencia establecida para cada PCC (MINSA, 2006, p. 10).

ACHIPIA (2018) considera la validación del plan HACCP, si los peligros se logran eliminar o reducirlos a niveles aceptables; los muestreos y ensayos de verificación determinan si el plan HACCP está operando eficazmente. Por otro lado, la auditoría interna puede realizarse para un PCC en particular a efectos de comprobar si los procedimientos de control están indicados en el plan o en su defecto a todo el Plan HACCP con sus pre-requisitos incluidos (p. 43).

2.2.3.12 Establecimiento de sistema de registro y documentos

En el productor recae la obligación de sustentar la aplicación del Sistema HACCP mediante un registro documentado de lo actuado en el control del proceso (MINSA, 2006, p. 10).

2.2.4 Plan HACCP

Para nuestro país, el MINSA (2006) indica en su artículo 29, que debe ser preparada en base a los principios del Sistema HACCP. Para ello, el plan HACCP debe consignar además de los requisitos previos a la aplicación, información detallada del plan que hace referencia el artículo 29 (p. 11).

2.2.5 Legislación

Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA (2006) aprueba la “Norma sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas”.

Decreto Supremo N° 007-98-SA (1998), del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas.

Decreto Supremo N° 038-2014-SA (2014) donde Modifican el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas.

RM N° 591-2008/MINSA (2008) de los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano.

2.3 Bases filosóficas

Si consideramos lo afirmado por Comins (2016) en donde un desarrollo humano sostenible incluye variantes de valores y habilidades morales de modo de ser en el mundo, como la perseverancia, la responsabilidad y el compromiso en el cuidado sin apresuramientos (p. 140). En consideración a ello, la investigación se centra en la presentación de un documento preventivo que asegura la inocuidad del producto.

2.4 Definición de términos básicos

Brix

Spencer y Meade (1967) “Es el porcentaje, en peso, de los sólidos contenidos en una solución de sacarosa pura” (p. 708).

Fibra

“La materia seca e insoluble en agua que contiene la caña” (Spencer-Meade, 1967, p. 706).

Jarabe

“El guarapo concentrado en los evaporadores, antes que se haya extraído de él azúcar alguno por cristalización” (Spencer-Meade, 1967, p. 708).

Jugo clarificado

“Son los guarapos combinados que resultan del proceso de clarificación, entre los cuales se hayan tanto el “guarapo de decantación” como el “guarapo filtrado”” (Spencer-Meade, 1967, p. 708).

Jugo mezclado

“El guarapo que se envía de la planta de moler a la sala de calderas o de cocción” (Spencer-Meade, 1967, p. 705).

pH

Sierra (2011) “El pH es el término utilizado para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o básicas del agua” (p. 59).

Pol

Fernandes (2003) “representa al porcentaje aparente de sacarosa contenida en una solución de azúcares, siendo determinada por métodos sacarímetros” (p. 23).

Pureza

“Básicamente, la pureza de un producto de azúcar es el azúcar de caña que contiene, en porcentaje sobre la materia sólida” (Spencer y Meade, 1967, p. 709).

Plan HACCP

“Documento preparado de conformidad con los principios del Sistema HACCP, de tal forma que su cumplimiento asegura el control de los peligros que resultan significativos para la inocuidad de los alimentos en el segmento de la cadena alimentaria considerado” (MINSA, 2006, p. 15).

2.5 Hipótesis de investigación

2.5.1 Hipótesis general

- Mediante el Plan HACCP se dispondrá de un documento de gestión para el aseguramiento de la calidad para la línea de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC.

2.5.2 Hipótesis específicas

- El proceso de producción de azúcar rubia doméstica elimina y/o reduce las impurezas a niveles aceptables en ANORSAC.
- Los estándares de calidad están validados teóricamente para el proceso de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC.

- Se considera previamente la conformación del equipo HACCP, descripción y uso previsto del producto, diagrama de flujo y su confirmación in situ del proceso de azúcar rubia doméstica de ANORSAC.
- El Plan HACCP debe contener la aplicación de todos sus principios para el proceso de azúcar rubia doméstica de ANORSAC.

2.6 Operacionalización de las variables

Como estudio descriptivo, convenientemente se ha subdivido las variables para una definición conceptual y operacional (ver Tabla 3).



Tabla 3

Operacionalización de variables

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensión | Indicadores | Escala |
|-------------------------------------|--|--|-------------------------|---|----------------------|
| Variable de caracterización | Chen (1997) indica: “Los términos técnicos y proporciona una descripción abreviada de la fabricación de azúcar crudo” (p. 73). | Proceso desde la recepción de caña de azúcar, pasando por unidades lavado, preparación y molienda de caña. Tratamiento del jugo hasta clarificarlo, su concentración en evaporadores, cristalización en tachos y desarrollo de cristales en los cristalizadores, separación por centrifugado, secado, pesado y almacenamiento final. | Proceso de producción | <ul style="list-style-type: none"> • Recepción de caña. • Lavado de la caña. • Unidades de preparación. • Unidad de molienda • Encalado • Calentamiento • Filtración • Clarificación • Evaporadores. • Cocimiento. • Cristalización • Centrifugación • Secado/separador • Almacenamiento. | • Nominal. |
| Línea de producción de azúcar rubia | | | Estándares de calidad | <ul style="list-style-type: none"> • Parámetros. • Responsable. | • Razón • Nominal |
| Variable de interés | Plan HACCP “Documento preparado de conformidad con los principios del Sistema HACCP, de tal forma que su cumplimiento asegura el control de los peligros que resultan significativos para la inocuidad de los alimentos en el segmento de la cadena alimentaria considerado” (Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA, 2006, p. 15). | Conformación del Equipo HACCP, descripción y uso de la azúcar rubia doméstica, diagrama de flujo y su validación a nivel de Planta, seguida de los siete principios que conforman el Sistema HACCP. | Consideraciones previas | <ul style="list-style-type: none"> • Equipo HACCP en • Descripción del producto • Uso previsto del producto. • Diagrama de flujo • Confirmar in situ el diagrama de flujo | • Nominal. |
| Propuesta del Plan HACCP | | | Principios del Plan | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de peligros • Puntos críticos de control • Límites de control • Sistema de vigilancia • Medidas correctivas • Procedimientos de verificación • Sistema de registro y documentación | • Nominal |

Nota. Elaboración propia.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

Investigación aplicada, si consideramos lo afirmado por Vara (2015) donde indica que busca dar soluciones a problemas que acontecen en una realidad y/o contexto, inicia con la identificación del problema hasta encontrar la solución más adecuada (p. 235). En el estudio se pretende proponer un documento de gestión de naturaleza obligatoria para empresas dedicadas a la producción de alimentos.

Investigación transversal, según Pino (2018) son aquellas investigaciones que se realizan en un sólo momento (p. 195). Para el estudio se realizó el diagnóstico del proceso productivo con la identificación de los parámetros de producción de la línea de azúcar rubia.

Investigación prospectiva, si consideramos lo expresado por BIOESTADISTICO (2012a, 0:25 - 1:46) en donde los datos recolectados son de naturaleza primaria y realizados por el investigador. Sobre ello, el investigador recolectó la información del proceso y sus variables operacionales para la elaboración de la propuesta.

3.1.2 Nivel de investigación

Pino (2018) indica que, según la naturaleza y exigencias de la investigación se puede optar por las siguientes vías: exploratorio, descriptivo, correlacionales y explicativo; entre ellos, indica que de acuerdo a la motivación del estudio, los estudios descriptivos analizan las propiedades y/o características del objeto o hecho susceptibles de medir o realizar

conjeturas (p. 31). Considerando ello, el estudio corresponde a un nivel descriptivo, por ser invariado concordante con los objetivos y alcances de la investigación.

3.1.3 Diseño

Según Córdova (2017), el diseño permite dar respuesta al problema formulado que motiva la investigación y sobre el diseño descriptivo simple presenta:

M ----- O

M = muestra

O = observación de la variable (pp. 74, 75).

Por tanto, para el estudio a nivel de propuesta corresponde a un diseño no experimental transversal descriptivo.

3.1.4 Enfoque

Según Pino (2018), indica los enfoques de investigación cualitativa y cuantitativa; sobre el enfoque cualitativo manifiesta que busca describir las cualidades de un fenómeno o de una realidad en particular (p. 34).

Para formular la propuesta, se realizó previamente el diagnóstico del proceso productivo con la identificación de los parámetros de producción de la línea de azúcar rubia y la verificación de los parámetros de calidad a través de un enfoque cualitativo.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Para Vara (2015), es la totalidad de individuos con una propiedad en común, delimitada espacial y temporalmente (p. 261). Por tanto, para el estudio:

Población: Línea de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC en el año 2019.

3.2.2 Muestra

Asimismo, para Vara (2015) es una porción de población que son seleccionados convenientemente (p. 261). De acuerdo a la unidad de estudio única, se considera el censo de la totalidad de la población, con la precisión de que el diagnóstico de las variables operacionales se realizó por muestreo.

Censo: Línea de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC en el año 2019.

3.3 Técnicas de recolección de datos

3.3.1 Técnicas a emplear

Técnica documental.

Si consideramos lo afirmado por BIOESTADISTICO (2012b, 0:18 - 1:07) sobre la técnica documental indica como la más básica e inexacta, de naturaleza retrospectiva. Para el estudio, se utilizó para recopilar los datos operacionales de las diferentes unidades de la línea de azúcar rubia.

Técnica de observación

Asimismo, BIOESTADISTICO (2012b, 1:08 - 1:59) indica que la técnica de observación es sistemática y controlada. De igual manera, se realizaron mediciones directas de algunas variables operacionales a efectos de verificación para el diagnóstico de la línea de proceso de azúcar rubia.

3.3.2 Descripción de los instrumentos

- Ficha de análisis documental.
- Ficha de observación.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Una vez recolectada la información del proceso de azúcar rubia doméstica, en base a la Resolución Ministerial 449-2006/MINSA, DS N° 007-98-SA y la RM N° 591-2008-MINSA, se realizará la formulación y propuesta del Plan HACCP.



CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

4.1.1 Línea de producción de azúcar rubia doméstica

4.1.1.1 Proceso de producción

a) Recepción de caña, control de peso y descarga

Objetivo:

- Recepcionar la caña desde los campos de cultivo bajo condiciones óptimas de calidad (sacarosa, reductores e impurezas) permitiendo el ingreso de menor cantidad de impurezas física, controlando el peso de caña ingresada y control de descarga para su procesamiento oportuno.

Parámetros de calidad:

- Impurezas físicas.
- Caña (% pol, % fibra, % reductores).

Descripción:

La caña se cosecha en el campo en promedio de 14 a 18 meses de edad, se quema para facilitar el corte, carguío, arrume y el transporte es mecánico. Se pesa la caña en una balanza de plataforma de capacidad 80 toneladas, con el objeto de llevar el control de rendimiento de los campos mensuales y anuales.

A través de un Winche, los paquetes que son transportados por los camiones son descargados en una mesa receptora con el objeto de tener stock para alimentar la caña al conductor principal.

b) Lavado de la caña

Objetivo:

- Reducir significativamente el contenido de impurezas físicas de la caña para su posterior preparación.

Parámetros de calidad:

- Ratio agua de lavado y caña alimentada.

Descripción:

La materia prima se lava con agua en la mesa receptora, a través de unas toberas (8), que conducen el agua fría a presión suministrada por una bomba con la finalidad de quitar las impurezas, como tierra, arena, cenizas, piedras y hojas secas, si lo hubiese, la arena por ejemplo tiene la particularidad de desgastar los impulsores metálicos de las bombas que transportan el jugo de la caña a la fábrica.

c) Unidades de preparación

Objetivo:

- Otorgar la máxima exposición de sacarosa de la caña por desfibración.

Parámetros de calidad:

- Índice de preparación.

Descripción:

La unidad de preparación está conformada por una unidad de machetes y un desfibrador. El juego de machetes ubicado en el conductor principal de caña principal, lo desfibra en un 70 % aproximadamente y luego pasa en forma continua al desfibrador tipo Gruendler de martillos donde se completa la preparación y exposición de la caña.

d) Extracción de jugos por los molinos

Objetivo:

- Extraer un alto porcentaje de sacarosa de la caña desfibrada para su envío al área elaboración de la empresa.

Parámetros de calidad:

- Agua de imbibición (ratio agua/fibra en caña, temperatura).
- Bagazo (% pol, % humedad).
- Jugo residual (% pol, % brix, % pureza).
- Jugo mezclado (% pol, % brix, % pureza).
- Molinos (presión hidráulica, setting).
- Caña (carga, imbibición).
- Frecuencia de limpieza y desinfección.

Descripción:

El material preparado pasa en forma continua por un juego de cinco molinos donde recibe las porciones sucesivas a fin de extraer el jugo que contiene la caña preparada. Cada molino consta de cuatro mazas, cada una trabaja con velocidades diferentes, la función de los molinos es extraer el jugo en su mayor proporción. Al trapiche durante la molienda se le aplica agua condensada para facilitar la extracción, la finalidad del trapiche es extraer el jugo y como residuo queda el bagazo, que es quemado para producir vapor de calefacción en calderas acuatubulares, que se emplea como energía de calefacción en la elaboración del azúcar. El bagazo que sale de cada molino se transporta por cuatro conductores intermedios tipo Donelly, los cuales son accionados por un sistema de transmisión con cadenas.

e) Recepción del jugo y colado

Objetivo:

- Recepcionar el jugo mezclado de los molinos y su envío para el colador.

Parámetros de calidad:

- Frecuencia de limpieza y desinfección.

Descripción:

Al producirse la extracción los molinos producen cinco tipos de jugo en forma continua que tiene diferentes densidades en cuanto a Brix, sacarosa, pureza y reductores. La caña es lavada en contracorriente a través de un proceso de imbibición compuesta donde el agua agregada al bagazo evacuado del cuarto molino ingresa humedecida al quinto y el jugo extraído del quinto molino será utilizado para lavar en contracorriente la caña.

El jugo procedente del quinto molino es enviado como imbibición a la entrada del cuarto, y así sucesivamente, en estas operaciones se ha ido extrayendo la pol de la caña hasta los niveles permisibles en el bagazo y por consiguiente el jugo del primer y segundo molino que procede del agua de imbibición que procede del último molino es mezclado con el jugo del crusher de la caña la cual se extrae en el primer molino, a esta mezcla del jugo crusher y jugo con imbibición constituyen el jugo mezclado. Este jugo es colado donde pasa solamente el jugo y queda el bagacillo que pasa nuevamente al proceso de extracción, el jugo así colado pasa a la fábrica por medios mecánicos a través de una tubería para ser tratado para continuar con el proceso de la elaboración del azúcar.

f) Preparación de la lechada de cal

Objetivo:

- Disponer de una solución de lechada de cal que se añadirá al jugo mezclado para el incremento del pH y reducción de la inversión.

Parámetros de calidad:

- °Be de lechada de cal.

Descripción:

El área consta de dos tanques construidos con planchas de hierro y están equipados con agitadores mecánicos, ambos se comunican entre sí por medio de una tubería instalada en la parte intermedia de los tanques. El movimiento giratorio de las paletas es movido con dos motores eléctricos uno para cada depósito. El sistema de alimentación de la lechada de cal al dosificador, consta de dos bombas de alimentación una que funcionan en forma individual y es accionada con su respectivo motor eléctrico, la otra trabaja como standby. La cal se apaga con agua y se tamiza a través de una malla metálica cuyos agujeros no dejan pasar las impurezas, ambos cuentan con este sistema de apagado.

Preparación:

1. El Operador deberá de tener en cuenta el funcionamiento de los motores eléctricos y de sus bombas respectivas, y así deberá añadir la cal para elevar el pH del jugo.
2. Para la lechada de cal, se deberá tener un lote de cal (Stock), así como la disponibilidad de agua que se utilizará.
3. El agua debe de ser condensada para dicha preparación a falta de esta se utilizará agua cruda.
4. Para el control del °Baumé se dotará al operador de una probeta metálica y de un hidrómetro escala Baumé para pruebas periódicas, llevando un registro continuo.
5. La dosificación de la lechada de cal funciona cuando la molienda es continua, es decir, que el jugo proveniente del trapiche llene la balanza de jugo mezclado y luego se procede a la dosificación para ser recepcionado en el tanque de jugo encalado.
6. Una de las funciones es controlar el pH del jugo alcalizado para verificar si la dosificación es la correcta.
7. El operador del turno saliente entregará la información correspondiente al operador de guardia que entra para el control respectivo.

