

Plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control en la línea de producción de una bebida láctea fermentada

Hazard Analysis and Critical Control Points in the production line of a fermented milk drink

Noel Acacio-Chirino^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-0795-7628>

¹ Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Santa Ana de Coro, Estado de Falcón, Venezuela

*Autor para correspondencia. Correo electrónico: noelacacio@gmail.com

RESUMEN

El plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP) es un sistema para evaluar los peligros y establecer sistemas para su prevención. Esta investigación tuvo como objetivo diseñar un plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control en la línea de producción de una bebida láctea fermentada con gel de aloe frutado, para lo cual se realizó un análisis de peligros en las diferentes etapas de elaboración del producto, se identificaron los puntos críticos de control (PCC) y se establecieron de los límites críticos para cada uno. La metodología se basa en la aplicación de los siete principios del HACCP señalados en la norma venezolana COVENIN 3802:2002. El análisis de peligros y la aplicación del árbol de decisión permitieron identificar 5 PCC: recepción de leche cruda, pasteurización, inoculación, recepción de pencas de zábila y almacenamiento final y distribución. Los límites críticos están referidos a temperaturas, tiempo y condiciones microbiológicas. El plan de HACCP contiene el sistema de vigilancia, acciones correctivas y procedimientos de verificación por cada PCC establecido.

Palabras clave: riesgos; puntos críticos; producción; lácteos; Aloe.

ABSTRACT

The Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) plan is a system for evaluating hazards and establishing systems for their prevention. This research aimed to design a risk analysis plan and critical control points in the production line of a fermented dairy drink with fruity aloe gel, for which a hazard analysis was carried out in the different stages of product production, the critical control points (CCP) were identified and the critical limits were established for each one. The methodology is based on the application of the seven HACCP principles indicated in the Venezuelan standard COVENIN 3802:2002. The hazard analysis and the application of the decision tree allowed us to identify 5 CCPs: reception of raw milk, pasteurization, inoculation, reception of Aloe vera leaves and final storage and distribution. The critical limits are referred to temperatures, time and microbiological conditions. The HACCP plan contains the surveillance system, corrective actions and verification procedures for each established CCP.

Keywords: hazards; critical points; production; dairy; Aloe.

Recibido: 08/05/2024

Aceptado: 15/08/2024

Introducción

La inocuidad es un tema de interés dentro de la industria alimentaria y la cadena de suministro para garantizar la salud del consumidor, de manera que deben llevar a cabo una gestión de riesgos y la implementación de medidas reglamentarias y no reglamentarias. ⁽¹⁾

Los diferentes grados de tecnificación que han alcanzado las plantas lecheras, su estructura y los productos que en ellas se elaboran a partir de una materia prima que presenta peligro de contaminación variable, requiere que se establezcan parámetros de control específicos para estos establecimientos. ⁽²⁾

La sensibilidad de los productos de origen lácteo a factores ambientales o a errores durante su manipulación, hace que, en muchas ocasiones, estos se descompongan antes que lleguen al consumidor final, disminuyendo la calidad del producto y la confianza del mercado. Por esta razón, los procesos básicos de HACCP (*Hazard Analisis and Critical Control Points*) o APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) implementan sistemas preventivos, de

modo que el personal involucrado en la producción de cualquier producto alimenticio, sea capaz de identificar dónde y cómo pueden suscitar problemas de seguridad en el alimento que manejan. Si el “dónde” y el “cómo” son conocidos, la prevención se hace obvia y más fácil, mientras la inspección y evaluación del producto se tornan triviales. ⁽³⁾

Teniendo en cuenta que el principal problema que enfrenta la industria de yogurt es la producción y mantenimiento de un producto con óptimas características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales⁽⁴⁾, se planteó como objetivo de esta investigación, diseñar un plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control en la línea de producción de una bebida láctea fermentada con gel de aloe frutado desarrollada en el centro de investigaciones tecnológicas de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, mediante el análisis de riesgos y establecimiento de puntos críticos de control en el proceso de elaboración, para diseñar un plan de acción que permita controlar el proceso de producción.

