

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**ANÁLISIS DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DEL CONTROL DE SEMILLA DE PAPA, EN CONCEPCIÓN  
CHQUIRICHAPA, QUETZALTENANGO.**

TESIS DE GRADO

**PABLO IVAN SAC LÓPEZ**

CARNET 23516-14

QUETZALTENANGO, MARZO DE 2021  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**ANÁLISIS DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DEL CONTROL DE SEMILLA DE PAPA, EN CONCEPCIÓN  
CHIQURICHAPA, QUETZALTENANGO.**

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**PABLO IVAN SAC LÓPEZ**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, MARZO DE 2021  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTHA ROMELIA PÉREZ CONTRERAS DE CHEN  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: MGTR. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ  
SECRETARIO GENERAL: DR. LARRY AMILCAR ANDRADE - ABULARACH

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ  
VICEDECANO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA  
SECRETARIO: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN  
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. EDNA LUCÍA DE LOURDES ESPAÑA RODRÍGUEZ

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

MGTR. POMPILIO ALEJANDRO SOLÓRZANO ADOLFO

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. VICENTE CHAJ CHÁVEZ



## **AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

- DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
- SUBDIRECTORA ACADÉMICA: MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
- SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN  
UNIVERSITARIA: MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
- SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
- SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

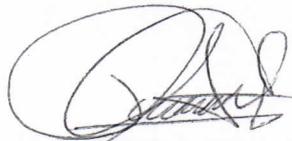
Quetzaltenango, 29 de junio de 2019

Honorable Consejo  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Universidad Rafael Landívar

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he revisado el informe Final de tesis del estudiante: Pablo Ivan Sac López, con carné No. **2351614**, titulado: **“ANÁLISIS DE LOS PUNTOS CRÍTICOS EN EL CONTROL DE SEMILLA DE PAPA; CONCEPCIÓN CHIQUIRICHIPA, QUETZALTEANGO”**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de Facultad, previo a su autorización de impresión.

Deferentemente



---

**Mgtr. Pompilio Alejandro Solórzano Adolfo**  
**Colegiado No. 3594**



### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante PABLO IVAN SAC LÓPEZ, Carnet 23516-14 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 0631-2021 de fecha 5 de marzo de 2021, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

#### **ANÁLISIS DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DEL CONTROL DE SEMILLA DE PAPA, EN CONCEPCIÓN CHIQUIRICHAPA, QUETZALTENANGO.**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 15 días del mes de marzo del año 2021.



**MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN, SECRETARIO**  
**CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**  
**Universidad Rafael Landívar**

## ÍNDICE

RESUMEN.....	I
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Control de calidad en la agricultura.....	3
2.1.1. Norma HACCP.....	3
2.2. CULTIVO DE LA PAPA.....	7
2.2.1. Origen.....	7
2.2.2. Taxonomía.....	8
2.2.3. Características botánicas.....	8
2.2.4. Etapas fenológicas.....	10
2.2.5. Requerimientos climáticos.....	11
2.2.6. Importancia económica.....	11
2.2.7. Principales plagas y enfermedades.....	12
2.2.8. Producción de semilla.....	15
2.2.9. Fisiología del tubérculo.....	19
2.2.10. Comercialización de la semilla.....	21
2.3. Antecedentes.....	22
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	30
4. OBJETIVOS.....	32
4.1. General.....	32
4.2. Específicos.....	32
5. METODOLOGÍA.....	33
5.1. Ambiente.....	33
5.1.1. Etimología de Concepción Chiquirichapa.....	33
5.1.2. Ubicación.....	33
5.1.3. Colindantes.....	33
5.1.4. Población.....	34
5.1.5. Economía.....	34
5.2. Sujetos y/o unidades de análisis.....	34
5.3. Tipo de investigación.....	35
5.4. Instrumento.....	35
5.5. Procedimiento.....	36
5.5.1. Consulta documental.....	36
5.5.2. Fase de campo.....	37
5.6. Análisis de la información.....	38
6. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	41
6.1. Diagnóstico de la situación del manejo de semilla de papa según los agricultores.....	41
6.2. Diagnóstico del manejo de semilla de papa según Técnicos agrícolas.....	48
6.3. Diagnóstico del manejo de semilla de papa según profesionales agrícolas que laboran para Instituciones del Estado (FEDEPAPA Y MAGA).....	52
6.4. Procedimiento para identificación de puntos críticos de control de semilla de papa.....	55
6.4.1. Formación de un equipo HACCP.....	55
6.4.2. Identificar y analizar el peligro o peligros (Principio 1).....	56
6.4.3. Determinar los puntos críticos de control CPP (Principio 2).....	57

6.4.4.	Establecer límites críticos para cada PCC (Principio 3).	57
6.4.5.	Establecer un procedimiento de vigilancia (Principio 4).	58
6.4.6.	Establecer medidas correctoras (Principio 5).	58
6.4.7.	Verificar el plan de HACCP y Registro documental (Principio 6 y 7).	60
6.5.	Propuesta para la aplicación de los 7 principios HACCP.	61
6.5.1.	Formación del equipo HACCP.	62
6.5.2.	Desarrollo de diagrama de flujo producción de semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango.	63
6.5.3.	Verificación del diagrama de flujo.	64
6.5.4.	Identificación de peligros y puntos críticos de control.	69
6.5.5.	Análisis y evaluación de peligros.	73
6.5.6.	Identificación de puntos críticos de control para cada uno de los peligros. Uso del árbol de decisiones.	76
6.5.7.	Árbol de decisiones para PCC.	78
6.5.8.	Aplicación del árbol de decisiones para cada paso operacional.	81
6.5.9.	Determinación de los límites críticos.	83
6.5.10.	Establecimiento del sistema de vigilancia.	85
6.5.11.	Formación del equipo de trabajo para la producción de semilla de papa.	87
6.5.12.	Diagrama de flujo e identificación de peligros y puntos de control existentes en el almacenamiento de semilla, traslado, siembra, cosecha y almacenamiento de papa.	87
6.5.13.	Análisis y evaluación de peligros en la producción de semilla de papa.	89
6.5.14.	Eliminación de peligros.	89
6.5.15.	Medidas preventivas propuestas para reducir los peligros en la producción de semilla de papa.	91
6.5.16.	Puntos críticos de control.	92
6.5.17.	Limites Críticos.	93
6.5.18.	Establecer el sistema de vigilancia.	94
7.	FODA.	95
8.	CONCLUSIONES.	96
9.	RECOMENDACIONES.	97
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	98

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1.</b> <i>Proceso de crecimiento semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	66
<b>Tabla 2.</b> <i>Identificación de peligros y puntos críticos de control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	69
<b>Tabla 3.</b> <i>Análisis y evaluación de peligros químicos, microbiológicos y físicos en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	73
<b>Tabla 4.</b> <i>Identificación de Puntos Críticos de Control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	76
<b>Tabla 5.</b> <i>Aplicación del Árbol de decisiones para puntos críticos de control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	81
<b>Tabla 6.</b> <i>Determinación de los límites críticos para semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	83
<b>Tabla 7.</b> <i>Sistema de vigilancia para semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.</i> .....	85
<b>Tabla 8.</b> <i>Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas</i> .....	95

## ÍNDICE DE FIGURA

<i>Figura 1.</i> Conocimiento de análisis de peligros y puntos críticos en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	42
<i>Figura 2.</i> Buenas prácticas agrícolas en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	42
<i>Figura 3.</i> Conocimiento sobre la inocuidad de alimentos en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	43
<i>Figura 4.</i> Aplicación de medidas preventivas para evitar la contaminación microbiológica, química o física en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	44
<i>Figura 5.</i> Peligros microbiológicos, químico o físico en el traslado de la semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	44
<i>Figura 6.</i> Tipo de transporte utilizado para el traslado de semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	45
<i>Figura 7.</i> Recipiente para trasladar la semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	45
<i>Figura 8.</i> Lugar de almacenamiento de la semilla de papa y peligros microbiológicos, químicos o físicos en el lugar de almacenamiento, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	46
<i>Figura 9.</i> Peligros y puntos críticos de control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	49
<i>Figura 10.</i> Medidas preventivas para evitar contaminaciones microbiológicas, químicas y físicas en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	50
<i>Figura 11.</i> Conocimiento del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	52
<i>Figura 12.</i> Conocimiento sobre inocuidad en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango.....	53
<i>Figura 13.</i> Imparten talleres o capacitaciones sobre los peligros microbiológicos, químicos y físicos que afecten el cultivo de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	53
<i>Figura 14.</i> Documento nacional de estandarización para el traslado de semilla de papa.....	54
<i>Figura 15.</i> Diagrama de flujo producción de semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.....	63
<i>Figura 16.</i> Árbol de decisiones para puntos críticos de control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, 2019.....	80

# **ANÁLISIS DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DEL CONTROL DE SEMILLA DE PAPA, EN CONCEPCIÓN CHIQUIRICHAPA, QUETZALTENANGO**

## **RESUMEN**

El sistema HACCP fue utilizado para identificar peligros y puntos críticos en la producción de semilla de papa en el municipio de Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango. El objetivo fue el diagnóstico de la situación del manejo de semilla de papa, identificar los peligros y puntos críticos en la producción de semilla de papa y formular una propuesta de aplicación del sistema. Como sujetos de análisis se tuvieron a los productores del área de Concepción Chiquirichapa, a técnicos agrícolas y profesionales de las instituciones del Estado como FEDEPAPA y MAGA. La metodología utilizada en la presente investigación descriptiva fue: recolección de información, visitas de campo, encuestas, reuniones y taller de diagnóstico participativo (FODA), con la finalidad de realizar un diagnóstico de la situación del manejo de semilla de papa desde la siembra hasta el almacenamiento a través del “árbol de decisiones” identificando los puntos críticos de control; se formuló la propuesta del sistema para minimizar el riesgo de peligros, se adoptaron medidas de vigilancia y registro. De acuerdo al análisis realizado se concluye que en el proceso de producción de semilla de papa no se aplican las buenas prácticas agrícolas lo que conlleva a producir una semilla de mala calidad que no es bien remunerada. Por lo tanto, se recomienda aplicar el sistema HACPP y llevar un correcto registro de los puntos críticos de control, las oportunas medidas correctoras aseguran un adecuado proceso de producción y por ende una semilla de papa de calidad.

