

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**



**TITULO**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ANALISIS DE PELIGROS  
Y PUNTOS CRITICOS DE CONTROL (HACCP) EN UNA  
LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAPAS PRECOCIDAS DE  
LA EMPRESA PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTADO POR**

**ANDREA ZORAIDA JAVIER CENTENO  
ANA ARACELLI LÁZARO BARRERA**

**CALLAO, 2019**

**PERÚ**

## PRÓLOGO DEL JURADO

La presente Tesis fue Sustentada por las señoritas Bachiller **JAVIER CENTENO ANDREA ZORAIDA** y **LÁZARO BARRERA ANA ARACELLI** ante el **JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS** conformado por los siguientes Profesores Ordinarios :

ING° CARLOS ALEJANDRO ANCIETA DEXTRE	PRESIDENTE
ING° JULIO CÉSAR CALDERÓN CRUZ	SECRETARIO
ING° RICARDO RODRIGUEZ VILCHEZ	VOCAL
ING° MARÍA ESTELA TOLEDO PALOMINO	ASESORA

Tal como está asentado en el Libro de Actas N° 1 de Tesis con Ciclo de Tesis Folio N° 57 y Acta N° 56 de fecha **UNO DE SETIEMBRE DE 2019**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico en la Modalidad de Titulación de Tesis con Ciclo de Tesis, de conformidad establecido por el Reglamento de Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 309–2017–CU de fecha 24 de octubre de 2017 y en su Cuarta Disposición Transitoria, norman los requisitos de los expedientes para la obtención del Grado Académico de Bachiller

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, mi título profesional.*

*A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.*

**Ana Aracelli Lázaro Barrera**

*A Dios, por fortalecerme en cada momento de cansancio y levantarme cada vez que tropecé. Por mantenerme enfocada a seguir creciendo y cumplir esta gran meta trazada.*

*A mi madre, abuelos y esposo por su amor, trabajo, apoyo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado cumplir esta gran meta que de niña tuve.*

**Andrea Zoraida Javier Centeno**

# ÍNDICE

TABLAS DE CONTENIDO .....	3
TABLAS DE FIGURAS .....	4
RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	9
1.2 Formulación del problema .....	11
1.2.1 Problema general .....	11
1.2.2 Problemas específicos .....	11
1.3 Objetivos .....	11
1.3.1 Objetivo general .....	11
1.3.2 Objetivos específicos .....	11
1.4 Limitantes de la investigación .....	12
II MARCO TEORICO .....	13
2.1 Antecedentes .....	13
2.2 Bases teóricas .....	17
2.2.1 Sistema HACCP .....	17
2.2.2 Papa Peruana .....	27
2.3 Conceptual .....	33
2.4 Definición de términos básicos .....	34
III HIPOTESIS Y VARIABLES .....	36
3.1 Hipótesis .....	36
3.1.1 Hipótesis general .....	36
3.1.2 Hipótesis específicas .....	36
3.2 Definición conceptual de las variables .....	37
3.3 Operacionalización de variables .....	38
IV DISEÑO METODOLOGICO .....	39
4.1 Tipo y diseño de la investigación .....	39
4.2 Método de investigación .....	39
4.3 Población y muestra .....	40

4.4	Lugar de estudio y periodo desarrollado .....	40
4.5	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	41
4.5.1	Técnicas usadas para la recopilación de información en la investigación .....	41
-	Para bacillus cereus:.....	46
4.5.2	Instrumentos para la recolección de la información .....	48
4.6	Análisis y procesamiento de datos .....	53
4.6.1	Auditoría interna .....	53
4.6.2	Producción de la papa precocida.....	54
4.6.3	Análisis microbiológico del producto final .....	60
4.6.4	Análisis organoléptico.....	61
4.6.5	Análisis de peligros y puntos críticos de control.....	62
4.6.6	Aplicación del sistema HACCP .....	64
V	RESULTADOS .....	74
VI	DISCUSION DE RESULTADOS .....	76
6.1	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	76
6.2	Contrastación de los resultados con otros estudios similares .....	77
	CONCLUSIONES .....	78
	RECOMENDACIONES .....	79
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	80
	ANEXOS.....	84
A.1	MATRIZ DE CONSISTENCIA: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ANALISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRITICOS DE CONTROL (HACCP) EN UNA LINEA DE PRODUCCION DE PAPAS PRECOCIDAS DE LA EMPRESA PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.” .....	1
A.2	Informe entregado por el Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática.....	1
A.3	Acta N°7, resultados recopilados de la auditoría interna.....	3
A.4	Determinación de los Puntos Críticos de Control de la materia prima en la línea de producción de papas precocidas .....	6
A.5	Informe de resultado de análisis microbiológico de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L. ....	7

## TABLAS DE CONTENIDO

	Pag.
Tabla 1. Peligros según su naturaleza por la OPS	20
Tabla 2. Operacionalización de variables	39
Tabla 3. Criterios microbiológicos de la sección IV.2 sopas, cremas, salsas y pures de legumbres u otros deshidratados que requieran cocción	43
Tabla 4. Matriz de peligros significativos según probabilidad y severidad de ocurrencia	51
Tabla 5. Características sensoriales de la papa precocida	62
Tabla 6. Análisis de peligros de materia prima papa amarilla ambo	63
Tabla 7. Análisis de peligros de materia prima sal, agua	64
Tabla 8. Descripción del producto final	66
Tabla 9. Análisis de peligros y determinación de medidas preventivas en las etapas de la línea de producción de la papa amarilla precocida	70
Tabla 10. Determinación de los PCC en cada etapa de la producción	72
Tabla 11. Sistema de vigilancia del control del PCC	73
Tabla 12. Resultado del análisis sensorial del Bach de papa precocida	75
Tabla 13. Comparativo del análisis microbiológico de la papa precocida con lo establecido por la norma	76
Tabla 14. Punto crítico de control	76

## TABLAS DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Formato1, Análisis de peligros de las operaciones identificadas en el diagrama	21
Figura 2. Secuencia de decisiones para identificar un PCC	23
Figura 3. Formato 2, Determinación de los puntos críticos de control	23
Figura 4. Formato 3, Sistema de vigilancia o monitoreo del control de los PCC.	24
Figura 5. Pirámide de la inocuidad	26
Figura 6. Agricultor recogiendo la papa canchan	29
Figura 7. Variedades de papa	30
Figura 8. Algunas variedades de papa peruana	31
Figura 9. Por 100gramos de papa hervida y pelada antes de su Consumo	33
Figura 10. Papa Ambo	33
Figura 11. Diseño Metodológico	40
Figura 12. Determinación de mesófilos aerobios	44
Figura 13. Determinación del NMP de coliformes en muestras solidas o alimentos	45
Figura 14. Ejemplo de determinación de salmonella sp	46
Figura 15. Valorización de los peligros significativos	51
Figura 16. Árbol de decisiones	52
Figura 17. Secuencia lógica para la aplicación del sistema HACCP	53

Figura 18. Representación gráfica de la auditoría interna a la empresa Probea Alimentos	54
Figura 19. Lavado de papa cruda	55
Figura 20. Papa en mal estado	55
Figura 21. Procedimiento antes de la cocción	56
Figura 22. Pelado en caliente	57
Figura 23. Prensado	57
Figura 24. Retiro de puntos oscuros	58
Figura 25. Pesado de la papa	58
Figura 26. Proporcionado	59
Figura 27. Verificación de la temperatura de la cámara de refrigeración	59
Figura 28. Verificación de la temperatura de la cámara de refrigeración	60
Figura 29. Resultado del crecimiento	61
Figura 30. Identificación de bacillus cereus en la papa precocida	62
Figura 31. Diagrama de flujo línea de producción de papa precocida de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L.	67
Figura 32. Diagrama de flujo de la verificación in situ de la línea de producción de papa precocida de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L.	68
Figura 33. Verificación en situ del diagrama de flujo línea de producción de papa precocida de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L.	69
Figura 34. DISEÑO DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP) EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAPAS PRECOCIDAS DE LA EMPRESA PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.	77



## **RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación consistió en diseñar un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en una línea de producción de papas precocidas de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L., aplicando los 12 pasos y 7 principios establecidos por la norma peruana vigente RM N°449-2006/MINSA. Se evaluó el estado actual de la empresa reflejando un porcentaje de cumplimiento del 83% de los programas prerrequisitos del sistema HACCP, resultando viable el diseño por el buen funcionamiento de los programas. Se realizó el análisis microbiológico al producto final encontrándose resultados dentro de los límites establecidos por la norma sanitaria N°591-2008/MINSA, lo cual indicó una producción inocua. Se encontró un solo punto crítico de control en la etapa de cocción el cual fue: sobrevivencia de microorganismos. Dicho PCC se encontró controlado debido al óptimo funcionamiento de los programas prerrequisito. Se logró el diseño del sistema HACCP, mas no la implementación del plan HACCP en la empresa, debido a falta de presupuesto de la misma. Se entregó a la empresa Probea Alimentos E.I.R.L. una herramienta para que en el momento que decidan implementar el sistema HACCP, lo puedan hacer mediante el presente trabajo de investigación que está basado en la norma peruana vigente RM N°449-2006/MINSA.

**Palabras claves:** Sistema HACCP, punto crítico de control (PCC), análisis microbiológico, plan HACCP.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to design a hazard analysis and critical control points (HACCP) system in a pre-cooked potato production line of the company PROBEA ALIMENTOS EIRL, applying the 12 steps and 7 principles established by the Peruvian standard current RM No. 449-2006 / MINSA. The current state of the company was evaluated reflecting an 83% compliance percentage of the prerequisite programs of the HACCP system, making the design viable due to the proper functioning of the programs. The microbiological analysis of the final product was performed, finding results within the limits established by the sanitary norm N ° 591-2008 / MINSA, which indicated an innocuous production. A single critical control point was found in the cooking stage which was: survival of microorganisms. This CCP was controlled due to the optimal operation of the prerequisite programs. The design of the HACCP system was achieved, but not the implementation of the HACCP plan in the company, due to lack of budget. Probea Alimentos E.I.R.L. a tool so that at the moment they decide to implement the HACCP system, they can do it through this research work that is based on the current Peruvian standard RM N ° 449-2006 / MINSA.

**Keywords:** HACCP system, critical control point (PCC), microbiological analysis, HACCP plan.

## INTRODUCCIÓN

Para las empresas que se dedican a la elaboración de productos alimenticios, es de suma importancia que la fabricación de estos no represente un riesgo al consumidor, para lo cual debe poseer un sistema de calidad que garantice la inocuidad de los alimentos. Este es el objetivo primordial del plan HACCP, conocido internacionalmente como "Hazard Analysis and Critical Control Points" (HACCP) o análisis de peligros y puntos críticos de control, considerado el sistema de inspección de alimentos más difundido a nivel mundial que cuenta con el reconocimiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para prevenir peligros físicos, químicos y biológicos en los alimentos.

La categoría de peligros que son tomados en cuenta en la elaboración de un programa HACCP son los que luego de realizar un análisis de la presencia de todos y cada uno de ellos en la planta, serán controlados, ya sea para prevenir que ocurran o reducirlos a niveles que no causen daño. Además, se necesita establecer mecanismos de medición y documentación de los mismos para comprobar que son controlados.

En el presente trabajo de investigación se proporciona información sobre la aplicación del sistema HACCP, donde se mencionan los conocimientos básicos para la aplicación del sistema en la línea de producción de papa precocida. A continuación, se proporciona una descripción de la empresa: como es su estructura organizacional, los productos que produce y el diagnóstico de la situación actual.

Luego se describen los aspectos y las condiciones iniciales, necesarias para el adecuado diseño del sistema. Más adelante, se describen todos los aspectos que se deben tomar en cuenta para la aplicación de las buenas prácticas de manufactura y se realiza la aplicación de los principios en que se basa el sistema.

## I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

En la actualidad muchas empresas del sector alimentario en especial los establecimientos de alimentos preparados, restaurantes, cafeterías, panaderías entre otros están tercerizando mucha de su materia prima para ahorrar en costos y mano de obra, por tal razón buscan (a un tercero) empresas pequeñas que les brinden el servicio de alimentos precocidos y frescos y en muchos casos no cuentan con altos estándares de calidad e higiene, por tanto, no pueden garantizar la inocuidad de los alimentos.

En un mundo competitivo como el nuestro las empresas que brinden la tercerización de alimentos, que tengan altos estándares de calidad y además que aseguren que el alimento no haga daño tendrán más probabilidad en el sector. Al lograr el diseño del sistema HACCP para Probea Alimentos E.I.R.L. puede competir con otras empresas de su mismo rubro que brindan seguridad alimentaria (producto inocuo) y de esa forma aumentaría la demanda de sus productos en el mercado nacional.

La globalización de mercados ha acelerado los procesos de intercambio de productos alimenticios frescos y procesados entre diversos países y bloques económicos en el cual los aspectos sanitarios y de inocuidad alimentaria son de importancia crucial. El aseguramiento de la inocuidad es un tema de creciente interés para la salud pública, los gobiernos alrededor del mundo están intensificando los esfuerzos para mejorar la inocuidad alimentaria. Por lo tanto, asegurar que el consumo de los alimentos no sea nocivo para la salud humana se torna en un requisito de acceso a los mercados intencionales y en una garantía sanitaria para los productos importados destinados al consumo local.

Los países de América Latina han establecido agencias especializadas en inocuidad de alimentos y han fortalecido sus sistemas de protección sanitaria integrándolos con los de inocuidad de alimentos, especializando instituciones en este campo, con el fin de incrementar la competitividad de sus productos en el comercio internacional, es este el caso por ejemplo de Chile con Servicio Agrícola y Ganadero SAG, Argentina con el Servicio Nacional de Sanidad

Animal y Calidad Agroalimentaria SENASA y Bolivia con el Servicio Nacional de Sanidad Agroalimentaria SENASAG. Debido a que las exportaciones constituyen una fuente muy importante de divisas y el mantenimiento de estas, así como su incremento y la diversificación de los productos exportados son fundamentales para el desarrollo del país. Por lo tanto, es preciso adecuar el sistema a las crecientes exigencias que condicionan las exportaciones al cumplimiento de los requisitos de calidad e inocuidad establecidos por países compradores. Asimismo, en el Perú se ha reconocido la necesidad de controlar la producción de alimentos en todas las etapas de la cadena alimentaria, el Sector Salud asume el rol del control sanitario de los alimentos en general. Al respecto en el año 2006, la dirección General de Salud Ambiental elaboró, en concordancia con lo establecido en la norma de Codex Alimentarius, la norma sanitaria para la aplicación del sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas aprobada por RM 449-2006/MINSA. Que tiene como objetivos establecer en la industria alimentaria la aplicación de un sistema preventivo de control que asegure la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y bebidas de consumo humano, así como uniformizar los criterios técnicos para la formulación y aplicación de los planes HACCP

Actualmente la empresa Probea Alimentos E.I.R.L. tiene la necesidad de garantizar a sus clientes que sus productos sean de calidad e inocuos debido a que la demanda de tercerización de productos precocidos y frescos está en constante crecimiento.

Por todo lo expuesto el presente trabajo de investigación propone el diseño de un sistema HACCP en una de las líneas de mayor producción de la mencionada empresa como es el de la papa precocida para poder brindar un producto inocuo a su clientela y de esa forma aumentar la demanda de sus productos en el mercado nacional e internacional teniendo que enfrentar a una gran competencia.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo será el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en una línea de producción de papas precocidas de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L.?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a. ¿Cuál es el estado actual de la línea de producción de papas precocidas de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L.?
- b. ¿Cómo identificar los puntos críticos de control en la línea de producción de papas precocidas de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L.?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema de análisis de peligros y puntos críticos (HACCP) en una línea de producción de papas precocidas de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a. Evaluar el estado actual de la línea de producción de papas precocidas de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L.
- b. Identificar los puntos críticos de control en la línea de producción de papas precocidas de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L.

#### 1.4 Limitantes de la investigación

Las razones que limitaron el presente trabajo de investigación fueron:

- **Teórica.** - El presente trabajo de investigación estuvo limitado por las pocas fuentes de información específica y actualizada de bibliografía y revistas con información sobre determinados productos alimentarios, ingredientes, procesos y envases.
- **Temporal.** - El presente trabajo de investigación logró culminar el diseño del sistema HACCP debido a que contó con el manual de buenas prácticas de manufactura (BPM) y con el programa de higiene y saneamiento (PHS), los cuales fueron de gran ayuda para culminar el diseño del plan.
- **Espacial.** - El presente trabajo de investigación logró enfocarse a la situación presente de la línea de producción de papa precocida gracias a todas las facilidades que nos brindó la empresa.

## II MARCO TEORICO

### 2.1 Antecedentes

Se realizó las investigaciones pertinentes al problema de estudio donde se logró averiguar los siguientes antecedentes relacionados con el tema de la presente investigación.

A nivel internacional, tenemos las siguientes investigaciones:

Barriga, F. (2018) realizó la tesis titulada: Diseño de un Sistema HACCP en Planta de Procesamiento de café en la finca “La Estancia de Pancho” ubicada en Nanegalito, empleando la siguiente metodología llamada: árbol de decisiones que se utilizó como herramienta para determinar los Puntos Críticos de Control, donde consideró que si los valores son menores a seis no pasan por el árbol de decisiones y si son iguales a seis si pasan para decidir cuáles son Puntos Críticos (PC) o Puntos Críticos de Control (PCC) en cada etapa del proceso.

Su resultado fue de un punto crítico de control en la etapa del tostado donde se consiguió reducir el  $A_w$  entre 0.67- 0.70 y la humedad se mantuvo menor al 12% para que el café verde no sufra daños por el moho y su micotoxina, además para disminuir la formación de esporas de hongos que producen la Ocratoxina A se deben aplicar permanentemente las prácticas agrícolas.

Se concluyó que el producto final es inocuo debido a un buen proceso de almacenamiento donde según los resultados de los análisis microbiológicos no se evidenció el desarrollo de mohos y levaduras estando entre 100 – 200 UFC/g encontrándose dentro de los criterios microbiológicos según el CODEX Alimentarius por lo que no afectarían los seis meses de vida útil del producto.