Fundamentación teórica

La calidad de un producto puede definirse en función de gran número de criterios, incluyendo, por ejemplo, sus características físicas, químicas, microbiológicas, nutricionales o, su aceptación por los consumidores. Como resultado, la calidad puede juzgarse mediante distintas pruebas de diferente grado de objetividad, las cuales se pueden utilizar para garantizar que el producto: (a) es apto para el consumo humano y cumple las especificaciones legales fijadas por las autoridades sanitarias; (b) es capaz de conservar sus características sin alterarse durante un periodo de tiempo determinado; (c) presenta los caracteres organolépticos óptimos que pueden lograrse sin alterar las condiciones normales de fabricación. ⁽⁵⁾

El sistema de HACCP, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema de HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los

avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico. ⁽⁶⁾

Las buenas prácticas de fabricación (BPF) y los procedimientos operativos estándares de saneamiento (POES) en planta son considerados los prerrequisitos esenciales para la implementación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (HACCP) ⁽⁷⁾. Los prerrequisitos se refieren al control de aspectos que pueden suponer un peligro y afectar a la seguridad alimentaria en todas o al menos varias de las etapas del proceso productivo. Se considera que al menos deberán incluirse los siguientes planes: aptitud del agua; higiene del funcionamiento antes, durante y después de las operaciones; lucha contra plagas y animales indeseables; diseño y mantenimiento de la infraestructura y el equipamiento; control de lotes y trazabilidad (rastreabilidad); higiene del personal; formación en higiene y procedimientos de trabajo; control de la marca sanitaria; y de tratamientos, eliminación o aprovechamiento de subproductos no destinados a consumo humano. ⁽⁸⁾

La norma venezolana de HACCP⁽⁹⁾ establece que el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control se fundamenta en los siguientes principios: 1) Realizar un análisis de peligros, 2) Identificar los puntos críticos de control (PCC), 3) Establecer límites críticos de control (LCC) para cada PCC, 4) Elaborar un sistema de vigilancia para asegurar el control de cada PCC, 5) Establecer acciones correctiva, 6) Elaborar procedimientos de verificación, 7) Elaborar la documentación apropiados a estos principios y su aplicación.

En una investigación previa se diseñó el sistema de inocuidad para los procesos de elaboración y envasado de la planta de yogurt Migurt de Empresas Polar ⁽¹⁰⁾. Consistió en la documentación teórica de los procesos, el análisis de los peligros, la identificación de los puntos críticos, identificación de los límites de control y el desarrollo de las acciones correctivas, con la finalidad de implementar el plan HACCP en la planta. El análisis de peligros se realizó mediante una matriz de riesgos por cada etapa del proceso y por línea de producción. Se empleó el uso del árbol de decisión para la identificación de los puntos críticos de control, determinar si el peligro significativo es o no un punto crítico de control y justificar el porque es o no un PCC.

Los autores definieron los criterios de control sobre la base de las medidas preventivas, establecieron el monitoreo que debe tener la medida, quién debe

hacerlo, cómo debe hacerlo y cuándo debe hacerlo, y en el caso de la desviación cuál será la acción correctiva a tomar para llevar a control dicho PCC. La verificación se realizó mediante el chequeo de las evidencias, esta permite confirmar que los puntos críticos de control se están monitoreando correctamente y se toman las adecuadas acciones para corregir cuando estos se salen de los límites críticos especificados.

Se concluyó que los riesgos biológicos son los más predominantes en los casos de elaboración y envasado. Se identificaron como puntos críticos de control el proceso de pasteurización de yogurt líquido y de batido debido a que en esta etapa se eliminan las bacterias que son patógenas; así como los procesos de desinfección de los envases y foil, los cuales son importantes para garantizar la inocuidad de los productos a la hora de envasar. Entre las medidas de control se identificaron la temperatura, tiempo, caudal, presión y concentración en los parámetros del proceso para el funcionamiento óptimo del sistema de inocuidad.