# 1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, la agricultura es una de las actividades económicas más importantes, ya que existe variedad de hortalizas que son exportadas en la actualidad. Entre las hortalizas más difundidas en el occidente del país se encuentra el cultivo de la papa. Sin embargo, el mal manejo de la semilla ha provocado que la producción se reduzca debido a la carencia de un sistema de estándares de calidad, olvidándose que la semilla es el producto para desarrollar buenos cultivos. En el caso de la papa, el uso de semilla de buena calidad es importante, considerando que se emplea para la propagación vegetativa. Una semilla que no esté en condiciones sanitarias, físicas y fisiológicas adecuadas, producirá germinación desuniforme, un pobre desarrollo de plantas y bajos rendimientos y se corre el riesgo de diseminar, involuntariamente, plagas y enfermedades, que se transmiten a través de la semilla de mala calidad.

Para la producción de semilla de papa se requiere que los agricultores estén capacitados y calificados para dicho fin. En este sentido, conocer e implementar un sistema HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos de control), se pretende reducir los peligros microbiológicos, químicos y físicos en la producción de semilla de papa; logrando ser un sistema integral de identificación, estimación de peligros y los riesgos generados durante la producción primaria, traslado y almacenamiento de la semilla de papa. Dicho sistema permite minimizar los riesgos de producción y garantizar un producto inocuo, fortaleciendo la competitividad entre los productores de semilla de papa. Está basado en siete principios que van relacionados con las Buenas Prácticas de Manufactura –BPM- que dentro del sistema son conocidos como prerrequisitos.

Actualmente el municipio de Concepción Chiquirichapa, es uno de los mayores productores de semilla de papa, sin embargo, la calidad se ve afectada por el mal manejo de la misma; durante

la investigación establecieron los puntos críticos de control y las medidas correctivas para lograr reducirlas, minimizarlas o eliminarlas.

Al implementar el sistema HACCP se identificó en los puntos críticos que la forma de traslado y el almacenamiento de la semilla de papa no es adecuado; los peligros encontrados en el traslado fueron heridas con herramientas, en el almacenamiento heridas causadas por aves de corral lo que conlleva una herida física y una alta contaminación microbiológica y química.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Control de calidad en la agricultura

#### 2.1.1. Norma HACCP.

**Historia de la norma HACCP.** El Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) fue desarrollado en dos etapas; la primera etapa es conocida en los años 50 y se asocia al Doctor W.E. Deming y su teoría de Gerencia de Calidad se ha considerado que es la causa de los cambios de calidad en los productos japoneses. El doctor Deming junto a otros profesionales desarrolló el sistema de gerencia de calidad total (Total Quality Management- TQM) que tenía como objetivo la fabricación de calidad a bajo costo. La segunda etapa y la más importante fue en 1971 por H. E. Bauman y su equipo en la Pillsbury Company en colaboración con la National Aeronautics and Space Administration (Administración Nacional de Aeronáutica) - NASA, y la U.S. Army Research Laboratories (laboratorios del Ejército de los EE.UU) (PAHO P. A., 2016).

El sistema HACCP, fue creado para solucionar los problemas de alimentos enlatados de bajo PH que los astronautas debían llevar evitando que estos se contaminaran pudiendo enfermarlos; Pillsbury Company introduce el sistema HACCP para garantizar la inocuidad de los alimentos, llevando el proceso a numerosas pruebas y procedimientos detallados para lograr identificar los puntos críticos del control (PAHO O. P., 2016).

El sistema HACCP permitió controlar el proceso, acompañando el sistema de procesamiento de la manera más detallada posible, utilizando controles en las operaciones, y/o técnicas de monitoreo continuo en los puntos críticos de control. La Pillsbury Company en 1971, presentó el sistema HACCP en una conferencia de inocuidad de alimentos en los Estados Unidos, logrando que la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos) desarrollara una norma legal para la producción de alimentos enlatados (PAHO O. P., 2016).

En 1973, la Pillsbury Company publicó el primer documento detallando la técnica del sistema HACCP, Food Safety through the Hazard Analysis and Critical Control Point System, usado como referencia para entrenamiento de inspectores de la FDA. Y en 1988, la Comisión Internacional para Especificaciones Microbiológicas en Alimentos (ICMSF) publicó un libro que sugiere el sistema HACCP como base para el control de calidad, desde el punto de vista microbiológico. (PAHO P. A., 2016).

**Sistema de Análisis de los Peligros y Puntos Críticos del Control HACCP.** El sistema HACCP ha tenido mejoras desde que se implementó la primera vez en 1971, logrando aplicarse en las diferentes industrias de alimentos. Dicho sistema posee fundamentos científicos y de carácter sistemático, pudiendo identificar peligros específicos y aplicar medidas correctivas para el control del riesgo; también facilita la inspección en el comercio internacional aumentando la confianza en la inocuidad de los alimentos.

Para que la aplicación del sistema de HACCP dé buenos resultados, es necesario que tanto la dirección como el personal se comprometan y participen plenamente. También se requiere un enfoque multidisciplinario en el cual se deberá incluir, cuando proceda, a expertos. (FAO-OMS, 2005).

**Principios del sistema HACCP.** (FAO-OMS, 2005). El sistema HACCP cuenta con siete principios, los cuales son:

**Principio 1.** Análisis del peligro, se debe de identificar los posibles peligros o riesgos durante todo el proceso asociado a la producción (recepción de materia prima, elaboración, producción, fabricación, almacenamiento y distribución).

**Principio 2.** Determinar los puntos críticos de control (PCC), se debe identificar las fases operacionales en las que exista riesgo, logrando eliminarlo o reducirlo.

**Principio 3.** Establecer un límite o límites críticos, al estar establecidos se lograra asegurar que los PCC estén bajo control.

**Principio 4.** Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC, esto se logra con observaciones y/o ensayos programados.

**Principio 5.** Establecer las medidas correctivas que habrán de adoptarse cuando la vigilancia indique que un determinado PCC no está bajo control.

**Principio 6.** Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el Sistema de HACCP funciona eficazmente, se realiza la verificación por medio de ensayos y complementos necesarios que prueben la eficacia del sistema HACCP.

**Principio 7.** Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación, se debe realizar de la forma más detallada para lograr mejor comprensión de los procedimientos.

Al aplicar los siete principios es necesario ponderar las repercusiones que tendrá en los procesos (desde la recepción de materia prima hasta la distribución); el fin primordial del sistema HACCP es controlar los PCC cuando se identifiquen. Es importante comprender que el HACCP se debe de aplicar por separado a cada actividad (fase/procedimiento) a realizar.

**Identificación de los Puntos Críticos de Control (PCC).** Un Punto de Control Crítico (PCC) es la operación o etapa que requiere un control minucioso con el que se puedan eliminar o minimizar los niveles de peligro para la seguridad alimentaria.

Para identificar y determinar los PCC es necesario proceder de forma lógica y sistematizada, se podrá hacer uso de un árbol de decisiones, este está formado por una serie de preguntas las cuales podrán determinar si un punto de control es PCC o no. La aplicación de este árbol de decisiones deberá de ser flexible para ajustarse al tipo de operación del caso. Es posible que el árbol de

decisiones propuesto por el Codex no sea aplicable a todas las situaciones y, en tal caso, se pueden aplicar otras metodologías basadas en el análisis de riesgos (FAO O. d., 2002).

**Elaboración de medidas correctivas para los PCC.** La elaboración de medidas correctivas va orientada a subsanar las posibles desviaciones que surjan en el procedimiento, que deberán de asegurar que los PCC vuelvan a estar bajo control.

Estas medidas correctivas serán necesarias para identificar las causas del o de los problemas, en cuyo caso se deberá de aplicar las medidas para evitar que se repita; se deberá darle seguimiento (vigilancia y evaluaciones) para asegurar que las medidas adoptadas sean eficaces.

Suele ser necesario efectuar una reevaluación del análisis de peligros o una modificación del plan de HACCP, a fin de evitar la repetición de las desviaciones (FAO O. d., 2002). El programa de medidas correctoras del productor debe incluir los siguientes elementos:

Investigación para determinar la causa de la desviación.

Medidas eficaces para prevenir la repetición de una desviación.

Verificación de la eficacia de la medida correctora adoptada.