8. Debe tenerse en cuenta que la lechada de cal este bien preparada, la cual evitará la producción excesiva de melazas finales.

g) Pesado de jugo mezclado y dosificación de ácido fosfórico y de lechada de cal

Objetivo:

- Cuantificar la cantidad de jugo mezclado enviada al área de elaboración, a efectos de controlar y hacer seguimiento de la cantidad de pol ingresada a los procesos subsiguientes.
- Proveer los fosfatos a través del ácido fosfórico para mejorar la clarificación del jugo.
- Elevar el pH con la lechada de cal para reducir la inversión y dar las condiciones de coagulación de la albumina.

Parámetros de calidad:

- Calibración de la balanza de jugo.
- Funcionabilidad del contador jugo.
- Ratio lechada de cal a jugo mezclado.
- Dosificación de ácido fosfórico.
- pH del jugo encalado

Descripción:

La balanza receptora:

El flujo del material del trapiche primero llega a esta área desde el tanque auxiliar y pasa a la balanza en forma continua, una vez llena por el peso del material se cierra el flujo automáticamente para dar pase a la descarga en forma total.

El tanque de recepción de jugo:

A la vez que cae el jugo funciona el dosificador de lechada de cal, aquí se realiza una mezcla parcial, el material cae al tanque receptor de la balanza, pasa en forma continua el flujo al depósito mezclador de jugo encalado cuya función de este equipo es realizar el acabado definitivo de la mezcla.

Dosificación de ácido fosfórico:

El ácido fosfórico se utiliza para la mejora de la clarificación y su dosificación está sujeta a la calidad de jugo mezclado procesada. Muy útil sí la caña es refractaria.

h) Calentamiento de jugo encalado

Objetivo:

- Otorgar la temperatura adecuada al jugo para la coagulación de la albumina y facilitar la precipitación de los sólidos en suspensión del jugo.

Parámetros de calidad:

- Temperatura de calentamiento gradual en los calentadores.

Descripción:

El jugo encalado pasa por calentadores en serie calentados con vapor saturado a una temperatura establecida.

Operación:

1. El operador deberá observar cómo fue el desempeño y la conformidad del proceso del turno anterior.
2. El uso del vapor directo a los calentadores se realizará durante el arranque de la molienda, establecido el funcionamiento de los calentadores cerrar la llave, luego abrirá la llave del vapor proveniente de los cuerpos del sistema de evaporación.
3. Se recomienda que, si no trabaja los evaporadores ni trapiche cerrar las llaves, del uso del vapor y parar los equipos en funcionamiento, antes de operar verificar que las llaves

de los condensados de salida de cada calentador estén abiertas ya que si estas están cerradas produciría rotura de los tubos o aflojamiento de estos en la calandria.

4. Las trampas de vapor de cada calentador deben de funcionar perfectamente, si en caso ocurriera un desperfecto de uno de ellos se abrirá la llave del bypass para la salida de los condensados, mientras se compone el desperfecto de la trampa no se interrumpiría la molienda de la caña.
5. La salida de los gases de cada calentador está controlada por una llave de salida con fuga de gases incondensables a la atmósfera.
6. Terminado la liquidación de los materiales tanto del jugo alcalizado, así como el del filtro Oliver, se procede a lavar los calentadores a través de la bomba de jugo a fin de quitar las impurezas que están depositados en los equipos, luego se hace un lavado químico con hidróxido de sodio o una limpieza manual con los equipos adecuados.
7. Terminada esta operación se realiza una prueba hidrostática a fin de comprobar el estado de los tubos de la calandria de cada calentador, luego se procede a taparlos quedando listo para su operación nuevamente.
8. Debe tenerse en cuenta que si no se cumple estos parámetros de calentamiento la clarificación del jugo será deficiente.

i) Dosificación de floculantes

Objetivo:

- Proveer de un aditivo químico que acelere la floculación y precipitación de los sólidos en suspensión presentes en el jugo mezclado encalado caliente.

Parámetros de calidad:

- Dosificación de floculante

Descripción:

La dosificación del floculante se realiza de acuerdo a lo recomendado por el proveedor, previa verificación de prueba de jarras para la determinación de la dosis óptima.

j) Clarificación del Jugo:

Objetivo:

- Precipitar la totalidad de impurezas sólidas en suspensión y obtener el jugo clarificado.

Parámetros de calidad:

- Tiempo de retención.
- Brix.
- Pol.
- Pureza.

Descripción:

El jugo previamente tratado con lechada de cal, ácido fosfórico, calentamiento y adición de floculante pasa por el pre-floculador donde es detenida la velocidad de la presión del líquido en forma parcial esto da lugar al pase en forma lenta el material para depositarse en forma continua en el clarificador de 100 m³ de capacidad, dando lugar para que se llene los cuatro compartimientos que tiene dicho equipo. La temperatura y la acción química que tiene el óxido de calcio (CaO) de la lechada de cal hace que actúe esta reacción para que después de cierto tiempo determinado los sólidos en suspensión que tiene el jugo se precipitan en el fondo de cada compartimiento, en este lugar se forma la cachaza que es un producto secundario que se emplea como materia de uso en el filtro Oliver al vacío.

El proceso de clarificación divide al jugo total en dos partes, por la parte superior el jugo clarificado y por la parte inferior la precipitación de lodos de cachaza. El jugo claro primero se deposita en el tanque del jugo clarificado a una temperatura, de ahí es tomado

por el calentador de jugo clarificado cuya finalidad es elevar su temperatura para incrementar la eficiencia de la estación de evaporadores.

Operación:

En esta operación se encargará de decantar las impurezas del jugo.

1. Tomar el pH del jugo clarificado debe mantener un rango apropiado, para eso se entregará al operador un papel indicador de pH para que lleve el control respectivo.
2. Agregar floculante para ayudar la velocidad de sedimentación del líquido con el objeto de obtener el jugo brillante sin impurezas.
3. El jugo clarificado se bombea a los evaporadores y por otro lado, los sedimentos de cachaza se pasa al área de filtración.

k) Filtración de cachaza

Objetivo:

- Recuperar la sacarosa aún contenida de la cachaza.

Parámetros de calidad:

- Temperatura del agua de inhibición.
- Dosificación de bagacillo, cal y floculante.
- Torta de cachaza (humedad, pol)
- Jugo filtrado (Brix, pol, pureza y reductores).

Descripción:

La cachaza, se le prepara con bagacillo y se le adiciona agua temperada para la extracción de sacarosa aún contenida en los paños del filtro Oliver que trabajan a dos condiciones de vacío, bajo para formación de la torta y alto para el secado.

Operación:

En esta operación se encargará de separar el jugo turbio que contiene la cachaza.

1. Verificar que el tanque receptor de cachaza del clarificador esté lleno.
2. El operador debe tener un stock de bagacillo junto al tanque de mezcla.
3. Al bombear la cachaza con destino al mezclador se agregará el bagacillo en forma constante para que realice una mezcla homogénea.
4. Verificar que las bombas de agua, vacía y el tambor del filtro estén en buenas condiciones de trabajo.
5. Las toberas deben mantenerse siempre limpias para que su aplicación de agua sea en forma uniforme y constante.
6. No trabajar con cachaza demasiada floja.
7. Para operar la extracción de la torta de cachaza poner en funcionamiento la bomba de agua del condensador y enseguida la bomba de vacío.
8. Tomar en cuenta que los manómetros del tambor del filtro marquen el vacío adecuado.
9. Se sabe que el filtro tiene dos tanques de compensación cuya finalidad es succionar el jugo una vez que se ha establecido el vacío que provienen del filtro Oliver, a través de dos bombas se extrae el material. De esta manera el jugo extraído en forma continua se va a depositar en el tanque del jugo encalado para su tratamiento químico.
10. El residuo de la filtración es la torta que se va al desagüe, este material de acuerdo a los análisis químicos debe tener una polarización y humedad adecuada.

l) Evaporación

Objetivo:

- Eliminar la mayor cantidad de agua del jugo clarificado a un nivel técnico recomendado.

Parámetros de calidad:

- Jugo clarificado (Brix, pol, pureza, reductores).
- Jarabe (Brix, pol, pureza, reductores).
- Agua evaporada (Porcentaje).
- Condensados (ausencia de azúcares).

Descripción:

Los evaporadores elevan desde 15 a 65 ° Brix aprox., con instrumentos (manómetros, termómetros, medidores de nivel) y equipos de control manual disponibles para la verificación del funcionamiento.

Se trabaja con evaporadores de múltiple efecto conectados en serie, uno trabaja como pre-evaporador y como evaporadores individuales, se llaman efectos o unidades, cada una de los ellos consta de un cuerpo vertical cilíndrico y cerrado, cuya parte inferior tiene un fondo cónico, bastante llano y del diámetro total de la envolvente. Están dotados de una tapa de registro y aberturas para la purga la extracción de condensados y otros detalles más.

En la parte inferior del cuerpo está la calandria, recinto de vapor o elemento calefactor. Ésta es de forma cilíndrica y con placas para tubos en sus extremos superior e inferior dotados de un tubo central grande. Las placas están llenas de tubos de acero, los tubos suministran la superficie de la calefacción necesaria para la evaporación.

La calandria está dotada de una entrada de vapor grande, situada en un costado, y las placas llevan tuberías en el fondo, para drenaje, y en parte superior para la salida de los gases. Estas tuberías de gases llegan hasta el exterior del cuerpo, y finalmente se conectan hasta el condensador eyector. En la parte superior de la calandria se encuentra el espacio para la evaporación. El cilindro que rodea este espacio se dota de mirillas, manómetros de presión, tubos de nivel de trabajo, una entrada de hombre y otros accesorios. En la parte superior de este cilindro tiene un separador, cuyo fin es atrapar las gotas de jugo que pueden

ser arrastradas por las corrientes rápidas de vapor. El separador de cada vaso está conectado con la calandria siguiente por grandes tuberías de vapor, y el separador del último cuerpo está conectado al condensador y eyector de la misma forma.

Los gases incondensables y los vapores que producen los últimos cuerpos se extraen hacia el cuerpo del mismo evaporador, la cual se encuentra a una menor presión de vacío, los primeros al estar presurizados se evacuan al ambiente.

Operación:

El vapor entra en la calandria del primer evaporador y luego hace que el jugo clarificado hierva dentro de los tubos. La evaporación sale de este jugo y entra en la calandria del segundo cuerpo, donde produce un efecto igual al que tuvo el vapor en la primera calandria. Desde el segundo evaporador, es calentada con vapor vegetal del evaporador precedente.

El jugo clarificado se alimenta al primer efecto y de ahí pasa al segundo, hasta llegar al quinto cuerpo, se usa tuberías de alimentación apropiadas y dotadas de válvulas de control y el jarabe concentrado que se obtiene se extrae del último cuerpo por medio de una bomba. El vapor que va condensado en las calandrias tiene que ser extraído en forma continua, la acumulación de condensados disminuye la superficie de la calefacción y como resultado de ello disminuye el rendimiento del evaporador y su eficiencia de trabajo, todas las funciones son continuas y las controla el operador del evaporador.

El arrastre se puede presentar contaminando los condensados, que se produce por las rápidas corrientes de evaporación. El aparato descrito cuenta con separador de arrastre, estos separadores hacen uso del cambio de dirección como principio operante. El cambio de dirección hace que las gotitas del líquido que en algunas veces son llevadas por las corrientes de vapor hacen que se desvíen, saliéndose de la línea de movimiento de los vapores. Si al

hacerlo chocan con alguna superficie mojada, se pueden recuperar y devolverlo al evaporador, por lo tanto, este es el punto que hay que tener presente cuidadosamente.

El condensador para obtener vacío es un recipiente cilíndrico y cerrado en cuya parte superior entre agua fría, su función del equipo es dividir en láminas o chorros finos, la columna barométrica que tiene una tubería superior a 10,33 metros de longitud, que descarga al ambiente formando el sello para el vacío.

Control:

1. El operador debe verificar primero que el tanque del jugo clarificado proveniente del clarificador debe estar por la mitad o lleno, luego pondrá en funcionamiento el calentador de jugo, una vez realizado esta operación abrirá la llave de entrada del pre-evaporador para que ingrese el jugo clarificado.
2. EL manejo del evaporador es algo permanente y sólo la experiencia hace parte de la operación. El sistema de control que tiene esta empresa es de funcionamiento manual.
3. Cuando se pone en funcionamiento un aparato de evaporación se sigue los siguientes pasos:
 - Regular el vapor directo que proviene del caldero a través de la válvula reductora de presión con la que trabajará el cuerpo, en estas condiciones regulará la llave de vapor para que solamente ingrese una presión prefijada.
 - Antes y después de esta operación deberá hacer una revisión minuciosa de todas las válvulas del lavado, así, como la introducción de la solución de soda cáustica, esta debe de estar bien cerrada, así mismo, los registros de entrada laterales y del fondo, asegurando también que las válvulas de pase de guarapo de un cuerpo a otro y la válvula que conduce la meladura a la bomba también deben permanecer herméticamente cerrada, y ver siempre que estén libre de los gases de las trampas de vapor.

- Una vez chequeado todo lo anterior, se formará vacío en el quinto vaso haciendo funcionar el condensador eyector.
 - Los equipos de esta empresa en esta área no cuentan con una bomba de vacío, pero si con una bomba de agua de alimentación que sirve para que funcione el condensador, una vez que el vacío llegue a unas pulgadas, se abre el agua del condensador y se comienza a formar vacío en los demás vasos por medio de los auxiliares, no debe sorprenderse que al primer cuerpo (vaso de presión) al hacer esta operación también se forme vacío.
4. Una vez hecha las operaciones anteriores se procede a abrir las válvulas de jugo clarificado para ir haciendo entrar el jugo al primer cuerpo.
 5. Todos los cuerpos del sistema tiene tubos de niveles de vidrio, para que el operador observe que éste trabaje a $\frac{1}{3}$ de la calandria, después de esto se puede abrir un poco el vapor de éste, cerca al punto de ebullición se abre la válvula que va al segundo vaso, de esta manera cuando el vapor llegue a la calandria del mismo, por lo menos una tercera parte del guarapo en el vaso, así se hace con los evaporadores 3, 4 y 5 respectivamente, de modo que cuando el vapor llegue a la calandria del último cuerpo siempre haya guarapo en la misma, una vez que todos los cuerpos ya están evaporando, se sigue haciendo entrar vapor y jugo clarificado, sin abrir la válvula de la bomba meladora, una vez que ésta tenga la concentración deseada, entonces se pone a bombear y el aparato de operación sigue en marcha.
 6. Siempre un aparato de evaporación demora entre $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de hora, en coger su verdadera marcha, tiempo suficiente para que se nivele el vacío correspondiendo a la caída de presión, además se observará que todo el cuerpo tendrá su temperatura normal adecuada al vacío.

7. Recuérdese que al hacer funcionar un aparato de evaporación se debe vigilar la salida del agua condensada hasta que encuentre un funcionamiento normal del equipo, los niveles de la calandria se inspeccionan siempre, pues esto no debe retener agua en ninguna cantidad, para evitar el golpe de ariete, es decir, la acumulación de agua en el cuerpo.
8. Los gases de la calandria de vapor que se producen son importantes y los llamados auxiliares deben de trabajar siempre abiertos y regulados, pues realizan una extracción de los gases incondensables que no deben permanecer nunca en ellas, en la práctica se nota cuando un auxiliar está demasiado abierto o cerrado, como experiencia basta tocar con la mano el tubo y se sabrá que la temperatura debe de corresponder al vaso anterior.
9. Siempre es bueno que junto con los gases salga un poco de vapor, pues de esta manera se tiene la seguridad de que no hay gases acumulados en el sistema de la calandria.

m) Tachos

Objetivo:

- Desarrollar los cristales de azúcar por sobresaturación de manera uniforme y tamaño acorde al tipo de masa cocida.

Parámetros de calidad:

- Masa A, B y C (Brix, pol, pureza).
- Temperatura.
- Vacío de cocimiento.

Descripción:

La Fábrica de azúcar cuenta con tachos de calandria para los cocimientos de las masas cocidas A, B y C, con tubos de acero de 4" de diámetro, cuenta además con mirillas de observación, los accesorios manuales con llaves de alimentación de jarabe, mieles A y B, llave de pase de magma o semilla preparado, tiene llaves para el control de vapor de escape,

vapor reducido y vapor para el lavado de escoba que se usa cuando las plantas terminan su descarga, también cuenta con llaves de alimentación de agua fría y caliente, vacuómetros de vacío, sonda de sacar muestra, manómetros para marcar la presión de vapor, llave de salida de gases incondensables y llaves para abrir vacío al cuerpo así como para botar este cuando se va al espacio, los condensados salen por la parte inferior de la calandria, su funcionamiento es controlada por una trampa de vapor, y finalmente cuenta con una llave central para el descargue de masa hacia los cristalizadores.

Operación:

Las características más importantes de la operación de los tachos son la circulación y las condiciones de vacío y temperaturas.