En una planta procesadora de leche saborizada y yogurt con frutas ⁽¹¹⁾ se diseñó un plan sistemático que cumple con las especificaciones del HACCP. Se construyeron programas complementarios de buenas prácticas de manufactura y saneamiento, se elaboró el mapa de riesgo en la sala de procesos de la empresa y se desarrolló la documentación requerida dentro de un plan HACCP para lograr la inocuidad y brindar productos confiables, garantizando la permanencia y competitividad en los mercados local y regional. Además, se identificaron las etapas que intervienen en el desarrollo de los productos leche saborizada y yogurt con frutas y se logró analizar los riesgos físicos, químicos y microbiológicos, para luego identificar los puntos críticos de control, registrar los límites críticos de control para los PCC y definir los procedimientos de monitoreo. La herramienta utilizada para facilitar la identificación de los puntos críticos de control en la leche saborizada y el yogurt con frutas fue el árbol de decisión recomendado por el Codex Alimentarius. Se identificaron como puntos críticos las etapas de enfriamiento, pasteurización y distribución, asociados a peligros microbiológicos. Los límites críticos están conformados por temperatura y tiempo, estableciéndose como medidas preventivas el control automático de tiempo y temperatura. El desarrollo de los

programas complementarios sirvió de soporte para las demás actividades requeridas en el cumplimiento del plan HACCP.

Materiales y métodos

Se analizó el proceso de elaboración de bebidas lácteas fermentadas con gel de Aloe frutado ⁽¹²⁾ que se desarrollan en la Unidad de Procesos Agroindustriales del centro de investigaciones tecnológicas de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM), (figura 1).