**Desarrollo e implementación de un programa HACCP.** El desarrollo e implementación del sistema HACCP se deberá de centrar en los puntos críticos de control (PCC) con dicha implementación se debe de considerar el rediseño de los procedimientos en las operaciones. El sistema HACCP se debe aplicar a cada procedimiento –operación concreta- por separado.

La aplicación de los principios del sistema de HACCP supone las siguientes tareas, según se identifican en la secuencia lógica para la aplicación del sistema de HACCP: 1. Formación del equipo HACCP; 2. Descripción del producto; 3. Descripción de la aplicación del sistema; 4. Elaboración de un diagrama de flujo; 5. Verificación in situ del diagrama de flujo; 6. Enumeración de todos los riesgos posibles, ejecución de un análisis de riesgos y determinación de las medidas de control; 7. Determinación de los Puntos Críticos de Control; 8. Establecimiento de los Límites

Críticos para cada PCC; 9. Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC; 10. Establecimiento de acciones correctivas para las posibles desviaciones; 11. Establecimiento de procedimientos de verificación; 12. Establecimiento de un sistema de registro y documentación. (García-Manzo, 2011).

**Programa de buenas prácticas de manufactura (BPM) para implementación del programa HACCP.** Las BPM comprenden actividades a implementar y vigilar sobre las instalaciones, equipo, utensilios, servicios, el proceso en todas y cada una de sus fases, control de fauna nociva, manejo de productos, manipulación de desechos, higiene personal, etc. (González, 2007).

Las BPM y el sistema HACCP constituyen un instrumento eficaz para el manejo de alimentos inocuos garantizando el buen producto no solo a la empresa sino al consumidor final.

Un adecuado programa de BPM debe incluir procedimientos relativos a los siguientes aspectos: Diseño y mantenimiento de las instalaciones, los utensilios y los equipos; Recepción y almacenamiento; Capacitación, concientización, entrenamiento e higiene del personal; Limpieza y desinfección; Control de plagas; Abastecimiento de agua potable.

Las buenas prácticas de manufactura son, a su vez, la base donde se sustenta el sistema HACCP, por esto, comúnmente son llamadas, también, programa de prerrequisitos del sistema HACCP (IRAM, 2015).

## **2.2. CULTIVO DE LA PAPA**

### **2.2.1. Origen.**

Su origen se establece hace unos 8,000 años, cerca del lago Titicaca, que está a 3,800 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera de los Andes, América del Sur, en la frontera de Bolivia y Perú. Ahí, según revela la investigación, las comunidades de cazadores y recolectores que habían

poblado el sur del continente por lo menos unos 7,000 años antes, comenzaron a domesticar las plantas silvestres de la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago (FAO, 2008).

En 1554 se presenta en España como una curiosidad culinaria y, en 1573 se introdujo en el Hospital de Sevilla para alimentar a los enfermos; aunque se le conocía como “papa” se decidió cambiar el nombre por “patata” para no ofender a los Papas católicos (ARGENPAPA, 2015)

Algunos datos históricos hacen referencia del cultivo de papa, Según Aguado (1946), el conquistador español Jiménez de Quezada conoció la papa en 1,537 en las afueras de la confederación Muisca, Colombia. (ICTA I. d., 2002).

### **2.2.2. Taxonomía**

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanáceas
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>S. Tuberosum</i>

### **2.2.3. Características botánicas.**

Es importante conocer las características botánicas de la papa para comprender su formación y desarrollo. Perteneciente a la familia Solanaceae, cuyo nombre científico es *Solanum tuberosum*. Las especies cultivadas son las Tetraploides ( $2n=48$ ) que pertenecen a las especies *Solanum tuberosum* y *Solanum andigenum* (Cortez & Hurtado, 2002).

La *Solanum tuberosum*, generalmente es de días y ciclo cortos (90 a 100 días) de forma alargada, piel lisa, ojos superficiales, el color de la pulpa es crema a amarilla y la piel rosada, roja

o beige, y tiene estolones cortos. La *Solanum andigenum* es de días largos, ciclo tardío (de forma redonda, y ojos profundos, color de piel variable (morada, roja, blanca, negra y combinada); la pulpa es blanca o amarilla, y es cultivada por los países de Sur América.

**Semilla.** Llamado así al tubérculo utilizado para la producción de papa. Este tubérculo (que al desarrollarse se convertirá en baya) debe ser en forma redonda, ovoide o cónica alargada y con un diámetro entre 1 a 3 cm, de color verde (Cortez & Hurtado, 2002).

**Raíz.** La planta de papa puede crecer/desarrollarse de dos maneras, 1) A partir de la semilla sexual: forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales; 2) A partir de tubérculo: no posee una raíz principal y se forman raíces adventicias. Se dice que el cultivo de papa debe ser en suelos que tengan buenas condiciones, por tener un sistema radicular débil (FAO O. d., 2002).

**Tallo.** El tallo de la papa se le conoce de dos formas, los tallos estolones y tallos tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen un solo tallo principal mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramas de los tallos principales. Los estolones pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal. Sin embargo, no todos los estolones llegan a formar tubérculos. Un estolón no cubierto con suelo, puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal. La altura en los tallos es variable sin embargo, puede ser de 0.5 y 1 metro siendo de un verde pardo esto por la pigmentación asociada a la clorofila. (ICTA I. d., 2002).

**Hojas.** Se encuentran distribuidas sobre el tallo en forma espiral. Se dice que las hojas son compuestas, esto quiere decir, formada por raquis centrales y varios folios. Cada raquis puede llevar varios pares de folíolos laterales primarios y un folíolo terminal. La parte del raquis debajo del par inferior de folíolos primarios se llama pecíolo (ICTA I. d., 2002).

**Inflorescencia.** Las flores de la papa son bisexuales, y poseen las cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo. La coloración de la flor es variable, morada en las diferentes tonalidades, blanca o rosada (ICTA I. d., 2002).

#### **2.2.4. Etapas fenológicas.**

Durante el desarrollo y crecimiento de la papa se pueden observar tres fases: la primera, brote de los tubérculos que se da durante el almacenamiento, se continua con la siembra de la semilla-tubérculo y luego, el brote al nivel de suelo llegando hasta la expansión de las hojas del tallo principal, que son los que nacen del tubérculo madre. La segunda, se da con la ramificación de los tallos aéreos y desarrollo del tubérculo subterráneo, terminando cuando la planta llega a su mayor área foliar. La tercera, consiste en la maduración. (Herrera, 2000).

La duración del reposo de la semilla transcurre entre la cosecha y la brotación siendo una etapa que dura de dos a tres meses –tubérculo- y de cuatro a seis meses -semilla sexual-; mientras que, la brotación ocurre cuando comienza a emerger las yemas del tubérculo que tendrá una duración de dos a tres meses luego de este periodo la papa está lista para sembrar; luego de la siembra los brotes empezaran a emerger si las condiciones del suelo son las óptimas (temperatura y humedad), los brotes provenientes del tubérculo será de diez a doce días y si es de la semilla sexual será de ocho a diez días; el desarrollo del tallo (paralelo al crecimiento de follaje y raíces) tendrá una duración de veinte a treinta días; la floración es indicio que la papa comienza a emitir estolones o tuberización, esto deberá de ocurrir a los treinta días de la siembra; dependiendo de la variedad será el tiempo: en variedades intermedias, entre treinta y cinco a cuarenta y cinco días variedad precoces: en tardías entre cincuenta a sesenta días. Para el desarrollo de los tubérculos el tiempo de madurez será a los setenta y cinco días, en variedad precoces, noventa días para intermedias y ciento veinte días para tardías (Cortez & Hurtado, 2002).

### **2.2.5. *Requerimientos climáticos.***

La planta de la papa requiere un clima templado-frio con temperaturas de 15° a 20°C, clima que se da en tierras altas.

El cultivo de la papa después de la siembra debe alcanzar hasta 20° centígrados para que el desarrollo del cultivo sea favorable, luego necesitará una temperatura más alta para que el follaje tenga un mejor crecimiento no debe de pasar los 27° centígrados, (ICTA I. d., 2002), cita a (Parson, 1987).

La temperatura influye en la brotación de los tubérculos semilla, en la utilización de nutrientes, pérdida de agua y en las etapas fenológicas del cultivo (Cortez & Hurtado, 2002).

La planta de papa necesita agua continua durante la etapa de crecimiento. Durante la primera etapa de su desarrollo, la planta requiere un poco menos de agua, pero después hasta la cosecha, el consumo de agua es alto, (ICTA I. d., 2002).

Por lo anterior Cortez y Hurtado (2002), hacen referencia a que la cantidad óptima de precipitación es de 600 mm, distribuido en todo su ciclo vegetativo; se deberá de realizar mayor riego en época seca cuando se esté en la etapa de germinación y crecimiento del tubérculo. En cuanto la altitud deberá encontrarse entre los 1,500 a 2,500 msnm, pero puede cultivarse en alturas menores (460 msnm) en épocas secas donde las temperaturas sean bajas. Las condiciones del suelo son factores que influyen en mayor medida, siendo los mejores suelos los francos, francos-arenosos, francos luminosos y francos arcillosos, de texturas livianas.

### **2.2.6. *Importancia económica.***

Según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- en el año 2013 la cosecha de papa alcanzo mil cien millones de kilogramos; estimando el Producto Interno Bruto agrícola 0.80 % con un costo de producción de Q. 29,233.00 por hectárea.