Para determinar las condiciones de temperatura de la masa cocida que atraviesa los tubos a velocidades lentas, se puede montar un termómetro sensible en los costados del tacho, un poco encima de la placa superior de la calandria, y encima con el centro de unos de los tubos, este termómetro debe proporcionar entre la temperatura de la masa cocida que se fluye el centro del tubo y la que fluya por la periferia interior.

n) Cristalización

Objetivo:

- Desarrollar los cristales de sacarosa en los cristalizadores por enfriamiento de las masas.

Parámetros de calidad:

- Temperatura de la masa.
- Falso grano.

Descripción:

Las masas cocidas después de ser fabricadas y clasificadas en los tachos son descargados a los cristalizadores, la fábrica de azúcar cuenta con el equipo siguiente:

- Cristalizadores para Masa A.
- Cristalizadores para Masa B.
- Cristalizador para recibir pie de cocido de Masa C.
- Cristalizadores para enfriamiento de la Masa C.
- Cristalizador de preparación de Magma.
- Cristalizador para recibir la Magma preparada.

El tipo de cristalizador que cuenta la fábrica es de tipo U, compuesto de un tanque de acero que está provisto de un eje central con paletas helicoidales que mantiene fluida la masa. Cada cristalizador es accionado por un motor reductor que tiene gusano sinfín y una corona dentada de fierro fundido que reduce la velocidad del cristalizador para que trabaje en forma lenta, para descargar las masas cocidas al cristalizador de las centrífugas, se cuenta con una llave de compuerta hechas en la misma fábrica de accionamiento manual, ningún equipo cuenta con instrumentos de medición de temperatura.

Operación:

Las masas cocidas son llevadas al cristalizador de las centrífugas a través de canales que son contruidos de fierro y que tienen compuertas de separación para el tipo de masa que se purga y es de uso manual. EL operario debe de evitar la aplicación de agua a las masas cocidas ya que esta dilución obstaculiza el agotamiento, lo que se puede aplicar son mieles diluidas de una densidad uniforme según la calidad de masa.

Los controles realizados:

1. Tanto Maestro Azucarero como su ayudante de esta sección debe ser una persona de experiencia en el manejo de los tachos al vacío y de una conducta excelente.
2. Antes de operar estos equipos debe de contar con el material suficiente para realizar las funciones de trabajo en cuanto a cocimiento de materiales se refiere.

3. Debe de verificar que cuente con vapor de alta y baja presión, agua fría y caliente, con materiales auxiliares como mieles A, B y semilla para los pies de cocimientos.
4. Para operar un Tacho, primeramente, se pone en funcionamiento la bomba de agua del condensador eyector, y luego se produce el vacío
5. Otro punto importante es verificar que todas las llaves deben de estar cerradas a excepción la que es de vacío y la de la bomba de agua
6. Para un trabajo de cocimiento con Masa A, teniendo en funcionamiento el tacho N° 1, se verá que a través del vacuómetro que levante el vacío, a 23 pulg. Hg por lo menos, observado esto y verificando la cantidad de jarabe depositada en el tanque que debe ser de buena calidad 65° Brix se abrirá la llave de este material en forma lenta, para que penetre el líquido a la parte interna, se usará más o menos $\frac{1}{3}$ de calandria, se cierra esta llave y luego se abre el vapor, para que trabaje a una presión entre 8 – 10 lb/pulg², después de cierto tiempo se observará por las mirillas el hervido del material, además se observará que al salir los gases arrastrado por el condensador al vacío debe subir a 26 pulg Hg, tiene que tener presente que las llaves de gases auxiliares debe abrirse para que salgan un poco de vapor al espacio.
7. La operación de trabajo de alimentación en esta sección no es continua por carecer de equipos automáticos, pero si debe hacerse en forma fraccionada en vista que el jarabe entrante va sufriendo una densidad alta, la alimentación se hará con jarabe hasta que el líquido se concentre más o menos de a la altura de la primera mirilla.
8. En una sobresaturación considerable, el operador aplicará la jalea necesaria que necesita para la cristalización. A falta de esta podrá emplear sus criterios, de hacer la cristalización esperando el grano o por el choque espontáneo, en la cristalización debe haber un sólo tipo de cristal y una cantidad suficiente para que se establezca una operación eficiente, si en caso hubiera crecimiento de falso grano, en esta parte inicial

se disolverán estos con agua condensada de lo contrario se bajará el vacío para que aumente la temperatura del tacho. Establecido la cristalización se seguirá el cocimiento, alimentando con jarabe hasta llenar lo que conforme una templa, no debe sobrepasar el llenado del límite de trabajo porque corre el riesgo que las masas cocidas sean arrastradas por el condensador, y llevados por las corrientes de agua, para descargar la templa se deja secar la masa hasta que se obtenga un Brix de más o menos 92° a 93° en M.C.A., luego se cierra la llave de vapor y de vacío, se bota los gases al espacio que luego de esta operación se descarga el tacho y se deposita el material en un cristalizador, teniendo presente que la llave de este equipo este completamente cerrado para evitar pérdidas del material que pudiere alcanzar cualquier accidente.

9. Cabe indicar que para hacer la cristalización las muestras que se sacan por la sonda, tanto para cristalizar deben ser vista por el Maestro Azucarero, a través de una luna de vidrio, esta operación se realiza durante el cocimiento. En esta fase del primer cocimiento según el tamaño del grano que se vea, se descargará un pie del cocido al cristalizador, luego lo que queda se sigue con el cocimiento en el tacho hasta descargar todo.
10. Terminado el descargado del cocimiento se abrirá la llave de vapor para lavar el tacho. La operación permitirá que se caliente el equipo y a la vez diluirá todos los cristales contenidos en él, como consecuencia de ello el tacho debe quedar completamente limpio sin residuo del cocimiento trabajado.
11. La Masa Cocida B, para su cocimiento se empleará la misma metodología inicial, primero hacer funcionar el condensador y luego hacer vacío teniendo todas las cosas necesarias para hacer este tipo de cocimiento, es decir, jarabe, miel A o también se puede emplear un pie del cocido del primer cocimiento dependiendo de la calidad del tamaño del grano.

12. Una vez teniendo el tacho con el vacío adecuado se toma un pie de M.C.A., el cual se llena a $\frac{1}{3}$ de su capacidad total del tacho, es decir, que la masa cocida quede a la altura de la primera mirilla.
13. Se abre el vapor, hierve este material, se le aplica un poco de agua condensada de acuerdo al criterio del Maestro Azucarero con el objetivo de borrar los granos falsos si lo hubiera, teniendo limpio los cristales y teniendo los materiales de trabajo se comenzará a inyectar la miel A en forma intermitente, el cocimiento no se lleva ni muy seco, ni muy flojo, el tachero es el hombre que se encarga de hacer todas estas operaciones y así sucesivamente hasta completar la templa.
14. Lo mismo que se hizo en la templa anterior el tacho debe lavarse con vapor para limpiar en forma eficiente la calandria del equipo, hecho este trabajo queda listo para hacer otro cocimiento.
15. La M.C.B. debe de enfriarse teniendo un tiempo de reposo entre 4 a 6 horas dependiendo de la capacidad de los equipos. Esto dará como resultado que la sacarosa que tiene la miel madre de la masa cocida se adhiera al cristal con el objeto de sacar la mayor cantidad de azúcar en la centrífuga y menor miel, esto redundará en el menor consumo de vapor de la sala de cocimiento.
16. La Masa Cocida C, para el cocimiento de esta templa se realiza con los siguientes materiales: jarabe, miel A y miel B.
17. Primeramente, se tiene que hacer con un pie de cocido a $\frac{1}{3}$ de calandria del tacho, la industria azucarera recomienda un pie de cocido de 75° de pureza.
18. Para realzar esta operación de acuerdo a los análisis de la miel A y jarabe realizado por el laboratorio darán las pautas y las cantidades de materiales que se deben usar para obtener el pie requerido.

19. Una vez hecho este pie servirá como base la cantidad de cristales que contiene la masa, para realizar el terminado de la templa, será necesario seguir el cocimiento con la aplicación de la miel B.
20. Una vez lleno el tacho se descargará a los cristalizadores correspondientes, la masa debe tener un Brix de trabajo de 97°.
21. Después de obtener el Brix necesario y la densidad adecuada de la masa se pasa a los cristalizadores para que tenga un tiempo de enfriamiento adecuado.
22. Antes de pasar las masas a los cristalizadores se debe de verificar que estos estén limpios, es decir no tener cristales adheridos a las paredes del cristalizador, así como de sus canales.
23. Debe verificar que funcionamiento de los cristalizadores antes de descargar el material.
24. No hacer mezclas de cristales de distintas masas en un solo cristalizador.
25. Para la aplicación de mieles diluidas cuando las masas cocidas tienen alta densidades en los cristalizadores, debe consultarse con el jefe de elaboración.
26. Si los equipos tienen instalaciones para el control de la T° del material se debe saber perfectamente a que grado debe bajarse para la centrifugación los parámetros de control que se darán, si por si acaso uno de los cristalizadores se parase, y que se encuentre lleno de material por desperfectos mecánicos debe comunicarse inmediatamente al jefe inmediato o al electricista de turno para reparar dicha imperfección.
27. Si sucediera un tiempo prolongado de la reparación del equipo debe coordinarse con el Operador de la centrífuga par que esa masa se purgue de emergencia y así evitar que los cristales se asienten.
28. Una vez obtenida la temperatura adecuada de las masas cocidas, avisar al operador que la masa cocida esta lista para ser procesada.

29. Los lavados que se hacen de los cristalizadores se deben hacerse preferible con agua condensada, y esta agua deben ser guardadas en los depósitos para que sean usadas en mezclas con materiales más pesados y así evitar pérdidas de sacarosa en esta área.

o) Centrifugación

Objetivo:

- Separa los cristales de azúcar y mieles de las masas cocidas.

Parámetros de calidad:

- Azúcar A, B y C (Pol, pureza, humedad, tamaño, uniformidad)
- Miel A, B y C (Brix, pol, pureza, granos)

Descripción:

Para las operaciones de centrifugado de masas A y B se cuenta con centrifugas marca Western State de 40" x 24" y, tomará su material del distribuidor de masa.

Los equipos que tiene esta área constan de las siguientes partes a excepción de lo descrito.

- Para recibir las mieles de la turbinación cuenta con un tanque de fierro, donde se recepcionan las mieles A y B y bombas que conducen los materiales hacia el piso de tachos.
- En el descargue del azúcar tiene un transportador de cinta que es accionado por un motor reductor.
- Cuenta con un elevador de azúcar húmeda.
- Estos equipos para su accionamiento de la descarga de masa, cuenta con una compresora de aire que trabaja con una presión de 120 lb/pulg², el control de abertura y cierre del pistón de la compuerta de masa será controlada por una válvula de solenoide.

- Para la turbinación se empleará agua condensada cuyo funcionamiento es aumentar o disminuir por cada ciclo de operación según la calidad de la masa cocida, será controlada por una válvula de solenoide, el tiempo determinado será de acuerdo a la cantidad de masa a que centrífuga.
- La aplicación del vapor de escape del pre evaporador se controla en forma manual. El sistema de freno del eje de la olla será controlado por una válvula de solenoide.
- Por condiciones especiales del motor eléctrico, en cuanto a su velocidad de rotación tiene una bomba que inyecta aceite y trabaja a circuito cerrado, controlado por un manómetro a 20 lb/pulg², este aceite es enfriado con agua a través de intercambiadores de calor que es controlada por una válvula solenoide
- Para centrifugar M.C.C. se cuenta con una centrífuga continua marca Mausz que trabaja en forma eléctrica y para lubricar el rodaje del motor se hace a través de una bomba de lubricación que trabaja en circuito cerrado.
- Alimentación de la masa cocida a esta centrífuga se realiza en forma directa a través de una tubería cuyo diámetro es de 8 pulgadas, el material lo toma del cristalizador que tiene el enfriamiento adecuado para esta clase de operación.
- La canasta de este equipo es de forma cónica cuando se opera la masa cocida cae al centro del cono y por desplazamiento de abajo hacia arriba, el azúcar sale por las partes lateral y la melaza es recolectada a través de un tanque receptor, el material recibido es bombeado al tanque de despacho.
- Tiene aplicación para uso de agua condensada, además si es necesario cuando lo requiere puede usar presión de vapor de baja presión.
- El azúcar que se recolecta en forma continua es llevado por un transportador de gusano que a la vez lo lleva a un cristalizador donde se prepara magma, para

realizar esta operación se puede utilizar agua condensada, jugo clarificado o jarabe, se le da la densidad en su preparación.

- Se cuenta con una bomba rota que tiene la misión de transportar el material (magma), con destino al cristizador de los tachos.

Operación:

Para operar los equipos de control para las centrífugas de las Masa Cocida A y B, el operador hará los siguientes pasos:

1. Primero tiene que verificar que esté en funcionamiento la compresora de aire.
2. Probar el pistón de la compuerta de descarga hacia el interior de la centrífuga, así como su cierre.
3. Poner en funcionamiento la bomba de aceite para que regule la velocidad al motor eléctrico de la centrífuga.
4. Verificar que haya un stock de agua condensada, asimismo verificar la presión de vapor.
5. Debe de tener stock de masa cocida en el cristizador de la centrífuga.
6. Verificar el funcionamiento del transportador de material y el elevador del azúcar húmedo.
7. Las llaves de control de toda el área deben funcionar perfectamente, teniendo en cuenta todo lo que anteriormente ha revisado, hará el ciclo de operación para sacar azúcar de las masas cocidas.
8. La miel traspasa al exterior del canasto y mientras que la malla retiene el azúcar. Este escurre y se recoge del fondo de ella, dirigiéndose por una tubería en la parte trasera inferior y se deposita en un tanque.
9. Una vez que se va estableciendo la velocidad en forma paulatina a 100 RPM, el operador abrirá la compuerta de descarga, hasta que llene la canasta en su límite de trabajo, conforme se va haciendo esta operación la velocidad de la centrífuga se va estableciendo

para trabajar a 1 200 RPM, como máximo, ya sea para purga masa cocida A o B, llena el material al canasto, se le aplicará el agua correspondiente e inmediatamente el vapor. Todas estas funciones se hacen a través de las válvulas de solenoide, durante el trabajo se verá que las mieles saldrán con destino a un tanque quedando en el canasto el azúcar centrifugado.

10. En la masa cocida de primera templa y templeas de segunda se purga el azúcar con vapor, abriendo una llave, después el azúcar se lava con agua por medio de cuatro toberas que salen de pequeños eyectores que corre de arriba hacia abajo de la pared exterior del azúcar.
11. Las mieles que se obtienen aún tienen azúcar disuelta por el vapor y agua, suelen ser de alta pureza para la miel A y menor pureza para la miel B. Estos materiales se pueden separar las mieles iniciales o también las pobres por medio de un dispositivo automático, teniendo en cuenta que se dispongan de dos tanques y dos bombas, de esta manera se conducirá el material en forma separada.

p) Secado - Separador

Objetivo:

- Reducir la humedad de la azúcar rubia doméstica a niveles aceptables.

Parámetros de calidad:

- Humedad del azúcar.
- Temperatura del vapor de calefacción.
- Temperatura del aire caliente.
- Presencia de material ferroso

Descripción:

La azúcar húmeda que contiene una humedad considerable, que depende del tiempo de centrifugación. Pasa por un secador con aire caliente y en la salida se tiene un separador

metálico. El azúcar limpia pasa a la zaranda vibratoria donde se clasifica nuevamente el azúcar pasando esta a la tolva de envase y el caramelo restante se separa par refundirlo.

El material proveniente del elevador de azúcar seca, pasa a la zaranda vibratoria donde se procede la clasificación final del producto, la azúcar clasificada y limpia se envasa a granel, la granza o caramelo cae por un tubo que queda instalado en la parte superior y final después de la zaranda de azúcar, el azúcar en la tolva debe llenarse a una temperatura adecuada para evitar que se endurezca. El caramelo o granza es refundido con agua condensada obteniendo una solución como el jarabe, luego se envía al tanque de jarabe en la sección de tachos para su reproceso.

q) Envase

Objetivo:

- El objetivo principal en esta área es llevar un buen control de calidad del producto tanto en el aspecto químico como en su presentación con el objeto de que reúna las condiciones necesarias de calidad y normas sanitarias dando como resultado una buena presentación para su comercialización a fin de que reúna las condiciones necesarias de acuerdo con los requisitos de los consumidores y del mercado.

Parámetros de calidad:

- Especificaciones en el empaque.
- Resistencia del empaque.
- Resistencia del hilo.

Descripción:

Se embolsa la azúcar rubia en sacos de 50 Kg. se cuenta para ello con una balanza que está instalada a la salida de la boca de la tolva de azúcar.

r) Almacenamiento

Parámetros de calidad:

- Temperatura
- Humedad del ambiente.
- Contaminación microbiológica.