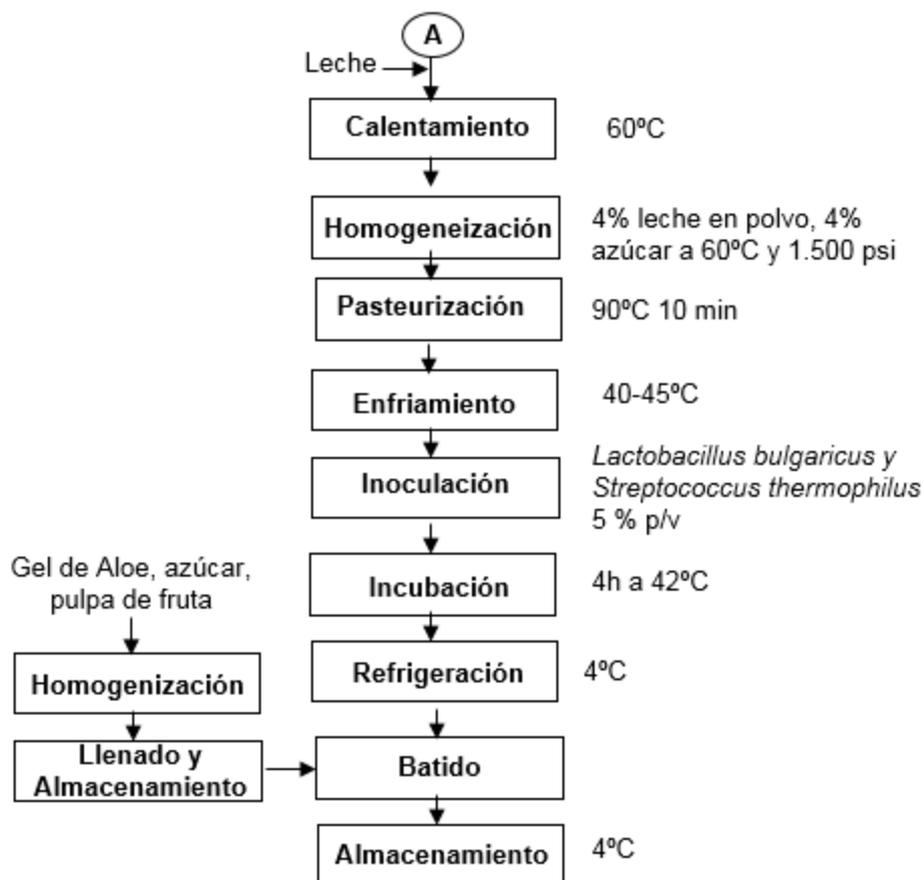


Fig. 1- Elaboración de una bebida láctea fermentada con gel de aloe frutado ⁽¹²⁾

Se identificaron los peligros microbiológicos, químicos y físicos en cada etapa del proceso, se efectuó un análisis de peligros para determinar si el peligro era significativo para la inocuidad del alimento y finalmente, mediante la aplicación del árbol de decisión, se determinó si la etapa en estudio era o no un PCC. Para el diseño del plan HACCP se siguieron los lineamientos establecidos en la Norma venezolana COVENIN 3802:2002⁽⁹⁾, donde se establecen las directrices

generales para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en la cadena alimentaria a fin de asegurar la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano.

Luego de identificar los PCC mediante el árbol de decisión aplicado al proceso, se fijaron los límites críticos en cada PCC. Se estableció el sistema de vigilancia para determinar si un PCC estaba bajo control y se establecieron las acciones correctivas a seguir, cuando exista una desviación en los límites críticos.

Resultados y discusión

Luego de analizar el proceso de elaboración de la bebida láctea fermentada con gel de aloe frutado, en relación con el cumplimiento de las buenas prácticas de fabricación, conforme a las características físico-químicas y microbiológicas, el producto se describe tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1- Descripción de la bebida láctea fermentada con gel de aloe frutado

| | | |
|----|---|--|
| 1. | Nombre del producto | Bebida láctea fermentada con gel de Aloe frutado |
| 2. | Características del producto final | pH: 4,51 Acidez titulable: 0,837 % de ácido láctico Grasa: 3,64 % Sólidos no grasos: 12,92 % Levaduras: 10 UFC/g Bacterias coliformes: ausencia |
| 3. | Cómo se utilizará el producto | Listo para consumir. Normalmente debe consumirse frío a temperatura menor que 8°C |
| 4. | Envasado | Envases plásticos tipo botella de tapa roscada |
| 5. | Duración en el mercado (vida comercial) | 14 días en condiciones óptimas de refrigeración (4°C) |
| 6. | Dónde se venderá el producto | Supermercados, panaderías, empresas proveedoras de alimentos, almacenes minoristas. Puede ser consumido por grupo de alto riesgo. |
| 7. | Instrucciones de etiquetado | Mantener refrigerado. Agitar antes de usar. |
| 8. | Control especies de la distribución | No exponer a temperatura mayor que 4°C |

El producto cumple con la normativa venezolana vigente para yogurt ⁽¹³⁾. Al comparar el porcentaje de grasa se puede deducir que corresponde a una bebida láctea tipo yogurt entero, apto para el consumo humano.

La producción industrial se realiza en dos (2) subplantas: de yogurt y gel de Aloe frutado, las cuales convergen en el producto final denominado “bebida láctea fermentada con gel de aloe frutado” tal como se presenta en la figura 2.

