

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN HACCP PARA UNA LÍNEA DE BEBIDAS LÁCTEAS

Hader Castaño Peláez <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hader Castaño Peláez MSC. Ingeniero Químico. Especialista en Alta Gerencia con énfasis en Calidad. Especialista en Gerencia de Mercados. M.Sc. en Biotecnología. Docente Sistemas de Calidad BPM-HACCP Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Cra 48 N 7-151 Medellín Colombia.  
E-mail: [hicastano@elpoli.edu.co](mailto:hicastano@elpoli.edu.co)

## RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo de un caso de diseño e implementación del Plan HACCP en una línea de bebidas lácteas en una pequeña empresa en el Municipio de Rionegro (Ant) siguiendo la metodología del sistema HACCP. Como resultados principales del diseño e implementación del Plan HACCP fueron identificados los puntos críticos de control en las etapas de proceso de recepción de materia prima y el proceso de pasteurización; fueron identificados los límites de control y establecido el sistema de monitoreo de los puntos críticos de control. La implementación del Plan HACCP permitió a la empresa incrementar sus niveles de productividad, lo que se vio representado en la disminución de las devoluciones de producto, disminución en las quejas y reclamos de los clientes y consumidores.

**Palabras clave:** Clave: Plan HACCP, Diseño e implementación, Bebida Láctea. Puntos Críticos de Control

Recibido 12 de Junio de 2010. Aceptado 21 de Agosto de 2010  
*Received: June 12, 2010 Accepted: August 21, 2010*

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE HACCP PLAN FOR DAIRY MILK LINE

### ABSTRACT

*Perform a descriptive a case of design and implementation of the HACCP plan in a milk beverage line study in a small company in Rionegro (Ant), following the implementation of the HACCP system methodology. Like Main results of the design and implementation of the HACCP plan were identified the critical points of control in the reception of raw materials and the process of pasteurization steps; were identified limits control and established system of monitoring of critical control points. The design and implementation of the HACCP plan enabled the company increase their levels of productivity, which represented in the decline in product callbacks, decrease in complaints and claims of customers and consumers*

*Keywords: HACCP Plan, Design and implementation, Critical Control Point, Dairy Milk*

## 1. INTRODUCCIÓN

El análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos conocido como HACCP es un método sistemático, dirigido a la identificación, evaluación y control de los peligros asociados con las materias primas, ingredientes, procesos, ambiente, comercialización y su uso por el consumidor, a fin de garantizar la inocuidad del alimento [1]. El sistema HACCP es más que el Análisis Modal de fallos y Efectos (AMFE) aplicado a la industria de alimentos, es un sistema de gestión de la inocuidad alimentaria que evoluciona y madura en la industria de alimentos, ampliándose a otros sectores, permitiendo a los productores de alimentos trabajar activamente para no poner en riesgo a los consumidores [2].

El comercio nacional e internacional de alimentos, las tendencias en los hábitos de los consumidores y la necesidad de suministrar alimentos inocuos, son las exigencias resultantes para la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), que junto con la implementación de Programas operativos estándar de sanitización (POES) y el plan HACCP, integran el Sistema de Gestión de Inocuidad alimentaria [3]. La higiene durante la elaboración debe asegurarse por el cumplimiento de las Buenas prácticas de Manufactura y los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento en Planta. Domenici *et al*; 2006 diseñaron una guía para la implementación y mantenimiento del sistema HACCP basados en los programas prerrequisitos con el objetivo de minimizar los costos de implementación; estos investigadores encontraron reducciones del 24.2% en los costos de implementación al reducir el número de Puntos Críticos de Control en procesos que cumplen a satisfacción las BPM y POES. [4]

La Gestión Total de la calidad implementada en las plantas de alimentos ha sido soportada con la ejecución del plan HACCP, con la obtención de excelentes resultados [5]. Los mayores desafíos del Sistema HACCP son determinar como y donde los riesgos pueden existir y como prevenir su ocurrencia. El Sistema HACCP tiene como características principales el ser una herramienta analítica, que se despliega con un enfoque sistémico e integral a lo largo de las etapas del proceso productivo, potencializa el trabajo en equipo del personal de todas las áreas de la organización de cara a satisfacer el principal atributo de los alimentos como lo es la inocuidad.