Garcia-Manzo, D. (2011) elaboró la tesis titulada: Elaboración de un Plan HACCP para el Proceso de Deshidratación de Fruta en la Organización Alimentos Campestres S.A. aplicando la siguiente metodología denominada: árbol de decisiones que es una propuesta del Codex Alimentario para determinar los puntos críticos de control, donde se tomó en cuenta solo aquellos peligros que resultaron ser significativos de acuerdo a la clasificación hecha en base a su severidad y probabilidad de ocurrencia.



Se establecieron dos puntos críticos de control como resultado de la eventual incidencia de quiebre de las cuchillas de las máquinas de cortar, tanto la utilizada para materia prima como la utilizada para producto deshidratado en snacks, durante el análisis de los PCC la fase de corte posee una alta probabilidad de frecuencia y severidad, factores que combinados dan como resultado una alta significancia al peligro físico que representan, lo cual se vio evidenciado en el hallazgo de fragmentos metálicos representando un grave peligro para la salud del consumidor final, situación que llevó a la implementación de un detector de metales y de esa forma se logró un control eficaz de la fase de corte.

En el presente trabajo de investigación se concluyó que se debía implementar un detector de metales y así se lograría un control eficaz durante la fase de corte obteniéndose un producto final apto para el consumo.

Olivera, T. (2013) elaboró la tesis titulada: Implementación de la herramienta HACCP en una planta de procesos a productos vegetales preelaborados, basado en la norma chilena 2861 oficial 2011 aplicando en su desarrollo la siguiente metodología denominada: carta Gantt, que le permitió ordenar los tiempos y desarrollo de la metodología de trabajo aplicada.

Se identificaron peligros microbiológicos que pudrían ser producto de: la temperatura de las cámaras que debían estar entre los rangos  $0 - 5 \pm 1^{\circ}\text{C}$  aproximadamente; otro peligro encontrado y de origen también microbiológico fue en la etapa llamada sanitizante, que consistía en agregar la cantidad de Tsunami 100 y que esta estuviera en los rangos estipulados para que así cumpla su función que es reducir e inhibir la carga microbiana presente en el vegetal; y físicos como la presencia de materias extrañas como piedrecillas, tierra, arena, indicios de caracoles en algunos vegetales o simplemente restos de insectos pegados en la materia prima.

Su resultado fue de tres puntos críticos de control en las etapas de: sanitizado, envasado- etiquetado, y cámara de producto terminado habiendo evaluado el riesgo del peligro mediante la evaluación de su efecto y probabilidad,

estos tres puntos contaron cada uno con un sistema de monitoreo y acción correctiva para evitar cualquier tipo de desviación.

Se concluyó que se desarrolló un sistema HACCP con el fin de eliminar o reducir la frecuencia de aparición de estos peligros a niveles aceptables, para asegurar alimentos sanos, seguros y agradables al consumidor.

A nivel nacional, tenemos las siguientes investigaciones:

Apaico, B. (2017) desarrolló la tesis titulada: Riesgos y puntos críticos de control en la preparación de comidas frías, en el comedor universitario, Ayacucho 2015, utilizando la siguiente metodología conocida como: árbol de decisiones que es la guía y base de la R.M. N° 446-2006/MINSA como también se efectuaron análisis microbiológicos practicados a las comidas frías del comedor universitario, y así poder identificar los Puntos Críticos de Control en las etapas que representaban un peligro significativo.

Su resultado fue de un punto crítico de control en la fase de desinfección que según los ensayos microbiológicos practicados a las comidas frías evidencia realizar la desinfección a 200 ppm por 5 minutos para eliminar o reducir los riesgos en la preparación de comidas frías del comedor universitario de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Otoya, E. (2016) realizó la tesis titulada: Diseño de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una Línea de Producción de maní frito y maní tostado de la empresa Procesos Velsac S.A.C., empleando la siguiente metodología conocida como: árbol de decisiones que fue aprobada por la R.M. N° 449-2006/MINSA y además se efectuaron análisis microbiológicos con lo cual se logró enumerar todos los posibles peligros relacionados con cada fase y de esa forma identificaron los puntos críticos mediante el método de probabilidad y severidad como resultado de lo anterior llegó a determinar los puntos críticos de control (PCC).

Se obtuvo un solo punto crítico de control en la fase de recepción de materia prima donde se evidencia según los análisis microbiológicos presencia de Aflatoxinas, los resultados no excedieron de 2 ppb debido a los controles

preventivos como es el % de humedad el cual no excedió de 7.2% siendo su límite permitido de 9% y al ingresar la materia prima a la planta se le realizó un análisis visual, ya que era la primera fase del proceso del maní frito y maní tostado donde se puede eliminar el peligro biológico de alfa toxinas.

En el mencionado trabajo de investigación se concluye con el diseño de un sistema HACCP con el fin de reducir la presencia de Alfatoxinas que se debe controlar con análisis preventivos de % de humedad y análisis sensorial en la materia prima y de esa manera se logró obtener que los productos finales sean inocuos.

Bocanegra y Saldaña (2013) elaboraron la tesis titulada: Implementación del Sistema HACCP en la Planta de Harina de Pescado de la empresa Carolina S.A., aplicando la siguiente metodología denominada: árbol de decisiones el cual les permitió identificar los peligros potenciales para cada etapa del proceso productivo que fueron considerados como peligros significativos y que los incluyeron en el Plan HACCP.

Su resultado fue de once Puntos Críticos de Control los que fueron controlados mediante un ajuste de la humedad entre 7 – 10% a la salida del secador secundario porque permite una mejor conservación de la harina y de esa forma no se formen hongos en el proceso de almacenamiento del producto terminado.

Se concluye que los PCC pudieron ser controlados y verificados mediante auditorías internas y externas, además de cinco Puntos Críticos que lo consideraron para el control interno en la planta para obtener un producto final apto para el consumo.

Mozombite, J. (2013) realizó la tesis titulada: Diseño del Sistema HACCP en productos vegetales (frutas-hortalizas), explica cómo se desarrolló el diseño HACCP para el proceso de vegetales, detallando el análisis de riesgo realizado, los puntos críticos de control que se identificaron, el sistema de monitoreo y control, las acciones correctivas que se implantarán en caso de salirse un punto

crítico fuera de control, así como también los procedimientos de verificación y el sistema de registro.

Su resultado fue seis puntos críticos de control, los cuales se controlaron elaborando manuales y registros de control y verificación interna.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Sistema HACCP**

El sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control o HACCP por sus siglas en inglés (Hazard Analysis and Critical Control Points) es un sistema que permite identificar los peligros específicos de los procesos y diseñar medidas preventivas para su control, con la finalidad de asegurar la inocuidad de los alimentos.

Entendiéndose como inocuidad alimentaria la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan (Codex Alimentarius, 2003).

Según FAO en el anexo CAC/RCP 1-1969, Rev. 4 (2003), el sistema puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de HACCP puede ofrecer otras ventajas importantes, facilitar asimismo la inspección por parte de las entidades de regulación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.

En el Perú, el reglamento actual sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (D.S N°007-98-SA, artículo 58) establece el uso del HACCP como base para el control de la calidad sanitaria e inocuidad de los productos.

De esta manera, Arróspide (2004 citado en Silva, 2009) afirma que nuestro país se encuentra preparado para el comercio de alimentos con un mundo de economías globalizadas y mercados abiertos.

El sistema HACCP tiene sus orígenes en el año 1959; la Pillsbury Company, la armada de los Estados Unidos y la NASA crearon un sistema para garantizar al 100% que los alimentos destinados a los astronautas no le causaran daño durante las misiones espaciales.

El Dr. Howard Bauman quien dirigía el desarrollo del sistema HACCP en Pillsbury señalaba, que con el sistema de control de calidad que se aplicaba en ese momento a las plantas industriales no había modo de estar seguro de que no habría un problema con tanta solo probar el producto terminado y las materias primas, es por ello que concluyeron después de una extensa evaluación que la única manera de garantizar la seguridad de los alimentos era estableciendo un control sobre la totalidad del proceso, las materias primas, el ambiente de procesos y la gente involucrada (Meneses & Silva, 2016).

La Pillsbury Company luego presento en 1971 el sistema HACCP en la conferencia nacional sobre la protección de alimentos en los Estados Unidos siendo aceptada. Luego en 1974 la administración de alimentos y medicamentos (FDA) de los Estados Unidos, utilizo los principios del sistema para identificar y reglamentar los puntos críticos de control en productos enlatados. Once años después la academia nacional de ciencias de los Estados Unidos recomendó el uso del sistema HACCP en los programas de control de los alimentos. Posteriormente fue adoptada en todo el mundo a través de la comisión del Codex Alimentarius (1993) que incorpora el sistema HACCP en su vigésima reunión en Ginebra y en 1997 el código de prácticas internacionales recomendadas – principios generales de higiene alimentaria (CAC/RCP 1-1969, Rev. 3(1997)).

#### - **Principios del sistema HACCP**

La FAO en el 2003, a través del comité del Codex Alimentario en higiene de los alimentos ha estado activamente involucrado en el desarrollo de lineamientos para ser utilizados en el Comercio internacional. De esta manera, dicha comisión emitió un documento que describe una metodología aceptada de doce pasos y siete principios para la implementación del HACCP en cualquier industria de alimentos.

Sistema HACCP se sustenta en los siguientes principios:

- **Principio 1: Realizar un análisis de peligros y determinación de medidas de control.**

La base de este principio es identificar los posibles peligros asociados con la producción de los alimentos en todas las fases que este conlleve, desde el cultivo, elaboración, fabricación y distribución, hasta el consumo. Además de evaluar las medidas preventivas para su control. Entendiéndose como peligro, algún agente biológico, químico o físico presente en el alimento, que puede causar un efecto adverso para la salud.

Lo peligros se clasifican según su naturaleza según la OPS.

Tabla 1

*Peligros según su naturaleza por la OPS*

Peligros biológicos	Peligros químicos	Peligros físicos
Bacterias, virus y parásitos patogénicos, determinadas toxinas naturales, toxinas microbianas, y determinados metabólicos tóxicos de origen microbiano	Pesticidas, herbicidas, contaminantes tóxicos inorgánicos, antibióticos, promotores de crecimiento, aditivos alimentarios tóxicos, lubricantes y tintas, desinfectantes, micotoxinas, ficotoxinas, metil y etilmercurio, e histamina.	Fragmentos de vidrio, metal, madera u otros objetos que puedan causar daño físico al consumidor.

Al realizar el análisis de peligros se debe tener en cuenta los factores siguientes:

- La probabilidad de que surjan peligros y la gravedad de sus efectos para la salud humana.

**Gravedad.** - Gravedad es la magnitud de un peligro o el grado de las consecuencias que pueden ocurrir, cuando existe un peligro. Según su gravedad, los peligros que causan enfermedades pueden clasificarse en alto (riesgo de vida), moderado (grave o crónico) y bajo (moderado o leve).

**Riesgo.** -El riesgo es una función de la probabilidad de un efecto adverso y la magnitud de ese efecto, como consecuencia de un peligro en el alimento. Los grados del riesgo pueden clasificarse en: alto, moderado, bajo e insignificante.

- La evaluación cualitativa o cuantitativa de la presencia de peligros,
- La supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados.
- La producción o persistencia de toxinas, agentes químicos o físicos en los alimentos.
- Las condiciones que pueden dar lugar a la instalación, supervivencia y proliferación de peligros.

Una vez identificados los peligros y establecido sus medidas de control, los que sean significativos se incluirán en la determinación de los puntos críticos de control. Para este principio se usa el formato 1 del anexo 4 formatos del plan HACCP de la norma base para el desarrollo de la investigación.

Etapa	Identifique peligros	Existen peligros significativos para la inocuidad del alimento	Justifique decisión para la columna 3	Que medida preventiva se puede aplicar para prevenir el peligro significativo	Este es un Punto Crítico de Control (sí o no)

*Figura 1:* Formato1, Análisis de peligros de las operaciones identificadas en el diagrama. Fuente Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA el 17 de mayo de 2006 - Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas.

- **Principio 2: Determinar los puntos críticos de control (PCC).**

Una vez identificados y descritos todos los peligros y medidas de control el equipo HACCP decide el o los puntos críticos de control (PCC) que según el Codex Alimentarius lo definen como una etapa donde se puede aplicar un control y que sea esencial para evitar o eliminar un peligro a la inocuidad del alimento o para reducirlo a un nivel aceptable.

Para facilitar la determinación de los puntos críticos de control se hace uso del árbol de decisiones que se encuentra en el anexo 3 de la norma base RM N°449-2006/MINSA. Al identificar un PCC se debe considerar que:

- Un mismo peligro podrá ocurrir en más de una etapa del proceso y su control podrá ser crítico en más de una etapa.
- Si no se logrará controlar el peligro en una etapa del proceso, éste puede resultar un peligro para el consumidor.



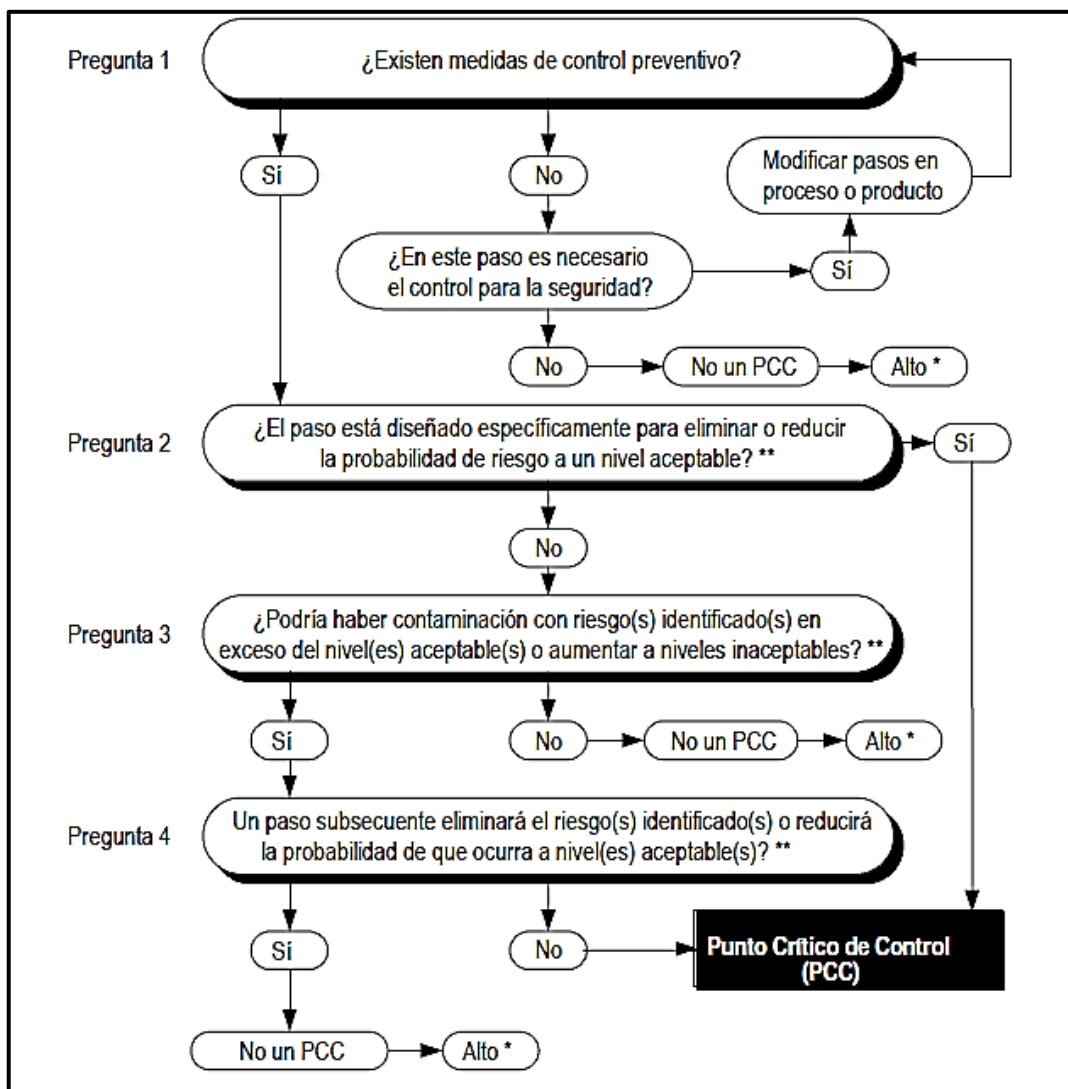


Figura 2. Secuencia de decisiones para identificar un PCC. Fuente Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA el 17 de mayo de 2006 - Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas.

Los puntos críticos de control encontrados se describen en el formato 2 de la presente norma, tal como se muestra en la tabla 4.

Etapa del proceso	Categoría y peligro identificado	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Número de PCC

Figura 3. Formato 2, Determinación de los puntos críticos de control. Fuente Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA el 17 de mayo de 2006 - Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas.

- **Principio 3: Establecer un límite o límites críticos (LC) en cada punto crítico de control.**

Identificado el PCC se establece los límites críticos que aseguren el control del peligro para cada punto crítico de control especificado, y que estos se definan como el criterio usado para diferenciar lo aceptable de lo no aceptable. Pueden establecerse límites críticos para factores como temperatura, tiempo, dimensiones físicas del producto, actividad de agua, nivel de humedad, etc. Esos parámetros, cuando se mantienen dentro de los límites, confirman la inocuidad del alimento.

- **Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC.**

El equipo HACCP debe establecer los criterios de vigilancia para mantener los puntos críticos de control dentro de los límites críticos. Para ello se establecen acciones de vigilancia que incluyan por ejemplo ¿qué será monitoreado?, ¿cómo serán monitoreados los límites críticos?, ¿cuál será la frecuencia de monitoreo?, ¿quién hará el monitoreo? A partir de los resultados de la vigilancia se establece el procedimiento para ajustar el proceso y mantener su control.

Según la norma RM N°449-2006/MINSA se usa el formato 3 para registrar las acciones.

Punto Crítico de Control	Peligro significativo	Límites críticos	Vigilancia				Registro
			que?	como?	Frecuencia	Quién?	

Figura 4. Formato 3, Sistema de vigilancia o monitoreo del control de los PCC. Fuente Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA el 17 de mayo de 2006 - Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas.