Conservación del producto:

Para ello se hace necesario tener las precauciones siguientes:

- El azúcar no debe envasarse muy caliente, si esta temperatura es mayor a 38 °C se endurecerá.
- Las bolsas que están en contacto con el piso deben de protegerse de la humedad colocándose en base parihuelas de madera.
- El azúcar se conservará más fácilmente a temperatura uniforme.
- Se debe tener una humedad relativa del 65 %.
- La temperatura debe mantenerse constante, para un mayor control el almacén debe contar con un termómetro si es necesario.
- Es importante siempre dejar corredores, espacios libres para facilitar el tráfico y almacenaje del producto.
- Se debe almacenar azúcar próximo a las paredes.
- El manejo de mecánico por conductores reduce los costos.
- Hay que tener presente que la azúcar almacenada a granel se acelera su deterioro.

Manipulación de envasado del producto:

- Los operarios que trabajan en esta área deben tener un conocimiento suficiente de la calidad del producto que se envasa.
- Aplicará en su trabajo los parámetros de control de calidad necesario para evitar inconvenientes en su labor diario.

- Verificar primeramente al entrar en su guardia el estado de limpieza de su área.
- Debe recibir las sugerencias del turno anterior, del jefe de elaboración y el comportamiento de la calidad con supervisión de laboratorio.
- En el aspecto personal los operarios deben usar uniformes (pantalón, camisa, botas y gorros).
- El uniforme a usar debe de identificarse con el resto de las áreas de producción.
- El azúcar a envasar no debe de manipularse con las manos.
- El azúcar que cae al suelo debe de desecharse no debe envasarse.
- No debe permitirse el ingreso de personas extrañas a excepción del jefe de Elaboración y el personal del Laboratorio de Control de Calidad.
- Debe estar en comunicación con el laboratorio con lo referente a temperatura del producto, humedad, contaminación con impurezas y otras materias extrañas.
- Se revisará la balanza de peso del azúcar, su lubricación si fuese necesario, harán el chequeo de las bolsas con el peso patrón.
- Harán el control de stock de azúcar envasada al entrar y salir de su guardia.
- Finalmente, un producto bien almacenado, permite pérdidas mayores en caso de deterioro e incumplimiento en calidad.

4.1.1.2 Estándares de calidad

Se indican los parámetros de calidad operativa y de eficiencia del proceso.

Tabla 4

Límites de control de los parámetros de calidad del proceso de azúcar rubia doméstica

| Corriente de Proceso | Rango | | |
|----------------------------------|-------|---|-----|
| Trapiche | | | |
| Caña | 12 | - | 14 |
| %Extracción | 90 | - | 93 |
| Bagazo | | | |
| % Humedad | 48 | - | 51 |
| % pol | 2.5 | - | 3.5 |
| %Fibra caña | 13 | - | 4.5 |
| Elaboración | | | |
| Preparación Lechada de Cal (°Be) | 4° | - | 5° |
| pH Jugo Alcalizado | 8 | - | 8.5 |

Nota. Elaboración propia.

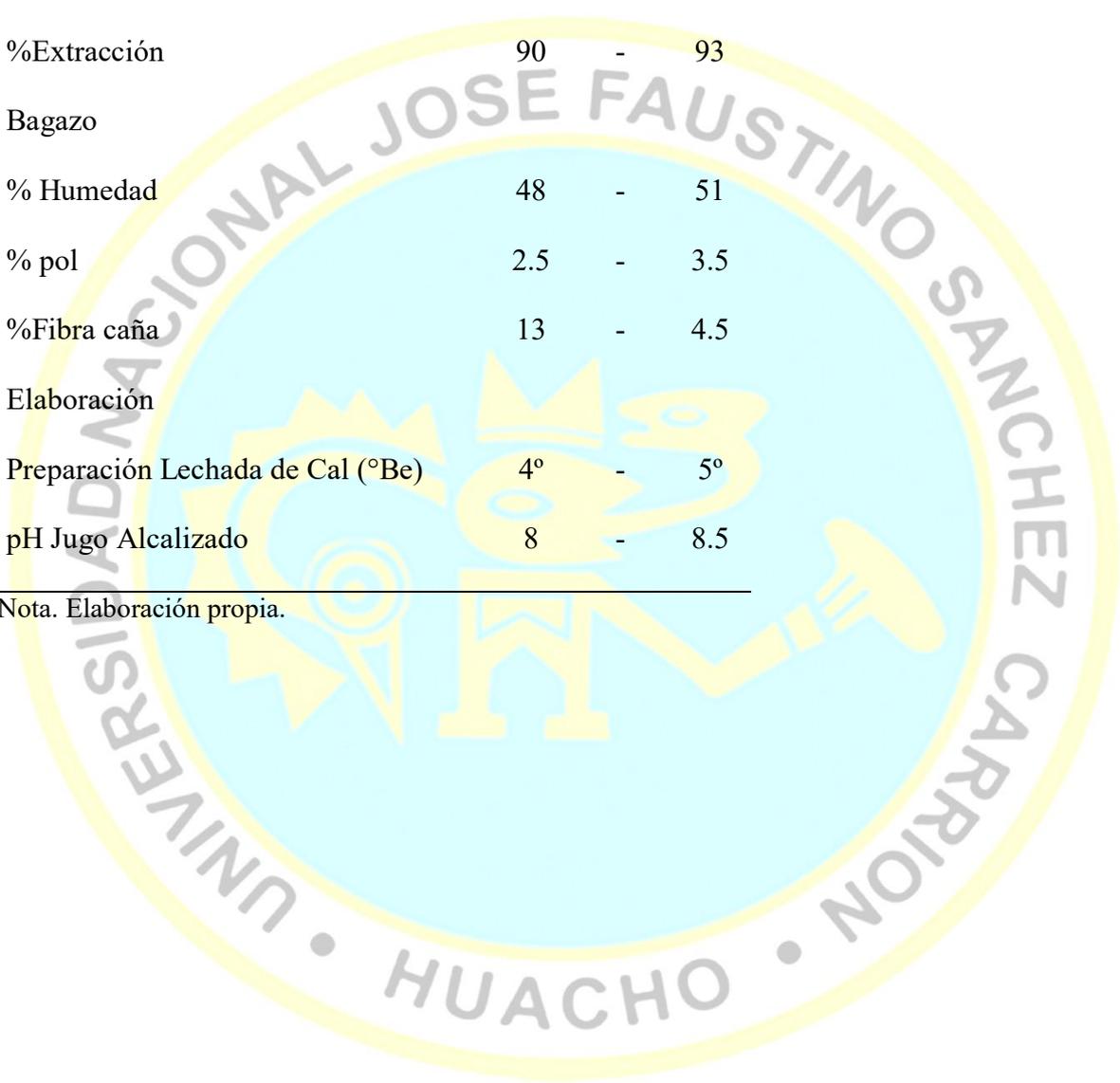


Tabla 4

Límites de control de los parámetros de calidad del proceso de azúcar rubia doméstica

(continuación)

| Corriente de Proceso | Rango | | |
|-------------------------|-------|---|------|
| pH Jugo Clarificado | 6.7 | - | 7 |
| % Brix Jugo Clarificado | 14 | - | 15 |
| Pol torta | 0.7 | - | 1 |
| % Brix Jarabe | 60 | - | 65 |
| % Pureza Jarabe | 80 | - | 85 |
| pH Jarabe | 6.3 | - | 6.5 |
| % Brix Masa A | 92 | - | 93 |
| % Pureza Masa A | 80 | - | 85 |
| % Brix Masa B | 94 | - | 95 |
| % Pureza Masa B | 70 | - | 72 |
| % Brix Masa C | 96 | - | 97 |
| % Pureza Masa C | 57 | - | 60 |
| % Brix Miel A | 82 | - | 85 |
| % Pureza Miel A | 60 | - | 67 |
| % Brix Miel B | 83 | - | 86 |
| % Pureza Miel B | 52 | - | 57 |
| % Brix Melaza | 86 | - | 90 |
| % Pureza Melaza | 34 | - | 37 |
| % Brix Magma | 90 | - | 91 |
| % Pureza Magma | 85 | - | 87 |
| % Pol Azúcar Rubia | 98.3 | - | 98.5 |
| % Humedad Azúcar Rubia | 0.2 | - | 0.25 |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 5

Frecuencia de monitoreo de parámetros de calidad proceso de azúcar rubia doméstica

| Material | Frecuencia | Tipo de análisis |
|------------------|--|--|
| Jugo primario | 1 ^{er} T Cada dos horas por turno 2 ^{do} T | °Brix, Pol, Pureza, Azúcares Reductores. |
| Jugo mezclado | 1 ^{er} T Cada dos horas por turno 2 ^{do} T | °Brix, Pol, Pureza, Azúcares, Reductores. |
| Jugo residual | 1 ^{er} T Cada dos horas por turno 2 ^{do} T | °Brix, Pol, Pureza. |
| Bagazo | 1 ^{er} T Cada dos horas por turno 2 ^{do} T | Humedad, Pol |
| Jugo clarificado | 1 ^{er} T Cada dos horas por turno 2 ^{do} T | °Brix, Pol, Pureza, Azúcares Reductores, pH |
| Jugo filtrado | 1 ^{er} T Cada cuatro horas por turno 2 ^{do} T | °Brix, Pol, Pureza, |
| Torta | 1 ^{er} T Cada tres horas por turno 2 ^{do} T | Pol |
| Jarabe | 1 ^{er} T Cada dos horas por turno 2 ^{do} T | °Brix, Pol, Pureza, Azúcares Reductores, pH |
| Masa A | 1 ^{er} T Cada descarga 2 ^{do} T | °Brix, Pol, Pureza., |
| Masa B | 1 ^{er} T Cada descarga 2 ^{do} T | °Brix, Pol, Pureza. |
| Masa C | 1 ^{er} T Cada descarga 2 ^{do} T | °Brix, Pol, Pureza. |
| Magma | 1 ^{er} T Cada preparación 2 ^{do} T | °Brix, Pol, Pureza. |
| Miel A | 1 ^{er} T Después de centrifugar cada masa 2 ^{do} T | °Brix, Pol, Pureza. |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 5

Frecuencia de monitoreo de parámetros de calidad proceso de azúcar rubia doméstica

(Continuación)

| Material | Frecuencia | Tipo de análisis |
|--------------------|--|---|
| Miel B | 1 ^{er} T 2 ^{do} T | Después de centrifugar cada masa °Brix, Pol, Pureza. |
| Melaza | 1 ^{er} T 2 ^{do} T | Cada tres horas por cada turno °Brix, Pol, Pureza, Azúcares reductores |
| Azúcar rubia | 1 ^{er} T 2 ^{do} T | Cada cuatro horas por cada turno Pol, Humedad |
| Jugo encalado | 1 ^{er} T 2 ^{do} T | Cada hora pH |
| Agua de caldero | 1 ^{er} T 2 ^{do} T | Cada tres horas Dureza, pH, sulfato. Fosfato, Azúcar |
| Agua condensada | 1 ^{er} T 2 ^{do} T | Cada tres horas Contaminación de Azúcar |
| Caña | 1 ^{er} T 2 ^{do} T | Diario Fibra |
| Curva de brix | 1 ^{er} T 2 ^{do} T | Diario °brix |
| Cálculo de molinos | 1 ^{er} T 2 ^{do} T | Cada vez que se requiera |
| Cálculo de stock | J.L | Cuando se requiera Stock en proceso |

Nota. Elaboración propia.

4.1.2 Propuesta del Plan HACCP

Plan HACCP para el proceso de producción de azúcar rubia doméstica

Introducción

El manual contará con la participación del Jefe de Planta (líder del equipo), Jefe de Elaboración, Jefe de Laboratorio y Control de Calidad, Jefe de Mantenimiento y Supervisor de Calidad. Todos son especialistas en el proceso, microbiología, seguridad y supervisión del proceso.

El manual HACCP, se presenta como resultado del desarrollo de los análisis de peligros y riesgos en el proceso de elaboración de la azúcar rubia doméstica, se describen los sistemas de monitoreo de los PCC, la verificación, riesgo y documentación del sistema HACCP; análisis y sistemas de control que en conjunto le permite asegurar la inocuidad de su producto final.

1. Empresa

1.1. Razón social

Empresa Azucarera del Norte S.A.C.

1.2. Ubicación

La empresa se encuentra ubicada en el km 12,6 de la carretera Chiclayo – Ferreñafe del distrito de Picsi de la provincia de Chiclayo y del departamento de Lambayeque.

2. Política, objetivos y compromiso

2.1. Política

Se indican de los reportes de ANORSAC.

a) Nuestra visión

“Ofrece servicios y productos de calidad, comprometidos con la seguridad y bienestar de nuestros trabajadores y con la protección del medio ambiente mediante la innovación permanente de nuestros procesos”.

b) Nuestra misión

“Ser una empresa innovadora y rentable orientada al crecimiento y al mejoramiento continuo comprometido con el progreso de nuestra comunidad”.

2.2. Objetivo

Disponer de un documento que describe los procedimientos formales a seguir de acuerdo con los principios del sistema HACCP, para asegurar el control higiénico sanitario del azúcar rubia doméstica producido por ANORSAC.

2.3. Compromiso

Producir un producto que satisfaga las necesidades de los consumidores, para ello se cuenta con este manual que expone los lineamientos del Sistema HACCP para el proceso de fabricación, aseguramiento de la calidad, almacenamiento y despacho de azúcar.

3. Materia prima e insumos principales

- Caña de Azúcar.
- Cal viva.
- Bactericida.
- Floculante.
- Ácido fosfórico de grado alimenticio.
- Tensoactivo.
- Bolsas de papel Cluplack.
- Pabilo.

4. Producción

La empresa utiliza las siguientes áreas para la producción de azúcar rubia doméstica:

a) Producción

- Trapiche.
- Calderos.

- Elaboración.
- Envasado.

b) Análisis

- Laboratorio y control de calidad.

5. Documentos de consulta

- Manual de Buenas Prácticas de Manufactura e Higiene y saneamiento.
- Manual del Seguridad y Gestión de la calidad.
- Reglamento sobre vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas:
Decreto Supremo N° 007-98-S.A.

5.1. Definiciones

Desviación

“Situación existente cuando un límite crítico es incumplido o excedido” (MINSAL, 2006, p. 15).

Diagrama de flujo

“Representación gráfica y sistemática de la secuencia de las etapas llevadas a cabo en la elaboración o fabricación de un determinado producto alimenticio” (MINSAL, 2006, p. 15).

Etapa o fase

“Cualquier punto, procedimiento, operación o fase de la cadena alimentaria, incluidas las materias primas, desde la producción primaria hasta el consumo final” (MINSAL, 2006, p. 15).

Inocuidad de los alimentos

“Garantía de que un alimento no causará daño a la salud humana, de acuerdo con el uso a que se destinan” (MINSAL, 2006, p. 15).

Límite Crítico

“Criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase o etapa” (MINSAs, 2006, p. 15).

Medida correctiva

“Acción que hay que realizar cuando los resultados de la vigilancia en los PCC indican pérdida en el control del proceso” (MINSAs, 2006, p. 15).

Peligro

“Agente biológico, químico o físico, presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso a la salud del consumidor” (MINSAs, 2006, p. 15).

Peligro significativo

“Peligro que tiene alta probabilidad de ocurrencia y genera un efecto adverso a la salud” (MINSAs, 2006, p. 15).

Punto Crítico de Control (PCC)

“Fase en la cadena alimentaria en la que puede aplicarse un control que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable” (MINSAs, 2006, p. 15).

Rastreabilidad

“La capacidad para seguir el desplazamiento de un alimento a través de una o varias etapas específicas de la cadena alimentaria” (MINSAs, 2006, p. 15).

Riesgo

“Función de la probabilidad de un efecto nocivo para la salud y de la gravedad de dicho efecto, como consecuencia de un peligro o peligros presentes en los alimentos” (MINSAs, 2006, p. 16).

Verificación o comprobación

“Aplicación de métodos, procedimientos, ensayos y otras evaluaciones además de la vigilancia, para constatar el cumplimiento del Plan HACCP” (MINSA, 2006, p. 16).

Vigilancia sanitaria

“Conjunto de actividades de observación y evaluación que realiza la autoridad competente sobre las condiciones” (MINSA, 2006, p. 16).

6. Diseño de la planta

Se realiza una breve descripción del proceso de elaboración de azúcar rubia doméstica:

a) Recepción de caña

Se ha considerado a efectos del elaborar el plan desde el ingreso de la caña a la fábrica, su pesado y acopio en el patio de caña para su procesamiento cronológicamente.

b) Lavado de caña.