En el ámbito mundial antes de la adopción del Sistema HACCP por los productores de alimentos, el sector lácteo presentaba buenos resultados en la producción de alimentos seguros. Esto se soportó en las prácticas de almacenamiento refrigerado de la leche en la fincas, en las prácticas de penalización del precio de compra y los regímenes de los procesos térmicos como la pasteurización. Nos obstante estos elementos, los recientes amenazas por *Listeria monocytogenes* y *Escherichia Coli* 0157. H7 demuestran que la implementación del sistema HACCP es necesaria. [6]

Lievaart *et al*, 2005 evaluaron en Holanda el nivel de riesgo y la probabilidad de ocurrencia de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos en el proceso de producción de leche fresca y fría en fincas ganaderas [7]; así mismo Souza *et al*, 2007 en Brasil identificaron los límites de control haciendo seguimiento al tiempo de la prueba de reductasa, nivel de contaminación con mastitis y temperatura. [8]

En países en vía de desarrollo, la implementación y el mantenimiento de HACCP en muchas plantas lácteas son complejos, debido principalmente al nivel tecnológico y la capacidad económica de las plantas. La relevancia de los prerrequisitos ha hecho en estos países que la implementación haya sido costosa, compleja y extensiva [4]

El sector lácteo en Colombia, es un sector que presenta alto riesgo para la salud de los consumidores dada las características de los procesos de explotación primaria de la leche, su transporte y transformación. La informalidad en el sector lácteo Colombiano ha forzado a que desde la legislación nacional se sancionen Decretos como el 616 de 2006 que define el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendia, importe o exporte en el país [9]. La implementación del Sistema HACCP en empresas del sector permite dar garantía al consumidor que los alimentos no pondrán en riesgo su salud. El proyecto tiene por objetivo realizar el diseño y la implementación del Plan HACCP en la línea de bebidas lácteas en una empresa del Departamento de Antioquia, que redunde en generar confianza en los eslabones de la cadena de comercialización y en los consumidores, y permita alcanzar mayores estándares de productividad con calidad.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La Gerencia de la empresa de conformidad con la búsqueda del mejoramiento de la productividad para la línea de producción de bebidas de yogurt, decidió realizar la implementación del Sistema de Calidad HACCP con el objetivo de dar garantía a sus clientes de la inocuidad de la bebida de Yogur y reducir el nivel de devoluciones. Con el objeto de llevar a cabo la elaboración e implementación del Plan HACCP se conformó el Equipo HACCP integrado por el Gerente de la empresa, y los jefes de calidad, producción y mantenimiento; con acompañamiento de los investigadores del proyecto. El Equipo HACCP soportó las actividades de diseño e implementación y a futuro será el responsable por el mejoramiento y/o mantenimiento del plan. Una vez conformado el Equipo HACCP se procedió a realizar su capacitación.

### Prerrequisitos

Con el objetivo de evaluar el grado de cumplimiento de los requisitos se realizaron visitas de verificación a la planta de proceso y se revisó la documentación del Sistema de Calidad a la luz del cumplimiento de las directrices del Decreto 3075 de 1997 y los POES (Programas Operativos Estándar de Saneamiento), como instrumento de evaluación fue elaborado el perfil sanitario de la empresa. Luego de la evaluación se procedió a dar recomendaciones en los aspectos a mejorar y se realizó el diseño de la documentación del Plan de Mantenimiento y Calibración de equipos, elemento crítico para asegurar la efectividad del sistema de monitoreo.

El Diagrama de flujo se construyó haciendo visitas de campo a la planta que permitieron identificar las etapas de proceso desde la recepción, hasta las operaciones de distribución de la bebida de yogurt. Las visitas a la planta fueron realizadas por el equipo HACCP, en donde en forma analítica y descriptiva se identificaron las actividades de cada etapa. Toda la documentación se documentó en formatos previamente definidos por la empresa, y posteriormente fueron integrados a la documentación del sistema HACCP.