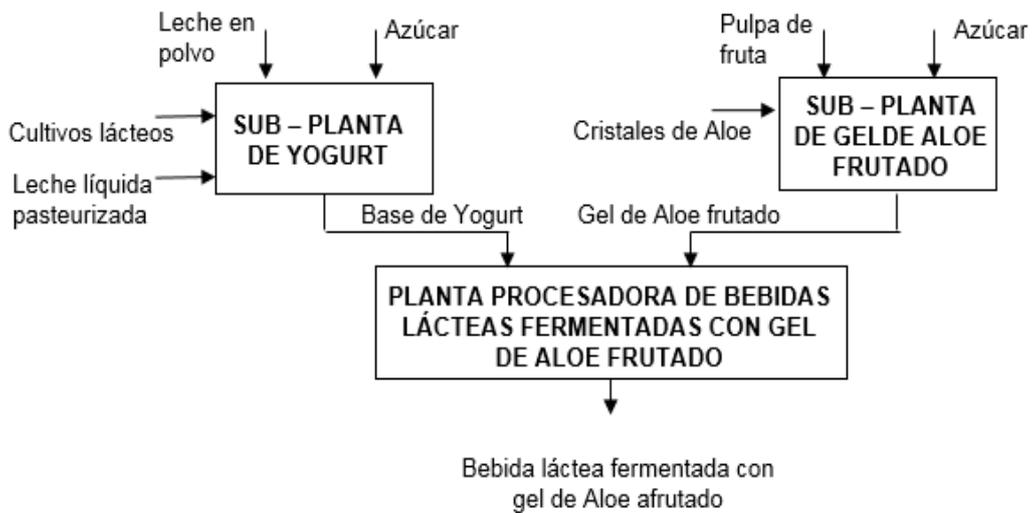


Fig. 2- Diagrama de bloque de la planta procesadora de bebidas lácteas fermentadas con gel de aloe afrutado

Análisis de peligros en la línea de producción

Se analizaron los peligros en la línea de producción de la bebida láctea fermentada con gel de Aloe frutado, para lo cual se siguieron los siguientes criterios: (a) Se identifican las etapas del proceso y (b) los peligros potenciales. Luego, se analiza para cada peligro: (c) ¿Es el peligro significativo para la inocuidad del alimento?, (d) justificar la decisión, (e) ¿Qué medidas se pueden aplicar para el control del peligro?, (f) ¿Es este un PCC? Sí/No (tabla 2).

Tabla 2-Análisis de peligros en las etapas del proceso productivo

| (a) Etapa del proceso | (b) Peligros potenciales | (c) ¿Significativo? | (d) Justifique decisión | (e) Medidas preventivas | (f) ¿PCC? (Si/No) |
|-------------------------------|--|------------------------|--|---|----------------------|
| Recepción de leche | Microbiológicos. Contaminación con microorganismos patógenos. | Sí | Los microorganismos provenientes de las fuentes de contaminación afectan la inocuidad de los alimentos | Control de la temperatura de los productos lácteos (4°C) | Sí |
| | Químicos. Residuos de antibióticos, toxinas, plaguicidas, toxinas. | Sí | Los antibióticos producen alergias, resistencia a las bacterias lácticas y microorganismos patógenos. Las toxinas provocan intoxicaciones. | Análisis de laboratorio obligatorio para asegurar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche | |
| Homogenización | Microbiológicos. Contaminación con microorganismos patógenos. | No | El proceso se efectúa en corto tiempo para el crecimiento de microorganismos patógenos. La fase siguiente es la pasteurización. Controlado por las BPF. | - | No |
| Pasteurización | Microbiológicos. Sobrevivencia de microorganismos patógenos. | Sí | La pasteurización asegura la eliminación de microorganismos patógenos presentes en la leche reconstituida. A esas condiciones se forma el complejo responsable de la consistencia del yogurt | Pasteurización (82°C por 10 min) | Sí |
| Inoculación | Microbiológicos. Inviabilidad del fermento láctico | Sí | Fermentos cuya vida útil se haya expirado o se conservaron inadecuadamente, pueden permitir el crecimiento de bacteriófagos y patógenos por incapacidad para competir. | Verificar condiciones óptimas de pasteurización y temperatura de inoculación, recuento de las bacterias lácticas. | Sí |
| Recepción de pencas de zábila | Microbiológicos. Contaminación con microorganismos patógenos. | Sí | Los microorganismos presentes en las pencas de diversas fuentes (suelo, manipulación) que pueden afectar la inocuidad de los alimentos. | Control de las fuentes y de las especificaciones microbiológicas que garanticen la calidad de la materia prima. | Sí |
| Almacenamiento final | Microbiológicos. Contaminación con microorganismos patógenos. | Sí | El pH del producto final reduce el peligro. Almacenamiento a temperaturas acorta su vida útil. | Control de las temperaturas de los refrigeradores y de los tanques distribuidores a 4 °C. | Sí |

Luego, se identificaron cinco (5), con riesgos relacionados con factores microbiológicos que representan puntos críticos de control.