Los principales departamentos productores de papa son: Huehuetenango (32%), Quetzaltenango (23%), San Marcos (21.7%), Guatemala (5%), Sololá (4%) y los demás departamentos de la República suman el (14%) restante.

La Comercialización nacional, se da en los mercados de intermediación de la papa, que son abiertos y no están regulados; existe sobreoferta de cosechas en ciertas épocas del año, afectando negativamente la estructura de precios; la cadena de intermediación entre productores y consumidores, es muy larga. La comercialización internacional, se continúan perdiendo mercados centroamericanos por barreras no arancelarias. La certificación de los campos de producción con fines de exportación es muy engorrosa, debido a que esta actividad es realizada por un solo técnico a nivel de departamento. Una de las barreras de comercialización internacional son los procesos de calidad que se deben de llenar; en cuanto a la aplicación de estándares de calidad no están unificadas ni divulgadas, careciendo de políticas de desarrollo para el cultivo de papa. (MAGA, 2013).

### ***2.2.7. Principales plagas y enfermedades.***

La plaga agrícola es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción, (Cisneros, 2014).

Existe una variada gama de enfermedades que afectan tanto a la planta como el tubérculo de papa. Los patógenos que provocan las numerosas patologías, por lo general están presentes en el suelo o bien, pueden ser transmitidos por la papa-semilla (Castro, 2011).

**Plagas.** Las plagas son insectos que constantemente generan un peligro al cultivo, los ataques son producidos en las raíces, los tubérculos y el follaje. Dentro de las principales plagas en Guatemala se encuentran:

***Polilla de la papa.*** En Guatemala existen dos clases de polilla: 1) *Tecia solanivora*, o polilla guatemalteca como se le conoce en Sudamérica; y, 2) *Phthorimaea operculella*. El ataque de estas dos especies comienza en el proceso de tuberculización. Sin embargo, la *Tecia solanivora* ataca principalmente los tubérculos, mientras que la *Phthorimaea operculella* además de atacar los tubérculos también puede afectar el sistema foliar de la planta causando un daño similar al de la mosca minadora. Para poder lograr un control de la plaga es importante realizar una calza alta, recoger los residuos de la cosecha y arrancar las plantas voluntarias para evitar que anide la plaga. (ICTA I. d., 2002).

***Mosca minadora - Liriomyza huidobrensi.*** Esta plaga de reciente aparición en Guatemala. El daño se da en el follaje de la planta; los causantes serán las larvas que nacen de los huevecillos que son depositados por la hembra en la cutícula de las hojas. Las pérdidas constituyen el 80 por ciento de la producción si no se toman las medidas necesarias para controlar la plaga. Para poder controlar la plaga es necesario que sea eliminado todo residuo de la cosecha. (ICTA I. d., 2002).

***La Paratrioza o pulgón saltador - Bactericera cockerelli Sulc.*** Se desarrolla en tres etapas: huevo, ninfa y adulto. La ninfa tiene la capacidad de inyectar una toxina en la planta, al momento de alimentarse, lo cual provoca trastornos fisiológicos que afectan el desarrollo y rendimiento de la misma así como la calidad en la producción. Para lograr el control de esta plaga es necesario utilizar de manera combinada el uso de trampas de color amarillo con pegamento y uso de insecticida (ICTA I. d., 2002).

Aunque existen otras variedades de plagas, en Guatemala las descritas son más comunes en los cultivos de papa.

**Enfermedades.** En la mayoría de cultivos si las condiciones ambientales son favorables los organismos causantes de enfermedades se desarrollaran en gran medida y serán un problema serio. Dentro de las principales enfermedades en el cultivo de papa se encuentran:

***Sarna polvorienta o Roña.*** Es causada por el hongo *Spongospora subterranea*. Afecta solo las partes de la planta que se encuentran bajo tierra (raíces, estolones y tubérculos); tiene la capacidad de reducir directamente la calidad de tubérculos esta enfermedad prolifera en las épocas de mucha lluvia y cultivos que se riegan por aspersión. El hongo puede sobrevivir por más de seis años y permanece en masas de esporas, es un parásito obligado de desarrollo intracelular, que requiere del hospedante para completar su ciclo de vida. Este parásito tiene la capacidad de infectar las raíces y los tubérculos en formación (estolones) de la planta, así como también la de producir agallas radicales (Bittara F. R., 2012).

La proliferación de este hongo puede evitarse utilizando papa-semilla sana de buena calidad, también evitando almacenarla con tubérculos contaminados y una rotación eficaz cada siete años, no donde haya existido la enfermedad (Castro, 2011).

***Tizón tardío - Phytophthora infestans.*** Causado por el pseudohongo Oomycota. *Phytophthora infestans*. Fue protagonista de la principal catástrofe que afectó al cultivo de papa en Irlanda en el año 1845. Este evento es mundialmente conocido como “La gran hambruna irlandesa”, oportunidad en que los campos cultivados fueron devastados por este patógeno, durante varios periodos consecutivos (Castro, 2011).

La condición climática para que este patógeno se desarrolle son inviernos fríos o veranos lluviosos y calurosos, las hifas infectan tubérculos, hojas y tallos. Los síntomas iniciales son manchas pequeñas de color verde claro a verde oscuro de forma irregular por ultimo afectara al tubérculo (ICTA I. d., 2002).

***Rizoctoniasis - (Rhizoctonia solani).*** Se desarrolla en las épocas de más lluvia en donde se ha cultivado de manera consecutiva. El patógeno se mantiene de un ciclo a otro en forma de esclerotes en el suelo y sobre los tubérculos o como micelio en restos de vegetales en el suelo. Cuando las condiciones son favorables, los esclerotes germinan e invaden los tallos de papa o los brotes emergentes, especialmente a través de heridas. Para lograr un control de la enfermedad es necesario utilizar semilla libre de la enfermedad y aplicar un tratamiento de fungicidas de manera sistemática (ICTA I. d., 2002).

Para evitar todo tipo de enfermedades y plagas es necesario que se tenga un adecuado manejo y almacenamiento pues es donde empiezan a contaminarse la papa-semilla.

#### **2.2.8. Producción de semilla.**

Para una buena producción de semilla es importante la sanidad de la misma, también el tamaño. La producción de semilla se puede realizar por dos métodos: la reproducción sexual, también conocida como semilla verdadera o botánica; que consiste en la fertilización del ovario de la flor hasta convertirse en un fruto, la producción con esta metodología es mínima. Y, la reproducción asexual que también se le conoce como semilla-tubérculo, que consiste en clonación de los tubérculos bajo este método no existe riesgo que pueda variar o modificarse la genética. (PYMERURAL, 2013).

Esta técnica es la más utilizada en reproducción de semilla; la cual se describirá a continuación:

**Siembra.** Los surcos deben de hacerse a una distancia de 90 cm entre sí y con una profundidad de 15 cm a 20 cm; la distancia podrá variar dependiendo de la variedad. Se debe colocar fertilizante en el fondo del surco. El tubérculo-semilla se debe de colocar a una distancia

de 30 cm entre sí, deberá de tener el tamaño de un huevo de gallina y de dos a tres brotes fuertes (ICTA I. d., 2002).

Si las condiciones climáticas son favorables la emergencia ocurrirá de ocho a diez días luego de la siembra.

Las plántulas tendrán aproximadamente de 8 a 14 cm de altura, esto dentro de los veinticinco o treinta días de la emergencia.

Para lograr resultados de calidad es importante que la semilla sea certificada o libre de enfermedades.

**Fertilización.** La fertilización se deberá de realizar un análisis de suelo; debiendo determinar el contenido de Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Aluminio (Al), materia orgánica, acidez total, densidad aparente, textura y pH (Cortez & Hurtado, 2002).

El Nitrógeno se divide en dos partes: la primera aplicación (50%) se hará cuando se siembre y la segunda (50%) en un aproximadamente cuarenta y cinco días luego de la siembra.

Otros elementos nutricionales al momento de la siembra.

Cuando se cuenta con abono orgánico, la dosis de fertilizante químico se recomienda bajar a la mitad de la misma. La opción de fertilizar con abono orgánico y abono químico es las convenientes, considerando que con ello se está contribuyendo al mejoramiento y/o conservación del suelo. (ICTA I. d., 2002).

**Cuidados durante el cultivo.** Es importante que el cultivo de la papa tenga un cuidado eficiente para lograr una cosecha de calidad; el cuidado deberá de empezar desde los primeros brotes. Se debe remover la tierra del camellón y lanzar al surco, no importa que los brotes queden enterrados ya que la tierra estará suelta, esto se deberá realizar de manera regular hasta que la planta

tenga unos quince cm. Esto se realiza con el fin que las raíces se afinquen y desarrollen produciendo más estolones, (CIP, 2011).

**Control de malezas.** El término maleza se refiere a las plantas que se desarrollan espontáneamente en el cultivo y que compiten por agua y nutrientes, afectando la producción de la parcela (Oyarzún, 2002).

Esto ocurre principalmente durante el “período crítico de competencia” que va de 20 a 30 días después de la emergencia de la papa (Gabela, 1978); citado por (Cárdenas, 1986).