### Plan HACCP

Previo al análisis de peligros se realizó el análisis de materias primas, donde se llevó a cabo la evaluación detallada de cada materia prima o insumo requerido para la elaboración de la bebida de yogurt en la empresa. Esta evaluación se

desarrolló mediante reuniones programadas con el Equipo HACCP en las cuales se analizaron los diferentes tipos de peligros reales y/o potenciales de las materias primas.

Con el objetivo de identificar los Puntos Críticos de Control en la elaboración de la bebida de yogurt, la actividad de evaluación y análisis de peligros se soportó en el uso de la metodología del árbol de decisión del Codex Alimentarius [10]. Después de haber realizado el análisis e identificación de los Puntos Críticos de Control, se documentó la información del Reporte de Análisis de Peligros. Este principio se aplicó mediante la identificación y/o cálculo de los límites de las variables en los PCC que aseguran que el proceso productivo garantiza la elaboración de productos seguros. Los límites de control fueron determinados soportados sobre bases científicas del proceso y en el conocimiento del nivel de riesgo de los peligros.

El sistema de monitoreo fue diseñado para garantizar el cumplimiento de los Límites críticos de Control para cada PCC; fueron definidas las frecuencias de medición, los procedimientos de medición e identificados los responsables del monitoreo. Se elaboraron los formatos para realizar el control de cada PCC. El equipo HACCP identificó para cada uno de los PCC las acciones correctivas a seguir en caso de no cumplir las especificaciones. Se diseñó un procedimiento y un formato de control para hacer seguimiento de las acciones correctivas

Para realizar la actividad de verificación del Plan HACCP el equipo responsable de la implementación contempló los siguientes elementos: Validación del Plan HACCP, calibración de Instrumentos, revisión de registros, análisis del producto final y revisión del Plan HACCP. El procedimiento de validación se realizó por el Equipo HACCP, el cual validó que la implementación del Plan HACCP controlará efectivamente los peligros asociados a los Puntos Críticos de Control.

## 3. RESULTADOS

En la tabla 1. Se presentan los resultados por capítulo de la evaluación del perfil sanitario de la empresa. La empresa alcanzó un 87,6 % de cumplimiento de los requisitos del Decreto 3075 de 1997. Se observó que los capítulos: Edificación e instalaciones, y Aseguramiento y Control de

Calidad presentaron las menores evaluaciones (78.9 y 80 % respectivamente).

Tabla 1. Perfil sanitario de la empresa

Capítulo del Decreto 3075 de 1997	Puntaje Máximo	Puntaje Observado	Porcentaje de Cumplimiento
Edificación e Instalaciones	38	30	78,9
Equipos y utensilios	17	16	94,1
Personal Manipulador	18	17	94,4
Requisitos higiénicos de fabricación	28	26	92,9
Aseguramiento y Control de Calidad	5	4	80,0
Plan saneamiento	3	3	100,0
Almacenamiento, transporte y distribución	20	17	85,0
Total	129	113	87,6

Una vez se validó el cumplimiento de los prerrequisitos se dio inicio a aplicación de la metodología para la implementación del Plan HACCP del proceso de elaboración de bebida de yogurt. El alcance del Plan HACCP elaborado contempló las actividades desde la recepción de la materia prima (leche cruda y suero dulce) hasta las actividades de almacenamiento, transporte y distribución de la bebida de yogurt.

**Descripción del producto, uso y tipo de consumidor.**

La bebida de yogurt es un alimento elaborado a partir de leche fresca entera pasteurizada y homogenizada, lactosuero líquido fresco como residuo de la elaboración de queso en la misma empresa, azúcar, estabilizante, sabores y colorantes permitidos; fermentado por la acción de cultivos lácticos específicos para obtener las características adecuadas de textura, sabor y acidez. La bebida láctea de yogurt se comercializa en paquetes de seis unidades de 200 ml, en empaques de polietileno; y bajo condiciones adecuadas de almacenamiento, transporte, distribución y comercialización, la bebida de yogurt presenta un tiempo de vida útil de 30 días en condiciones de refrigeración a 4 ° C. El producto presenta como características fisicoquímicas principales acidez total 0.7%, contenido de sólidos

19.04 %, contenido de grasa 3.0 %, viscosidad aparente de 6210 cp y un contenido de proteína de 2.97%.