Identificación de los puntos críticos de control

Se examinaron detenidamente las etapas del proceso productivo y se aplicó el árbol de decisión a cada una de ellas, tomando en cuenta los peligros y las medidas de control. Se determinaron como puntos críticos de control (PCC) los siguientes:

- Proceso de elaboración de yogurt

PCC1: Recepción de la materia prima: Se considera un punto de riesgo, por contaminación con microorganismos patógenos, también la leche cruda puede contener residuos de antibióticos, plaguicidas o *Staphylococcus aureus*.

PCC2: Pasteurización: Temperatura de calentamiento y tiempo determinan el riesgo para la eliminación de microorganismos. Se fija una temperatura de pasteurización de 90°C debido a que la formación de un complejo de β -lactoglobulina y κ -caseína en leches calentadas a 90°C, posee un efecto estabilizador de la micela en un rango de pH entre 6,5-6,7 aumentando la hidratación de la micela. ⁽¹⁴⁾ Si se opera a una temperatura superior o inferior a 90 °C, no se eliminan microorganismos y se produce la formación de un cuerpo flojo del coágulo y una separación del suero (sinéresis), perdiendo las características fisicoquímicas y organolépticas propias del producto.

PCC3: Temperatura de Inoculación: La temperatura óptima está ubicada entre 40 a 45°C, a esa temperatura se desarrollan las bacterias ácido-lácticas. La inoculación es considerada una fase de peligro microbiológico, ya que se deben conocer las características del fermento (calidad de los fermentos), los cuales deben ser viables y abundantes bacterias lácticas, libres de bacteriófagos (fagos), que crecen a ese pH y temperatura, pueden no ser perjudiciales; pero compiten con las bacterias adicionadas para fermentar la leche.

- Elaboración de gel de aloe frutado

PCC4: Recepción de pencas de zábila: Es considerado un punto de riesgo, debido a los microorganismos presentes en las mismas, los cuales provienen del suelo donde son sembradas, además del riesgo de contaminación a la que son expuestas durante su traslado y procesamiento, por ello es necesario conocer el valor de la carga bacteriana y que la misma e encuentre dentro de los límites permisibles.

- Elaboración de bebidas lácteas fermentadas con gel de aloe frutado

PCC5: Almacenamiento y distribución: La temperatura de almacenamiento de los productos lácteos es de 4 °C porque se reduce al mínimo las reacciones, permitiendo conservar la calidad del producto después de su fabricación ⁽¹⁵⁾, de lo contrario se alteraría la durabilidad del producto terminado, acortando la vida útil y constituyéndose en un riesgo para la salud.

Límites críticos por punto crítico de control

Los límites críticos se determinan por las normas y las condiciones de operación están referidos a temperatura, tiempo y condiciones de la materia

prima, distribuidas en las cinco (5) etapas señaladas como PCC a lo largo de todo el proceso de elaboración (tabla 5).

Tabla 5- Límites críticos por PCC

| Peligro o riesgo | PCC | Límite crítico |
|--|-------------------------------------|---|
| Contaminación con microorganismos patógenos | Recepción de leche | Temperatura: 4°C Coliformes totales: 93 NMP/mL ⁽¹⁶⁾ |
| Sobrevivencia de microorganismos patógenos | Pasteurización | Temperatura: 90°C Tiempo: 10 minutos |
| Viabilidad del fermento láctico | Inoculación | Temperatura inoculación: 42°C Bacterias lácticas: 1.10 ⁷ UFC/mL ⁽¹⁷⁾ |
| Contaminación con microorganismos patógenos | Recepción de pencas de zábila | Coliformes totales: 11 NMP/g ⁽¹⁸⁾ |
| Re contaminación con microorganismos patógenos | Almacenamiento final y distribución | Temperatura: 4°C |

En la tabla 6 y 7 se presenta el plan HACCP, indicando los puntos críticos de control y los límites críticos correspondientes. Se identificaron los siguientes PCC: recepción de leche cruda, pasteurización, inoculación, recepción de pencas de zábila y almacenamiento final y distribución. También se presentan los procedimientos de vigilancia, las acciones correctivas, los procedimientos de verificación y los registros que se deben llevar en cada PCC.