Se añade agua de lavado de caña con objeto de reducir en la mayor cantidad las impurezas físicas con que viene la caña desde los campos.

c) Unidades de preparación

Se cuenta con u sistema de macheteros y un desfibrador para la otorgarle una mayor exposición de la sacarosa en la caña, medida a través del índice de preparación.

d) Unidades de molienda

El trapiche cuenta con cinco molinos conectados en serie. La imbibición es compuesta. En estas unidades se extrae la mayor cantidad de sacarosa de la caña y es medida a través de la extracción.

e) Encalado

El jugo pesado, se encala con lechada de cal (cal viva más agua condensada) a un pH adecuado, añadiéndose también en estas unidades de ser necesario por la calidad de caña el ácido fosfórico para favorecer la clarificación.

f) Calentamiento

El jugo encalado se alimenta a los calentadores de tubos y coraza conectados en serie, que utilizan vapores provenientes de las sangrías de los evaporadores y vapor directo de los calderos. Se controla la temperatura de salida para garantizar la coagulación de la albumina. Llega al pre floclador donde se lo dosifica.

g) Clarificación

En esta unidad se produce la separación de las fases sólidas de la parte líquida, por sedimentación. Aquí se obtiene el jugo clarificado que debe estar exenta de impurezas sólidas y por el fondo la cachaza que pasa al filtro para la recuperación de sacarosa.

h) Filtración

Los lodos de la clarificación son enviados al filtro Oliver donde se le añade bagacillo como medio filtrante. Se obtiene por vacío jugo filtrado que es enviada al tanque de jugo encalado para su tratamiento. La sacarosa en torta debe contener el mínimo de sacarosa establecido.

i) Evaporación

El jugo clarificado se concentra en los vapores de múltiple efecto, aprovechando las diferencias de temperatura entre cada cuerpo. De los cuerpos de los evaporadores se toman sangrías de vapor para los calentadores, dada la económica del vapor que se consigue, obteniéndose a la salida el jarabe.

j) Cocimientos

El jarabe de los evaporadores se concentra en los vacumpanes. La empresa trabaja con un sistema de tres templeas, consiguiendo el agotamiento gradual de las mieles favoreciendo la recuperación de fábrica.

k) Cristalización

En los cristalizadores se desarrollan los cristales por enfriamiento, logrando disminuir la pureza de las mieles favoreciendo su agotamiento.

l) Centrifugación

En estas unidades se separan el azúcar y las mieles de las masas. De acuerdo al tipo de masa, utiliza centrífugas continuas o comerciales. De las centrífugas continuas se evacua la melaza como sub producto conteniendo la sacarosa que no ha podido ser recuperada del proceso, por otro lado, de las centrífugas comerciales se obtiene la azúcar rubia domestica como producto final.

m) Secado

La azúcar rubia se seca y separa las granzas que se producen en la centrífuga para su reproceso. A la salida se encuentra instalado un separador magnético que garantice la evacuación de material ferroso de la línea.

n) Envasado

La azúcar rubia doméstica es pesada en sacos de 50 kg neto, en envases de papel y pabulo.

o) Almacenamiento

Las bolsas de azúcar se arruman en paletas de 50 bolsas, de acuerdo a lo que establece las normas sanitarias.

7. Equipo HACCP

7.1. Integrantes

Está integrado por el siguiente personal de Planta:

Tabla 6

Conformación del equipo HACCP

| Nº | Función | Cargo |
|----|-------------------------------|--|
| 1 | Líder del equipo | Jefe de Planta |
| 2 | Especialista en el proceso | Jefe de Elaboración |
| 3 | Especialista en microbiología | Jefe de Laboratorio y Control de Calidad |
| 4 | Especialista en seguridad | Jefe de Mantenimiento |
| 5 | Experiencia en supervisión | Supervisor de Calidad |

Nota. Elaboración propia.

7.2. Funciones

El **equipo HACCP** tiene la responsabilidad del desarrollo, implementación, verificación y actualización del sistema HACCP.

El **Líder del equipo** es responsable de velar por el mantenimiento del Sistema HACCP y proponer el mejoramiento del mismo. En su ausencia tomará su lugar el especialista en el proceso.

El **Jefe de Elaboración**, tienen la responsabilidad de verificar y monitorear los PCC, supervisar el ajuste de las desviaciones del LC de los PCC. Responsable de salvaguardar los documentos HACCP designados bajo responsabilidad.

El **Jefe de Laboratorio y Control de Calidad**, se encarga de la vigilancia de los sistemas pre requisitos del HACCP, cumplimiento de los lineamientos de las legislaciones que en materia de calidad se dispongan para la empresa. Responsable de salvaguardar los documentos HACCP designados bajo responsabilidad.

El **Jefe de Mantenimiento**, se encarga de dar las condiciones de seguridad al personal y mantener las instalaciones seguras con metodologías de seguridad acordes a la exigencia del equipo y las normas nacionales. Responsable de salvaguardar los documentos de seguridad designados bajo responsabilidad.

Los **Supervisores de Calidad**, conformada por los analistas, responsables de realizar los análisis y verificar en tiempo real el cumplimiento de las condiciones higiénicas de producción y el cumplimiento de las BPM. Debe informar oportunamente las desviaciones y no conformidades del proceso.

7.3. Frecuencia de reuniones del Equipo HACCP

Se realizarán con una frecuencia bimensual durante los meses de producción y adicionalmente cuando se presenten los siguientes casos:

- Se disponga de información de seguridad del producto.
- Si el producto está vinculado a casos de transmisión de enfermedades.
- Si se cambia el proceso o las condiciones operativas y/o control.
- Si se evidencia de nuevos patógenos que pueden proliferar en el producto.

Todas las decisiones y acuerdos serán registradas en el libro de actas de sesión.

8. Descripción del producto

8.1. Definición

Herrero (1983) define:

Es el producto obtenido que produce de la masa cocida purgada en las centrífugas, por cual puede ser de diversas calidades, en los ingenios es azúcar bruto; en las refinerías, azúcar granulado refino, como producto comercial en ambos; en los diversos procesos, azúcar de primera, de segunda, blandos, etc., que son reintegrados al proceso, nuevamente, para obtener un solo producto comercial. (p. 29)

8.2. Formulación del Producto

La formulación de la azúcar rubia doméstica:

- Humedad : 0,6 %
- Cenizas : 0,04 % w/w
- Azúcar invertido : 0,1 %

8.3. Características físico-químicas, organolépticas y microbiológicas

Azúcar rubia. Especificación Técnica del Azúcar Rubia Doméstica.

8.4. Presentación del producto

Azúcar rubia doméstica en bolsa de 50 Kg. Material y dimensiones del envase: Papel Clupack, 23" de ancho y 32" de largo (en tres pliegos).

8.5. Tiempo de vida útil del producto

Es de 12 meses, contabilizadas desde la producción, conservado en un ambiente apropiado, bajo techo y destinado exclusivamente para este fin.

9. Usos previstos del producto

El azúcar es un producto empleado como edulcorante de golosinas, alimentos, bebidas y de uso doméstico.

No hay excepción para el consumo del producto, siempre que no exceda los consumos habituales. Debe limitarse el consumo para personas con problemas de salud como la diabetes.

10. Diagrama de flujo

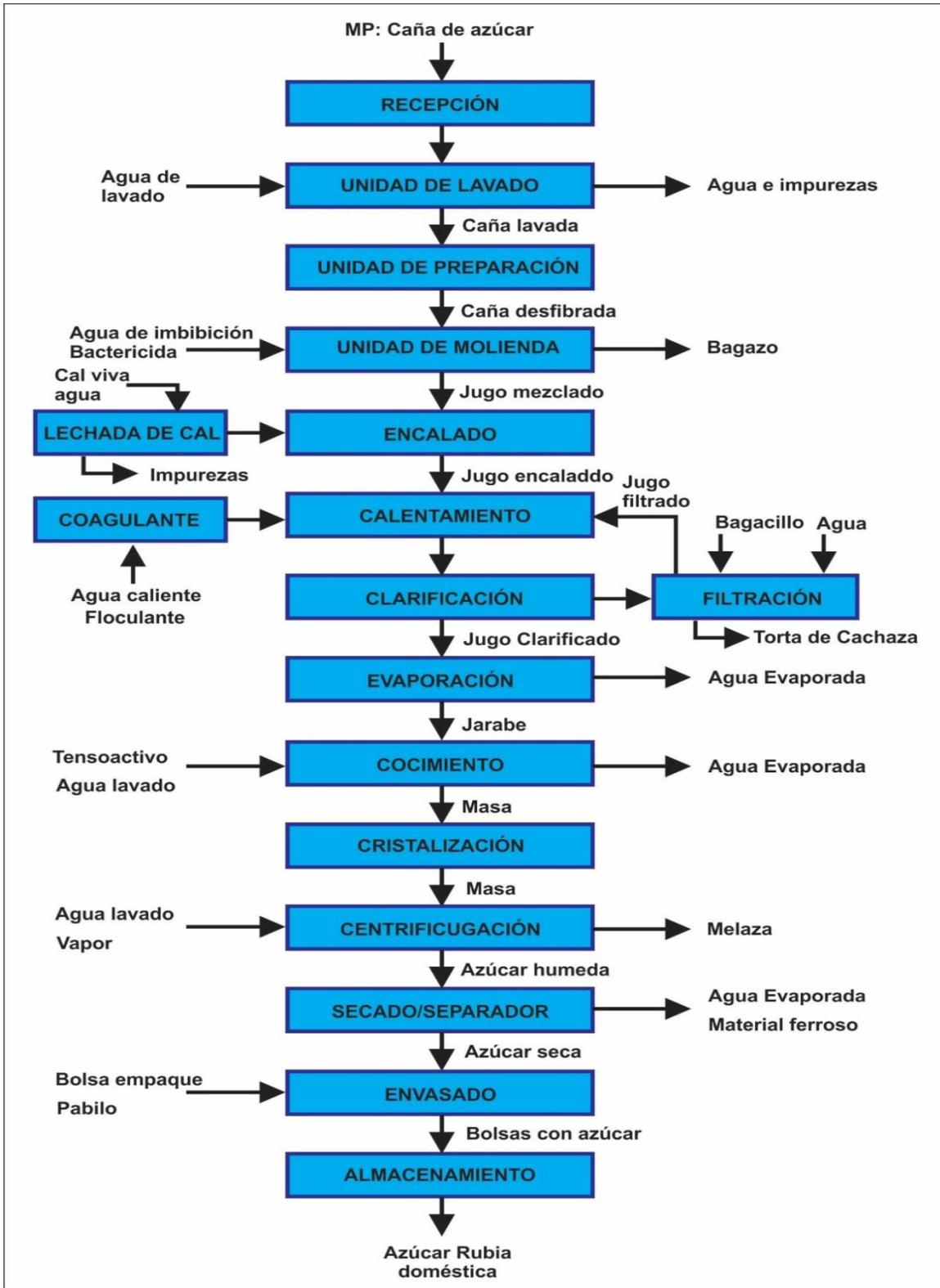
Se indica en la Figura 2.

11. Verificación del Diagrama de flujo

La verificación del diagrama de flujo se realizó en la Planta con la participación de todo el equipo HACCP. Debe quedar registrada en el acta de reuniones para las evidencias cuando el organismo supervisor lo requiera.

Figura 2

Diagrama de flujo del proceso de producción de azúcar rubia doméstica



Nota. Elaboración propia.

12. Análisis de peligros (principio 1)

Tabla 7

Evaluación de peligros de materia prima e insumos para la línea de producción azúcar rubia doméstica

| N° | Unidad/equipo | Materia Prima e insumo | Peligro Biológico | Peligro Químico | Peligro Físico |
|----|----------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Recepción | Caña de azúcar | Si: Presencia de microorganismos | Si: Presencia de agroquímicos | Si: Presencia de materias extrañas |
| 2. | Molinos | Bactericida | No | No | No |
| 3. | Preparación lechada de cal | Cal viva | No | No | Si: Presencia de materias extrañas |
| 4. | Tanque de jugo mezclado | Ácido fosfórico | No | No | No |
| 5. | Pre floculador | Floculante | No | No | No |
| 6. | Vacumpanes | Tensoactivo | No | No | No |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 8

Evaluación de peligros significativos para la línea de producción de azúcar rubia doméstica

| N° | Etapa | Corriente de proceso | Tipo | Peligro | Severidad | Probabilidad | Peligro significativo |
|----|---|----------------------|---|---|-----------|--------------|-----------------------|
| 1. | Recepción | Caña de azúcar | PB | Presencia de coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus. | Menor | Frecuente | No |
| | | | PQ | Presencia de agroquímicos | Moderado | Frecuente | Si |
| | | | PF | Presencia de piedra, arena, tierra, metales, vidrio, plástico y restos orgánicos. | Menor | Frecuente | No |
| 2. | Unidad de lavado | Agua de lavado | PB | Presencia de coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus. | Menor | Frecuente | No |
| | | | PQ | Presencia de metales pesados | Moderado | Frecuente | Si |
| | | | PQ | Presencia de agroquímicos | Moderado | Frecuente | Si |
| | | PF | Presencia de arena, tierra y restos orgánicos | Menor | Frecuente | No | |
| | | Caña lavada | PB | Incremento de coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus. | Moderado | Frecuente | Si |
| | | | PQ | Trazas de agroquímicos | Menor | Frecuente | No |
| PF | Presencia de piedra, arena, tierra, metales, vidrio, plástico y restos orgánicos. | | Menor | Frecuente | No | | |
| 3. | Unidades de preparación de caña | Machetero | PB | Contaminación microbiológica por coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus. | Moderado | Frecuente | Si |
| | | | PF | Restos de metales por rotura y/o mantenimiento de machetes. | Menor | Frecuente | No |
| | | Desfibrador | PB | Contaminación microbiológica por coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus. | Moderado | Frecuente | Si |
| | | | PF | Restos de metales. | Menor | Frecuente | No |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 8

Evaluación de peligros significativos para la línea de producción de azúcar rubia doméstica (continuación)

| N° | Etapas | Corriente de proceso | Tipo | Peligro | Severidad | Probabilidad | Peligro significativo |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|---|-----------|--------------|------------------------------|
| 4. | Unidad de Molienda | Agua de imbibición molinos | PF | Exceso de temperatura | Moderado | Frecuente | Si |
| | | Jugo Mezclado e intermedios | PB | Contaminación microbiológica por coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus | Moderado | Frecuente | Si |
| | | | PQ | Restos de lubricante | Menor | Probable | No |
| | | | PF | Exceso de bagacillo | Moderado | Frecuente | Si |
| | | | PB | Contaminación microbiológica por coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus. | Moderado | Frecuente | Si |
| | | Molinos | PQ | Restos de lubricante | Moderado | Probable | No |
| | | | PF | Acumulación de bagacillo | Moderado | Probable | No |
| | | | PQ | Exceso de pol | Menor | Probable | No |
| | | Bagazo | PF | Exceso de Humedad | Menor | Probable | No |
| | | | 5. | Unidad de Preparación lechada de cal | Cal viva | PQ | Presencia de metales pesados |
| PF | Presencia de materias extrañas | Moderado | | | | Frecuente | Si |
| Agua condensada apagado de cal | PF | Falta de agua condensada | | | Moderado | Ocasional | No |
| Lechada de cal | PQ | Presencia de metales pesados | | | Moderado | Probable | No |
| | PF | Presencia de materias extrañas | Moderado | Frecuente | Si | | |
| 6. | Unidad de Pesado y encalado | Jugo encalado | PB | Contaminación microbiológica por coliformes, levaduras y bacterias. | Moderado | Frecuente | Si |
| | | | PQ | pH fuera de rango | Moderado | Frecuente | Si |
| | | | PF | Presencia de bagacillo, tierra, arena y materia extraña | Moderado | Frecuente | Si |
| | | | PB | Contaminación microbiológica termorresistente. | Moderado | Frecuente | Si |
| | Jugo filtrado | PQ | Exceso de reductores y gomas | Menor | Ocasional | No | |
| | | PF | Exceso de bagacillo, tierra, arena y materia extraña | Moderado | Frecuente | Si | |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 8