- **Principio 5: Establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.**

Según el artículo 26° de la norma base RM N°449-2006/MINSA, las medidas y acciones correctoras cuando un PCC no está controlado son las siguientes:

- Separar o retener el producto afectado, por lo menos hasta que se corrija la desviación.
- Realizar la evaluación del lote separado para determinar la aceptabilidad del producto terminado. Esta revisión debe ser ejecutada por personal que tenga la experiencia y la capacidad necesaria para la labor.
- Aplicar la acción correctiva establecida en el Plan HACCP, registrar las acciones y resultados.
- Evaluar periódicamente las medidas correctivas aplicadas y determinar las causas que originan la desviación.

Se aplicarán estas medidas hasta que el PCC vuelva a estar controlado.

- **Principio 6: Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el Sistema HACCP funciona eficazmente.**

El sistema de comprobación debe desarrollarse para mantener el HACCP y asegurar su eficacia. Se deben establecer procedimientos que permitan verificar que si el sistema HACCP funciona correctamente. Para lo cual se pueden utilizar métodos, procedimientos y ensayos de vigilancia y comprobación, incluidos el muestreo aleatorio y el análisis. La frecuencia de la verificación debe ser suficiente para validar el programa HACCP.

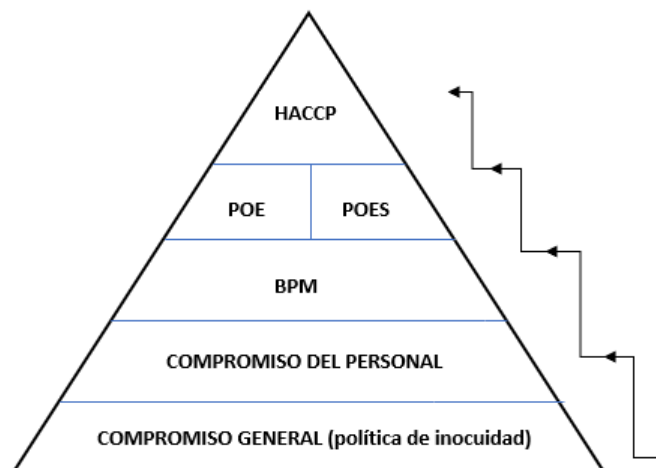
- **Principio 7: Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.**

Se establece un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros de los principios y a su aplicación. Significa documentar el HACCP.

## - **Aplicación del sistema HACCP y sus ventajas**

Antes de aplicar el sistema de HACCP a cualquier sector de la cadena alimentaria, es necesario que el sector cuente con el compromiso general, compromiso del personal y con los programas prerequisites, como buenas prácticas de higiene, conformes a los principios generales de higiene de los alimentos del Codex Alimentarius, los cual se detallan en las buenas prácticas de manufactura y los planes de higiene y saneamiento de la empresa. Estos programas deben estar firmemente establecidos y en pleno funcionamiento y haberse verificado adecuadamente para facilitar la aplicación eficaz de dicho sistema.

Lo anterior mencionado es el camino de la pirámide de la inocuidad, “es una estructura que describe de manera secuencial el proceso de implementación de un sistema de inocuidad basado en los lineamientos del HACCP” (Meneses & Silva, 2016, p.11)



*Figura 5. Pirámide de la inocuidad. Fuente propia.*

Sobre la base de lo anterior, se procede a seguir el procedimiento para la aplicación de los principios del sistema HACCP que comprende los siguientes doce (12) pasos, conforme se identifican en la secuencia lógica para su aplicación encontrada en el anexo 2 de la norma RM N°449-2006/MINSA.

- Paso 1: Formar un Equipo HACCP.
- Paso 2: Describir el producto.
- Paso 3: Determinar el uso previsto del alimento.
- Paso 4. Elaborar un Diagrama de Flujo.
- Paso 5: Confirmar “in situ” el Diagrama de Flujo.
- Paso 6: Enumerar todos los peligros posibles relacionados con cada etapa; realizando un análisis de peligros y determinando las medidas para controlar los peligros identificados (Principio 1).
- Paso 7: Determinar los Puntos Críticos de Control (PCC) (Principio 2).
- Paso 8: Establecer los Límites Críticos para cada PCC (Principio 3).
- Paso 9: Establecer un Sistema de Vigilancia para cada PCC (Principio 4).
- Paso 10: Establecer Medidas Correctoras (Principio 5).
- Paso 11: Establecer los Procedimientos de Verificación (Principio 6).
- Paso 12: Establecer un Sistema de Documentación y Registro (Principio 7).

El sistema HACCP se basa en la prevención, en vez de en la inspección y la comprobación del producto final. Esto elimina revisiones a productos terminados y reduce costos, por la obtención de menos producto no conforme con las especificaciones.

Este sistema puede aplicarse en toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor. Además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema HACCP conlleva otros beneficios como: un uso más eficaz de los recursos, ahorro para la industria alimentaria y el responder oportunamente a los problemas de inocuidad de los alimentos (FAO, 2002).

- **Importancia del sistema HACCP**

Tal como afirma la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la implementación del sistema HACCP disminuye la necesidad de inspección y el análisis de productos finales, aumenta la confianza del consumidor hacia el producto y la correcta implementación resulta en un producto inocuo y comercialmente más viable. Agiliza el cumplimiento de exigencias legales y

permite el uso más eficiente de recursos, con la consecuente reducción en los costos de la industria de alimentos y una respuesta más inmediata para la inocuidad de los alimentos.

Según la FAO, un sistema HACCP llevado a cabo de modo adecuado estimula mayor compromiso de los manipuladores de alimentos y asegura su inocuidad.

El sistema HACCP puede emplearse en todas las fases del procesamiento y desarrollo de los alimentos, desde las primeras etapas de la producción hasta el consumo. Tener en cuenta que los principios del HACCP se aplican a toda y cualquier actividad relacionada con alimentos, en cambio un plan HACCP, es específico para un producto o grupo de productos y el proceso en cuestión.

Por último, Arenas (2000 citado en Otoyá, 2016) enfatiza la importancia de conocer que HACCP puede ser utilizado en cualquier fábrica de alimentos, desde la más artesanal hasta la más compleja multinacional, por ser una herramienta dinámica, no se compara a ningún otro sistema de aseguramiento de calidad tales como calidad integral, círculos de calidad, ISO 9000. De este modo, facilita aportes lógicos que enriquecen el uso de esos sistemas.

#### - **Buenas prácticas de manufactura**

Las buenas prácticas de manufactura (BPM) son un conjunto de recomendaciones legales que buscan garantizar ambientes seguros para la producción de alimentos inocuos. Estas BPM para poder emplearlas se convierten en procedimientos tales como: procedimientos operativos estandarizados (POE) y los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) (Meneses & Silva, 2016).

#### **2.2.2 Papa Peruana**

La papa (*Solanum tuberosum*) es una herbácea anual que alcanza una altura de un metro y medio y produce un tubérculo, la papa misma, con tan abundante contenido de almidón que ocupa el cuarto lugar mundial en importancia como alimento, después del maíz, trigo y el arroz. (FAO, 2008).



*Figura 6. Agricultor recogiendo la papa canchan*

El centro de origen de la papa cultivada estaría en la región situada entre el Cuzco y Lago Titicaca, debido a que allí es el lugar donde existe mayor diversidad de variedades cultivadas y especies silvestres. Las cerámicas Nazca y Chimú, representan en sus "Vasijas y Huacos" diferentes formas de papas, aquí vemos que ellos conocían muchas variedades y las representaban en cerámicas. Esto hace suponer que hacían miles de años que ya conocían la papa como alimento (Hawkes J., G., 1945).

#### - **Variedades de papa en el Perú**

Hoy en día existen alrededor de 3,500 variedades de papa, además un aproximado de 711 mil familias peruanas producen este tubérculo, por esta razón es que el Perú ocupa el primer lugar como productor en América Latina y el Caribe y según el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) existen 7,408 registros de variedades de papa nativa o que son oriundas del Perú.

A través del Registro Nacional de la Papa Nativa del Perú se reconoce este cultivo como patrimonio del Perú, de las comunidades y agricultores que las han desarrollado y conservan este recurso genético fundamental para la alimentación. ("Día Nacional de la Papa: Perú tiene más de 3,500 variedades de este cultivo andino," 2019)



*Figura 7. Variedades de papa. Fuente Agencia Peruana de Noticia, Día Nacional de la Papa: ¿sabes cuántas variedades de papa nativa existen en Perú?*

De los 7,408 registros de variedades de papa nativa, el 36 % proviene de la región Cusco y el resto de Áncash, Cajamarca, Huancavelica, Puno, entre otras. (“Día Nacional de la Papa: ¿sabes cuántas variedades de papa nativa existen en Perú?”, 2019)





Figura 8. Algunas variedades de papa peruana. Fuente: MINAGRI, BIOANDES, FAO.

La papa crece de manera subterránea y contiene los nutrientes de la planta. Aunque las condiciones de cultivo varían según las variedades, las papas, por lo general, se cultivan en terrenos de tipo arenoso que tengan altos niveles de humus (IDEXCAM, 2018).

En la actualidad, los consumidores tienen un mayor conocimiento de las papas nativas y de su valor nutricional, sobre todo el consumo de variedades como: camotillo, huamantanga, queccorani, huayro macho, sangre de toro, puka soncco, leona, wencos, entre otras, por ser más naturales, inocuas y pueden digerirse con cáscara. (“Día Nacional de la Papa: Perú tiene más de 3,500 variedades de este cultivo andino”, 2019)

#### - **Valor nutricional de la papa**

Según la FAO (2008), la papa es un alimento versátil y tiene un gran contenido de carbohidratos. Recién cosechada, contiene un 80% de agua y un 20% de materia seca. Entre el 60% y el 80% de esta materia seca es almidón. Respecto a su peso en seco, el contenido de proteína de la papa es análogo al de los cereales, y es muy alto en comparación con otras raíces y tubérculos.

Además, la papa tiene poca grasa. Las papas tienen abundantes micronutrientes, sobre todo vitamina C: una papa media, de 150 gramos, consumida con su piel, aporta casi la mitad de las necesidades diarias del adulto (100 mg). La papa contiene una cantidad moderada de hierro, pero el gran contenido de vitamina C fomenta la absorción de este mineral. Además, este tubérculo tiene vitaminas B1, B3 y B6, y otros minerales como potasio, fósforo y magnesio, así como folato, ácido pantoténico y riboflavina. (“Las papas, la nutrición y la alimentación”, 2008)

También contiene antioxidante, los cuales pueden contribuir a prevenir enfermedades relacionadas con el envejecimiento, y tiene fibra, cuyo consumo es bueno para la salud.

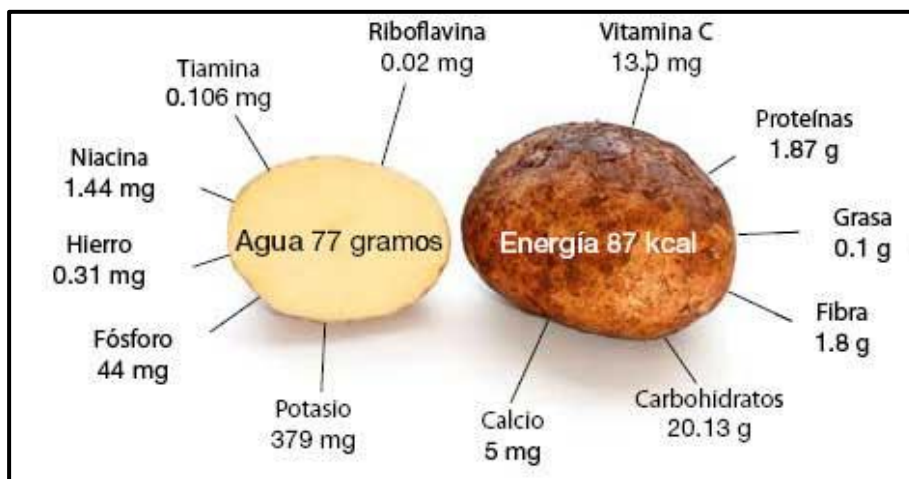


Figura 9. Por 100gramos de papa hervida y pelada antes de su consumo. Fuente: departamento de agricultura de los Estados Unidos, bases de datos nacional de nutrientes.

- **Papa amarilla ambo**

Ambo es una provincia del centro norte del Perú situada en el sur del Departamento de Huánuco, es de ahí de donde proviene y se produce esta inigualable papa amarilla, saborear este tubérculo es encontrar la ansiada mezcla de textura, aroma y color.

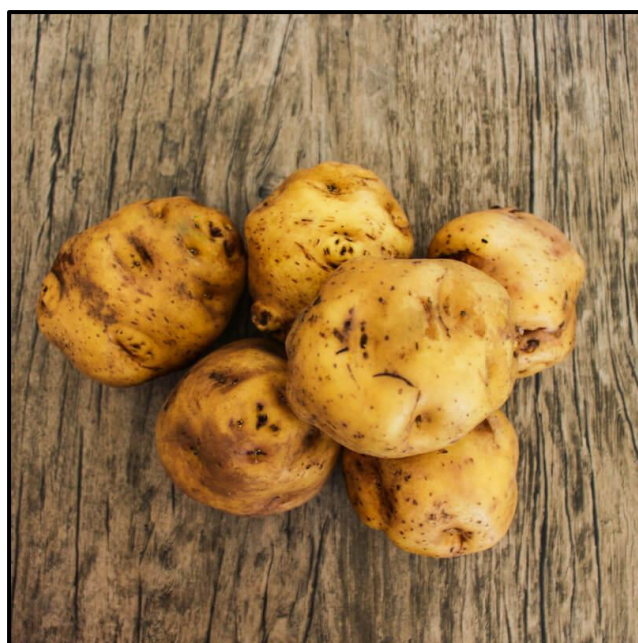


Figura 10. Papa ambo. Fuente: <http://smartket.pe>

### **2.3 Conceptual**

El sistema HACCP es una herramienta indispensable y de suma importancia en la industria alimentaria para prevenir de manera oportuna los peligros alimentarios para luego controlarlos y aplicar las medidas preventivas y correctivas eficientemente.

Esto se logra aplicando los 12 pasos y los 7 principios reconocidos por entidades sanitarias a nivel mundial, las cuales se encuentran en el anexo del CAC/RCP-1 (1968, Rev. 3 (1997) llamado Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación.

## 2.4 Definición de términos básicos

**Análisis de peligros:** Proceso de recopilación y evaluación de información sobre los peligros y las condiciones que los originan para decidir cuáles son importantes con la inocuidad de los alimentos y, por tanto, planteados en el plan del sistema de HACCP.

**Controlado:** Condición obtenida por cumplimiento de los procedimientos y de los criterios marcados.

**Controlar:** Adoptar todas las medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos en el plan de HACCP.

**Desviación:** Situación existente cuando un límite crítico es incumplido.

**Diagrama de flujo:** Representación sistemática de la secuencia de fases u operaciones llevadas a cabo en la producción o elaboración de un determinado producto alimenticio.

**Fase:** Cualquier punto, procedimiento, operación o etapa de la cadena alimentaria, incluidas las materias primas, desde la producción primaria hasta el consumo final.

**Límite crítico:** Criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase.

**Medida correctiva:** Acción que hay que realizar cuando los resultados de la vigilancia en los PCC indican pérdida en el control del proceso.

**Medida de control:** Cualquier medida y actividad que puede realizarse para prevenir o eliminar un peligro para la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

**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 para la salud.

**Plan HACCP:** Documento preparado de conformidad con los principios del sistema de 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.

**Punto crítico de control (PCC):** Fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad

de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

**Sistema de HACCP:** Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos.

**Validación:** Constatación de que los elementos del plan de HACCP son efectivos.

**Verificación:** Aplicación de métodos, procedimientos, ensayos y otras evaluaciones, además de la vigilancia, para constatar el cumplimiento del plan de HACCP.

**Vigilar:** Llevar a cabo una secuencia planificada de observaciones o mediciones de los parámetros de control para evaluar si un PCC está bajo control.

### **III HIPOTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1 Hipótesis**

##### **3.1.1 Hipótesis general**

El diseño del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en la línea de producción de papa precocida de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L., logra alimentos inocuos y cumple con los criterios microbiológicos de la RM N°591 – 2008 -MINSA.

##### **3.1.2 Hipótesis específicas**

- a. El análisis del estado actual de la línea de producción de las papas precocidas, cumple a un 83% el manual de buenas prácticas de manufactura e higiene de la empresa.
- b. Los puntos críticos de control en la línea de producción de papas precocidas, han sido identificados en la etapa recepción de materia prima.

### 3.2 Definición conceptual de las variables

**Variable Y : Variable Dependiente**

El Diseño del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una línea de producción de papas precocidas de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.

Indicadores :

Plan HACCP Y1

**Variable X : Variable Independiente**

El estado actual de la línea de producción de papa precocida

Indicadores :

Diagnóstico X1

**Variable Z : Variable Independiente**

Los Puntos Críticos de Control en la línea de producción de papa precocida

Indicadores :

Ocurrencia de peligro Z1



### 3.3 Operacionalización de variables

Tabla 2

*Operacionalización de variables*

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<b>Y = El Diseño del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una línea de producción de papas precocidas de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L.</b>	- Niveles de satisfacción	- Plan HACCP	Relacionando la variable "Y" con la variable "X" y la teoría existente
VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<b>X = El estado actual de la línea de producción de papa precocida.</b>	- Eficiencia	- Diagnostico	Recopilación de información disponible relacionados con el tema en los diferentes medios, encuestas, textos, tesis, fichas, revistas relacionadas con el tema.
<b>Z = Los Puntos Críticos de Control en la línea de producción de papa precocida</b>	- Nivel de peligro	- Ocurrencia de un peligro	Recopilación de información disponible relacionados con el tema en los diferentes medios, encuestas, textos, tesis, fichas, revistas relacionadas con el tema.

Fuente: propia

## IV DISEÑO METODOLOGICO

### 4.1 Tipo y diseño de la investigación

- Por su finalidad

La presente tesis es normativa porque se rige bajo la RM 449-2006/MINSA la cual origina acciones preventivas con la finalidad de garantizar la inocuidad y prevenir las enfermedades de transmisión alimentaria en la línea de producción de papas precocidas.