Tabla 6- Plan de HACCP para una bebida láctea fermentada con gel de aloe frutado

| Indicadores | Punto crítico de control | | |
|------------------------------|---|--|--|
| | Recepción de leche | Pasteurización | Inoculación |
| Peligro significativo | Presencia de microorganismos patógenos | Sobrevivencia de microorganismos patógenos | Inviabilidad del fermento láctico |
| Límites críticos | Temperatura: 4°C Coliformes totales: 93 NMP/mL | Temperatura: 90 °C Tiempo: 10 minutos | Temperatura: 42 °C Bacterias lácticas: 1.10 ⁷ ufc/mL |
| Vigilancia | | | |
| ¿Qué? | Parámetros físico-químicos y microbiológicos | Temperatura y tiempo | Temperatura y tiempo |
| ¿Cómo? | Pruebas de laboratorio | Termómetros y cronómetros | Termómetros y cronómetros |
| Frecuencia | Continuamente | Continuamente | Durante la etapa |
| ¿Quién? | Operador de control de calidad | Operario del pasteurizador | Operario del tanque homogeneizador |
| Acciones correctivas | Desviar el flujo del proceso y evaluarlo. Determinar causas y corregirlas | Desviar el flujo de proceso. Reprocesar. Detectar la falla y corregirla. | Ajuste de la temperatura |
| Verificación | Indicadores de parámetros físicoquímicos y microbiológicos. Temperatura. | Control de indicadores de temperatura y calibración | Control de temperatura |
| Registro | Resultados de laboratorio y registros de temperatura | Registros de Temperatura | Registros de Temperatura |

Tabla 7- Plan de HACCP para una bebida láctea fermentada con gel de aloe frutado

| Indicadores | Punto crítico de control | |
|------------------------------|---|--|
| | Recepción de pencas de sábila | Almacenamiento final y distribución |
| Peligro significativo | Presencia de microorganismos patógenos, mohos y levaduras | Recontaminación con microorganismos patógenos |
| Límites críticos | Coliformes totales: 11 NMP/g | Temperatura: 4°C |
| Vigilancia | | |
| ¿Qué? | Especificaciones microbiológicas | Temperatura |
| ¿Cómo? | Pruebas de laboratorio | Termómetros |
| Frecuencia | Cada elaboración | En el almacenamiento |
| ¿Quién? | Operario de sub-planta de gel de Aloe frutado | Distribuidor del producto final |
| Acciones correctivas | Desviar el flujo del proceso y evaluarlo. Determinar las causas y corregirlas | El operador debe retener el producto e investigar toda la producción |
| Verificación | Indicadores de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos | Control de indicadores de temperatura |
| Registro | Registro de resultados | Registros de temperatura |

Conclusiones

Se identificaron cinco puntos críticos de control en las siguientes etapas de producción de una bebida láctea fermentada con gel de aloe frutado: recepción de leche cruda, pasteurización, inoculación, recepción de pencas de sábila, almacenamiento final y distribución.

Se determinó que los límites críticos están referidos a temperaturas, tiempo y condiciones microbiológicas.

Se elaboraron medidas de control para la verificación del plan H.A.C.C.P., a partir del registro de valores en cada punto crítico de control del proceso.

Referencias bibliográficas

1. DOMÍNGUEZ-LÓPEZ, J., JIMÉNEZ, L., LEAL, A., RAMÍREZ, J., RAMÍREZ, J. *Diseño de un plan HACCP para una planta tipo de yogurt batido*. Tesis de diploma. Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México. 2019.
2. CONTRERAS DEL ÁGUILA, C. *Propuesta de un Plan HACCP para la Línea de Yogurt de la Planta Piloto de Leche ABC*. Tesis de diploma. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 2017.
3. OLALDE, E. *Metodología para la certificación sanitaria de pequeñas y medianas empresas*. Tesis de diploma. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 2007.
4. ALANIA MALPARTIDA, J., CASTRO, A., FLORES, A., ROJAS, C., SUÁREZ, D. *Mejoramiento del rendimiento de una planta de yogur*. [en línea]. Perú:

Universidad Nacional Agraria de la Selva. [Consultado 13 diciembre 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/420038073/mejoramiento-del-rendimiento-de-una-planta-de-yogur>Tingo María. 2019.