La maleza es uno de los problemas principales en los cultivos de papa ya que es hospedera de plagas, lo que conlleva a elevar el costo de producción. Por lo que se debe de tomar medidas de control durante el ciclo. Para lograr un control efectivo de la maleza se pueden utilizar varios métodos –cultural, mecánico y químico-.

En el control cultura es importante seguir seis pasos y/o etapas: 1) preparar el suelo correctamente; 2) sembrar en época oportuna; 3) utilizar semilla de calidad; 4) fertilizar adecuadamente; 5) controles fitosanitarios; y, 6) rotar con cultivos que ayuden a interrumpir los ciclos vegetativos de las malezas. (CIP, 2011).

El control mecánico se basa en la utilización de fuego y medios mecánicos, como herramientas manuales (azadón y pala), tracción animal y maquinaria agrícola (arado y surcadora). Se pueden también utilizar coberturas de plástico negro (CIP, 2011).

El control químico se ha popularizado mucho en los últimos años debido al desarrollo de herbicidas altamente selectivos. El uso de herbicidas permite manejar áreas extensas con poco esfuerzo, reducir el daño al cultivo de papa (CIP, 2011).

**Controles fitosanitarios.** Son todos los controles químicos para las diferentes plagas y enfermedades. Para las enfermedades como el Tizón tardío, Roya, Alternaría se podrán usar químicos que contengan mancozeb, clorotalonil, dimetomorf, metiram, carboxamidas entre otros.

Para las plagas como Trips, polilla guatemalteca, paratriosa se podrán usar químicos que contenga alfacipermetrinas, organofosforados, pirrol chloefenapyr entre otros.

**Desmezcle, saneamiento.** Una práctica indispensable en lotes de producción de semilla es el observar cuidadosamente el cultivo y eliminar plantas enfermas (con síntomas de Rhizoctoniasis); así mismo eliminar plantas que no pertenezcan a la variedad y malezas (nabos, rábanos, lengua de vaca, gramas, etc). Esta práctica se recomienda realizar, preferentemente, en la época de floración, (Almeida & Villalba, 2003).

**Cosecha, post cosecha y tratamiento de semilla.** Los tubérculos que van a ser utilizados para semilla deben ser cosechados en completo estado de madurez. Se conoce que los tubérculos están en este estado cuando la piel del tubérculo no se desprende bajo una ligera presión con las yemas de los dedos. Se puede inducir la maduración de los tubérculos mediante la eliminación de follaje, usando algún producto químico apropiado, o manualmente, con el uso de una hoz; luego se deja que endure la piel durante unos 14 a 21 días, (Almeida & Villalba, 2003).

**Cuidados en la cosecha.** Algunos de los cuidados importantes que se deben tener en la cosecha son: 1) cortar el follaje unos diez días antes de la cosecha con el fin que el tubérculo se vuelva más fuerte y acelerar la madurez; 2) es preferible que la cosecha se haga en horas de la mañana y en época seca ya que el tubérculo debe estar expuesto al sol por un máximo de dos horas; 3) al seleccionar los tubérculos para almacenarse deben de presentar un buen/excelente estado sanitario ya que deberán de estar limpios para el almacenaje; la selección puede ser a mano, con maquinaria o mixta. La clasificación se puede realizar de tres maneras: a) por el grado de limpieza, extra limpia, limpia y con suciedad; b) por tamaño y apariencia grande, mediana y pequeña; y c) por peso (Cortez & Hurtado, 2002).

### **2.2.9. Fisiología del tubérculo.**

La semilla es uno de los factores de mayor importancia para la producción agrícola. Una semilla de buena calidad aumenta la producción, productividad y optimiza el uso de insumos debido a una mayor uniformidad de emergencia y vigor de plantas (Velásquez, 2006), citado por (Montesdeoca, 2005), (Montesdeoca, 2005).

Al hablar de la fisiología del tubérculo-semilla, no es más que el cambio que se da desde la cosecha hasta la emergencia de los brotes. Se puede identificar con los siguientes estados:

**Estado de reposo.** Se define el fin del período de reposo (o dormancia) cuando el 80% de los tubérculos-semilla (de una muestra mínima de veinte tubérculos de tamaño uniforme) ha desarrollado uno o más brotes de por lo menos tres mm de largo (**Malagamba, 1999**).

Sin embargo, este proceso varía dependiendo de la variedad, el almacenamiento, temperatura de la época, los daños causados al tubérculo, el estado de maduración en el momento de la cosecha (Naranjo H. , Algunas sugerencias sobre como debe manejar su semilla de papa, 1986); (Malagamba, 1999); (Naranjo H. M., 2002); citados por (Montesdeoca, 2005).

**Estado de brotación apical.** Un tubérculo con un solo brote normalmente produce una planta con solo uno o dos tallos principales, lo que ocasiona rendimientos bajos. Si el tubérculo-semilla se encuentra en este estado se recomienda eliminar el brote apical y colocarlo en ambientes más calientes (15° a 20°C con un 85% de humedad relativa) para estimular el desarrollo del resto de brotes (**Naranjo H. , 1986**); (**Naranjo H. M., 2002**); citados por (**Montesdeoca, 2005**).

**Estado de brotación múltiple.** Es el estado ideal para sembrar el tubérculo-semilla, en muchos casos basta con desarrollar brotes cortos (0.2 a 0.5 cm). Sin embargo, si las condiciones del suelo al momento de la siembra son desfavorables es importante desarrollar brotes más largos (1.5 a 2.5 cm) (**Naranjo H. , 1986**).

**Estado de envejecimiento.** También conocido como; este estado se da cuando el tubérculo aparece arrugado y flácido, por pérdida de agua y nutrientes. Aunque éste aún no puede sembrarse o se recomienda hacerlo por el simple hecho que se producirán plantas débiles (**Corpoica, 2003**).

**Factores que influyen en la duración del período de reposo.**

*Variedad.* Según sea el caso el periodo de reposo podrá durar desde una semana hasta varios meses, dependiendo del grado de madurez y la temperatura de almacenamiento (Montesdeoca, 2005).

*Condiciones del cultivo.* Las condiciones en las cuales se producen los tubérculos-semilla afectan la duración del periodo de reposo. Por ejemplo, altas temperaturas, baja humedad y niveles bajos de fertilización reducen el periodo de reposo (Montesdeoca, 2005).

*Temperatura de almacenamiento.* Las temperaturas altas en el almacenamiento reducen el periodo de reposo, por el contrario, las temperaturas bajas, alargan el periodo (Montesdeoca, 2005).

*Daños mecánicos al tubérculo.* Las lastimaduras efectuadas durante el periodo de cosecha u ocasionados por plagas, aceleran el periodo de brotamiento (Montesdeoca, 2005).

*Madurez del tubérculo.* Los tubérculos cosechados inmaduros, normalmente, tienen periodos de reposo más largos (Montesdeoca, 2005).

*Ruptura del período de reposo.* Cuando se trabaja con variedades comerciales; los diversos productos químicos a usarse y las concentraciones necesarias para romper el reposo pueden estandarizarse para las aplicaciones de rutina. Los tubérculos en los que se ha roto el periodo de reposo por tratamiento químico muestran generalmente dominancia apical, fenómeno que consiste en que sólo un ojo en el tubérculo llega a producir un brote único. El método que se use para romper el reposo dependerá de las facilidades existentes y del producto químico disponible, así como de las características genéticas del material de mejoramiento y de las variedades que van a ser tratadas.

Cuando se usan productos químicos, se deben leer y seguir las instrucciones del fabricante (**Bryan, 1989**).

*¿Cómo acelerar el brotamiento de los tubérculos de semilla?* Existen varios métodos para mejorar el reposo, estos son el uso químico, el manejo de los tubérculos-semillas con temperaturas y golpe de frío más calor.

*Tratamiento con químico.* Cuando se trabaja con variedades comerciales se puede estandarizar las concentraciones de rutina de los diversos productos químicos que se usan para romper el reposo (Montesdeoca, 2005).

*Tratamiento con temperatura.* Existen dos modalidades: 1) con calor: que deberá de colocarse en un cuarto sin iluminación a 18-25°C hasta que se produzca el brotamiento; y, 2) golpe de frío más calor: este método se puede utilizar cuando el periodo de reposo está por finalizar, el tubérculo se coloca en un cuarto frío a unos 4°C de dos a cuatro semanas y luego se traslada a un cuarto caliente entre 18-25°C para inducir el brotamiento (Montesdeoca, 2005).

#### **2.2.10. Comercialización de la semilla.**

La comercialización de semilla es un punto importante en la economía del agricultor, siempre y cuando esta sea de calidad y se posea información de los beneficios de utilizar semilla de calidad. Hay que tener presente los distintos puntos a cubrir: oportunidad de abastecimiento, transporte y precio (Montesdeoca, 2005).

**Oportunidad de abastecimiento.** A los agricultores que necesitan aprovisionarse de semilla para realizar siembras oportunas se les recomienda adquirirla con la debida anticipación. Esta anticipación ayuda al agricultor a realizar un manejo adecuado de la semilla, dotándola de ambientes apropiados de acuerdo a la urgencia con que requieran utilizarla (**Montesdeoca, 2005**).

**Transporte.** El transporte de la semilla debe realizarse con mucho cuidado de manera que no se estropeen los brotes que se han formado en los tubérculos que estuvieron en estado de reposo. Lo mejor es transportar la semilla en cajas de madera para cuidar la integridad de los brotes **(Montesdeoca, 2005)**.