- Por su diseño interpretativo

El trabajo de investigación es de tipo experimental el cual se realizó mediante la observación, control de las variables y el registro de análisis.

- Por énfasis en la naturaleza de los datos manejados es tecnológico.

- Por el análisis de las variables es de tipo cualitativa y cuantitativa.

### 4.2 Método de investigación

La metodología propuesta para el diseño del sistema HACCP en la línea de producción de papa precocida de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L se realizó de la siguiente manera:

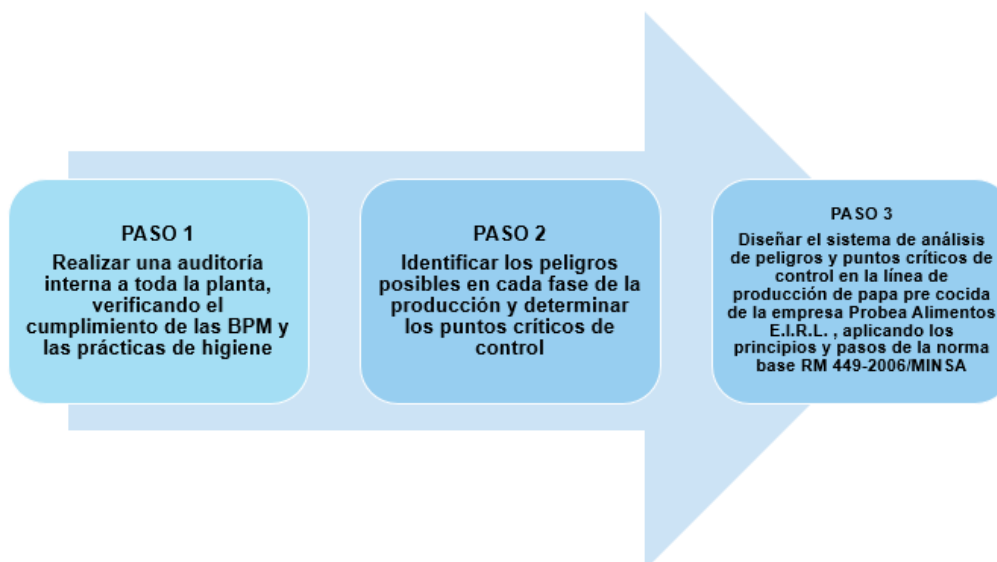


Figura 11. Diseño Metodológico. Fuente: propia

- **Primera esta de la investigación:**

Se realizó una auditoría interna tomando de referencia el acta ficha N°7 Acta de inspección sanitaria para la certificación de principios generales de higiene sección VIII - de los requisitos previos al plan HACCP (Anexo 01), para el diagnóstico del estado actual de la línea de producción, encontrándose en ejecución solo un 83% de las buenas prácticas de manufactura y de los procedimientos operativos estandarizados y de saneamiento.

- **Segunda etapa de la investigación:**

Se identificó los peligros posibles en cada fase de la producción, luego se determinaron los puntos críticos de control haciendo uso del árbol de decisiones según la RM 449-2006/MINSA.

- **Tercera etapa de la investigación:**

Se diseñó el sistema HACCP aplicando los principios y usando los formatos obligatorios del anexo 2 de la RM 449-2006/MINSA.

#### **4.3 Población y muestra**

El estudio de esta investigación estuvo conformado por la línea de producción de papa precocida de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L. en cada una de sus etapas, el cual por información suministrada por la entidad la empresa cuenta con tres líneas de producción, por lo tanto, es la población la misma que se tomó como muestra, para efectos de obtener mejores resultados en el diseño del plan HACCP. El criterio de población y muestra se aplicará en este caso.

#### **4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado**

La investigación se desarrolló en las instalaciones de la empresa Probea alimentos E.I.R.L. ubicada en La Victoria y los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de investigación de la facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao.

## **4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

### **4.5.1 Técnicas usadas para la recopilación de información en la investigación**

- **En la auditoría interna**

Se usó el acta N°7 solo la sección VIII que se aplica para evaluar los requisitos previos al plan HACCP. La auditoría se realizó sin previo aviso al personal para evaluar, reportar y verificar si los manipuladores de alimentos siguen las directrices de higiene descritas en el manual de las buenas prácticas de manufactura y el plan de higiene y saneamiento de la empresa.

- **En la producción de la papa precocida**

Se observó, inspeccionó todo el procesamiento desde el ingreso de la materia hasta el producto final y se verificó la temperatura de envasado y cocción de las papas en situ.

- **En el análisis microbiológico del producto final**

Una vez obtenido el producto final, se procedió con el análisis microbiológico que se realizó en el laboratorio de investigación de la facultad de ciencias naturales y matemática de la Universidad Nacional del Callao. Los criterios microbiológicos aplicados a la papa precocida fueron los siguientes según la RM N°591-2008-MINSA:

Tabla 3

*Criterios microbiológicos de la sección IV.2 sopas, cremas, salsas y pures de legumbres u otros deshidratados que requieran cocción*

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
Coliformes	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
Bacillus cereus	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Clostridium perfringens*	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	

**\*solo para productos que contengan carnes**

Fuente: Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano RM N°591-2008-MINSA.

Se tomaron 5 muestras envasadas en bolsas de polietileno de 250 gramos cada uno. Se llevaron al Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao para su análisis. Se procedió el análisis con el apoyo técnico y apoyo profesional especializado; se adjunta informe entregado por el Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (Anexo A.2). Se prepararon muestras por triplicado y se encubaron por 5 días en las condiciones adecuadas.

- Para aerobios mesófilos se usó la siguiente técnica:

El procedimiento para el análisis de las muestras fue el siguiente: la primera muestra se examinó en el día uno, la segunda en el día dos, la tercera, cuarta y quinta muestra se analizaron en los siguientes días tres, cuatro y cinco respectivamente. Con este método se minimizó el riesgo de post contaminación ya que, por la rápida proliferación de los mesófilos aerobios, cada bolsa abierta se utilizó en un período no mayor a cuatro días. Se utilizó el método tradicional de vertido en placa (Pour Plate) para los recuentos de mesófilos aerobios, descrito en el compendio de métodos para el análisis microbiológico de alimentos (Vanderzant y Splittstoesser, 1992).

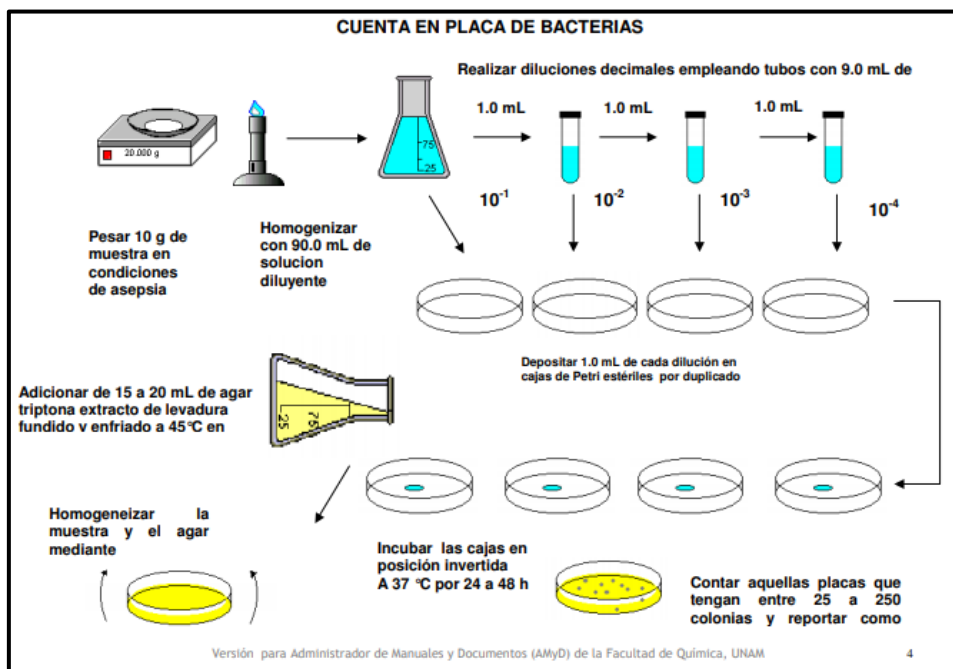


Figura 12. Determinación de mesófilos aerobios. Fuente: Facultad de Química UNAM

- Para coliformes se usó la siguiente técnica:

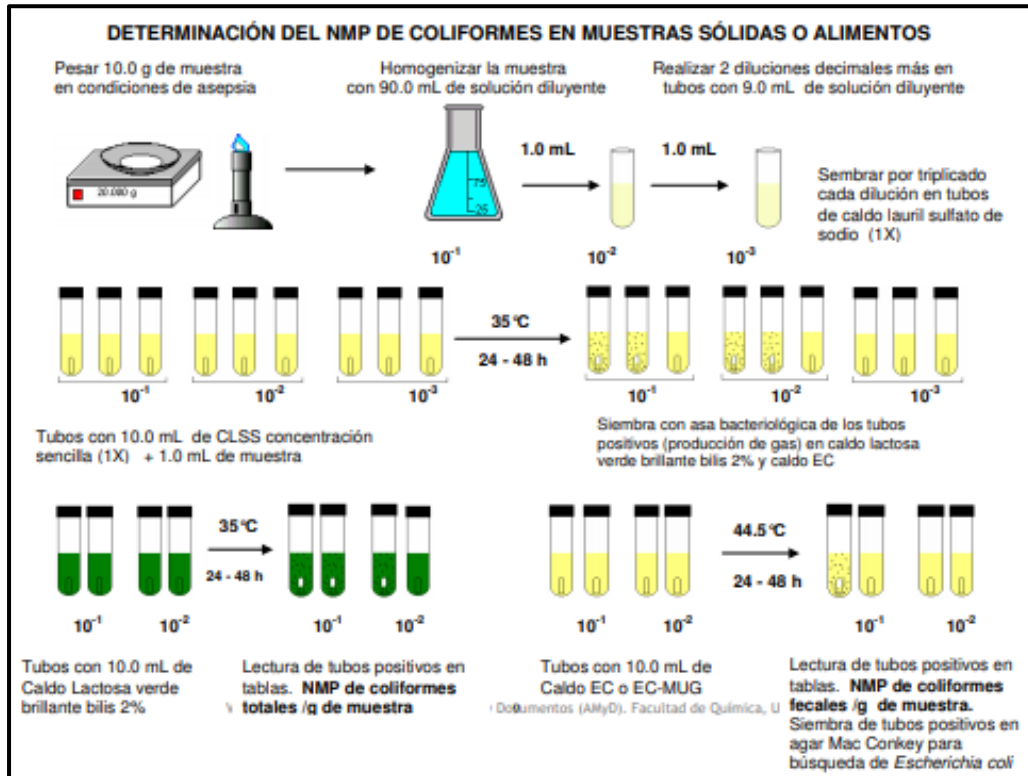


Figura 13. Determinación del NMP de coliformes en muestras solidas o alimentos. Fuente:

Facultad de Química UNAM

- Para salmonella sp.:

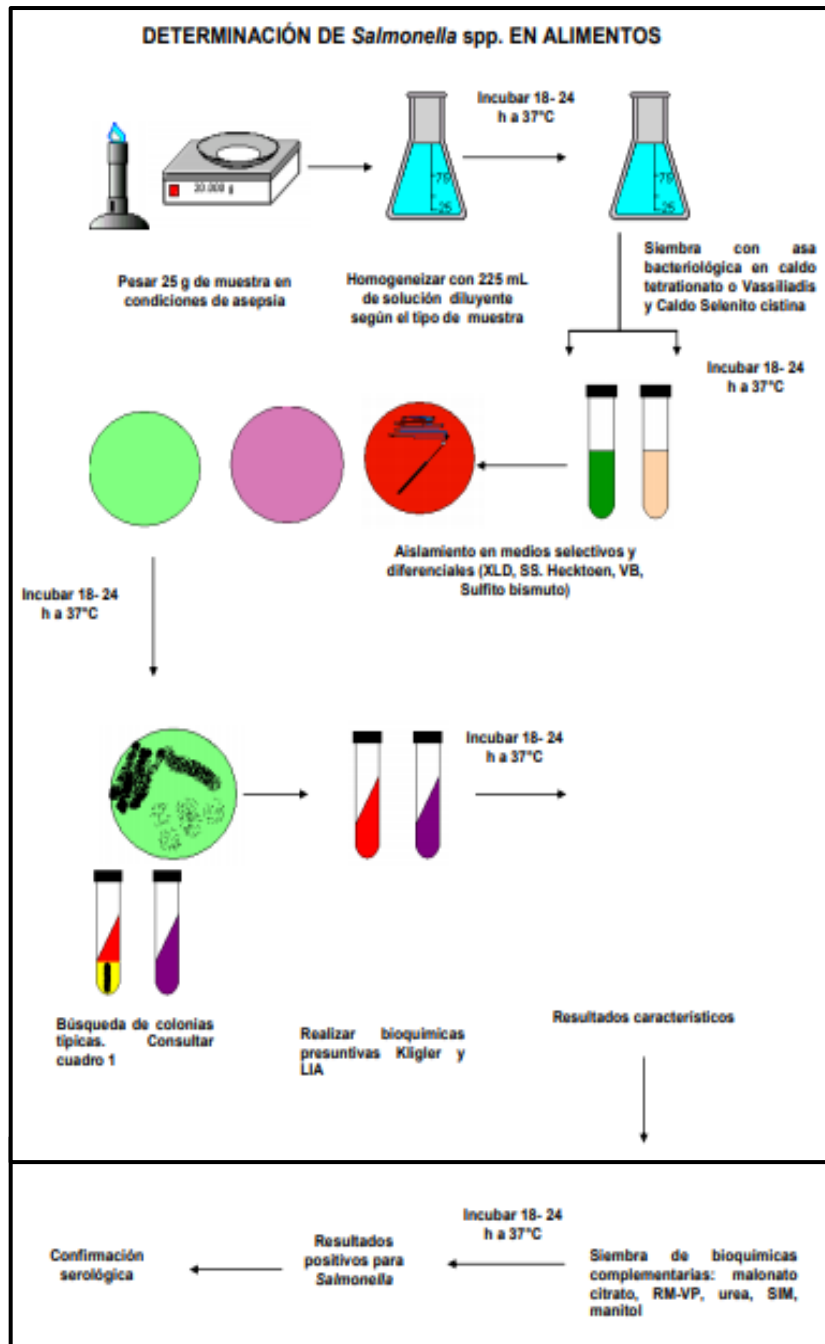


Figura 14. Ejemplo de determinación de salmonella sp. Fuente: Facultad de Química UNAM



- Para bacillus cereus:

Este procedimiento tiene como fundamento inocular diluciones decimales de la muestra en agar MYP o Mossel, mediante método de extensión en superficie, e incubar a  $30 \pm 2^\circ\text{C}/24$  horas. En condiciones asépticas, pesar 10g de muestra y depositarla en 90mL de agua peptonada al 0,1% de diluyente, (dilución 1:10) Homogenizar (stomacher) durante 30 segundos. Sembrar en superficie y en duplicado 0,1 ml (100 $\mu$ l) de la muestra placas de agar selectivo y extender con varilla de hockey o asa redonda estéril desechable. Diseminar el inóculo con asa redonda desechables estéril o varillas de hockey estéril por toda la superficie del agar. Tapar las cajas y colocarlas invertidas en la incubación de  $30^\circ\text{C} \pm$  durante 24 horas. Incubar las placas invertidas a  $30^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  por 24 horas. Observar las placas a las 24 horas y si la reacción no es clara dejar por 24 horas adicionales.

- **En el análisis organoléptico**

El análisis sensorial consistió en: la evaluación de la apariencia, olor, color, textura y sabor del producto final.

- **En el análisis de peligros y puntos críticos de control**

**Análisis de peligros.** - En una reunión del equipo HACCP de la empresa se estableció, mediante una lluvia de ideas y discusión, cuáles son los peligros potenciales que conlleva la elaboración del puré de papa amarilla precocida en la planta de producción. Producto de esta discusión se llevó a cabo el análisis de peligros, en el cual se detallan los tipos de peligros específicos para cada fase del proceso, así como una ponderación numérica de la severidad y alfabética para la probabilidad de ocurrencia de los mismos. Todo esto tomando en cuenta una serie de aspectos tales como las actividades específicas para cada proceso, el equipo y los utensilios utilizados.

El cálculo de severidad y probabilidad de ocurrencia fue realizado en base a la matriz que a continuación se describe, tomando como criterio que los números más pequeños en la escala representa la severidad más alta que un peligro determinado pueda causar y también el orden alfabético de la letra "A" que indica mayor probabilidad y la de "E" que señala probabilidad casi nula. Así mismo el

significado de las diferentes cifras también se detalla como complemento en la tabla de valorización de peligros. El dato obtenido, producto de la multiplicación de ambos (probabilidad y severidad), representa el nivel de impacto que tiene dicho peligro para la inocuidad del producto. Finalmente, y como resultado del criterio unificado de los miembros del equipo HACCP, se decidió que la categoría de peligro significativo se establecería a partir de una puntuación del 1 al 10 en la escala utilizada para dicho efecto.

**Puntos críticos de control.** - Para la determinación de los puntos críticos de control se usó la técnica del árbol de decisiones establecida por la norma sanitaria 449-2006/MINSA para la aplicación del sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas.

- **Para el sistema HACCP**

Para el diseño del sistema HACCP se empleó la técnica de los 12 pasos establecido por la norma sanitaria 449-2006/MINSA para la aplicación del sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas.

#### **4.5.2 Instrumentos para la recolección de la información**

Los instrumentos usados fueron:

- **Para la auditoría interna**

Para la auditoría se utilizó el acta ficha N°7 Acta de inspección sanitaria para la certificación de principios generales de higiene. Los ítems utilizados solo fueron los de la sección VIII; se adjunta en anexos el acta con los datos encontrados (Anexo A.3).