Evaluación de peligros significativos para la línea de producción de azúcar rubia doméstica (continuación)

| N° | Etapa | Corriente de proceso | Tipo | Peligro | Severidad | Probabilidad | Peligro significativo |
|-----|--|---|------|---|-----------|--------------|-----------------------|
| 7. | Unidades de Calentamiento | Vapor calefacción | PF | Exceso de presión – temperatura | Moderado | Ocasional | No |
| | | Jugo encalado | PF | Temperatura de calentamiento inferior | Muy serio | Remota | Si |
| 8. | Unidad de preparación de floculante | Agua caliente | PF | Temperatura fuera de rango en preparación | Moderado | Ocasional | No |
| | | Floculante | PQ | Caducidad | Menor | Ocasional | No |
| 9. | Unidad de filtración (Oliver) | Agua de inhibición | PF | Exceso de temperatura | Moderado | Ocasional | No |
| | | Bagacillo | PF | Tamaño fuera de rango | Menor | Ocasional | No |
| | | Torta Cachaza | PQ | Exceso de pol | Menor | Ocasional | No |
| | | | PF | Exceso de humedad | Menor | Ocasional | No |
| 10. | Unidad de Clarificación | Dosificación de floculante | PQ | Dosificación inapropiada | Menor | Ocasional | No |
| | | Cachaza | PB | Contaminación microbiológica por coliformes, levaduras y bacterias. | Moderado | Frecuente | Si |
| | | | PB | Contaminación microbiológica termorresistentes. | Moderado | Frecuente | Si |
| | | Jugo clarificado | PF | Presencia de turbidez | Muy serio | Remota | Si |
| | | | PF | Presencia de sedimentos | Muy serio | Remota | Si |
| 11. | Unidades de evaporadores múltiple efecto | Agua alimentación al condensador Multijet | PF | Exceso de temperatura | Moderado | Ocasional | No |
| | | Vapor calefacción | PF | Exceso de presión – temperatura quema de sacarosa | Menor | Ocasional | No |
| | | Jarabe | PF | Concentración deficiente | Muy serio | Ocasional | Si |
| | | | PF | Presencia de partículas de material ferroso | Muy serio | Ocasional | Si |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 8

Evaluación de peligros significativos para la línea de producción de azúcar rubia doméstica (continuación)

| N° | Etapas | Corriente de proceso | Tipo | Peligro | Severidad | Probabilidad | Peligro significativo |
|---|--|---|---|--|-----------|--------------|-----------------------|
| 12. Unidades de cocimiento (Vacumpanes) | | Agua alimentación al condensador Multijet | PF | Exceso de temperatura | Moderado | Ocasional | No |
| | | Vapor calefacción | PF | Exceso de presión – temperatura quema de sacarosa | Menor | Ocasional | No |
| | | Azúcar 600 | PB | Presencia de microorganismos | Menor | Ocasional | No |
| | | | PF | Granos disperejos | Menor | Ocasional | No |
| | | Masa cocida | PB | Presencia de microorganismos esporulados | Menor | Frecuente | No |
| | | | | Presencia de falso grano | Muy serio | Ocasional | Si |
| | | | PF | Concentración fuera de rango | Menor | Ocasional | No |
| | | | | Fermentación espumosa | Menor | Ocasional | No |
| | | | Presencia de partículas de material ferroso | Muy serio | Ocasional | Si | |
| | 13. Unidades de enfriamiento (cristalizadores) | Masa cocida | PQ | Presencia de microorganismos (bacterias mesófitas) | Menor | Frecuente | No |
| PF | | | Presencia de partículas de material ferroso | Muy serio | Ocasional | Si | |
| 14. Unidades de centrifugación | Agua condesada | PF | Temperatura fuera de rango | Menor | Ocasional | No | |
| | Vapor de secado | PF | Defecto de presión - temperatura | Menor | Ocasional | No | |
| | | PB | Presencia de microorganismos del ambiente | Muy serio | Ocasional | Si | |
| | Azúcar comercial | PF | Presencia de partículas de material ferroso | Muy serio | Ocasional | Si | |
| Presencia de granza | | | Muy serio | Ocasional | Si | | |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 8

Evaluación de peligros significativos para la línea de producción de azúcar rubia doméstica (continuación)

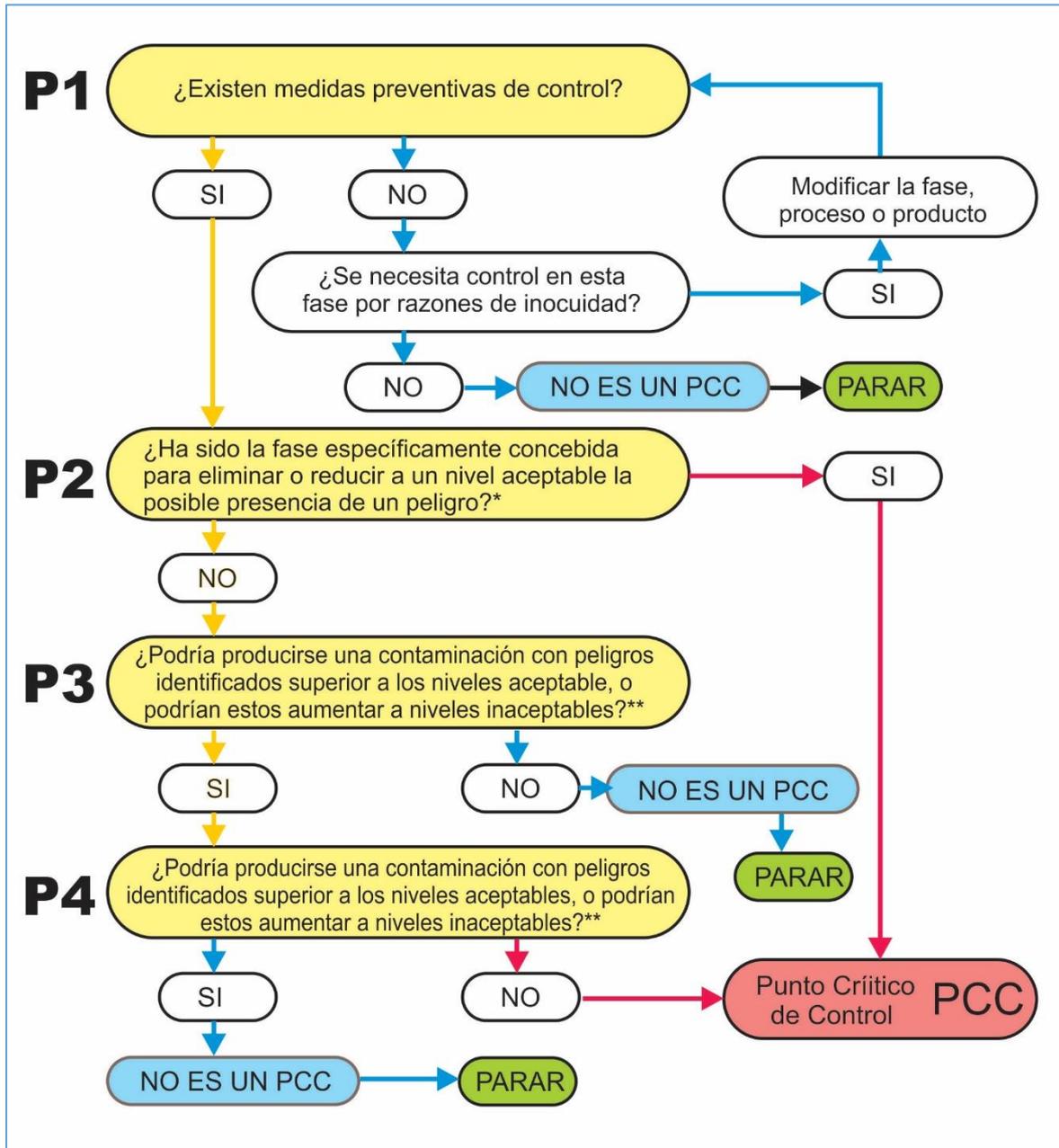
| N° | Etapa | Corriente de proceso | Tipo | Peligro | Severidad | Probabilidad | Peligro significativo |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|---|-----------|-----------|--------------|-----------------------|
| 15. Unidad de secado /separador | Vapor de calefacción | PF | Temperatura fuera de rango | Menor | Ocasional | No | |
| | | | Ingreso de humedad por fugas de vapor | Menor | Ocasional | No | |
| | Aire | PB | Presencia de microorganismos mesófilos | Muy serio | Ocasional | Si | |
| | | PF | Presencia de material particulado | Muy serio | Ocasional | Si | |
| | Azúcar seca | PF | Presencia de partículas de material ferroso | Muy serio | Ocasional | Si | |
| | | | Exceso de humedad | Muy serio | Ocasional | Si | |
| 16. Envasado | Azúcar envasada | PB | Presencia de microorganismos | Muy serio | Ocasional | Si | |
| | | PF | Presencia de materias extrañas | Muy serio | Ocasional | Si | |
| 17. Almacenamiento | Paletas | PB | Contaminación por microorganismos por rotura de bolsas y roedores | Muy serio | Ocasional | Si | |
| | | PF | Astillas de madera | Serio | Remoto | No | |

Nota. Elaboración propia.

13. Puntos críticos de control – PCC (principio 2)

Figura 3

Árbol de decisiones para la identificación de los PCC



Nota. ONU y OMS (2013).

Tabla 9

Identificación de los PCC para la línea de producción de azúcar rubia doméstica

| N° | Etapa | Corriente de proceso | Tipo | Peligro | Preguntas del árbol de decisiones | | | | PCC |
|----|---------------------------------|-----------------------------|------|---|-----------------------------------|----|----|----|-----|
| | | | | | P1 | P2 | P3 | P4 | |
| 1. | Recepción | Caña de azúcar | PQ | Presencia de agroquímicos | No | No | | | No |
| 2. | Unidad de lavado | Agua de lavado | PQ | Presencia de metales pesados | No | No | | | No |
| | | Caña lavada | PB | Presencia de agroquímicos | No | No | | | No |
| 3. | Unidades de preparación de caña | | | Incremento de coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus. | Si | No | Si | Si | No |
| | | Machetero | PB | Contaminación microbiológica por coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus. | Si | No | Si | Si | No |
| | | Desfibrador | PB | Contaminación microbiológica por coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus. | Si | No | Si | Si | No |
| 4. | Unidad de Molienda | Agua de imbibición molinos | PF | Exceso de temperatura | Si | No | Si | Si | No |
| | | Jugo Mezclado e intermedios | PB | Contaminación microbiológica por coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus | Si | No | Si | Si | No |
| | | | PF | Exceso de bagacillo | Si | No | Si | Si | No |
| | | Molinos | PB | Contaminación microbiológica por coliformes fecales, mohos, levaduras, bacterias y virus. | Si | No | Si | Si | No |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 9

Identificación de los PCC para la línea de producción de azúcar rubia doméstica (continuación)

| N° | Etapa | Corriente de proceso | Tipo | Peligro | Preguntas del árbol de decisiones | | | | PCC |
|-----|--|----------------------|------------------|---|-----------------------------------|----|----|----|-----|
| | | | | | P1 | P2 | P3 | P4 | |
| 5. | Unidad de Preparación lechada de cal | Cal viva | PF | Presencia de materias extrañas | Si | No | Si | Si | No |
| 6. | Unidad de Pesado y encalado | Lechada de cal | PF | Presencia de materias extrañas | Si | No | Si | Si | No |
| | | Jugo encalado | PB | Contaminación microbiológica por coliformes, levaduras y bacterias. | Si | No | Si | Si | No |
| | | | PF | Presencia de bagacillo, tierra, arena y materia extraña | Si | No | Si | Si | No |
| | | Jugo filtrado | PB | Contaminación microbiológica termorresistente. | Si | No | Si | Si | No |
| | | | PF | Exceso de bagacillo, tierra, arena y materia extraña | Si | No | Si | Si | No |
| 7. | Unidades de Calentamiento | Jugo encalado | PQ | pH fuera de rango | Si | Si | | | Si |
| | | | PF | Temperatura de calentamiento inferior | Si | Si | | | Si |
| 8. | Unidad de Clarificación | Cachaza | PB | Contaminación microbiológica por coliformes, levaduras y bacterias. | Si | No | Si | Si | No |
| | | | | Contaminación microbiológica termorresistentes. | Si | No | Si | Si | No |
| | | | Jugo clarificado | PF | Presencia de turbidez | Si | Si | | |
| PF | Presencia de sedimentos | Si | | Si | | | Si | | |
| 9. | Unidades de evaporadores múltiple efecto | Jarabe | PF | Concentración deficiente | Si | Si | | | Si |
| | | | | Presencia de partículas de material ferroso | Si | No | Si | Si | No |
| 10. | Unidades de cocimiento (Vacumpanes) | Masa cocida | PF | Presencia de falso grano | Si | Si | | | Si |
| | | | | Presencia de partículas de material ferroso | Si | No | Si | Si | No |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 9

Identificación de los PCC para la línea de producción de azúcar rubia doméstica (continuación)

| N° | Etapa | Corriente de proceso | Tipo | Peligro | Preguntas del árbol de decisiones | | | | PCC |
|-----|--|----------------------|------|---|-----------------------------------|----|----|----|-----|
| | | | | | P1 | P2 | P3 | P4 | |
| 11. | Unidades de enfriamiento (cristalizadores) | Masa cocida | PF | Presencia de partículas de material ferroso | Si | No | Si | Si | No |
| 12. | Unidades de centrifugación | Azúcar comercial | PB | Presencia de microorganismos del ambiente | Si | No | Si | Si | No |
| | | | PF | Presencia de partículas de material ferroso | Si | No | Si | Si | No |
| | | | | Presencia de granza | Si | No | No | Si | No |
| 13. | Unidad de secado/separador | Vapor de calefacción | PF | Temperatura fuera de rango | Si | No | No | | No |
| | | | | Ingreso de humedad por fugas de vapor | Si | No | No | | No |
| | | Aire | PB | Presencia de microorganismos mesófilos | Si | No | No | | No |
| | | | | PF | Presencia de material particulado | Si | No | No | |
| | | Azúcar seca | PF | Presencia de partículas de material ferroso | Si | Si | | | Si |
| | | | | Exceso de humedad | Si | Si | | | Si |
| | | | | PB | Presencia de microorganismos | Si | No | Si | No |
| 14. | Envasado | Azúcar envasada | PF | Presencia de materias extrañas | Si | No | Si | No | Si |
| 15. | Almacenamiento | Paletas | PB | Contaminación por microorganismos por rotura de bolsas y roedores | Si | No | No | | No |
| | | | | PF | Astillas de madera | Si | No | No | |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 10

PCC identificados en la línea de producción de azúcar rubia doméstica

| N° | Unidad | Corriente de proceso | Tipo | Peligro |
|----|--|----------------------|------|---|
| 1. | Unidades de calentamiento | Jugo encalado | PQ | pH fuera de rango |
| | | | PF | Temperatura de calentamiento inferior. |
| 2. | Unidad de clarificación | Jugo clarificado | PF | Presencia turbidez |
| | | | PF | Presencia de sedimentos |
| 3. | Unidades de evaporadores múltiple efecto | Jarabe | PF | Concentración deficiente |
| 4. | Unidades de cocimiento (vacumpanes) | Masa cocida | PF | Presencia de falso grano |
| 5. | Unidad de secado/separador | Azúcar seca | PF | Presencia de partículas de material ferroso |
| | | | PF | Exceso de humedad |
| 6. | Envasado | Azúcar envasada | PF | Presencia de materias extrañas |
| | | | PB | Presencia de microorganismos |

Nota. Elaboración propia.

14. Límites críticos para cada PCC (principio 3)

Tabla 11

Límites de control de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica

| N° | Corriente de proceso | Peligro | Fuente Teórica | | Control operativo | |
|----|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|---|
| | | | Límite crítico | Justificación | Límite operativo | Justificación |
| 1 | Jugo encalado | pH | 8,0 – 8,5 pH | Bibliografía especializada | 7,2 – 8,0 pH | El pH del jugo encalado dependerá de la calidad de jugo mezclado. |
| | | Temperatura a salida | 110 – 115 °C | Bibliografía especializada | 90 – 104 °C | Una temperatura del jugo inferior favorecerá la clarificación y superior favorecerá la quema de sacarosa. |
| 2 | Jugo clarificado | Turbidez | <= 5 200 UI | Bibliografía especializada | <= 5 200 UI | La turbidez debe ser inferior, afectará a los evaporadores y el cocimiento. |
| | | Sedimentos | <= 300 ppm% sólidos | Bibliografía especializada | <= 300 ppm% sólidos | Los sólidos en suspensión deben ser inferiores, su permanencia persistirá hasta el producto final. |
| 3 | Jarabe | Brix | 65 – 75 Brix | Bibliografía especializada | 65 – 67 Brix | Un Brix del jarabe inferior sobrecargará los Vacuumpanes y superiores ocasionará la cristalización de la sacarosa. En ambos repercutirá en el cocimiento. |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 11

límites de control de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica (continuación)

| N° | Corriente de proceso | Peligro | Fuente Teórica | | Control operativo | |
|----|----------------------|-------------------|---|----------------------------|-------------------|--|
| | | | Límite crítico | Justificación | Límite operativo | Justificación |
| 4 | Masa cocida | Falso grano | Ausencia | Bibliografía especializada | Ausencia | El falso grano reduce la calidad organoléptica de producto y enriquece innecesariamente las mieles |
| | | | <= 2 ppm | Bibliografía especializada | <= 2 ppm | La presencia de material ferroso pone el riesgo la salud y perturba la calidad organoléptica del producto. |
| 5 | Azúcar seca | Material ferroso | <= 2 ppm | Bibliografía especializada | <= 2 ppm | La presencia de material ferroso pone el riesgo la salud y perturba la calidad organoléptica del producto. |
| | | Humedad | 0, 06 % | Bibliografía especializada | 0, 02 % | Una húmeda del azúcar superior favorecerá el desarrollo de microorganismos, reduciendo el tiempo de vida del producto. |
| 6 | Azúcar envasada | Materias extrañas | Ausencia | Bibliografía especializada | Ausencia | La presencia de materia extraña pone el riesgo la salud y perturba la calidad organoléptica del producto. |
| | | Microorganismos | <= 200 UFC bacterias <= 50 levaduras < 10 mohos | Bibliografía especializada | Ausencia | La presencia de materia extraña pone el riesgo la salud y perturba la calidad organoléptica del producto. |

Nota. Elaboración propia.