**Precio.** En cuanto al precio se acuerda entre el comprador y el vendedor y tiene influencia de los costos de producción y de las circunstancias del mercado de papa para consumo, a mayor oferta menor precio y viceversa **(Montesdeoca, 2005)**.

### **2.3. Antecedentes**

García-Manzo (2011). Elaboración de un plan HACCP para el proceso de deshidratación de fruta, Guatemala, Guatemala. La determinación de los puntos críticos de control se realizó tomando en cuenta solamente aquellos peligros que resultaron ser significativos de acuerdo a la clasificación hecha en base a su severidad y probabilidad de ocurrencia. Posteriormente, estos peligros significativos fueron analizados mediante la metodología oficial del Codex Alimentarius denominada “Árbol de decisiones”, dando como resultado final el establecimiento de los puntos críticos de control. Por otra parte, el monitoreo para dos puntos críticos de control establecidos se llevó a cabo mediante la elaboración de un formato en el cual se establecen, entre otros aspectos, las acciones concretas mediante las cuales dichos puntos críticos serán controlados en su respectivo proceso. En este sentido, tanto los resultados del análisis de peligros, así como los procedimientos de control y verificación de los puntos críticos de control establecidos, se elaboraron para llevar a cabo la implementación de un sistema documentado que pueda cumplir con los lineamientos exigidos por parte de un ente certificador. La investigación bibliográfica sobre la aplicación del sistema HACCP a nivel de industrias dedicadas a la deshidratación y exportación de fruta e investigación sobre los lineamientos establecidos para la certificación y auditorías de HACCP por

parte de entes certificadores internacionales. Se elaboraron los diferentes formatos mediante los cuales se llevará a cabo el monitoreo de los puntos críticos de control establecidos. Se elaboró un plan HACCP para el proceso de elaboración de fruta deshidratada para controlar eficientemente los peligros significativos que puedan comprometer la inocuidad de sus productos.

Martínez (2005). Aplicación del programa HACCP en servicios de alimentación de hospitales de la Caja Costarricense de Seguro Social, Costa Rica. Se capacitó a trabajadores de los servicios de nutrición. De 1998 al 2000 se capacitaron alrededor de 1,500 personas de los 29 hospitales nacionales, y se seleccionaron cinco "Hospitales Modelo", para implementar el programa HACCP. Muchos otros hospitales han realizado modificaciones en sus procesos de trabajo, con el objetivo de optimizar la calidad sanitaria de los Alimentos. Concluyendo que en la implementación de un programa de control sanitario demuestra que es una ardua labor, no sólo por los cambios en los procedimientos de trabajo establecidos, a los cuales el personal estaba acostumbrado, sino por la capacitación, revisión, modificación y supervisión constante de los procesos. Hasta la fecha este hospital continúa trabajando bajo esta modalidad. Un indicador global de la mejoría en los procesos de producción de alimentos se ve representado en los análisis microbiológicos, los cuales incluyen *Escherichia Coli*, como indicador de contaminación fecal, recuento total aerobio, coliformes totales y coliformes fecales; dependiendo de la muestra. Las muestras tomadas por un laboratorio especializado en alimentos incluyeron alimentos, superficies y manipuladores de alimentos (manos). Para el 2002 el porcentaje de muestras positivas fue de un 23.24%, en el 2003 un 14.36% y para el 2004 bajó hasta un 10.36%. Idealmente las muestras positivas deberían ser cero.

Alvarado (2010). Establecimiento de un plan HACCP en la industria de exportación de carne de manta raya, Barreal de Heredia, Costa Rica. Se realizaron trabajos de campo en la planta de proceso agroindustrial, los cuáles se basaron en métodos de observación dentro de la planta de

proceso, se acompañó de la revisión de los documentos del plan HACCP con los que la empresa contaba desde el 2008. La comparación entre las fallas realizadas dentro de la planta y la desactualización del plan HACCP Y el programa de prerrequisitos estaban estrechamente relacionados, ayudando a consolidar los resultados obtenidos. La ayuda documental para la realización de este plan se basó en el manual de análisis de peligros y puntos críticos de control, elaborado por Jorge Laboy (1996), donde muestra paso por paso como debe ser la elaboración correcta de un Manual de HACCP para un producto pesquero. Esta misma literatura fue consultada para elaborar e implementar el Programa de Prerrequisitos que actualmente rigen dentro de la planta. De igual forma se utilizaron fuentes secundarias de información donde los operarios de la Planta por medio de entrevistas suministraron datos importantes. Se realizó una reunión con los operarios de planta de esta manera obtener información acerca del conocimiento que ellos manejaban en cuanto a la manipulación de los alimentos, obteniendo como resultado que el conocimiento por parte de todos era prácticamente nulo. Se logró capacitar al personal de la empresa, y se sugiere al equipo coordinador de HACCP seguir constantemente con capacitaciones a los operarios. El plan se logró constituir un equipo que se encargará de monitorear que todas las tareas establecidas se lleven a cabo de la manera adecuada evitando así que existan errores, en cuanto a manipulación de alimentos, limpieza y desinfección; la empresa logró mejorar gracias a la implementación de esto fue el poder llevar una buena trazabilidad de sus productos.

Ramírez (2007). Diseño e implementación del Sistema HACCP para la línea de pechuga desmechada enlatada, Antioquia, Colombia. Se realizó un análisis de los prerrequisitos: revisión general a las BPM, a los programas de capacitación, mantenimiento preventivo de áreas, equipos e instalaciones, calibración de equipos e instrumentos de medición, saneamiento, limpieza y desinfección, abastecimiento de agua, manejo y disposición de desechos sólidos y líquidos; al control de proveedores y materias primas, planes de muestreo y a la trazabilidad de materias primas

y producto terminado. Se efectuó un diagnóstico de las BPM de acuerdo al Decreto 3075 de 1997 (promulgado en Colombia, tomando como base el Codex alimentarius), por medio de una inspección visual. Se elaboró un diagrama de flujo sobre el proceso productivo completo, puesto que resulta más fácil identificar los pasos de la posible contaminación, sugerir los métodos de control y discutirlos con el equipo HACCP, si se cuenta con un diagrama de flujo correcto. Este diagrama, especifica en forma clara y simple, todo el proceso de fabricación, incluyendo todos los pasos del proceso, numerados correlativamente, que la planta puede controlar directamente, con el propósito de poder tener una base para una identificación de peligros potenciales de cada proceso. El proceso de documentación y posterior puesta en marcha del plan HACCP lleva a la empresa a mejorar aspectos tecnológicos que redundan en el aseguramiento de la calidad del producto y a su vez establecen la confianza que debe existir entre el consumidor y el producto en particular, así como de los demás productos de la empresa.

Werkmeister (2008). Propuesta de un sistema de aseguramiento de calidad HACCP en la elaboración de alimentos, Valdivia, Chile. Se procedió a seguir puntos definidos, para el establecimiento de un Programa de Aseguramiento de Calidad, basado en un sistema HACCP. Debido a la carencia de registros en la fábrica se procedió a utilizar con el equipo formado una investigación descriptiva, que consistió en llegar a conocer las situaciones y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades con una serie de visitas inspectoras diarias por el período de un mes. Se desarrolló un diagrama de flujo que describía en forma clara y esquemática, el proceso de fabricación, incluyendo todas las etapas, ordenadas en forma cronológica, con el propósito de contar con una base para una identificación de peligros potenciales de cada etapa del proceso más tarde verificándose durante la fabricación del producto. Se identificaron los puntos de control con peligros significativos asociados, de esta manera obteniendo los Puntos Críticos de Control (PCC), a través del árbol de decisiones, determinando

donde se controlará cada peligro significativo. Después de aplicar los siete principios del Plan HACCP al proceso de elaboración de longaniza, fueron encontrados cuatro puntos de control. A su vez, fueron definidos los límites críticos y las acciones correctivas para cada punto crítico. Se concluyó que la planta analizada aún no se encuentra en una etapa inicial de un sistema de aseguramiento de calidad basado en el plan HACCP. Esto debido a que aún faltan requisitos propios de las BPM, esenciales en todo programa de aseguramiento de calidad. Debido a la relatividad con que fueron fijados los límites críticos, es importante imparcializarlos, mediante estudios posteriores. Los PCC, identificados en el diagrama de flujo, podrían ser controlados manteniendo un registro de todo el proceso, además de capacitar y concientizar a todos los actores involucrados.

Corzo (2006). Diseño de un plan HACCP para el proceso de elaboración de queso tipo Gouda en una empresa de productos lácteos, Estado Nueva Esparta, Venezuela. Para el diseño del plan HACCP se aplicaron los siete principios establecidos en el Codex Alimentarius y se siguieron las etapas señaladas en la Norma COVENIN 3802, utilizando el diagrama de flujo como guía, se identificaron todos los peligros potenciales biológicos, químicos y físicos que eran razonables de prever en cada etapa del proceso, se efectuó un análisis de peligros para determinar y justificar si el peligro identificado era significativo para la inocuidad del alimento y finalmente mediante la aplicación del árbol de decisión se determinó si la etapa en estudio era o no un PCC. El alcance del Plan HACCP elaborado a esta empresa para el queso tipo Gouda, abarca desde la recepción de la materia prima (leche cruda) hasta el almacenamiento del queso madurado en la planta antes de su salida para ser distribuido por agentes externos. Concluyendo que los peligros biológicos son los que principalmente afectan la inocuidad del producto final. En el plan HACCP se indican los PCC, los límites críticos, los procedimientos de vigilancia, las acciones correctivas, los registros y

los procedimientos de verificación (comprobación) lo que facilitará el control en esta línea de producción.