**Diagrama de flujo del proceso**

En la Figura 1 se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida de yogurt

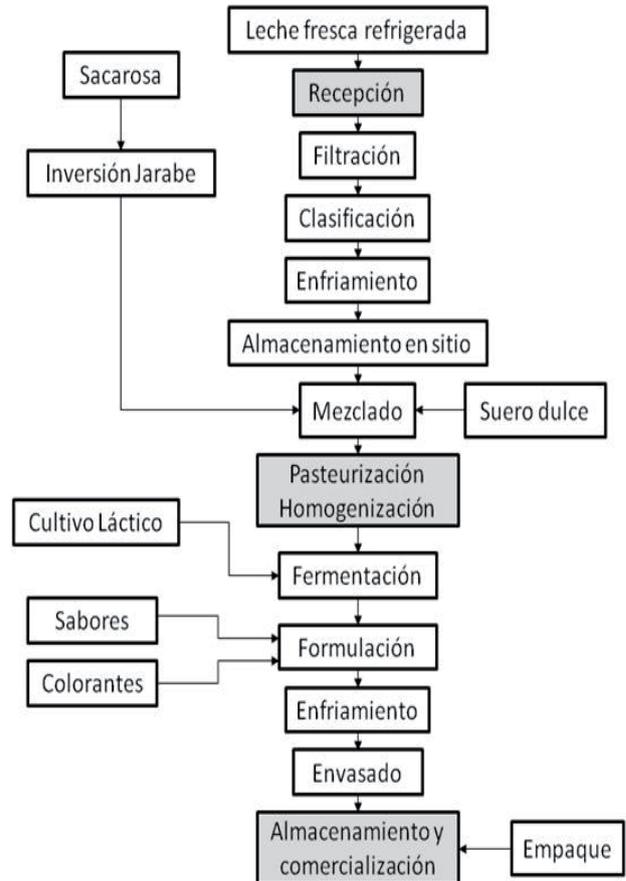


Figura 1 Diagrama de Flujo de elaboración de la bebida de yogurt

**Análisis de peligros**

En la Tabla 2 se presenta la evaluación de los peligros potenciales de las materias primas e insumos para la elaboración de la bebida de yogurt. La leche fresca y refrigerada, y el lactosuero líquido fresco son identificados como materias primas PCC.

Tabla 2 Evaluación de materias primas\*

PLAN HACCP		EVALUACIÓN DE MATERIAS PRIMAS			
Materia prima o ingrediente	Peligros potenciales	Antecedentes de calidad y/o del proveedor	¿los peligros de esta MP serán eliminados por el proceso	¿La contaminación producida por esta materia o prima afectará la planta?	Materia prima considerado PCC (si/no?)
<b>Leche fresca</b>	Físico: vidrio, piedras, tornillos, alambre, fibras, cabuya, plástico. Biológicos: mesófilos. <i>Salmonella</i> , <i>E.Coli</i> , <i>Listeria</i> . Químicos: antibióticos, pesticidas	Transporte refrigerado a 4° C. Capacitación a operarios de ordeño. Certificación de vacunas FA. Brucelosis. Elaboración de pruebas de plataforma Seguimiento de pruebas una vez por semana a cada proveedor → Registro, toma de muestras	Físico→Sí Biológico→No Químico→No	No Sí Afectará la fermentación láctica por inhibición de las bacterias	Sí
<b>Lactosuero líquido fresco</b>	Físico: Cabello, polvo Biológicos: Microorganismos mesófilos, E, Coli Químicos: No aplica	Debido a que el lactosuero es un subproducto de la línea de quesos, la empresa gestiona su calidad por medio de la implementación de BPM y el seguimiento a la acidez, temperatura y colime tría a cada lote que utiliza	Físico→si Biológico→si	No Si No	Si
<b>Sacarosa</b>	Físico: piedras, arena, plástico, cabuya, fibra. Químico: no aplica. Biológico: mesófilos	Certificación ISO 9000 NTC 778→ fabricación de sacarosa refinada	Sí	No	No
<b>Cultivo láctico</b>	Biológico: Ninguno. Químico: Ninguno Físico: Ninguno	Certificación de análisis - Cumple. Proveedor internacional	Sí	No	No
<b>Saborizantes</b>	Físicos: No Químico: Contaminado químicamente Biológico: mohos y levaduras	Entrega de fichas técnicas. Certificado de análisis Cumplimiento de BPM.	No	No	No
<b>Colorantes</b>	Físico: vidrio, plástico, que esté contaminado Químico: aromas, hidratado (húmedo), contaminación química Biológico: Mohos y levaduras, mesófilos, coliformes	Certificado de análisis. Fichas técnicas. Fabricante de los colorantes cumple con BPM, certificado FDA y resolución 10593 de 1985 del Ministerio de Salud de la República de Colombia	No	No	No