5. TAMIME, A., ROBINSON, R. *Yogur. Ciencia y Tecnología*. Zaragoza. España: Editorial ACRIBIA, S. A. 1991. ISBN: 9788420006871, 84-200-0687-4.

6. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación. [en línea]. [Consultado 11 septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm>.

7. ROSAS, P., REYES, G. Evaluación de los programas pre-requisitos del plan HACCP en una planta de sardinas congeladas. *ALAN* [en línea]. 2008, 58, (2), 174-181. ISSN 0004-0622. Disponible en: <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000200009&lng=es&nrm=iso>.

8. CUBERO-MARTÍN, G., FABREGAT, S., COURCHOU, A., ALCOLEA, A. *Manual de implantación del autocontrol basado en el sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC)* [en línea]. España: Servicio de Seguridad Alimentaria y Salud Ambiental. 2017. [Consultado 10 marzo 2022]. Disponible en: http://coli.usal.es/web/Guias/pdf/manual_implata_auto_aragon.pdf

9. COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. Directrices generales para la aplicación del sistema HACCP en el sector alimentario. 1ª revisión. COVENIN 3802:2002. Caracas, Venezuela: Fondonorma, 2002.

10. RODRÍGUEZ, M. *Diseño de un sistema de inocuidad mediante el análisis de peligros y puntos críticos de control en la planta procesadora de yogurt Migurt*. Tesis de diploma. Universidad de Carabobo. Venezuela. 2016. [Consultado 13 diciembre 2021]. Disponible en: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/4854/mrodriguez.pdf?sequence=3>

11. IMBETT, L. *Diseño de un plan HACCP en la empresa Proleca Ltda. Para los productos leche saborizada y yogurt con frutas*. Tesis de diploma. Universidad de Cartagena. Colombia. 2002. [Consultado 10 agosto 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/614/011-%20TTG%20-%20DISE%C3%91O%20DE%20UN%20PLAN%20HACCP%20EN%20LA%20EMPRESA%20PROLECA%20LTDA.%20PARA%20%20LOS%20PRODUCTOS%20LECHE%20SABORIZADA%20Y%20YOGURT%20CON%20FRUTAS.pdf?sequence=1>

12. ACACIO-CHIRINO, Noel. Evaluación de parámetros de calidad para una bebida láctea con Aloe fermentada. *Tecnología Química*. 2024, volumen 44, N° 1. p 75-90. ISSN 2224 6185. [consultado 2024-02-01]. Disponible en: <https://tecnologiaquimica.uo.edu.cu/index.php/tq/index>

13. COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. Yogurt. 3ª revisión. COVENIN 2393:2001. Caracas, Venezuela: Fondonorma, 2001

14. PÉREZ VARGAS, Eduardo. *Relación entre el poliformismo de κ -caseína y β -lactoglobulina con el contenido de calcio, fósforo, citrato y termoestabilidad de la leche*. Tesis de diploma. Universidad Austral de Chile. 2003. [Consultado 10 julio 2022]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fap438r/pdf/fap438r-TH.2.pdf>.

15. MENDOZA, R., GUERRERO, S., HERRERA-CHÁVEZ, B. Reología del yogur: efectos de las operaciones unitarias en el procesamiento y uso de aditivos. *Novasinerгия* [En línea]. 2021. 4 (1). 151-163 [consultado 2022-03-13]. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542021000100151&lng=es&nrm=iso ISSN 2631-2654.

16. COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. Leche Pasteurizada. 2ª revisión. COVENIN 798:1994. Caracas, Venezuela: Fondonorma, 1994.

17. COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. Alimentos. Recuento de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. COVENIN 3006-93. Caracas, Venezuela: Fondonorma, 1993.

18. COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. Pulpa de frutas. Consideraciones generales. COVENIN 977-83. Caracas, Venezuela: Fondonorma, 1983.

Conflicto de interés

El autor declara que no hay conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Noel Acacio Chirino: asumió todas las tareas que conllevaron al artículo.