- Sección VIII de los requisitos previos al plan HACCP, del 8.1 al 8.9
- Sección VIII de los requisitos previos al plan HACCP, del 8.10 al 8.17
- Sección VIII de los requisitos previos al plan HACCP, del 8.18 al 8.26

- **Para la producción de la papa precocida**

En todo el procesamiento de la papa se utilizó los siguientes materiales:

- Escobillas para lavar la papa cruda
- Bateas para el lavado de la papa
- Olla con capacidad de 18kg
- Termómetro
- Recipientes de aluminio y plástico
- Prensa papas
- Mesa de acero inoxidable
- Cuchillos
- Guantes
- Balanza
- Bolsas de polietileno
- Selladora de mesa y de pie

- **Para el análisis microbiológico del producto final**

Los materiales usados para los análisis microbiológicos fueron:

- Reactivos base
- Autoclave
- Cucharas y espátulas
- Vasos de precipitados y matraces
- Pipetas automáticas (micropipetas) y puntas de pipeta
- Pipetas de vidrio, de plástico y pipeteadores
- Tubos con medio sólido
- Tubos con medio líquido
- Placas de Petri con medio sólido
- Placas de Petri
- Balanzas
- Frigorífico o cámaras refrigeradas
- Estufa de incubación
- Gradillas
- Mechero Bunsen

- **Para el análisis organoléptico**

El análisis sensorial lo realizó personal calificado, ya que dicha técnica es realizada con los sentidos.

- **Para el análisis de peligros y puntos críticos de control**
  - Análisis de peligros

Para determinar los peligros y los peligros significativos de cada etapa del proceso, se aplicó las tablas de peligro, severidad y valorización de los peligros significativos, como se muestran a continuación y se registró en el formato 1 de la norma sanitaria RM N°449-2006/MINSA; el formato 1 lo encontramos en la figura 1 del presente trabajo.

Tabla 4. *Matriz de peligros significativos según probabilidad y severidad de ocurrencia*

Probabilidad (Frecuencia)		Severidad (Consecuencia)	
A	Se repite comúnmente	1	Muerte
B	Se sabe que se produce o ha sucedido en nuestra planta	2	Enfermedad grave
C	Podría producirse (de acuerdo a informaciones publicadas)	3	Retiro del producto
D	No se espera que se produzca	4	Queja del cliente o enfermedad breve
E	Prácticamente imposible	5	No significativo

Severidad \ Probabilidad	A	B	C	D	E
1	1	2	4	7	11
2	3	5	8	12	16
3	6	9	13	17	20
4	10	14	18	21	23
5	15	19	22	24	25

Figura 15. Valorización de los peligros significativos. Fuente: DIGESA

Los valores de 1 a 10, indica un problema de seguridad significativo, por lo que, se debe evaluar inmediatamente su consideración como punto crítico de control y la implementación de medidas de control.

Los valores del 10 al 25, indica un problema de seguridad poco significativo, por lo que se debe tomar en cuenta como punto de control y así tomar las medidas de prevención necesarias.

- Puntos críticos de control

La herramienta utilizada fue el árbol de decisiones y se registró en el formato 2 de la norma sanitaria RM N°449-2006/MINSA; el formato 2 lo encontramos en la figura 3 del presente trabajo.

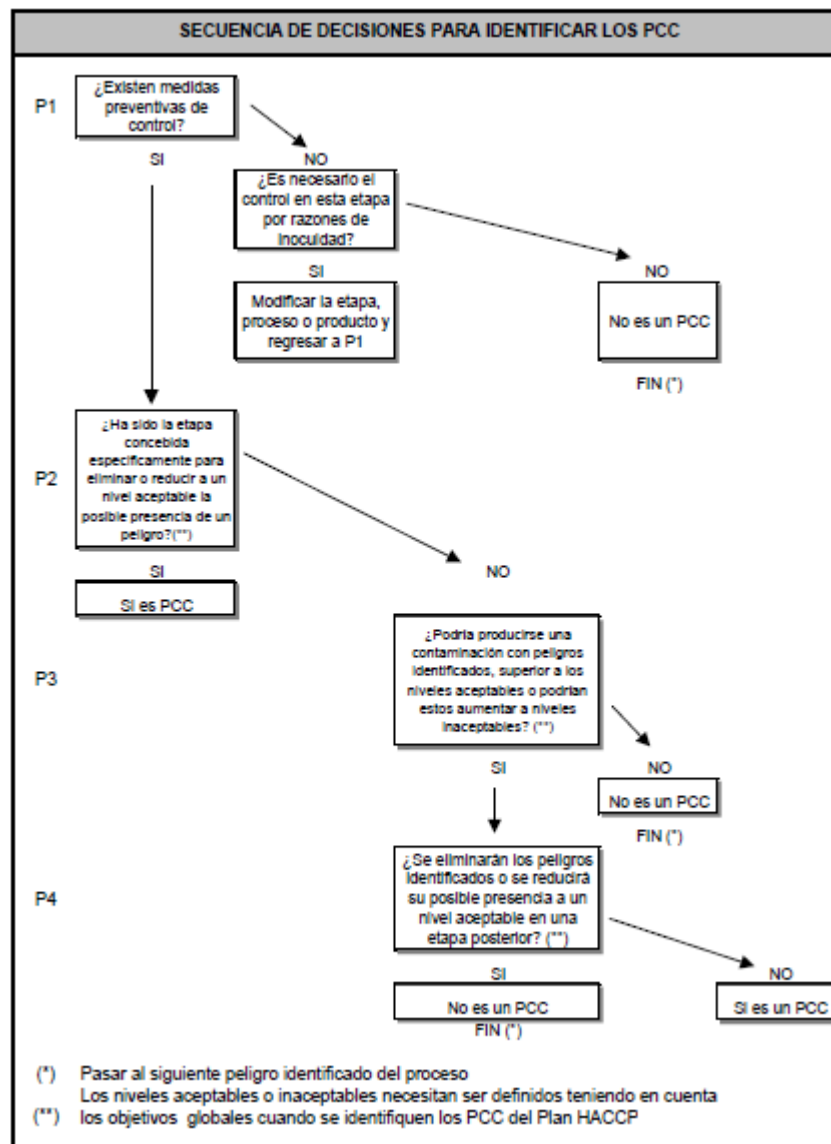


Figura 16. Árbol de decisiones. Fuente: anexo 3 de la RM N°449-2006/MINSA

- **Para el sistema HACCP**

Para el diseño se siguió la secuencia de los 12 pasos de la norma sanitaria RM N°449-2006/MINSA que se encuentra en el anexo 2.

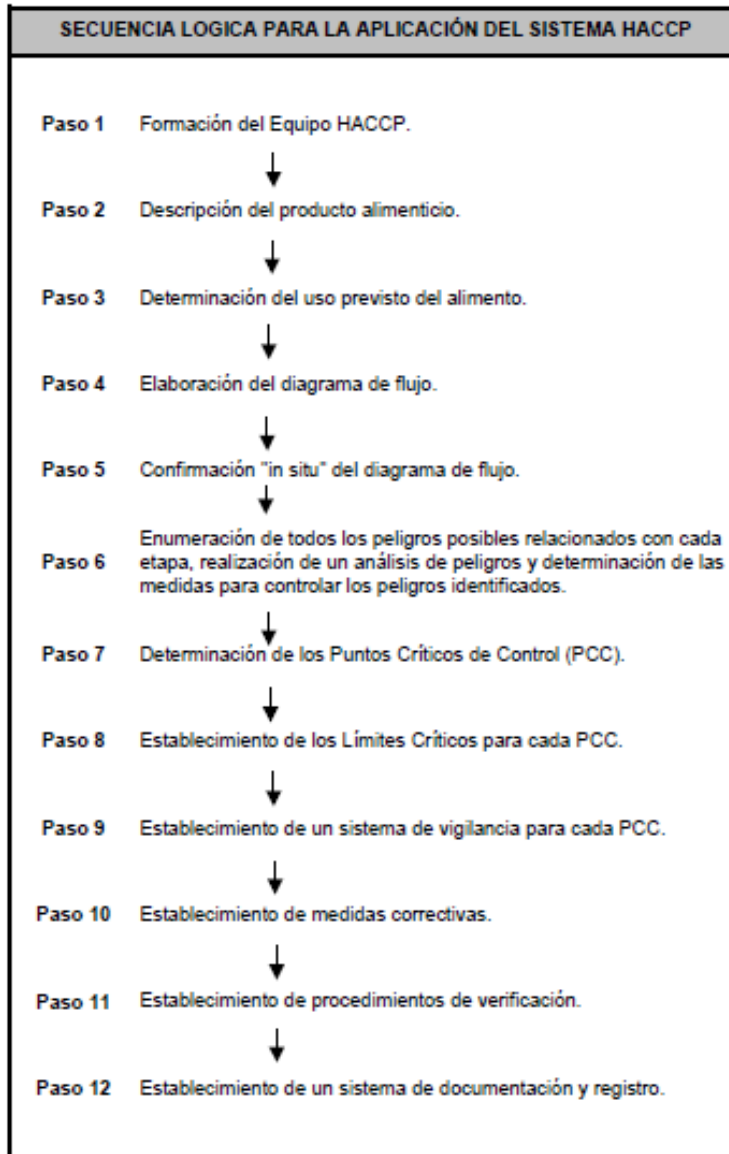


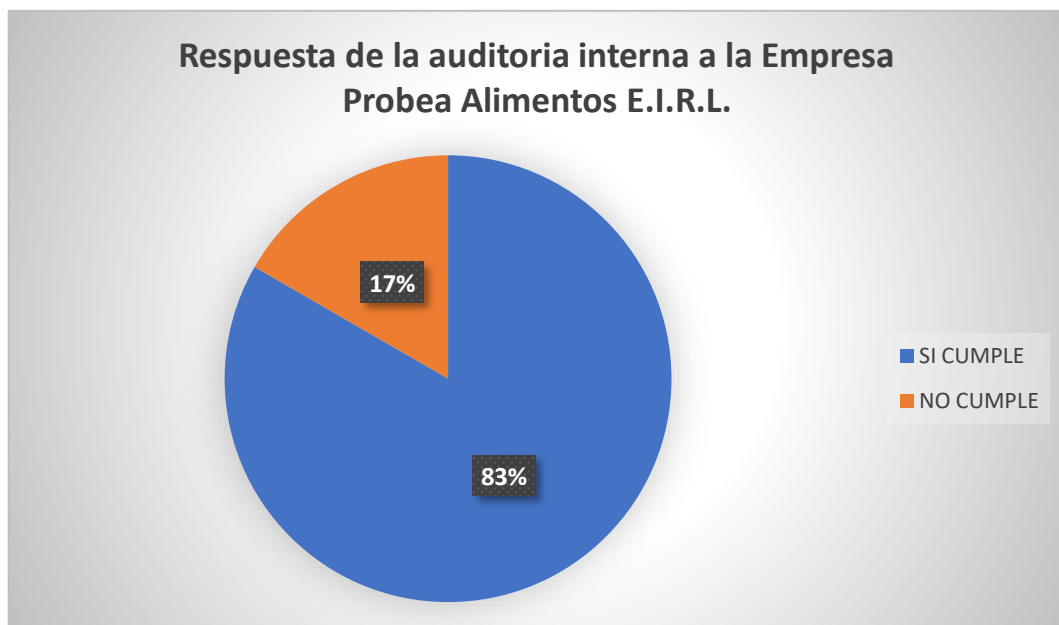
Figura 17. Secuencia lógica para la aplicación del sistema HACCP. Fuente: anexo 2 de la RM N°449-2006/MINSA

## 4.6 Análisis y procesamiento de datos

Se recopiló, analizó y procesó toda la información de los puntos anteriormente mencionados en la sección anterior y detallarlo como sigue:

### 4.6.1 Auditoría interna

La auditoría interna sin previo aviso se aplicó para medir el buen funcionamiento de las buenas prácticas de manufactura y el plan de higiene y saneamiento, encontrándose en un 83% la aplicación de las BPM y el PHS implementado por la empresa. Lo que refleja un porcentaje alto de aplicación, por lo cual el sistema HACCP es viable. Luego se procedió a la actualización de registros, formato y procedimientos con la ayuda del jefe de producción, los cuales se adjuntaron en el BPM y PHS de la empresa.



*Figura 18.* Representación gráfica de la auditoría interna a la empresa Probea Alimentos usando el acta ficha N°7 Acta de inspección sanitaria para la certificación de principios generales de higiene. Sección VIII de los requisitos previos al plan HACCP, del 8.18 al 8.26. Fuente: propia.



#### 4.6.2 Producción de la papa precocida

El acompañamiento se realizó desde la recepción de materia prima hasta el producto final, encontrándose lo siguiente:

- Recepción e inspección de la materia prima

En este punto se verificó el lavado y el descarte de papa cruda por picaduras y mal estado.



Figura 19. Lavado de papa cruda. Fuente propia



Figura 20. Papa en mal estado. Fuente propia

Con la información recolectada visualmente se concluyó que la materia prima llega con abundante tierra y el lavado no es exhaustivo.

- Cocción de la papa

En este punto se observó el ordenamiento de las papas, siendo las más grandes en el fondo y las pequeñas en la parte superior de la olla, además se verificó el método para la cocción el cual fue: una vez las papas ordenadas se procede a colocar una bolsa de polietileno para cubrir las papas, así la cocción es homogénea según nos indica el jefe de producción y el manipulador. La temperatura llegó a 83°C y el tiempo fue de 38 minutos el cual depende de la capacidad de la olla.



*Figura 21.* Procedimiento antes de la cocción. Fuente propia

- Pelado y prensado

El pelado se realizó en caliente y se verificó el prensado el cual fue de 4 veces. En este mismo paso se inspección nuevamente las papas encontrándose picaduras, parte oscuras las cuales se retiraron con una cuchara para su descarte y que el producto final este homogénea en color sin puntos oscuros.



*Figura 22.* Pelado en caliente. Fuente propia



*Figura 23.* Prensado. Fuente propia



Figura 24. Retiro de puntos oscuros. Fuente propia

- Pesado, proporcionado, envasado y almacenado

En estas últimas etapas del procesamiento se inspeccionó y verificó la higiene de las mesas de trabajo, equipos, inocuidad de las bolsas y temperatura de la cámara de refrigeración.



Figura 25. Pesado de la papa. Fuente propia





*Figura 26.* Proporcionado. Fuente propia



*Figura 27.* Envasado de la papa. Fuente propia



*Figura 28.* Verificación de la temperatura de la cámara de refrigeración. Fuente propia

### 4.6.3 Análisis microbiológico del producto final

El análisis microbiológico realizado al producto final dió como resultado los siguientes datos:

- Aerobios mesófilos

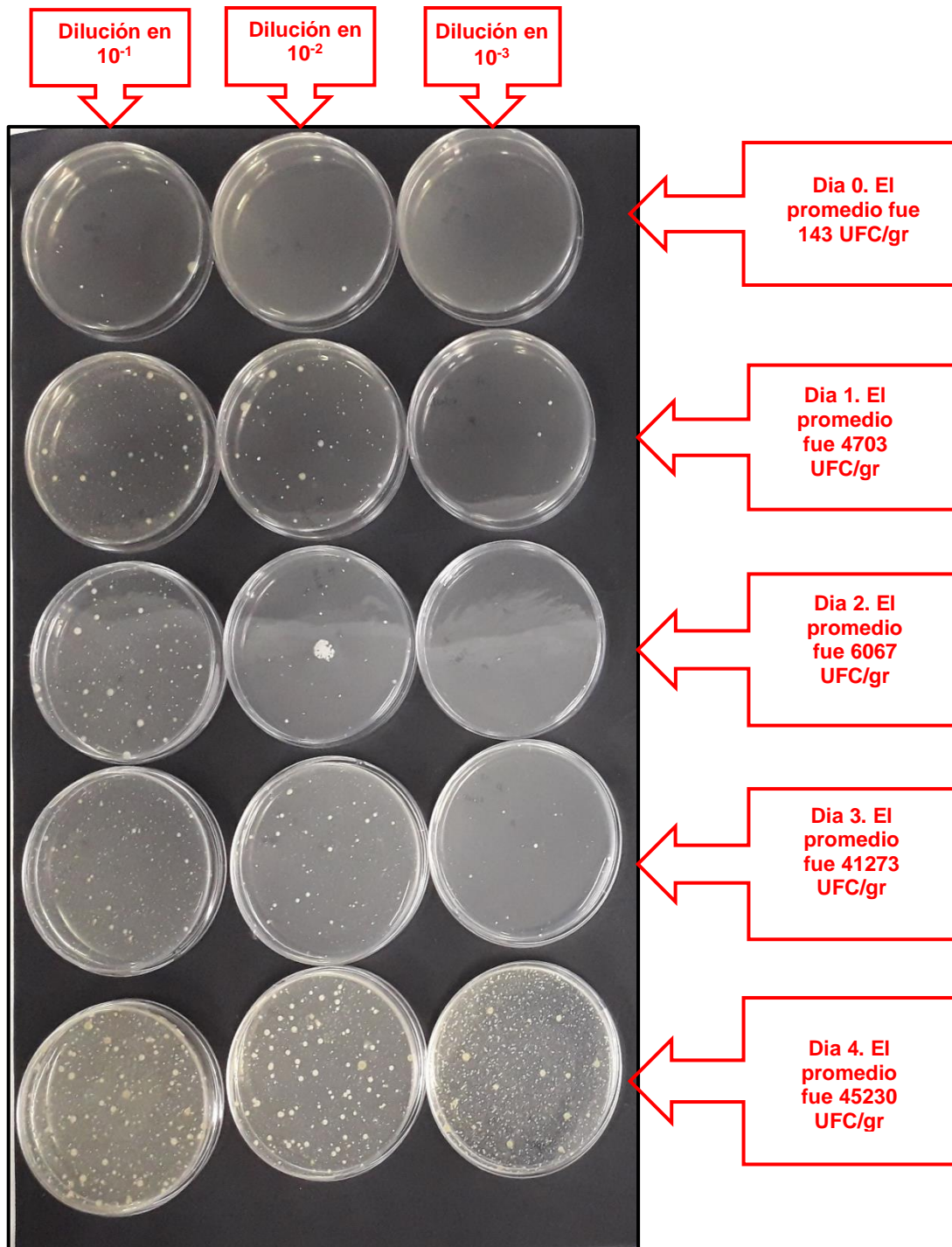


Figura 29. Resultado del crecimiento. Fuente propia

Se nota claramente la presencia microbiana y una tendencia de crecimiento.