\* Modelo tomado de Kit HACCP 2000. Jairo Romero

En la tabla 3 se presentan los productos del uso de la herramienta del árbol de decisiones del *Codex Alimentarius* para la identificación de los puntos críticos de control.[10] Como insumo para el análisis fue utilizado el análisis de materias primas,

el diagrama de flujo y descripción de proceso y el reporte de peligros del proceso. El diseño del Plan HACCP permitió identificar dos Puntos Críticos de Control

Tabla 3 Aplicación del Árbol de decisiones para identificación de PCC en la elaboración de bebida de yogurt

ETAPA	P1	P2	P3	P4	P5	¿Es PCC?
<b>Recepción de la leche / lactosuero</b>	SI Biológicos: Presencia de m.o. patógenos Físicos: piedras, pelos, pasto fibras, tierra Químicos: Inhibidores, antibióticos, detergentes y desinfectantes	SI	SI			SI
<b>Filtración</b>	Si Físicos: Piedras, partículas metálicos por mal estado de la malla	Si	No	No		No
<b>Clarificación</b>	No					No
<b>Enfriamiento</b>	SI Biológicos. Crecimiento de m.o psicrófilos. Daño del sistema de enfriamiento Químicos. Residuos de detergentes y desinfectantes	SI	No	SI	SI	No
<b>Almacenamiento en silo</b>	SI Biológicos: Crecimiento de flora psicrófila	Si	No	Si	Si	No
<b>Mezclado</b>	SI Biológicos: Contaminación por m.o ambientales, Proceso abierto	Si	No	Si	Si	No
<b>Pasteurización/homogenización</b>	SI Biológico. Supervivencia de m.o. al tratamiento térmico	SI	SI			SI
<b>Inoculación/fermentación</b>	SI Biológico: Contaminación con m.o. ambientales Físicos: empaque de cultivo láctico	SI	No	No		No
<b>Formulación</b>	Si Químico: sobredosificación de colorantes y sabores frente a normatividad	Si	No	No		No
<b>Enfriamiento</b>	No					No
<b>Envasado</b>	SI Biológico: crecimiento por m.o por ambiente, equipos y empaque	SI	No	No		No
<b>Almacenamiento y comercialización</b>	No					No

P1 ¿Existen riesgos en esta etapa del proceso?

P2 ¿Existen medidas preventivas para los riesgos identificados en esta etapa?

P3 ¿Esta etapa ha sido diseñada específicamente para eliminar un peligro o para reducirlo a un nivel aceptable?

P4 ¿Puede la contaminación alcanzar niveles aceptables en esta etapa?

P5 ¿Un paso siguiente eliminará o reducirá el riesgo a niveles aceptables?

### Plan HACCP para la bebida de yogurt

En la Tabla 4 se presenta el resumen del plan HACCP, indicando los PCC, los límites críticos de

control, las actividades de monitoreo de los PCC y las acciones correctivas.