Arapa (2012). Aplicación del sistema HACCP y el uso de cultivos andinos en la región Puno. El autor visitó a tres empresas productoras de alimentos que tienen implementado el sistema HACCP, la primera ubicada en la provincia de Yunguyo, Perú (ACR. Molinos Pan y Vida Yunguyo) con una producción anual de 40 toneladas en hojuelas de quinua, galletas fortificadas, pan de papa fortificado, la segunda ubicada en Perú, en la provincia de San Román (Corporación Brisas del Lago) con una producción de 50 toneladas anuales de mezcla fortificada y pan fortificado y la tercera también ubicada en la provincia de San Román (Empresa Industrial de Productos Alimentarios T&J) con una producción de 30 tn de mezcla fortificada, esta visita la realizó con la finalidad de conocer el uso de cultivos andinos y realizar encuestas sobre la aplicación del sistema HACCP, la encuesta consistió en cuatro preguntas (P1: desde que año utiliza el sistema HACCP, P2: dificultades en la implementación del sistema HACCP, P3: dificultades en la aplicación del sistema HACCP, P4: mercados donde destina sus productos), por último se realizó un análisis de toda la información consistiendo en determinar el porcentaje de alimentos procesados aplicando el sistema HACCP, porcentaje de uso de cultivos andinos en la formulación de productos. El promedio de cultivos andinos que se utiliza en la formulación de alimentos procesados es de 18%, 5.71%, 5% y 20% en quinua, cañihua, tarwi y papa respectivamente. Los principales factores que dificultan la aplicación del sistema HACCP son el económico y el personal capacitado, razón por la cual el sistema HACCP no es aplicado a productos que producen las pequeñas y medianas empresas (PYMES).

Curas (2006). Bases técnicas para la aplicación del sistema de análisis de peligro y puntos críticos de control (HACCP) desde la granja de ponedoras hasta la recepción y distribución de huevos para el consumo, la Habana, Cuba. Revisión de los flujos operacionales de: la granja: desde

que el ave llega a la unidad, comienza su puesta de huevos, selección y clasificación de éstos, acopio y salida; y del centro de acopio: desde que llegan los huevos, se seleccionan y clasifican, luego se transportan hacia las unidades comerciales. En la granja avícola de ponedoras existen recursos humanos, técnicos y procedimientos estandarizados de higiene que permiten la producción de alimentos bajo el concepto de HACCP, al igual que en el centro de acopio y distribución de huevos; exceptuando en este último la aplicación de algunas normas técnicas y de manejo, por dificultades económicas que podrían limitar, en pequeña escala la aplicación del sistema, trayendo consigo riesgo a la salud de los consumidores, así como pérdidas económicas para la empresa. Existen riesgos, Puntos Críticos de Control (PCC) y Límites Críticos (LC) que demandan la aplicación del sistema HACCP para la producción y acopio de huevos comerciales de buena calidad y a más bajo costo. Las medidas correctivas propuestas para la desviación de los LC en los PCC identificados en los procesos de producción y acopio de huevos comerciales en la granja avícola de ponedoras y en el centro de acopio y distribución son económicas, rápidas y de fácil aplicación.

Arce (2010). Identificación de riesgos y puntos críticos de control para la implementación de un sistema HACCP en un matadero porcino, La Habana, Cuba. Se realizó una descripción del flujo operacional del matadero que incluyó todas las operaciones realizadas durante la estadía de los cerdos, el sacrificio y los pasos restantes del flujo de matanza, la refrigeración y despiece. Se elaboró un diagrama de flujo, donde se colocaron todos los datos del proceso de matanza, así como la inclusión posterior de los resultados de la identificación y análisis de riesgos y otros aspectos con la simbología establecida para el Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP). Se identificaron los riesgos biológicos u otros y se realizó un análisis cualitativo de tales riesgos, empleando los criterios obtenidos del reconocimiento del proceso de identificación de riesgos y se determinaron los Puntos Críticos de control (PCC) para cada riesgo identificado.

Existen en los procesos de matanza y procesamiento de cerdos riesgos y PCC, el proceso de identificación y análisis de riesgos y PCC, efectuado apunta la necesidad de la implementación futura del HACCP en el establecimiento destinado al sacrificio de cerdos con vistas a reducir o minimizar los riesgos a la salud de los consumidores y hacer más eficientes el proceso productivo.

García (2012). Aplicación de un sistema HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) en un proceso de jamones cocidos de una empacadora, Córdoba- Orizaba, México. Para la implementación de un sistema HACCP que fue establecida en un proceso de jamones cocidos fue necesario contar con los equipamientos adecuados dentro de la empresa seleccionada y se tuvo que trabajar con los principios generales que marca el Codex alimentarius, los cuales permitieron centrarse en los puntos críticos. Mediante la evaluación de las fichas técnicas de los ingredientes y las normas mexicanas establecidas para el control de algunas sustancias en los productos cárnicos embutidos se hizo la evaluación del producto en una establecida por la FAO. Se eligieron a los departamentos que estarán involucrados en el proceso de implementación del sistema HACCP. Se realizó la descripción de las actividades que realiza la empresa, también la descripción de los productos que elabora y el análisis de peligros, por cada una de las etapas mediante un árbol de decisiones. Se hizo análisis de peligros en cada una de las etapas y se efectuó la elección de PCCs mediante un árbol de decisiones los cuales se especificaron los límites críticos y se escribieron medidas correctivas y el monitoreo específico para cada etapa. El análisis de peligros para el proceso de producción, determinó que los peligros biológicos son los que principalmente afectan el producto final, provocando en consecuencia, mayor cantidad de devoluciones y reclamos de los clientes por lo que el control del sistema HACCP ayudaría a reducir esta incidencia.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

El municipio de Concepción Chiquirichapa, está ubicado en la parte Occidental de Guatemala, a una altitud de 2,565 metros sobre el nivel del mar, con un clima frío a templado, que coadyuva a la agricultura y siendo esta el principal ingreso económico del municipio. El mayor porcentaje de cultivo lo representa la papa y el maíz, según datos del Censo Nacional Agropecuario (2003), el total de agricultores de papa era de 2,093, teniendo un rendimiento promedio de 24,454.11 kg/ha. Existen dos temporadas bien marcadas en el cultivo de papa, el 75% de la superficie cultivada es en la temporada marzo a julio, el 25% se cultiva en la temporada noviembre a abril.

La producción de papa en esta región es de suma importancia tanto para la comercialización y alimentación (contiene 78% de agua, 18% de almidón, 2.2% de proteínas, 1% de cenizas (elementos inorgánicos) y 0.1% de grasas. Casi el 75% del peso seco son hidratos de carbono). La variedad que se cultiva con frecuencia es la “Loman”, la cual, por sus buenas características es cultivada en las pequeñas parcelas que poseen los productores. El cultivo de esta variedad ofrece mayor rendimiento un mínimo de 10,405.89 kg/ha y un máximo de 31,217.92 kg/ha esta variedad es la más garantizada, producible y vendible en todo el mercado local, nacional e internacional.

Por la importancia que tiene este cultivo en la economía del municipio, se hace importante tener una semilla de calidad, que garantice una producción en cantidad y calidad para ser comercializada. Algunos de los problemas que aquejan a los agricultores de Concepción Chiquirichapa para producir semilla de calidad, es la mala manipulación desde el cultivo hasta el almacenaje; al momento de cosecharla y transportarla se observa que va en los vehículos en condiciones precarias y, al momento de almacenarla no se tienen las instalaciones adecuadas, por ejemplo, el recinto donde se colocara no tiene la debida protección dejando que los roedores tengan

contacto con la misma, en otras situaciones, están en los mismos lugares que los animales de granja (vacas, cerdos o gallinas) lo que conlleva una proliferación de enfermedades.

Ante esta situación, se propone realizar un estudio para determinar los puntos críticos en la producción de la semilla de papa, basado en los siete principios HACCAP, que repercutirá en la mejora de los ingresos de por lo menos cien productores de semilla de papa logrando una mejora en cantidad y calidad, tal como se menciona anteriormente.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. General**

Elaborar un manual HACCP enfocado en la producción de semilla de papa en el municipio de Concepción Chiquirichapa.

### **4.2. Específicos**

Diagnosticar la situación actual del manejo de la semilla de papa, basado en los siete principios HACCP en el área de Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango.

Diseñar el procedimiento para identificar los puntos críticos del control de la semilla de la papa.

Formular una propuesta para la aplicación de los siete principios del HACCP en la producción de semilla de papa.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Ambiente

#### 5.1.1. *Etimología de Concepción Chiquirichapa.*

Su etimología proviene de las palabras náhuatl de origen mexicano, Chiquilichtl-a-pan, que significa “El arroyo de las cigarras o chicharras” esta interpretación surge del análisis de las raíces siguientes: Chiquilich (cigarra o chicharra), Atl. (Agua) y pan (lugar). Posteriormente de la conquista, el papel que la Iglesia Católica tuvo mucha influencia, de tal forma que el nombre de “Concepción” se atribuyó en honor a la Virgen Concepción, llegando a denominarse así por muchos años; la presencia que la Iglesia tenía en la vida política, cultural y social del país perdió espacios y con ello la influencia que tenía sobre los municipios, siendo así en el año de 1860 por acuerdo Gubernativo, el municipio se le llega a cambiar el nombre por el de “CONCEPCIÓN CHIQUIRICHAPA”. (SEGEPLA/DPT, 2010).