- *Bacillus cereus*

Con el método descrito anteriormente en el ítem 4.5 se identificó la presencia como se puede observar en la figura siguiente:



Figura 30. Identificación de *Bacillus cereus* en la papa precocida. Fuente propia

Para la identificación de *Salmonella* sp y coliformes se reportan en el ítem de resultados.

#### 4.6.4 Análisis organoléptico

Después del análisis sensorial se reportaron los datos en la siguiente tabla:

Tabla 5

*Características sensoriales de la papa precocida*

Características sensoriales	Reporte
Apariencia	Pasta de papa
Color	Amarillo ligeramente brillante
Olor	Característico, libre de olores extraños
Sabor	Característico a papa arenosa, agradable



#### 4.6.5 Análisis de peligros y puntos críticos de control

El análisis de peligros se registró como sigue:

Tabla 6

*Análisis de peligros de materia prima papa amarilla ambo*

Materia Prima	Identificación del Peligro	Causa	Probabilidad	Severidad	Puntuación	Peligro Significativo	Medidas preventivas
Papa amarilla tipo Ambo	Físicos: Presencia de tierra en exceso	No hubo un pretratamiento (limpieza) por parte del Proveedor	A	5	15	NO	Disponer de un proveedor que haga un pretratamiento de las papas. Realizar inspecciones a la materia prima en el área de recepción.
	Químicos: - Residuos de pesticidas y plaguicidas que superan el Imp o que no están autorizados. - Contaminación cruzada con productos de limpieza y/o insumos químicos.	Malas prácticas de cultivo	C	3	13	NO	Disponer de un proveedor certificado que haga un control de dosificación de plaguicidas en el campo.
		Almacenamiento y/o transporte con productos de limpieza e insumos químicos. Mal almacenamiento	C	4	18	NO	Disponer de un proveedor certificado que te garantice la inocuidad dentro del transporte y el almacenamiento
	Microbiológicos: - Presencia de gusanos en las papas.	Contaminación ambiental del suelo o en el transporte	D	5	24	NO	Disponer de un proveedor que garantice el buen estado de la materia prima. Realizar inspecciones a la materia prima en el área de recepción.
		- Contaminación microbiana (Salmonella sp. y Escherichia coli).		C	2	8	SI

Fuente propia.

Tabla 7

*Análisis de peligros de materia prima sal, agua*

<b>Materia Prima</b>	<b>Identificación del peligro</b>	<b>Causa</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Severidad</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Peligro Significativo</b>	<b>Medidas preventivas</b>
Sal	Físicos: Presencia de piedras y/o cabellos	Negligencia por parte del personal de empaquetamiento de la empresa productora.	D	5	24	NO	Adquirir este insumo de una marca seria.
	Químicos: - Exceso de yodo	Mala disposición de los componentes que se utilizan en la producción de sal	D	3	13	NO	Adquirir este insumo de una marca reconocida
Agua	Físico Partículas de lodo	Mal tratamiento del agua potable	A	5	15	NO	Acondicionar filtros para el agua Análisis microbiológico cada seis meses
	Químico Metales pesados	Contaminación ambiental de los ríos.	C	3	13	NO	Análisis de metales pesados cada año
	Microbiológicos: Contaminación microbiana	Contaminación de agentes microbianos	D	5	24	NO	Análisis microbiológico cada seis meses

Fuente propia.

Una vez realizado el análisis de peligros se aplicó la secuencia de decisiones para encontrar el PCC (la tabla de determinación de los puntos críticos de control de la materia prima en la línea de producción de papas precocidas, se encuentra en el anexo A.4), este se encontró en la etapa de cocción. La presencia de las bacterias mesófilas al inicio, dio como resultado una carga microbiana considerable la cual no pasó los límites establecidos de la norma vigente N°591-2008-MINSA “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”.

#### **4.6.6 Aplicación del sistema HACCP**

Se siguió la secuencia lógica de los doce pasos para aplicar los siete principios del HACCP según lo indicado en la norma sanitaria peruana RM 449-2006/MINSA.

Se detalla a continuación:

##### **Paso 1: Formar un equipo HACCP**

El equipo HACCP se constituyó con personal de planta y consultores externos, los cuales son, el gerente general, jefe de producción, manipulador de alimentos y dos asesores externos. Las reuniones se programaron mensualmente donde se escuchó las opiniones del equipo.

Descripción de responsabilidades:

- Gerente general
  - Fue el responsable de gestionar los recursos para facilitar el cumplimiento de los trabajos requeridos del equipo.
  - Responsable de la compra de materia prima e insumos y la comercialización de los mismos.
- Jefe de producción
  - Fue el responsable de dirigir la producción de papa precocida.
  - Superviso las directrices de las buenas prácticas en todo el proceso de fabricación de la papa.
  - Supervisó la calidad del producto.
- Manipulador de alimento
  - Responsable de la recepción y evaluación la materia prima a usar.
  - Responsable de la higiene de la materia prima y la limpieza y desinfección del material a usar en la producción de la papa precocida.
  - Responsable del procesamiento in situ.
  - Responsable del envasado y almacenaje correcto del producto final
- Asesores externos
  - Lideraron el equipo HACCP.

- Expertos en sistema HACCP
- Dieron pautas para la evaluación y aplicación del sistema en la empresa

### **Paso 2: Descripción del producto.**

En este paso se describió el producto con las características mínimas según del artículo 18° de la RM 449-2006/MINSA.

Tabla 8

*Descripción del producto final*

<b>Nombre del producto</b>	<b>Papa procesada</b>
Composición	Papa amarilla tipo Ambo
Características sensoriales	Color: Amarillo claro a amarillo ligeramente oscuro  Olor y sabor: característicos, suave y libre de olores extraños
Características microbiológicas	Aerobios Mesofilos : Máx. 10 <sup>4</sup> ufc/g Coliformes : Máx.10 ufc/g Bacillus cereus : Máx. 10 <sup>2</sup> ufc/g Salmonella sp : Ausencia /25 g
Condiciones de almacenamiento	Refrigeración: 3°C – 8°C  Congelación: -20 ° C - -10°C
Presentación y características de envases	Envase primario: bolsa de polietileno de 150 g Envase secundario: bolsa de polietileno de 5 x 150
Vida útil del producto	En refrigeración 2 días En congelación 30 días
Intensión de uso	Puede usarse en preparaciones cocidas necesariamente
Consumidores potenciales	Población en general
Contenido de la etiqueta	Número de lote, fecha de vencimiento según estado de refrigeración o congelación
Uso esperado por el consumidor	Preparación culinaria (con tratamiento térmico)

Fuente: Manual de BPM de Probea Alimentos E.I.R.L

### **Paso 3: Identificación del uso previsto del producto**

El uso previsto de la papa precocida es para restaurantes en preparaciones de pures. Cada porción de 150 gramos de papa equivale exactamente a una ración.

#### Paso 4: Elaboración del diagrama de flujo

Las características de la línea de producción se pueden apreciar en diagrama de flujo a continuación.

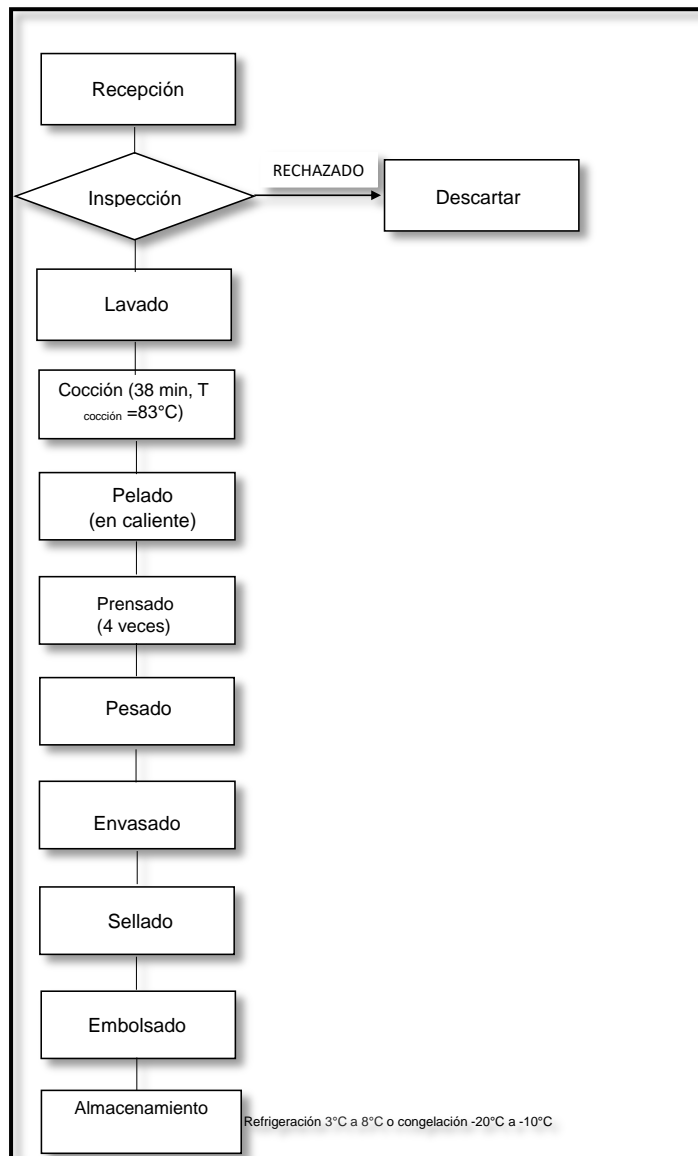


Figura 31. Diagrama de flujo línea de producción de papa precocida de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L. Fuente, Manual de BPM de Probea Alimentos E.I.R.L.

### Paso 5: Verificación in situ

Se verificó el diagrama de flujo paso a paso según lo indicado por el jefe de producción y el manipulador de alimentos encontrándose diferencias en tres de las etapas como se ve a continuación.

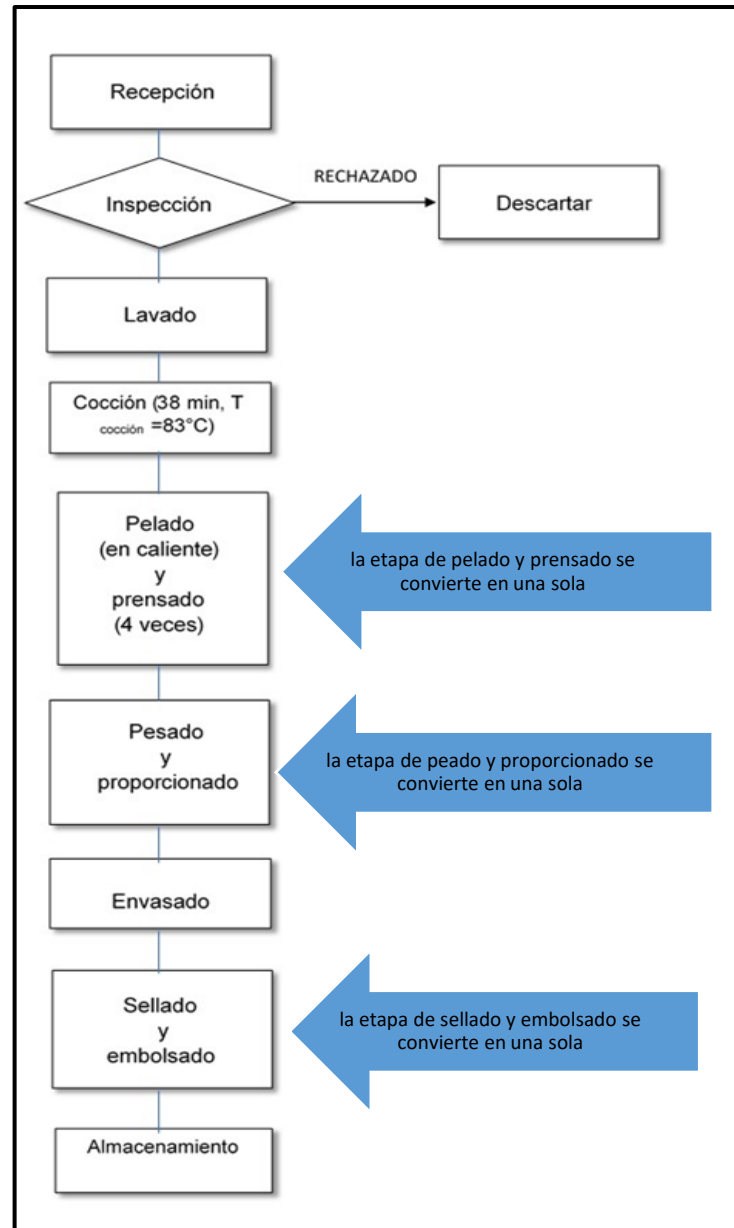


Figura 32. Diagrama de flujo de la verificación in situ de la línea de producción de papa precocida de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L. Fuente propia.

Se cotejó el diagrama de flujo de la papa precocida en todas sus operaciones descritas en el diagrama anterior.



Figura 33. Verificación en situ del diagrama de flujo línea de producción de papa precocida de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L. Fuente propia

**Paso 6: Enumeración de todos los peligros posibles relacionados con cada fase, realización de un análisis de peligros y determinación de las medidas para controlar los peligros identificados (Principio 1)**

Tabla 9

*Análisis de peligros y determinación de medidas preventivas en las etapas de la línea de producción de la papa amarilla precocida*

ETAPA	IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO	CAUSA	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	PUNTUACIÓN	PELIGRO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Recepción	<b>Físico:</b> Presencia de tierra en exceso en las papas y partículas extrañas.	No hubo pre tratamiento por parte del proveedor.	A	5	15	NO	Disponer de un proveedor que haga un pre tratamiento.
	<b>Químico:</b> Posibles residuos de plaguicidas.	Malas prácticas agrícolas.	D	3	17	NO	Disponer de un proveedor calificado que practique las BPA.
	<b>Biológico:</b> Presencia de microorganismos.	Contaminación propia del suelo.	C	2	8	SI	Disponer de un proveedor calificado que practique las BPA.
Inspección y descarte	<b>Químico:</b> Presencia de solamina en las papas.	Malas prácticas de almacenamiento del proveedor	C	5	22	NO	En la inspección se retira las papas verdes y se descartan, se pesan y se registran en el formato de producto no conforme.
	<b>Biológico:</b> Presencia de papas malogradas	Gusanos en las papas	B	3	9	Si	Disponer de un proveedor calificado, y descarta la papa en mal estado.
Lavado	<b>Físicos:</b> Presencia de restos de tierra en la papa	Por mal lavado de la papa	B	5	19	No	Capacitar al personal en buenas prácticas de higiene en la materia primas, respecto a las papas escobillarlas exhaustivamente.
Cocción	<b>Biológico:</b> Sobrevivencia de microorganismos	Temperatura de cocción ineficiente	C	2	8	Si	Realizar el análisis microbiológico al Bach.



Pelado y prensado	<b>Físicos:</b> Presencia de cabellos y cáscara de papa	Inadecuada indumentaria de trabajo o falta de una. Mala manipulación del pelado.	C	4	18	No	Capacitar al personal semanalmente en buenas prácticas de manufactura.
Pesado y proporcionado	<b>Biológico:</b> Contaminación cruzada	Por piso sucio durante la producción	C	5	22	No	Intensificar las capacitaciones de limpieza durante y después del proceso.
Envasado	<b>Físico:</b> Residuos de cáscara cocinada	Deficiente inspección en la etapa de pelado	B	4	14	No	Control de calidad minuciosa del producto envasado.
Sellado y embolsado	<b>Físico:</b> Mal sellado de las bolsas	Queja del cliente	C	4	18	No	Capacitación continua al personal en uso de quipos y supervisión del sellado.
Almacenamiento	<b>Biológico:</b> Por contaminación cruzada	Por presencia de polvo en el ambiente	C	5	22	No	Programación de limpieza de la planta en horarios de baja producción.

---

Fuente propia.

## Paso 7: Determinación de los Puntos Críticos de Control (PCC) - (principio 2)

La determinación de los puntos críticos de control se realizó aplicando el árbol de decisiones para encontrar un PCC en las etapas en las que se evaluó como posible peligro significativo.

Tabla 10

*Determinación de los PCC en cada etapa de la producción*

ETAPA	PELIGRO	P1	P2	P3	P4	¿ES UN PCC?
Recepción	<b>Físico:</b> presencia de tierra en exceso en las papas y partículas extrañas	Si	No	No	-	NO
	<b>Químicos:</b> posibles residuos de plaguicidas	Si	No	Si	Si	NO
	<b>Biológicos:</b> presencia de microorganismos	Si	No	Si	Si	NO
Inspección y descarte	<b>Químicos:</b> presencia de solamina en las papas	Si	No	No	-	NO
	<b>Biológico:</b> presencia de papas malogradas, presencia de gusanos	Si	No	No	-	NO
Lavado	<b>Físico:</b> presencia de restos de tierra en la papa	Si	No	No	-	NO
Cocción	<b>Biológico:</b> sobrevivencia de microorganismos	Si	Si	-	-	SI
Pelado y prensado	<b>Físico:</b> presencia de cascara de papa y cabellos	Si	No	No	-	NO
Pesado y proporcionado	<b>Biológico:</b> contaminación cruzada por piso sucio durante la producción	Si	No	No	-	NO
Envasado	<b>Físico:</b> residuos de cascara cocinada	Si	No	No	-	NO
Sellado y embolsado	<b>Físico:</b> mal sellado del envase	Si	No	No	-	NO
Almacenamiento	<b>Biológico:</b> por contaminación cruzada	Si	No	No	-	NO

Fuente propia.