Tabla 4 Resumen de los principios del Plan HACCP para la línea de bebida de yogurt

Etapa/PCC	Peligros	Límites de Control		Tipo/acción	Monitoreo		Acción	Medidas Correctivas	
		Variable	Intervalo		Frecuencia	Responsable		Responsable	Registro
Recepción de leche	Químico → Antibióticos. Biológico	Concentración de antibióticos Prueba de acidez	Ausencia de antibióticos Máximo 0.17% m/v como ac. láctico	Realizar prueba de antibióticos y otras pruebas de plataforma, (Acidez)	A todo lote. La leche llega en carrotaques. El lote está compuesto por leches de varios proveedores	Analista de laboratorio	Rechazar el lote	Jefe de Calidad	Registro de análisis fisicoquímico y microbiológico de la leche cruda
Pasteurización	Biológico. Supervivencia de microorganismos patógenos	Tiempo y Temperatura	85°C a 38s	Seguimiento en línea de la temperatura.	En línea	Operario de pasteurización	El control automático del proceso permite derivar la leche al tanque de almacenamiento y reprocesar la mezcla	Acción automatizada. Operario, en caso de falla del sistema automático	Registro automático de pasteurización.

### Discusión

El nivel de implementación de un 87.6% de las BPM y los POES en la empresa facilitan el diseño e implementación del Plan HACCP para la elaboración de la Bebida de yogurt, no obstante fruto de la evaluación del cumplimiento de los prerrequisitos se realizó mejoramiento en los aspectos de mayor sensibilidad en el proceso; como fue el caso del diseño del sistema de documentación del Plan de Mantenimiento y calibración. Los beneficios de implementación del Plan HACCP después de haber implementado eficazmente los planes y programas prerrequisitos, permiten la reducción de costos en el diseño e implementación, pues se identifican y se controlan los puntos críticos de control esenciales, presentando concordancia con los hallazgos de Domenici *et al* 2006 [4]

La leche fresca y el lactosuero son materias primas con alta probabilidad de presentar peligros de naturaleza física, química y biológica. La sacarosa, los sabores y colorantes utilizados no son considerados PCC como materias primas, ya que los proveedores actuales de la empresa son certificados en Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9000 y cumplen con BPM y la normatividad relativa a la elaboración de cada producto, y se les exige certificado de análisis de cada lote. La empresa desarrolla actividades de seguimiento a los proveedores de leche fresca y refrigerada mediante el muestreo de leche en las explotaciones

ganaderas y seguimiento a las variables fisicoquímicas y microbiológicas, lo que permite reducir, pero no eliminar los peligros reportados de la leche. Los resultados de las actividades de validación del cumplimiento de las Buenas Prácticas Ganaderas concuerdan con los resultados de los estudios de Lievart *et al* 2005 [7] y Souza *et al* 2007 [8], y demuestran las bondades de implementar HACCP en los procesos de obtención de leche fresca y refrigerada, garantizando un óptima calidad de la leche en la actividad primaria de la cadena láctea.

La aplicación del árbol de decisiones permitió identificar dos puntos Críticos de Control (PCC): Recepción de leche fresca y pasteurización de la mezcla de leche fresca y lactosuero. El lactosuero que se mezcla a la leche fresca para la elaboración de la bebida presenta alto riesgo de poseer microorganismos mesófilos, dadas las condiciones de elaboración del queso (temperaturas de 35 ° C y alta manipulación en las etapas de procesamiento). El riesgo del peligro biológico en esta materia prima se controla por medio del control de la etapa de pasteurización de la mezcla. La presencia de antibióticos en la leche fresca presenta alto riesgo para la salud del consumidor, la empresa asegura su eliminación por medio de la evaluación del contenido a cada lote que dispone para procesamiento y además, desde el punto de vista del proceso de elaboración de la bebida fermentada, la presencia de antibiótico es un factor crítico porque inhibe el crecimiento de las bacterias

lácticas, lo que representa dificultades en el proceso de fermentación. En la medida que se masifique en el país la implementación de las Buenas Prácticas Ganaderas relacionadas con la producción de leche, se tendrá que reevaluar la potencialidad del peligro químico por presencia de antibióticos en la leche; en tal sentido Dávila *et al* 2006 para el proceso de Producción de queso tipo Gouda en Venezuela no definen la recepción de leche fresca y refrigerada como PCC para controlar el peligro de presencia de antibióticos. [1]

El control de la cadena de frío a 4° C en las actividades de almacenamiento, transporte y distribución permite a la organización garantizar el tiempo de vida útil del producto de 30 días y elimina el riesgo de una acidificación del producto por el crecimiento de las bacterias lácticas. Si bien en esta etapa no se considera que ponga en riesgo la salud del consumidor, el Equipo HACCP decidió definirlo como PC (Punto de Control) con el objetivo de satisfacer los atributos organosensoriales demandados por los consumidores y limitar las devoluciones, quejas, reclamos derivados del rompimiento de la cadena de frío.