15. Sistema de vigilancia para cada PCC (principio 4)

Tabla 12

Sistema de monitoreo del control de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica

| N° | Corriente de proceso | Peligro | Monitoreo de los PCC | | | |
|----|----------------------|--------------------|---|---|---|---|
| | | | ¿Qué? | ¿Cómo? | ¿Cuándo? | ¿Quién? |
| 1 | Jugo encalado | pH | pH del jugo encalado. | Planta: pHmetro. Laboratorio: pHmetro. | Planta: permanente. Laboratorio: cada 2 horas. | Planta: operador. Laboratorio: Analista. |
| | | Temperatura salida | Temperatura salida de los calentadores. | Lectura de termómetros fijos. | Planta: cada hora. | Planta: operador. |
| 2 | Jugo clarificado | Turbidez | Turbidez del jugo clarificado | Planta: análisis organoléptico. En laboratorio: análisis fisicoquímico | Planta: cada hora. Laboratorio: cada 4 horas. | Planta: operador. Laboratorio: Analista. |
| | | Sedimentos | Material insoluble en el jugo | En laboratorio: análisis fisicoquímico | Laboratorio: cada turno. | Laboratorio: Analista. |
| 3 | Jarabe | Brix | Brix del Jarabe | Planta: Brixómetro. Laboratorio: Brixómetro. | Planta: permanente. Laboratorio: cada 4 horas. | Planta: operador. Laboratorio: Analista. |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 12

Sistema de monitoreo del control de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica (continuación)

| N° | Corriente de proceso | Peligro | Monitoreo de los PCC | | | |
|----|----------------------|-------------------|--------------------------------|---|---|--|
| | | | ¿Qué? | ¿Cómo? | ¿Cuándo? | ¿Quién? |
| 4 | Masa cocida | Falso grano | Falso grano en la masa | Planta: microscopio. Laboratorio: microscopio. | Planta: permanente. Laboratorio: por templa. | Planta: Maestro azucarero. Laboratorio: Analista. |
| | | Material ferroso | Concentración de puntos negros | Laboratorio: microscopio. | Laboratorio: cada 4 hora. | Laboratorio: Analista. |
| 5 | Azúcar seca | Humedad | Humedad en el azúcar | Planta: análisis organoléptico. En laboratorio: análisis fisicoquímico | Planta: permanente. Laboratorio: cada 4 horas. | Planta: operador. Laboratorio: Analista. |
| | | Materias extrañas | Bagacillo, óxidos e impurezas | Planta: análisis organoléptico. En laboratorio: análisis fisicoquímico | Laboratorio: cada 2 horas. | Laboratorio: Analista. |
| 6 | Azúcar envasada | Microorganismos | Presencia de microorganismos | Laboratorio: Análisis microbiológico. | Laboratorio: cada semana. | Laboratorio: Analista. |

Nota. Elaboración propia.

16. Medidas correctoras (principio 5)

Tabla 13

Establecimiento de acciones correctivas para el control de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica

| Nº | Corriente de proceso | Peligro | PCC monitoreado | Acciones correctivas |
|----|----------------------|--------------------|---|---|
| 1 | Jugo encalado | pH | pH del jugo encalado. | Operador: Reducir o incrementar la dosificación de lechada de cal para ajuste al rango establecido. |
| | | Temperatura salida | Temperatura salida de los calentadores. | Operador: Coordinación de la calidad de la presión de vapor de calefacción, verificación la evacuación de gases incondensables y condensados por último la reducción del flujo de jugo encalado. |
| 2 | Jugo clarificado | Turbidez | Turbidez del jugo clarificado | Operador: Incrementar el tiempo de retención del jugo en el clarificador, verificando la dosificación apropiada del floculante. |
| | | Sedimentos | Material insoluble en el jugo | Operador: Incrementar el tiempo de retención del jugo en el clarificador, verificando la dosificación apropiada del floculante. |
| 3 | Jarabe | Brix | Brix del Jarabe | Operador: Verificar el Brix del jugo clarificado, verificar el vacío del evaporador y presión de vapor de calefacción, regular los niveles de material en los evaporadores y de ser necesario ajustar el flujo de jugo clarificado. |

Nota. Elaboración propia.

Tabla 13

Establecimiento de acciones correctivas para el control de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica (continuación)

| N° | Corriente de proceso | Peligro | ¿Qué? | Acciones correctivas |
|----|----------------------|-------------------|--------------------------------|---|
| 4 | Masa cocida | Falso grano | Falso grano en la masa | Maestro azucarero: eliminar los falsos granos por adición de agua condensada y la temperatura de operación de la templa. |
| 5 | Azúcar seca | Material ferroso | Concentración de puntos negros | Operador: limpieza del detector de metales y reproceso de las bolsas desde la última inspección. |
| | | Humedad | Humedad en el azúcar | Operador: Verificar la operación del secador, presión del vapor de calefacción y temperatura del aire caliente. Tras su evaluación se recirculará para su secado. |
| 6 | Azúcar envasada | Materias extrañas | Bagacillo, óxidos e impurezas | Operador: Detener el envasado y mandar a reproceso desde la última inspección. |
| | | Microorganismos | Presencia de microorganismos | Operador: Poner el lote en observación, el reproceso estará sujeta previa evaluación. |

Nota. Elaboración propia.

17. Sistema de verificación (principio 6)

Tabla 14

Procedimientos de verificación de control de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica

| | Actividad | Frecuencia | Responsable | Validado Por |
|--|--|---------------------------|--|--|
| Validación del plan HACCP | Reajuste del plan HACCP | Semestral | Equipo HACCP | Jefe de planta |
| Equipo HACCP | Verificación del cumplimiento de responsabilidades | Mensual | Jefe de laboratorio y control de calidad | Jefe de planta |
| Descripción y uso previsto del producto | Verificación por estándares de calidad | Semestral | Jefe de laboratorio y control de calidad | Jefe de planta |
| Diagrama de flujo | Verificación | Por cambios en el proceso | Jefe de elaboración | Jefe de planta |
| Monitoreo de los PCC | Verifica cumplimiento de los límites de control de los PCC | Permanente | Jefe de elaboración | Jefe de laboratorio y control de calidad |
| Registro de monitoreo PCC | Verificar el registro de monitoreo de los PCC | Diaria | Supervisor | Jefe de laboratorio y control de calidad |
| Registro de acciones correctivas del PCC | Verificar el registro de acciones correctivas del PCC | Diaria | Supervisor | Jefe de laboratorio y control de calidad |
| Documentación del plan HACCP | Verificar la documentación del plan HACCP | Diaria | Equipo HACCP | Jefe de planta |

Nota. Elaboración propia.

18. Formato de los registros (principio 7)

Tabla 15

Sistema de documentación de los PCC de la línea de producción de azúcar rubia doméstica

| N° | Corriente de proceso | Peligro | PCC monitoreado | Registro | Responsable de custodia |
|----|----------------------|--------------------------------------|--|---|--|
| 1 | Jugo encalado | pH Temperatura salida | pH del jugo encalado. Temperatura salida de los calentadores. | | |
| 2 | Jugo clarificado | Turbidez Sedimentos | Turbidez del jugo clarificado Material insoluble en el jugo | Registro N° CLA-01: Parte diario de clarificación | Jefe de elaboración |
| 3 | Jarabe | Brix | Brix del Jarabe | Registro N° EVA-01: Parte diario de evaporación | |
| 4 | Masa cocida | Falso grano | Falso grano en la masa | Registro N° VAC-01: Parte diario de vacumpanes | |
| 5 | Azúcar seca | Material ferroso Humedad | Concentración de puntos negros Humedad en el azúcar | Registro N° SEC-01: Parte diario de secado | |
| 6 | Azúcar envasada | Materias extrañas Microorganismos | Bagacillo, óxidos e impurezas Presencia de microorganismos | Registro N° ENV-01: Parte diario de secado | Jefe de laboratorio y control de calidad |

Nota. Elaboración propia.

4.2 Contratación de hipótesis

Como estudio con un enfoque cualitativo, y teniendo presente además que para estudios de nivel descriptivo y para estudios de censo realizado, no es posible el contraste de hipótesis estadística. Por tanto, se da en base a los resultados obtenidos.

4.2.1 Contraste de hipótesis general

El Plan HACCP propuesto permite contar con un documento de gestión para asegurar la del azúcar rubia doméstica

4.2.2 Contraste de hipótesis específica 1

En el Plan HACCP, considera la eliminación y/o reducción de las impurezas del proceso de producción de azúcar rubia doméstica a niveles aceptables.

4.2.3 Contraste de hipótesis específica 2

En el Plan HACCP, considera los estándares de calidad validados teóricamente y operacionalmente para el proceso de producción de azúcar rubia doméstica.

4.2.4 Contraste de hipótesis específica 3

En el Plan HACCP, considera la conformación del equipo HACCP, descripción y uso previsto del producto, el diagrama de flujo y su validación en Planta de la línea de producción de azúcar rubia doméstica.

4.2.5 Contraste de hipótesis específica 4

En el Plan HACCP, considera la aplicación de todos sus principios para la línea de producción de azúcar rubia doméstica.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

Con respecto a Torres (2018) quién realizó el análisis de peligros para determinar los PCC con la documentación para su monitoreo, identificó los peligros significativos en el proceso productivo e indicó que el monitoreo continuo de los PCC disminuye los problemas en el proceso e incrementa la productividad, su registro adecuado le permitió la identificación de inconsistencias y trazabilidad. Lo afirmado por Torres, es corroborado en la investigación, dado que se identificaron los peligros para su posterior cualificación en PCC, lo que permitió mejorar y controlar el monitoreo y registro del proceso.

Referente a Intriago (2018) quien realizó el diagnóstico de la línea de producción, lo que le permitió identificar siete peligros significativos, de ellos cinco PCC, con sus LC, sus monitoreos y acciones correctivas ante desviaciones para su registro y documentación. En nuestro estudio se identificaron once PCC muy superiores a lo reportado por Intriago, dado que son empresas de diferente rubro industrial.

En relación a Daquilema y Cordova (2019) quienes se propusieron mejorar la calidad de producto exportado y que con el plan HACCP fue satisfactorio para la empresa con toda la documentación que respalde su funcionalidad. Resultados similares se ha reportado, dado que contribuirá en el aseguramiento de la calidad de azúcar rubia producida por la empresa bajo la norma exigida a nivel nacional.

Refiriendo a Paxi (2019) donde realizó un Plan HACCP, identificando los PC y los PCC con sus respectivos LC, medidas correctivas, registro, documentación y verificación

del cumplimiento de acuerdo al Plan, logró identificar dos PCC (en ozonizado y el detector de metales). En nuestro Plan HACPP propuesto para otro tipo de empresa, aborda también de los once PCC identificados, dos que consideran tanto la parte microbiológica que pudiera darse en la manipulación del azúcar envasada y la presencia de metales productos de los óxidos de equipos y/o maquinarias utilizadas para la extracción, tratamiento, evaporación, cocimiento, centrifugación y secado.

En cuanto a Andrade y Moreira (2019), quién reporta que la gran mayoría de las etapas de producción se consideran PC, de ellos identifica tres PCC (en recepción, pasteurización y almacenamiento) ocasionados principalmente por peligros biológicos, afirmando que la implementación del Plan HACCP mejoró la inocuidad del producto. De igual manera, si consideramos que un ingenio azucarero requiere diferentes unidades de proceso para transformar la caña de azúcar en azúcar rubia, y por consiguiente se tienen diferentes y abundantes peligros identificados en su proceso de elaboración, de ellos se identificaron PCC en el jugo encalado, jugo clarificado, jarabe, masa cocida, azúcar seca y azúcar envasada.

En cuanto a Llenque, Gómez y Maco (2019), que ante la necesidad de contar con un Plan HACCP, determinó el estado de las actividades del proceso, los PCC y el sistema de registros, identificó un único PCC de sobrevivencia de patógenos Salmonella y Clostridium (peligro biológico) y la demás documentación. En nuestro estudio, si bien es cierto que la empresa contaba con instrumentos de gestión de calidad, se hacía necesaria la propuesta del Plan en base a la legislación vigente. Que a diferencia de lo reportado se tiene seis corrientes de proceso con once PCC para el aseguramiento de la calidad.

Acerca de Guevara y Reyes (2019), donde diseñó y midió los resultados del modelo HACCP con una evaluación económica financiera, identificó seis PCC (en recepción, calidad leche, pasteurización, calentamiento, traslado y almacenamiento) y reportó una

rentabilidad favorable en cinco años de 48 %. En nuestro estudio los once PCC identificados son superiores a los reportados por Guevara y Reyes, presumiblemente por la diferencia en los procesos. Si bien es cierto el Plan HACCP es preventiva con muchos beneficios para la empresa, entre ellas reducción de los costos de producción.

Refiriendo a Peralta y Torres (2018), quienes elaboraron un plan HACCP en vista que se encontraba con un 77 % de cumplimiento, inferior a lo exigido por el programa como mínimo de 93 %. Identificó tres PCC (en recepción de agua potable, cocción y envasado). De igual manera, en nuestra investigación de desarrollo y propuesta de Plan HACCP se asegurará la calidad y en consecuencia incrementar significativamente en primer lugar los controles en el proceso y en segundo lugar permitir la empresa el ingreso a otros mercados.

En cuanto a Contreras (2017), quien realizó una propuesta de mejora mediante la implementación de un Plan HACCP, donde evaluó la instalación, personal, control y documentación del proceso, reportando 31% de cumplimiento, identificó cuatro PCC (pasteurización, almacenamiento, batido y almacenamiento). De igual manera, para la propuesta del Plan HACCP, inicialmente se realizó un diagnóstico al proceso de elaboración de azúcar rubia, centrándose en las variables operacionales y estándares de producción antes del nivel de cumplimiento, de acuerdo a los requerimientos y estructuras que dispone para el Plan HACCP la autoridad nacional en calidad alimentaria.

Referente a Ortiz (2017), quien elaboró el Plan HACCP realizando un diagnóstico al proceso, donde reportó deficiencias en el saneamiento, el proceso y la fabricación, logrando identificar tres PCC (materia prima licor de cacao, materia prima cacao en polvo y etapa de desmoldado). En nuestro estudio, a diferencia de Ortiz, no se encontraron deficiencias en el saneamiento, pero se hace necesario precisar que existen unidades específicas encargadas de eliminar o reducir a niveles aceptables los peligros identificados. Asimismo, los once PCC en Jugo encalado (pH y temperatura salida), en jugo clarificado (temperatura,

sedimentos), en jarabe (Brix), en masa cocida (falso grano), en azúcar seca (material ferroso, humedad) y en azúcar envasada (materias extrañas y microorganismos) reafirman la complejidad del proceso respecto a lo reportado por Ortiz.



CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se identificaron el objeto de las unidades del proceso de elaboración de azúcar rubia doméstica y el control de las impurezas, desde la recepción de carros con caña de azúcar, su lavado para remover la gran mayoría de impurezas sólidas, preparación de la caña con objeto de exponer la sacarosa, su molienda de extracción de la sacarosa con agua de imbibición, encalamiento del jugo mezclado para el tratamiento y clarificación del jugo, calentamiento de jugo encalado para la mejora de la coagulación, clarificación donde se separa la cachaza que contiene los sólidos sedimentados del jugo clarificado, filtración de cachaza para la recuperación de sacarosa, evaporación para la eliminación de la mayor proporción de agua del jugo clarificado, cocimiento de tres templeas para formación de las masas cocidas y reducción de la pureza de la miel final, cristalización para que la sacarosa se agote en las mieles, centrifugación para la su separación de los cristales de azúcar, secado para la reducción de la humedad del azúcar rubia doméstica, separador magnético para el retiro ante la presencia de material ferroso del producto final, envasado en sacos de 50 kg y almacenamiento para su despacho.
- Los estándares de calidad del proceso de producción de azúcar rubia doméstica dispuestos por la empresa, se encuentran debidamente justificados y

documentados técnicamente por bibliografías especializadas y trabajos realizados en los procesos de la empresa.