**Paso 8, 9, 10, 11 y 12. Establecimiento de límites críticos para cada PCC (principio 3 y paso 8), sistema de vigilancia (principio 4), medidas correctivas (principio 5), Procedimientos de verificación (Principio 6) y Sistema de documentación y registro (principio 7)**

Para el PCC encontrado se fijaron los limiticos críticos, su sistema de vigilancia, medidas correctivas, verificación y registraron en los documentos descritos en la siguiente tabla:

Tabla 11  
Sistema de vigilancia del control del PCC

PCC	Peligro	Limite critico	Vigilancia			Medidas correctivas	Verificación	Documentación y registro
			Que	Como	Frecuencia			
Cocción	Sobrevivencia de microorganismo	83°C	Control de la temperatura y tiempo de cocción de la papa	Con termómetro calibrado	Cada Bach de producción de papa	El personal encargado debidamente capacitado y supervisado por el jefe de producción	En caso la hornilla de la cocina falle, contar con una cocina disponible para trasladar el Bach y termine su cocción. En caso haya una desviación de la temperatura sin aviso, hacer el seguimiento del Bach y sacar una muestra aleatoria para su respectivo análisis microbiológico.	Formato de control de temperatura de cocción. Registro de calibración del termómetro. Registro de mantenimiento preventivo de equipos. Registro de verificación microbiológica

Fuente propia

La empresa está obligada a diseñar y mantener el registro documentado que sustenta la aplicación del sistema HACCP mínimo 01 año o según la vida útil del producto en el mercado. Estas etapas se realizaron bajo el formato 3 del anexo 4 de norma peruana RM 449-2006/MINSA.

**Paso 12.**

En este paso se generó los formatos mínimos exigidos por la norma sanitaria peruana RM N°449-2006/MINSA que se encuentran en el anexo 4 formato 3 de dicha norma.

## V RESULTADOS

- La auditoría interna evidenció un porcentaje de cumplimiento del 83% de las buenas prácticas de manufactura y el plan de higiene y saneamiento de la empresa. El porcentaje refleja que es viable el diseño del sistema HACCP debido a que la empresa ya cuenta con programas prerrequisitos (BPM y PHS) en condiciones óptimas de funcionamiento. Se actualizaron los procedimientos y registros de las BPM y PHS los cuales se adjuntaron en los manuales de la empresa.
- Resultado del análisis sensorial, producto Conforme a especificaciones.

Tabla 12

*Resultado del análisis sensorial del Bach de papa precocida*

<b>Características sensoriales</b>	<b>Reporte</b>
<b>Apariencia</b>	Pasta de papa
<b>Color</b>	Amarillo ligeramente brillante
<b>Olor</b>	Característico, libre de olores extraños
<b>Sabor</b>	Característico a papa arenosa, agradable

Fuente propia.

- Los resultados del análisis microbiológico realizado en el laboratorio de investigación de la facultad de ciencias naturales y matemática de la Universidad Nacional del Callao al producto final (papa precocida) indican, que el producto elaborado y enviado analizar el mismo día de su elaboración, presenta una carga microbiana dentro de los límites establecidos por la norma sanitaria peruana N°591-2008-MINSA, lo que indica que es un producto inocuo. Se registran en la siguiente tabla:

Tabla 13

*Comparativo del análisis microbiológico de la papa precocida con lo establecido por la norma*

Agente microbiano	Resultado microbiano de la papa precocida día 01	Límite establecido por la norma N°591-2008-MINSA	Conformidad
		IV. Sopas, cremas, salsas y puré que requieren cocción	
Aerobios mesófilos (UFC/g)	3.3x10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>	Dentro del rango
Coliformes (UFC/g)	3	10	Dentro del rango
Bacillus cereus (UFC/g)	16	10 <sup>2</sup>	Dentro del rango
Salmonella sp. (A/P)	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Conforme

Fuente propia

- Se encontró 01 punto crítico de control usando la secuencia del árbol de decisiones, el PCC fue la cocción.

Tabla 14

*Punto crítico de control*

ETAPA	PELIGRO	P1	P2	P3	P4	¿Es un PCC?
Cocción	Microbiológico: Sobrevivencia de microorganismos	Si	Si	-	-	<b>SI</b>

Fuente propia

## VI DISCUSION DE RESULTADOS

### 6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

- Se logró el diseño del sistema HACCP para la línea de producción de la papa precocida de la empresa Probea Alimentos, tomando como base la norma sanitaria N° 449-2006/MINSA, utilizando los 12 pasos y los 7 principios. No se logró implementar el Plan HACCP debido a limitantes económicas por parte de la empresa, lo cual demuestra la hipótesis general planteada. Como se ve a continuación:

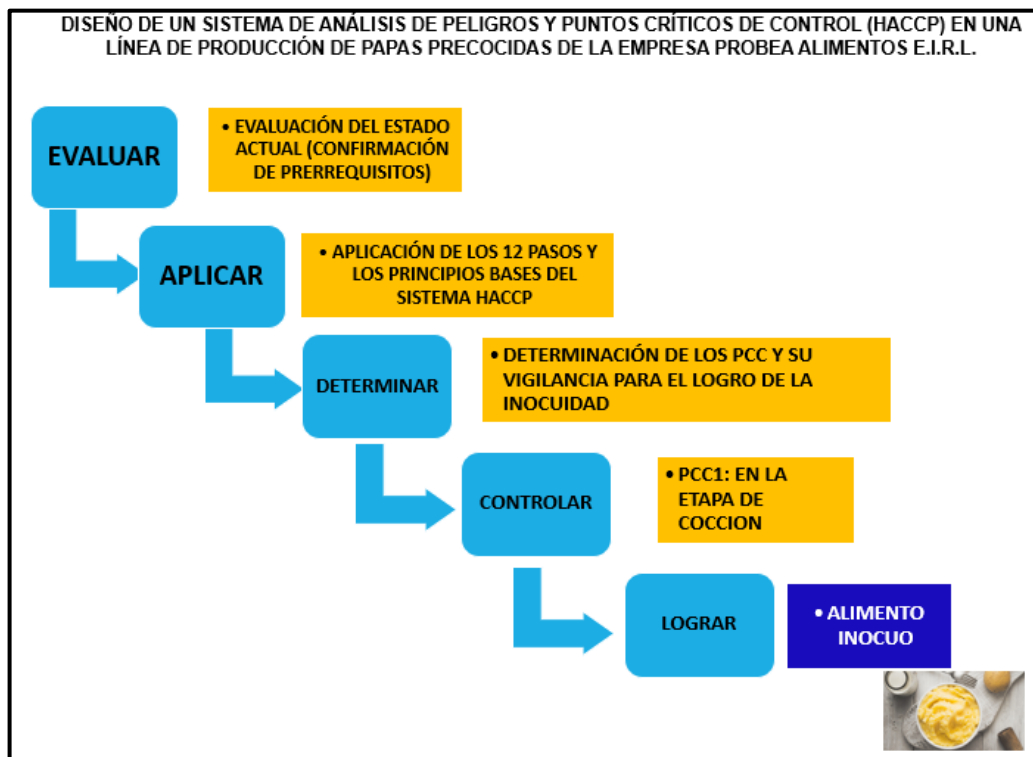


Figura 34. DISEÑO DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP) EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAPAS PRECOCIDAS DE LA EMPRESA PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.

- Se evaluó el estado actual de la empresa, utilizando el acta N° 7, encontrándose en un 83% la aplicación de las buenas prácticas de manufactura e higiene lo podemos observar en la figura 17 pag. , demostrando así la primera hipótesis específica planteada.
- En contrastación con la segunda hipótesis, identificación del punto crítico en la etapa de recepción, esta hipótesis no coincide con los resultados encontrados. El PCC fue encontrado en la etapa de cocción.
- Al realizar los análisis microbiológicos al producto final, los resultados no excedieron los límites permitidos por la norma sanitaria vigente N°591-2008-MINSA, debido a los controles presentes como las buenas prácticas de manufactura y la temperatura de cocción, por lo tanto, se tiene un PCC controlado y un producto alimenticio final inocuo.

## **6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares**

- En todas las investigaciones consultadas la que tiene gran similitud con la nuestra es la tesis de Otoyá, 2016 por ser también el diseño de un sistema HACCP de un producto seco. El diseño se realizó en una línea de producción de maní frito y maní tostado de la empresa Procesos Velsac S.A.C donde encontró un PCC en la etapa de recepción de la materia prima: presencia de aflatoxinas, además implementó el Plan HACCP con el apoyo y financiamiento de la empresa. También utilizó para su diseño del sistema HACCP los 7 principios y 12 pasos de la normativa vigente en el país, el Codex Alimentarius y la norma chilena 2861.0f 2004.



## CONCLUSIONES

- Se diseñó el Sistema HACCP para la empresa Probea Alimentos E.I.R.L. siendo una herramienta de vital importancia para garantizar la inocuidad del producto final.
- Se evaluó la línea de producción de papas precocidas encontrando buenas condiciones de funcionamiento de los programas prerrequisitos del sistema HACCP, lo cual hizo posible el diseño del sistema.
- Se identificó un PCC en la etapa de cocción, encontrándose controlado. Se implementó un sistema de vigilancia para seguir manteniendo un producto final inocuo.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda un envasado aséptico para reducir la carga microbiana propia del producto.
- Se recomienda capacitaciones cada 15 días en temas de inocuidad alimentaria, limpieza y desinfección de los alimentos, mantenimientos y desinfección de equipos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agencia Peruana de Noticias (2019). *Día Nacional de la Papa: Perú tiene más de 3,500 variedades de este cultivo andino*. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-dia-nacional-de-papa-peru-tiene-mas-3500-variedades-este-cultivo-andino-753865.aspx>

Agencia Peruana de Noticias (2019). *Día Nacional de la Papa: ¿sabes cuántas variedades de papa nativa existen en Perú?* Recuperado de <https://andina.pe/agencia/seccion-clic-35.aspx/www.minedu.gob.pe/goo.gl/www.minedu.gob.pe/politicas/docencia/noticia-dia-nacional-de-papa-sabes-cuantas-variedades-papa-nativa-existen-peru-753950.aspx>

Anzueto, C. (2000). *Los programas prerrequisitos y su importancia en el éxito del HACCP*. *Industria de alimentos* 2 (6): 20-29.

Apaiico, B. (2017). *Riesgos y puntos críticos de control en la preparación de comidas frías, en el comedor universitario, Ayacucho 2015* (tesis profesional). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú.

Avendaño, B., D. (2006). *La Inocuidad Alimentaria en México. Las hortalizas frescas de exportación*. D.F., México: Librero Editor.

Bailon, R., C. (2013). *Aplicación del sistema HACCP y su influencia en la elaboración de la conserva de olluco por estudiantes del noveno ciclo de ingeniería de alimentos de la Universidad Nacional del Callao* (tesis profesional). Universidad Nacional del Callao, Perú.

- Barriga, F.J. (2018). *Diseño de un Sistema HACCP en Planta de Procesamiento de café en la finca “La Estancia de Pancho” ubicada en Nanegalito*. (tesis de maestría). Universidad de Las Américas, Chile.
- Bocanegra, M., & Saldaña, L. (2013). *Implementación del sistema HACCP en la planta de harina de pescado de la empresa Carolina S.A.* (tesis profesional). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, B.Serrano y O.Velázquez. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México.
- Codex Alimentarius. (2000). *Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm>
- Codex Alimentarius. (2003). *Código internacional de prácticas recomendado – principios generales de higiene de los alimentos*. Recuperado de [http://www.fao.org/ag/agn/cdfruits\\_es/others/docs/cac-rcp1-1969.pdf](http://www.fao.org/ag/agn/cdfruits_es/others/docs/cac-rcp1-1969.pdf)
- El comercio (2019). *Día Nacional de la Papa: los beneficios de consumir este tubérculo*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/gastronomia/nutricion/dia-nacional-papa-beneficios-consumir-tuberculo-noticia-nutricion-papa-peruana-ecpm-640163>
- García, J. (2005). *Estudio del análisis de peligros y puntos de control crítico (HACCP) en salas de tratamiento de carne de caza* (tesis de doctorado). Universidad Complutense de Madrid, España.

García, D.E. (2011). *Elaboración de un plan HACCP para el proceso de deshidratación de fruta en la organización Alimentos Campestres S.A.* (tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

FAO. (2002). *Manual de Capacitación sobre higiene de los alimentos*. Roma

FAO. (2008). *Año internacional de la papa*. Recuperado de <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/index.html>

Hawkes, J., G. (1945). *The indigenous american potatoes and their value in plant breeding*. Empire J. Exp. Agric. 13:11-40.

Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior de la Cámara de Comercio de Lima. (2018). *Papa, milenario producto andino*. Recuperado de <https://www.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/estudio4/papa,%20milenario%20producto%20andino.pdf>

Mediakit Grupo RPP (2019). *Día de la Papa: Conoce al tubérculo estrella del Perú y que mantiene a más de 700 mil familias*. Recuperado de <https://rpp.pe/economia/economia/dia-de-la-papa-conoce-al-tuberculo-estrella-del-peru-y-que-mantiene-a-mas-de-700-mil-familias-noticia-1199786>

Meneses, V. H., y Silva, M, I. (2016). *Manual para la implementación y Auditoría del Plan HACCP*. Lima, Perú: Quellqay Publicaciones EIRL

Meneses, V. H., y Silva, M, I. (2016). *Manual de Buenas Prácticas de Manufactura*. Lima, Perú: Quellqay Publicaciones EIRL

- Ministerio de Salud. (1998). *Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas. D.S.007-98-S.A.* Recuperado de [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/284610/256394\\_DS007-1998.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/284610/256394_DS007-1998.pdf)
- Mozombite, J. (2013). *Diseño del Sistema HACCP en productos vegetales (frutas -hortalizas).* (tesis profesional). Universidad Nacional de la Amazonia peruana, Perú.
- Otoya, E.L. (2016). *Diseño de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en una línea de producción de maní frito y maní tostado de la Empresa Procesos Velsac S.A.C.* (tesis profesional). Universidad Nacional del Callao, Perú.
- Silva, J. (2009). *Diseño de un sistema de gestión de calidad bajo la norma ISO 22000:2005 en una empresa del sector alimentario* (tesis profesional). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú

## **ANEXOS**

## A.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ANALISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRITICOS DE CONTROL (HACCP) EN UNA LINEA DE PRODUCCION DE PAPAS PRECOCIDAS DE LA EMPRESA PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
¿Cómo debe ser el Diseño del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una línea de producción de papas precocidas de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.?	Diseñar un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos (HACCP) en un ainea de producción precocidas de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.	El Diseño del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, establecerá el sistema (HACCP) en la línea de producción de papas precocidas de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.	Y= El diseño del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una línea de producción de papas precocidas de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.	-Niveles de satisfacción	-Plan HACCP	Relacionado la variable "Y" y la variable "Z" con la variable "X" y la teoría existente
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICA	VARIABLES INDEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOS
1. ¿Cuál es el estado actual de la línea de producción de papas precocidas de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.?	1. Análisis el estado actual de la línea de producción de papas precocidas de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.	1. El análisis del estado actual de la línea de producción de las papas precocidas establece en 60% el grado de implementación de buenas prácticas de manufactura en la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.	X= El estado actual de la línea de producción de papa precocida	-Eficiencia	-Diagnostico	Recopilación de información disponible en los diferentes medios manuales, revistas textos, tesis, fichas relacionadas con el tema
2. ¿Cuál son los Puntos Críticos de Control en la línea de producción de papas precocidas de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.?	2. Identificar los Puntos Críticos de Control en la línea de producción de papas precocidas en la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.	2. Los Puntos Críticos de Control en la línea de producción de papas precocidas han sido identificados en la etapa de recepción de materia prima y sellado	Z= Los puntos críticos de control en la línea de producción de papa precocida	-Nivel de peligro	-Ocurrencia de peligro	Recopilación de información disponible relacionados con el tema en los diferentes medios, encuestas, textos, tesis, fichas, revistas relacionadas con el tema

$$Y = f(X, Z)$$

Y= El Diseños del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en una línea de producción de papas precocidas de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.

X= El estado actual de la línea de producción de papa precocida

Z= Los Puntos Críticos de Control en la línea de producción de papa precocida



## A.2 Informe entregado por el Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA



LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES

INFORME N° 01

ACTIVIDADES DE ENSAYOS EXPERIMENTALES DE TESIS  
CURSO TALLER DE TITULACION DE PREGRADO

Título Proyecto Investigación	Diseño del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una línea de producción de papas precocidas de la empresa PROBEA ALIMENTOS E.I.R.L.
Autor (es)	Javier Centeno, Andrea Zorsida Lázaro Barrera, Ana Araceli
Institución	Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Química. UNAC.
Título Profesional	Licenciado en Ingeniería Química
Tipo de servicio	Infraestructura física, Equipos de laboratorio y de informática.
Aporte de Materiales por autores	Medios de cultivo bacteriano e implementación de cabina de refrigeración
Periodo de Ejecución	07 de Mayo – 13 Junio del 2019
Tipo de Investigación	Experimental
Área de Competencia	Microbiología Predictiva
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de la calidad microbiológica de la papa precocidas en envases de polietileno y trilaminado, conservado a 4 °C</li> <li>• Determinación del crecimiento de bacterias Mesófilas aerobias esporuladas en papa precocinadas en envases de polietileno y trilaminado, conservado a 4 °C</li> <li>• Determinación de parámetros de crecimiento de bacterias Mesófilas aerobias esporuladas en papa precocinadas en envases de polietileno y trilaminado, conservado a 4 °C, mediante el modelo matemático de Baranyi</li> </ul>
Duración	3 semanas
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En muestras de papa precocidas en envases de polietileno y trilaminado, se determinó la ausencia de Coliformes Fecales, E.coli, Staphylococcus aureus, Bacillus cereus.</li> <li>• Presencia de Microorganismos indicadores de contaminación cruzada: Bacterias Mesófilas aerobias en niveles por debajo de los valores permisibles según norma RM N° 391-2008 MINSA</li> <li>• Se obtuvo curvas de crecimiento de las Bacterias Mesófilas aerobias presentes en papa precocida en envases de polietileno y trilaminado conservadas a 4°C por un periodo de 96 hrs, estimándose las UFC/g durante 13 iteraciones.</li> <li>• Los datos de las UFC/g expresados en valores de LogUFC/g se ajustaron al modelo de Gompertz, el cual estableció los parámetros del crecimiento: Población inicial y final; tasa de crecimiento (LogUFC/g/h); Fase de latencia (h), Tiempo generacional.</li> <li>• El Coeficiente de determinación R<sup>2</sup> indica que las curvas de crecimiento ajustadas por el modelo denotan alta correlación estadística, mayor del 95%; por lo tanto, los datos experimentales y probabilísticos tiene alta</li> </ul>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**



	confiabilidad estadística, determinándose que los parámetros de crecimiento es producto del comportamiento por el indicador Mesófilos aerobios esporulados.	
Apoyo técnico	Bch. Qca. Sandra Altamirano	5 horas diarias
Apoyo profesional Especializado	Mg. Blgo. Edgar Zárate Sarapura	6 horas semanales

Es cuanto tengo que informar.