En materia de proceso es necesario controlar el la etapa de fermentación, haciendo seguimiento a la acidez y viscosidad de la bebida, con el propósito de garantizar una formulación estandarizada que redunde en satisfacer los atributos de calidad organosensoriales. Es necesario que la empresa garantice la gestión del proceso productivo por medio del seguimiento al plan de calidad de elaboración de la bebida en forma simultánea a la gestión del Plan HACCP.

#### 4. CONCLUSIÓN

La aplicación de la metodología de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control en el proceso de elaboración de la bebida de yogurt permitió identificar dos Puntos Críticos de Control, la recepción de leche fresca y la etapa de pasteurización de la mezcla leche y suero fresco. Las variables de control en los puntos críticos son la presencia de antibióticos en la etapa de recepción de materias primas y la combinación de las variables tiempo vs temperatura en el proceso de pasterización

Después de la implementación y el mantenimiento del Plan HACCP para la elaboración de la bebida

de yogurt la empresa ha reducido drásticamente el número de quejas y reclamos por parte de clientes y consumidores, y se ha disminuido el nivel de devoluciones de la línea a un 0.5%, un valor muy bajo respecto al valor antes de la implementación del plan (5%), lo generó confianza en los clientes y consumidores con respecto a la calidad de la bebida de yogurt

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Este artículo es resultado del proyecto mejoramiento de la productividad de la línea de bebidas lácteas en la empresa de productos Lácteos Aura S.A. Código: 1301-431-2072 de Colciencias.

El autor agradece a Colciencias, a la Incubadora de Empresas del Oriente Antioqueño Génesis y al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid por la financiación del proyecto.

#### 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Dávila, J. Reyes, G. y Corzo O. Diseño de un Plan HACCP para el proceso de elaboración de queso Tipo Gouda en una empresa de productos lácteos. Archivos Latinoamericanos de Nutrición., 56 (1) 580-592, 2006
- [2]. ASQ Food, Drug and Cosmetic Division. HACCP Manual del auditor de Calidad. España. Editorial Acribia; 2006.
- [3]. Albarracin FY. Carrascal AK. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para microempresas Lácteas. Bogotá. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. 2005
- [4]. Domenici, C. Cardoso, S. Barbosa, C. Cost and investment of implementing and maintaining HACCP in a pasteurized milk plant., Food Control., 17,599-603, 2006
- [5]. Mortimer S, Wallace C. HACCP Enfoque práctico. 2<sup>a</sup> ed. Zaragoza. Editorial Acribia; 2001.
- [6]. Forsythe SJ. Hayes PR. Food Hygiene, Microbiology and HACCP. Third Edition. Aspen Publishers; 2000.
- [7]. Lievaart, J.J. Noordhuizen, J.P.T.M., Van Beek, E., Van der Beek, C., Van Risp, A., Schenkel, J., Van Veersen, J. The Hazard Analysis Critical Control Point concept as

applied to some chemical, physical and contaminants of milk on dairy farms. A prototype. *Veterinary Quarterly.*, 27 (1): 21-29, 2005

- [8]. Souza, L y Queiroz, M.I. Evaluation of Quality of raw and cool milk using HACCP guidelines. *Cien, y Technol. Aliment, Campinas.*, 27 (2): 422-430, 2007
- [9]. Colombia. Ministerio de Protección Social. Decreto 616 de 2006, febrero 28, por el cual se expide el reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendi, importe o exporte en el país. Bogotá: El Ministerio; 2006.
- [10]. Árbol de decisión para identificar los PCC Comisión del Codex 1997. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/y1390s/y1390s0g.htm> ( Consultado el 05 de Agosto de 2010)