- Se ha considera previamente a la formulación del Plan HACCP para la azúcar rubia doméstica, la conformación del equipo HACCP designándose sus responsabilidades, también se realizó la descripción y uso previsto del producto, se elaboró el diagrama de flujo a través del diagnóstico del proceso y su verificación in situ para contrastar cambios y/o mejoras al proceso existente.
- Para la formulación del Plan HACCP fue concebido bajo los siete principios, desde el análisis de peligros, identificación de los PCC, definición de lo LC, disposición de los sistemas de vigilancia, medidas correctivas ante desviaciones de los LC, contando con procedimientos de verificación del aseguramiento de la calidad con un sistema de registro y documentación exigida por la norma.

6.2 Recomendaciones

- Facilitar a cada personal de un manual de limpieza, operación y mantenimiento del equipo de su responsabilidad. De ser posible utilizar el mantenimiento productivo total con la conformación de equipos de mantenimiento de las unidades incluyendo al operador para tareas básicas.
- Controlar y documentar los monitores a los PCC de la línea de producción y hacer una retroalimentación periódica de las desviaciones respecto a los LC y como fueron abordados.
- Se sugiere, realizar un análisis económico de rentabilidad de la implementación del Plan HACPP.

CAPITULO VII

REFERENCIAS

7.1 Fuentes documentales

- Andrade, C. J., y Moreira, M. B. (2019). *Implementación del sistema HACCP en el proceso de elaboración del queso fresco en el Taller de Lácteos de la ESPAM MFL*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Repositorio institucional. <https://bit.ly/3kaAp5V>
- Comins, I. (2016). La Filosofía del Cuidado de la Tierra como Ecosofía. *Revista Internacional de Filosofía* (67), 133-148. Obtenido de <https://doi.org/10.6018/201501>
- Contreras, C. L. (2017). *Propuesta de un plan HACCP para la línea de yogurt de la planta piloto de leche ABC*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional. <https://bit.ly/3k7PQvm>
- Daquilema, E. J., & Cordova, J. F. (2019). *Diseño de un plan de seguridad alimentaria aplicando la metodología HACCP en una exportadora de cacao de la ciudad de Guayaquil*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional. <https://bit.ly/31iqdPQ>
- Guevara, A. Y., & Reyes, K. E. (2019). *Propuesta de implementación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en la industria alimentaria "Huacariz S.A.C", para mejorar la calidad sanitaria del queso semimaduro tipo suizo*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://bit.ly/2EAve55>

- Intriago, E. J. (2018). *Manual HACCP de camarón pre-cocido para la empresa "FRIGOPESCA C.A.* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional. <https://bit.ly/31c976f>
- Llenque, J. D. R., Gómez, G. D. L., & Maco, M. D. R. (2019). *Propuesta de un plan HACCP en una planta de alimento balanceado para aves en Sullana.* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1928/IND-GOM-LLE-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortiz, V. J. (2017). *Elaboración de un plan HACCP para la línea de chocolate para taza de la empresa Chocodulce S.C.R.L.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional. <https://bit.ly/33IVqoe>
- Paxi, M. E. (2019). *Diseño de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control "HACCP" para la línea de laminado de quinua en la planta pura pura de la empresa "Sociedad Industrial Molinera S.A."*. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional. <https://bit.ly/2PimZX9>
- Peralta, S. E., & Torres, R. V. (2018). *Propuesta de un manual HACCP para la línea de bebidas de una empresa abastecedora de desayunos escolares.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional. <https://bit.ly/3k78QdJ>
- Torres, R. P. (2018). *Diseño de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para la línea de producción de harina de Moderna Alimentos planta Cayambe.* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio institucional. <https://bit.ly/3kfqXOG>

7.2 Fuentes bibliográficas

- Chen, J. C. (1997). *Manual de azúcar de caña: para fabricantes de azúcar de caña y químicos especializados* (11ª ed. 1ª reimpr.). (C. A. García, y C. Álvarez, Trads.), México: Limusa S.A.
- Córdova, I. (2017). *El proyecto de investigación cuantitativa* (1ª ed. 4ª reimpr). Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Fernandes, A. (2003). *Cálculos en una Agroindustria de caña de azúcar* (2ª ed.). Brasil.
- Herrero, V. (1983). *Manual práctico de fabricación de azúcar de caña* (1ª reimpr. ed.). (E. M. Herrer, Ed.) Cuba: Pueblo y Educación.
- Pino, R. (2018). *Metodología de la investigación: elaboración de diseños para constrar hipótesis* (2ª ed.). Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Sierra, C. A. (2011). *Calidad de agua: Evaluación y diagnóstico* (1ª ed.). (L. D. López, Ed.) Medellín, Colombia: Ediciones de la U.
- Spencer, G., & Meade, G. (1967). *Manual del Azúcar de Caña*. Barcelona, España: Montaner y Simón S.A.
- Vara, A. A. (2015). *7 pasos para elaborar una tesis* (1ª ed.). Lima: Empresa editora Macro E.I.R.L.

7.3 Fuentes hemerográficas

- Ministerio de Salud. (25 de setiembre de 1998). Decreto Supremo N° 007-98-SA. *Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas*. Lima, Perú. Gobierno del Perú. <https://bit.ly/31boJXV>
- Ministerio de Salud. (13 de mayo de 2006). *Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA*. Gobierno del Perú. <https://bit.ly/3aDQHj3>
- Ministerio de Salud. (28 de agosto de 2008). RM N° 591-2008-MINSA. *Aprueban “Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria*

e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano". Lima, Perú.

SENASA. <https://bit.ly/2DwPC0k>

Ministerio de Salud. (16 de diciembre de 2014). Decreto Supremo N° 038-2014-SA.

Modifican Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y

Bebidas, Lima, Perú. Gobierno del Perú. <https://bit.ly/3iXf1zl>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y

Organización Mundial de la Salud. (2013). *Codex Alimentarius: Higiene de los*

Alimentos (5ª ed.). Roma, Italia. FAO. <https://bit.ly/2PmqJXu>

7.4 Fuentes electrónicas

Agencia Chilena para la inocuidad y Calidad Alimentaria. (2018). Guía para el diseño,

desarrollo e implementación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos

Críticos de Control en establecimientos de alimentos. Chile. Achipia.

<https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Manual-HACCP.pdf>

BIOESTADÍSTICO. (12 de febrero de 2012a). 01. Tipos de investigación | Metodología

de la investigación científica [Video]. Obtenido de Youtube.

<https://www.youtube.com/watch?v=QXmKN34hbtM>

BIOESTADÍSTICO. (16 de marzo de 2012b). 19. Técnicas de recolección de datos |

Metodología de la investigación científica [Video]. Obtenido de Youtube. 19.

Técnicas de recolección de datos | Metodología de la investigación científica

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2016). Plan para la seguridad

alimentaria, nutrición erradicación del hambre de la CELAC 2025: Una propuesta

para seguimiento y análisis. Santiago. Obtenido de

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39838/1/S1600016_es.pdf

Google Earth. (2020). *Mapa de ubicación de la Empresa Azucarera del Norte S.A.C.* Earth

Google. <https://bit.ly/2Pzmt77>

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2016). Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control – HACCP. Oirsa. <https://bit.ly/3ka5juZ>

Organización Panamericana de la Salud. (s.f.). *Justificación e importancia del Sistema HACCP*. PAHO.

https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10834:2015-justificacion-e-importancia-del-sistema-haccp&Itemid=41432&lang=es





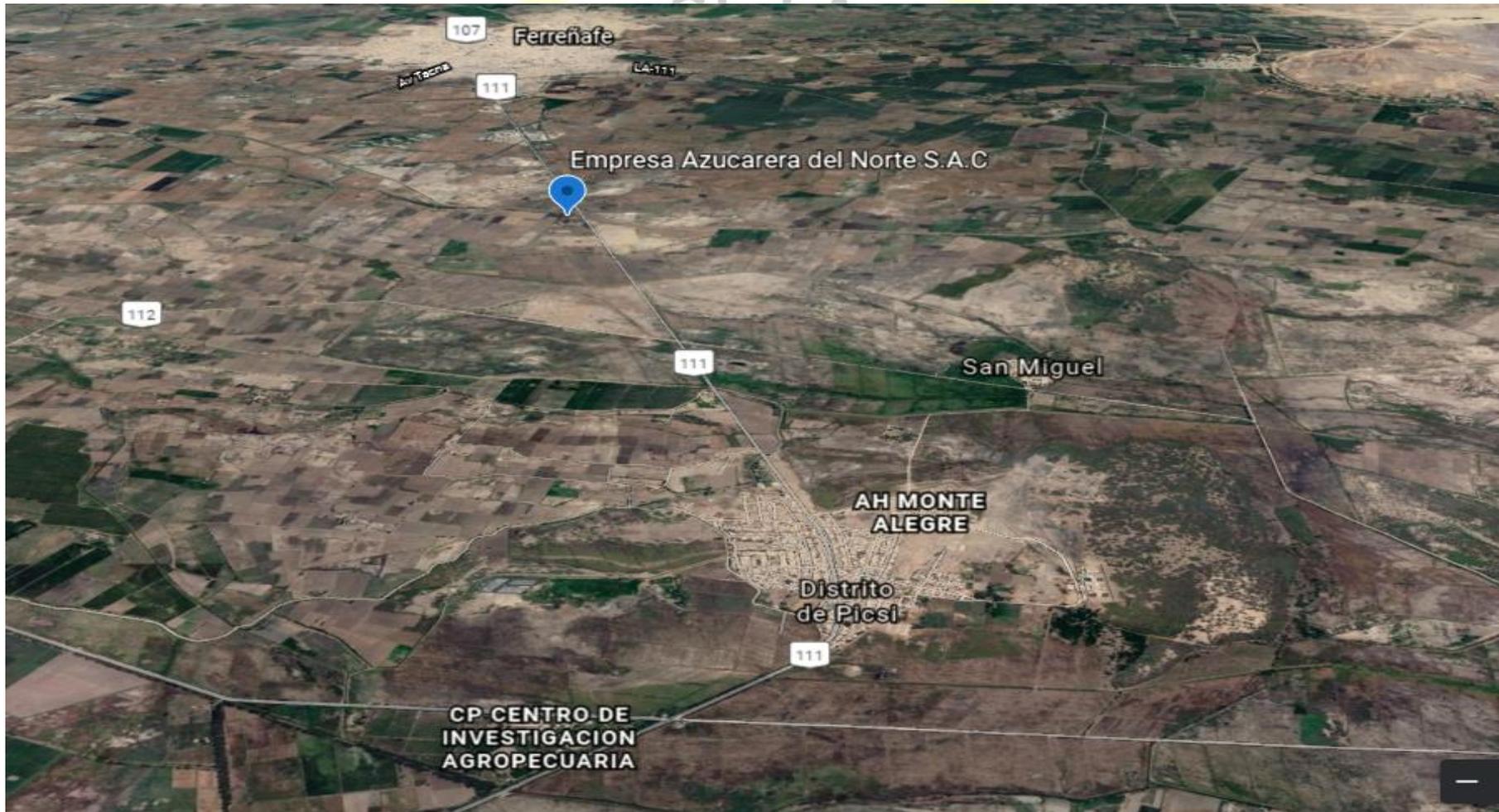
ANEXOS

Anexo 1: Propuesta de un Plan HACCP para la línea de producción de azúcar rubia doméstica en la empresa Azucarera del Norte S.A.C.- 2019

| Problema | Objetivo | Hipótesis | Operacionalización de variables | | | | Métodos y técnicas |
|--|---|--|-------------------------------------|-------------------------|---|--|--|
| | | | Variables | Dimensión | Indicadores | Escala | |
| GENERAL • ¿Cómo asegurar la calidad del producto en la línea de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC? | GENERAL • Realizar una propuesta de Plan HACCP para la línea de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC. | GENERAL • Mediante el Plan HACCP se dispondrá de un documento de gestión para el aseguramiento de la calidad para la línea de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC. | Variable de caracterización | Proceso de producción | <ul style="list-style-type: none"> • Recepción de caña. • Lavado de la caña. • Unidades de preparación. • Unidad de molienda • Encalado • Calentamiento • Filtración • Clarificación • Evaporadores. • Cocimiento. • Cristalización • Centrifugación • Secado/separador • Almacenamiento. | <ul style="list-style-type: none"> • Nominal. | Tipo De Investigación Observacional Transversal Prospectivo Aplicada Nivel de investigación Descriptiva |
| ESPECÍFICOS • ¿Cómo se controla las impurezas en el proceso de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC? • ¿Cómo se encuentran los parámetros de calidad del proceso de producción de azúcar rubia doméstica utilizados por ANORSAC? • ¿Qué se debe considerar previamente para la realización del Plan HACCP para el proceso de azúcar rubia doméstica de ANORSAC? • ¿Qué debe contener el Plan HACCP para el proceso de azúcar rubia doméstica de ANORSAC? | ESPECÍFICOS • Realizar un diagnóstico del control de las impurezas del proceso de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC. • Realizar un diagnóstico sobre los estándares de calidad del proceso de producción de azúcar rubia doméstica utilizados por ANORSAC. • Realizar la documentación de las consideraciones previas al Plan HACCP del azúcar rubia doméstica de ANORSAC. • Formular el Plan HACCP para el azúcar rubia doméstica de ANORSAC. | ESPECÍFICAS • El proceso de producción de azúcar rubia doméstica elimina y/o reduce las impurezas a niveles aceptables en ANORSAC. • Los estándares de calidad están validados teóricamente para el proceso de producción de azúcar rubia doméstica de ANORSAC. • Se considera previamente la conformación del equipo HACCP, descripción y uso previsto del producto, diagrama de flujo y su confirmación in situ fel proceso de azúcar rubia doméstica de ANORSAC. • El Plan HACCP debe contener la aplicación de todos sus principios para el proceso de azúcar rubia doméstica de ANORSAC. | Línea de producción de azúcar rubia | Estándares de calidad | <ul style="list-style-type: none"> • Parámetros. • Responsable. • Equipo HACCP • Descripción del producto • Uso previsto del producto. • Diagrama de flujo • Confirmar in situ el diagrama de flujo | <ul style="list-style-type: none"> • Razón • Nominal. • Nominal. • Nominal. • Nominal. • Nominal. • Nominal. | Diseño de investigación No experimental descriptiva transversal Censo de producción azúcar rubia doméstica ANORSAC en el año 2019. Enfoque Cualitativo |
| | | | Variable de interés | Consideraciones previas | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de peligros • Puntos críticos de control • Límites de control • Sistema de vigilancia • Medidas correctivas • Procedimientos de verificación • Sistema de registro y documentación | <ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Nominal. • Nominal. • Nominal. • Nominal. • Nominal. • Nominal. | Técnicas e instrumentos <i>Documental</i> Ficha de análisis documental. <i>Observación:</i> Ficha de observación |
| | | | Propuesta del Plan HACCP | Principios del Plan | | | |

Nota. Elaboración propia.

Anexo 2. Microlocalización de empresa ANORSAC.



Nota. Google Earth (2020) Recuperado el 04 de enero de 2020, de <https://bit.ly/2Pzmt77>

Anexo 3. Ingreso y pesado de caña de azúcar desde los campos de cultivo.



Nota. ANORSAC

Anexo 4. Reporte Turnitin.

REPORTE PLAGIO RAMOS EVANGELISTA Amalia Rosa

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 10 % | % | % | % |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

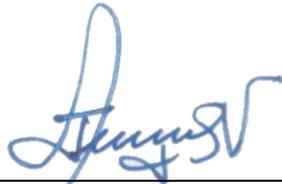
FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|--|----------------|
| 1 | Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante | 1 % |
| 2 | repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 3 | repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 4 | repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 5 | creativecommons.org Fuente de Internet | <1 % |
| 6 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | <1 % |
| 7 | repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet | <1 % |
| 8 | hdl.handle.net Fuente de Internet | <1 % |

TESIS

PROPUESTA DE UN PLAN HACCP PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR RUBIA DOMÉSTICA EN LA EMPRESA AZUCARERA DEL NORTE

S.A.C. - 2019



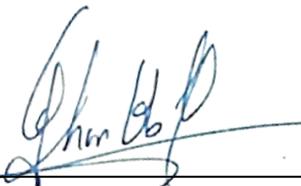
M(o) ALGEMIRO JULIO MUÑOZ VILELA
Registro CIP 116199
Asesor



Dr. BERARDO BÉDER RUIZ SANCHEZ
Registro CIP 26627
Presidente



Dr. MAXIMO TOMAS SALCEDO MEZA
Registro CIP 15140
Secretario



M(o). JHON HERBERT OBISPO GAVINO
Registro CIP 68007
Vocal