Bellavista, 16 de Junio del 2019

.....  
Mg. Edgar Zárate Sarapura  
Coordinador Laboratorio  
*Ciencias Naturales*

### A.3 Acta N°7, resultados recopilados de la auditoría interna

N°	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
8.1	Cuenta con procedimiento de limpieza, desinfección y mantenimiento de depósitos e instalaciones relacionadas con el manejo del agua (tanques, sistemas). Art. 40 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 17, 18, 19 de la R.M. N° 449-2001-SA-DM. Art. 4 del D.S. N° 22-2001-SA.	✓		que cuenta de plasticos laminati
8.2	Cuenta con un plan de monitoreo de la calidad de agua utilizada en planta, que incluye análisis microbiológicos, físico químicos, bacteriológicos entre otros, que permite comprobar su aptitud para el consumo humano (Agua de consumo humano: agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal). Verificar el cumplimiento de cronograma establecido. Indicar frecuencia y fecha de último análisis ..... Art. 40 del D.S. N° 007-98-SA. Arts 60 y 61 del D.S. N° 031-2010-SA.	✓		hace 3 años, análisis microbiológico. xq es de la red pública
8.3	En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante del agua para consumo humano, se controle el nivel de cloro libre residual. Indicar: Frecuencia de determinación ..... Nivel de cloro residual en el agua de sala de proceso obtenido durante la inspección ..... ppm Art. 40 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 66 del D.S. N° 031-2010-SA.	✓		1- 2 días. 2- 0,5 ppm
8.4	En el caso de que el agua no proceda de una planta de tratamiento (indicar procedencia), recibe tratamiento(s) que garantiza su calidad microbiológica y fisicoquímica. Indicar tipo de tratamiento..... Art. 40 de D.S 007-98-SA. Art. 60 y 61 del D.S. N° 031-2010-SA.			No aplica
8.5	Cuenta con un programa de manejo y disposición final de residuos sólidos operativo y su procedimiento establece frecuencias de recojo, horarios rutas de evacuación, transporte y disposición final de los mismos. Art. 43 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 11 de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	✓		Se recoje 2 veces al día y se desecha al finaliza los labors
8.6	Cuenta con un programa de control de plagas operativo, con registros al día y certificado de saneamiento vigente (desinsectación, desratización), los rodenticidas e insecticidas utilizados son autorizados por el MINSA, y cuentan con planos de ubicación de los sistemas de control utilizados (trampas, insectocutores, ultrasonidos, otros). Art. 57 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 31 b, del D.S. N° 22-2001-SA-DM. Art. 11 de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	✓		No se encuentran actualizado, pero se cuenta con los doc y plano.
8.7	Cuenta con un Programa de Higiene y Saneamiento actualizado, que incluye frecuencias y procedimientos de: Limpieza y desinfección de ambientes, equipos, utensilios y medios de transporte de alimentos. Indicar: Código ..... Versión ..... Fecha de última revisión ..... Art. 56, 76 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 11, 13 de la R.M. N° 449-2006/MINSA. Art. 2° del D.S. N° 004-2014-SA.	✓		
8.8	Cuenta con procedimiento de manejo de productos de limpieza y desinfección que incluye un instructivo de su preparación y uso, de modo que no contamine los alimentos. Los productos de limpieza están autorizados por el MINSA y son apropiados al fin perseguido. Art. 56 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 11 de la R.M. N° 449-2006-MINSA.	✓		se encuentran estructurados como ayuda en las tareas de lavado.
8.9	Los registros de la higienización de ambientes, equipos, utensilios y medios de transporte, se encuentran al día. Art. 56, 76 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 8, 11, 13 de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	✓		No se encuentran al día

N°	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
8.10	Realiza la verificación de la eficacia del programa de higiene y saneamiento, mediante análisis microbiológico de superficies, equipos y ambientes (verificar si cuenta con un cronograma y si este se está cumpliendo). Art. 56 del D.S. N° 007-98-SA, Art. 11 de R.M. 449-2006-MINSA, Numeral 8 de la R.M. N° 461-2007/MINSA.	✓		Se realizó el control resultado conforme.
8.11	Cuenta con un Manual de Buenas Prácticas de Manipulación o Buenas Prácticas de Manufactura actualizado. Indicar: Código ..... Versión ..... Fecha de última revisión ..... Art. 2° del D.S. N° 004-2014-SA	✓		
8.12	La empresa realiza un control médico en forma periódica, con la finalidad de asegurar que el personal no es portador de enfermedades infecciosas, y no tiene síntomas de ellas. Cumple con su cronograma o frecuencia. Indicar frecuencia ..... Art. 49 del D.S. N° 007-98-SA.	✓		cuenta con carnet de salud vigente. c/6 meses renuevan
8.13	Realiza el control de higiene y signos de enfermedad infecciosa del personal. Esto se encuentra registrado. Indicar Frecuencia para ambos casos ..... Última fecha de control ..... Art. 49, 50 del D.S. N° 007-98-SA.	✓		
8.14	Cuenta con un programa de formación o capacitación del personal, que incluya frecuencias de ejecución y temas de capacitación relacionados a: <u>Inocuidad de los alimentos y peligros asociados</u> , <u>epidemiología de las ETAS</u> , <u>BPM en la cadena alimentaria</u> , <u>uso y mantenimiento de instrumentos y equipos</u> , <u>aplicación del PHyS</u> , <u>hábitos de higiene y presentación personal</u> , <u>control de procesos y riesgos asociados</u> , <u>sistema HACCP</u> , <u>rastreadabilidad</u> , otros que se consideren pertinentes: Art. 52 del D.S. N° 007-98-SA, Art. 12 de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	✓		no se evidencian sobre el S. HACCP
8.15	Cuenta con registros de capacitación del personal, que incluya un listado de los manipuladores actualizados y constancias de evaluación. Última Fecha: ..... Tema (s): ..... Frecuencia: ..... El personal que dicta la capacitación es: Interno ( ) o externo ( ) y está calificado. Art. 52 del D.S. N° 007-98-SA, Art. 8, 12 de la R.M. N° 449-2006/MINSA.		✓	No se encontraron desactualizados
8.16	Cuenta con un Programa de mantenimiento preventivo de equipos. Este programa contempla el cronograma al que deben someterse como mínimo los equipos que se utilizan en el control de los PCC. Los registros se encuentran al día. Indicar frecuencia: ..... Art. 60 del D.S. N° 007-96-SA, Art. 25 de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	✓		
8.17	Cuenta con un Programa de calibración de instrumentos de medición. Incluye procedimientos y cronograma. Los registros se encuentran al día. Indicar: Frecuencia: ..... Última fecha de calibración: ..... Art. 47, 60 del D.S. N° 007-98-SA, Art. 25 de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	✓	✓	




N°	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
8.18	Cuenta con un procedimiento de control de proveedores, así como el registro de proveedores validados, indicando la frecuencia en que éstos son evaluados. Indicar la modalidad de evaluación: Visita al establecimiento. ( ) Análisis de la materia prima. ( ) Registro Sanitario de los productos. ( ) Otros: ..... <input checked="" type="checkbox"/> Art. 10.d de la R.M. N° 449-2006/MINSA	<input checked="" type="checkbox"/>		control de calidad de la MP según especificación de HT.
8.19	Cuenta con registros de especificaciones técnicas y certificados de análisis de la materias primas e insumos recepcionados, y documentos que identifiquen su procedencia. Art. 60, 62, 63, 64 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 10.d, 10.e de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	<input checked="" type="checkbox"/>		foto cuenta con el procedo autogrado (alimentos)
8.20	Los controles establecidos para la materia prima e insumos durante la recepción y/o antes de su uso (evaluación sensorial, certificados de análisis, medición de parámetros por métodos rápidos, otros), son suficientes para evidenciar que satisfacen los requisitos de calidad sanitaria e inocuidad. (Verificar registros). Art. 60, 62, 63 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 10.d de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	<input checked="" type="checkbox"/>		según HT. al ingresar
8.21	Los envases primarios (que irán en contacto con el producto final) y las tintas empleadas en el rotulado de los mismos son de material inocuo, y están libres de olores o sustancias que puedan ser transferidas al producto, lo cual se demuestra con certificados y resultados de análisis. Indicar fechas: Art. 84, 118, 119 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 10.e de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	<input checked="" type="checkbox"/>		los tintas son de uso común, pero las bolsas si tienen certificado
8.22	Cuenta con procedimiento de liberación de lotes del producto terminado. Verificar registros. Art. 58, 60, 61 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 10.g de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	<input checked="" type="checkbox"/>		no aplica
8.23	Cuenta con procedimiento de recolección de producto final, que permite el retiro del mercado del lote que implique riesgo para la salud del consumidor. Verificar registros. Art. 60 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 10.h, 28 de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	<input checked="" type="checkbox"/>		
8.24	Cuenta con procedimiento de productos no conformes, que incluye la disposición final y/o destrucción de un alimento no apto, sujeta a la norma del MINSA. Verificar registros. Art. 60, 69 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 25 de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	<input checked="" type="checkbox"/>		
8.25	Los controles aplicados a los procesos específicos se encuentran debidamente registrados, los mismos que permiten realizar la rastreabilidad de los productos elaborados (hasta conocer los lotes de materia prima e insumos utilizados en la producción). Art. 60 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 10.g, 14, 28 de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	<input checked="" type="checkbox"/>		
8.26	Existe un profesional y/o técnico calificado y capacitado para dirigir y supervisar el control de las operaciones en toda las etapas de proceso. Art. 61 del D.S. N° 007-98-SA. Art. 10.f de la R.M. N° 449-2006/MINSA.	<input checked="" type="checkbox"/>		Beatriz Alcantara

## A.4 Determinación de los Puntos Críticos de Control de la materia prima en la línea de producción de papas precocidas

Materia Prima	Peligro	P1	P2	P3	¿Es PCC?	Notas del equipo HACCP
Papa Ambio	Físicos: Presencia de tierra en exceso	Si	Si	No	<b>NO</b>	Es inherente las materias extrañas, pero se maneja con un control de proveedores estos peligros, ya que la calidad, se controlará previamente a la compra, El detalle se hace en la evaluación y selección de proveedores.
	Químicos: Residuos de pesticidas y plaguicidas que superan el límite o que no están autorizados. Contaminación cruzada con productos de limpieza y/o insumos químicos.	Si	Si	No	<b>NO</b>	Se respondió a P1 que Sí. Porque hay riesgo de residuos de pesticidas y plaguicidas en este tubérculo, la respuesta a P2 es igualmente Si; ya que se debe disminuir al contar con un proveedor certificado que practique permanentemente las buenas prácticas agrícolas que se llevan a cabo mediante un control de dosificación de plaguicidas en el campo. Se debió responder a P1 que Sí. Porque la contaminación cruzada es de alto riesgo, por lo que la respuesta a P2 es también Si; pues se debe disminuir al disponer de un proveedor certificado que garantice la inocuidad del tubérculo durante el transporte y almacenamiento.
	Microbiológicos: Presencia de gusanos en las papas como también de otros microorganismos patógenos	Si	Si	No	<b>NO</b>	Estudiando los tubérculos se respondió a P1 que Sí. Debido al riesgo de presencia visible de gusanos así también de microorganismos como esporas de Bacillus Céreus y hongos, la respuesta a P2 es también Si; ya que este ingrediente pasará por una inspección previa separando las papas malogradas para después continuar con la etapa de lavado y luego será sometido a un proceso Térmico que tendrá un efecto de destrucción de patógenos para una mejor conservación del producto.
Sal	Físicos: Presencia de piedras y/o cabellos	Si	-	-	-	Es común la presencia de materias extrañas se respondió a P1 que No. Pero esta materia prima será adquirida de una marca seria que garantice su calidad.
	Químicos: Exceso de yodo	Si	-	-	-	Se respondió a P1 que No. Porque no hay riesgo de adquirir este insumo de una marca desconocida (artesanal) que no garantice su calidad.
Agua	Físico: Partículas de lodo	Si	Si	No	<b>NO</b>	Es inherente la presencia de materias extrañas por ello se respondió a P1 Si. Debido al riesgo de presencia de partículas de lodo, la respuesta a P2 es también Si; ya que se deberá acondicionar un sistema de filtración del agua.
	Químico: Metales pesados	Si	Si	No	NO	Se respondió a P1 que Si. Debido al posible riesgo de metales pesados en el insumo, la respuesta a P2 es también Si; pues se deberá realizar anualmente análisis de metales pesados.
	Microbiológicos: Contaminación microbiana	Si	Si	No	NO	Es común la presencia de microorganismos por dicha razón se respondió que Si. Debido al riesgo de presencia de Escherichia Coli y otros microorganismos se dice que P2 es también Si , debido a que se realizaran cada seis meses análisis microbiológico.

## A.5 Informe de resultado de análisis microbiológico de la empresa Probea Alimentos E.I.R.L.

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA  
GERENCIA DE DESARROLLO SOCIAL  
Subgerencia de Salud y Promoción de la Salud  
Departamento de Vigilancia Sanitaria

11 SET. 2018

RECIBIDO

**INFORME N° 230 - 2018 - MML-GDS-SSPS-DVS-RAAM**

**A :** Dra. DORA COLUMBA ASENJO ASPILCUETA  
Jefe de Departamento de Vigilancia Sanitaria

**DE :** BLGA. ROSA AMELIA ANTICONA MUJICA  
Vigilancia Sanitaria de Alimentos, Bebidas y Servicios  
Laboratorio de Microbiología de alimentos, superficies y aguas.

**ASUNTO :** Toma de muestra de alimentos y superficies en Micro Empresa de Procesamiento Primario de frutas y verduras


**REFERENCIA:** Documento Simple N° 257158 - 2018

**FECHA :** Lima, 03 de setiembre de 2018.

Por medio de la presente, para saludarle e informarle que el 03 de setiembre del presente año, se realizó las tomas de muestras de Hisopado de superficies y alimentos en la Micro Empresa de Procesamiento Primario de frutas y verduras, con la finalidad de dar cumplimiento al documento de la referencia. Dichas muestras se llevan al laboratorio para los análisis microbiológicos correspondientes, el cual se detalla:

ESTABLECIMIENTO	MUESTRA	
MICROEMPRESA DE PROCESAMIENTO PRIMARIO DE FRUTAS Y VERDURAS Calle Antonio de la Guerra 434 LA VICTORIA	HISOPADO DE MESA DE ACERO DE TRABAJO	PROTOCOLO 96220 MICROBIOLÓGICO
	HISOPADO DE MANOS CON GUANTES : JOSE GUEVARA	PROTOCOLO 96221 MICROBIOLÓGICO
	CONTROL DE AMBIENTE AREA DE PRODUCCION	PROTOCOLO 96222 MICROBIOLÓGICO
	AGUA DE RED (CAÑO DEL AREA DE PRODUCCION)	PROTOCOLO 96223 MICROBIOLÓGICO

ATTE.



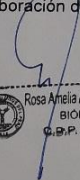
Rosa Amelia Anticona Mujica  
BIOLOGA  
C.R.P. N° 3373



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

- 1.- Solicita : Ing. Ind. BEATRIZ ALCANTAR ESQUIVEL
- 2.- Muestra : Control de ambiente del Área de Trabajo.  
Peso : 15 ml.  
Envase : Placas con medios de cultivo, estériles.  
Hora de obtención : 10:30 am.  
Procedencia : Empresa PROBEA-Microempresa de Procesamiento primario de frutas y verduras.  
Calle Antonio de la Guerra 434 – La Victoria.
- Fecha de obtención y análisis: 03/09/2018  
Boleta de Muestreo N° : 000414  
Conductor y/o encargado : el solicitante C.
- 3.- **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO N° 96222.-**  
Recuento de mesófilos aerobios..... : 12x10<sup>2</sup> UFC/ambiente.  
Recuento de mohos..... : <10 UFC/ambiente.
- 4- Conclusión..... : Los resultados del Control de ambiente del Área de trabajo, no presenta contaminación microbiana que implique un riesgo para el proceso de elaboración de los alimentos.

  
Rosa Arrieta Arizcona Mujica  
BIOLOGA  
C.P.P. N° 2273

Lima, 11 de setiembre del 2018

Gerencia de Desarrollo Social  
Subgerencia de Sanidad y Promoción de la Salud  
Jr. Conde de Superunda 446 4to piso Teléfono 6322687





MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

11 SET. 2018

Lima,

**CARTA N° 3310 -2018-MML-GDS-SSPS**

Ing.:  
**BEATRIZ ALCANTARA ESQUIVEL**  
Microempresa de Procesamiento Primario de frutas y verduras.  
Calle Antonio de la Guerra 434 – La Victoria  
Presente.-

Referencia: Doc. Simple N° 257158-2018

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarle cordialmente y a la vez adjunto al presente para su conocimiento y fines el Informe de Resultados de Análisis Microbiológicos, realizados el 03 de setiembre, requeridos por la Ing. Beatriz Alcántara Esquivel, que a continuación detallo:



N°	Muestra	Tipo de Muestra	Protocolo	Resultado
1	Hisopado de mesa de acero de trabajo	Microbiológico	96220	cumple
2	Hisopado de manos con guantes: Jose Guevara	Microbiológico	96221	cumple
3	Control de ambiente del area de trabajo	Microbiológico	96222	cumple
4	Agua de red, caño del area de trabajo	Microbiológico	96223	cumple

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi estima personal.

Atentamente.

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA  
GERENCIA DE DESARROLLO SOCIAL  
SUBGERENCIA DE SANIDAD Y PROMOCION DE LA SALUD

*[Firma]*

Dra. DORA C. ASENJO AZPILCUETA  
SUBGERENTE (a)

GERENCIA DE DESARROLLO SOCIAL  
SUBGERENCIA DE SANIDAD Y PROMOCION DE LA SALUD  
Av. Ramón Herrera N° 375 Cercado de Lima  
Teléfono 632-3200 – 632-3201