#### 5.1.2. *Ubicación.*

El municipio de Concepción Chiquirichapa se encuentra en el Departamento de Quetzaltenango, localizado a 214 Kilómetros de la ciudad Capital y a 14 Kilómetros de la cabecera departamental; sus coordenadas son: 14°51'00"N y 91°37'00"O, con una altitud de 2,565 metros sobre el nivel del mar; su clima es templado (SEGEPLA/DPT, 2010).

#### 5.1.3. *Colindantes.*

Limita al norte con los municipios de San Juan Ostuncalco y San Mateo; al Sur con San Martín Sacatepéquez, al Este con San Mateo y Quetzaltenango, y al Oeste con San Juan Ostuncalco y San Martín Sacatepéquez; todos del departamento de Quetzaltenango (MAGA, 2002).

#### **5.1.4. Población.**

La población se estima en 15,912 habitantes, según el censo realizado en el año 2002 por el Instituto Nacional de Estadística –INE- siendo el 56% mujeres, 44% hombres.

De acuerdo con los datos del Censo del Instituto Nacional de Estadística, en el año 2002, la Población Económicamente Activa (PEA) era de 6,306 personas (64% hombres y 36% mujeres) y la Población Económicamente Inactiva (PEI) era de 6,218 (21% hombres y 79% mujeres). De acuerdo a las distintas categorías de ocupación, el 53% de la PEA son trabajadores por cuenta propia, el 35% son empleados privados, el 7% son empleados públicos y el 5% son patronos (SEGEPLA/DPT, 2010). Se utilizaron los datos del censo del año 2002 por no existir un censo actualizado a la fecha de presentación de la presente investigación.

#### **5.1.5. Economía.**

La principal actividad económica del municipio es la agricultura de tipo familiar y los principales cultivos son: maíz, papa y otras hortalizas. La segunda actividad económica del municipio es la producción artesanal de tejidos típicos por parte del sector femenino de la sociedad (SEGEPLA/DPT, 2010).

#### **5.2. Sujetos y/o unidades de análisis.**

Los sujetos o unidades de análisis son los agricultores que se dedican a la producción de semilla de papa y productores de papa para la comercialización. Así como técnicos agrícolas, profesionales agrícolas e instituciones vinculadas a la producción de papa, por ejemplo: MAGA, ICTA, FENAPAPA y MANCUERNA.

### **5.3. Tipo de investigación.**

La investigación es de carácter narrativa y descriptiva sobre el análisis de peligros y puntos críticos de control específicamente el proceso que se lleva actualmente a cabo en la producción de semilla de papa. Para ello los agricultores participantes como informantes clave.

El propósito de la investigación es evaluar y establecer la situación actual de la producción de semilla de papa en Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, al implementar los prerrequisitos y el sistema Análisis de peligros y puntos críticos de control -HACCP- en dicha producción. El estudio se presenta en la modalidad descriptiva. Para Hernández y otros (2002), “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier fenómeno que se someta a análisis [...]. Miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar”. Por lo anterior, la modalidad descriptiva se adapta a la investigación, logrando analizar los peligros y puntos críticos de control en la producción de semilla de papa y diagnosticar la situación actual del manejo de la semilla de papa, basado en los siete principios HACCP. A través de la descripción, explicación y análisis se elabora un manual HACCP en el que se describen los procedimientos para mejorar la producción de semilla de papa.

### **5.4. Instrumento.**

Durante la investigación se prepararon y aplicaron instrumentos para recopilar información relacionada con la producción de semilla de papa, tales como: encuestas a los agricultores productores de la semilla de papa, técnicos agrícolas conocedores de los procesos de producción de semilla de papa y a entidades estatales encargadas de velar por la calidad de producción de la hortaliza (semilla de papa). También se utilizaron las normas HACCP para la implementación del sistema en la producción de semilla de papa y el programa de buenas prácticas de manufactura

(prerrequisitos HACCP). Aunado se realizó un taller participativo con los agricultores y técnicos agrícolas utilizando la metodología FODA para establecer la importancia de identificar los puntos críticos de control en la producción de semilla. En su orden las actividades se estructuran de la siguiente manera:

Encuesta técnica dirigida a los agricultores productores de semilla de papa, promotores agrícolas y extensionistas, quienes proporcionaron la información primaria durante el proceso.

Se realizó una encuesta dirigida a los productores de papa, donde se consideraron aspectos como: condiciones socioeconómicas del hogar, características de las unidades productivas, demanda de semilla de papa según la variedad, factores que determinan la demanda y percepciones sobre los oferentes.

Se realizaron fichas técnicas que recaudó la información para identificar los puntos críticos determinar el límite de control, acciones correctivas de cada una de las etapas del flujo del proceso de la producción de la semilla de la papa.

Se realizó un taller de diagnóstico grupal dirigido a los agricultores, promotores y extensionistas agrícolas, con el propósito de realizar el análisis FODA de la actual situación de la producción de la semilla de papa. Los resultados del FODA, son fundamentales para determinar las estrategias a implementar el manual HACCP.

## **5.5. Procedimiento.**

### **5.5.1. Consulta documental.**

Se realizó una investigación documental sobre los datos más relevantes y de importancia de la producción y comercialización de la semilla de papa, se realizaron visitas a diferentes instituciones como: MAGA, FENAPAPA, MANCUERNA, ICTA, oficina municipal de desarrollo

económico del municipio de Concepción Chiquirichapa y otros. También resultó necesario la investigación de otras instituciones relacionadas al cultivo de la papa, como por ejemplo IICA.

Se elaboraron encuestas dirigidas a los agricultores productores de semilla de papa, técnicos de las instituciones anteriormente mencionadas y profesionales agrícolas, con el propósito de conocer el proceso actual de la producción de semilla de papa. Los resultados obtenidos sirven de insumos para la identificación de los puntos críticos de contaminación o riesgos que puedan influir negativamente en la producción de semilla vegetativa de papa. Las encuestas propuestas fueron validadas previo a ser pasadas a los informantes claves.

#### **5.5.2. Fase de campo.**

Las actividades realizadas en su orden fueron:

**Identificación de los productores de semilla.** Con la información obtenida, en la fase anterior y a través de un recorrido en el municipio, se identificaron a los productores de semilla de papa considerando el volumen de producción dimensiones del terreno y calidad del producto. Esta información fue importante para convocarlos al taller de análisis FODA. Las boletas se aplicaron al 100% de los participantes en el taller de 20 productores en total. Las boletas, fueron validadas previamente, para medir su comprensión y respuesta por parte de los encuestados.

**Aplicación de boletas.** Una vez identificados a los agricultores y técnicos y/o profesionales del MAGA, ICTA, FENAPAPA, MACUERNA y oficina de desarrollo económico del municipio de Concepción Chiquirichapa, se procedió al levantado de información. Esto se realizó de manera directa y mediante conversaciones telefónicas o medios electrónicos como correos, cuando el caso así lo determinó.

**Identificación de agricultores.** Una vez identificados a los agricultores que se dedican al cultivo de la papa, se procedió a establecer una muestra con los agricultores participantes del taller

FODA, los agricultores a muestrear se encuentran en el área de Concepción Chiquirichapa, tomando como base el volumen de producción y dimensiones del terreno.

**Análisis FODA.** Se realizó a través de un taller con agricultores y representantes de las instituciones anteriormente mencionados. Los resultados sirven de insumos para determinación de estrategias para la implementación del manual HACCP.

## **5.6. Análisis de la información.**

La información obtenida en la etapa anterior, se analiza de la siguiente manera:

**Tabulación de la información.** Esta se realizó mediante el uso de hojas electrónicas de cálculo en formato Excel y procesamiento de datos, teniendo como insumo los resultados de las encuestas.

**Determinación, análisis y discusión de resultados.** A partir de la información obtenida, se realizó un análisis para determinar la situación del manejo de semilla de papa y discutir los resultados obtenidos.

**Socialización y análisis de resultados.** Se realizó un segundo taller con agricultores y técnicos agrícolas para validar los resultados obtenidos del paso de las encuestas y taller FODA.

**Diseño y elaboración de un plan HACCP.** En esta fase se tomaron en cuenta todos los aspectos recopilados durante la investigación (principalmente los resultados del FODA, con los productores). Para la propuesta del plan, se toman en cuenta los siete principios HACCP, siendo:

**Formación del equipo de trabajo.** Este debe de tener conocimiento y experiencia en el producto en cuestión, el cual estuvo conformado por: Agricultores, técnicos agrícolas.

**Descripción de actividades y del producto.** Se describió la actividad que se realiza y se detalló el producto;

**Elaboración del diagrama de flujo.** Para la realización del diagrama se debió de tener extremo cuidado y abordar cada detalle, ya que este coadyuvó al análisis de peligros (que se determinan más adelante) debiendo adjuntar el diagrama (ver pág. 61), un plano o croquis con indicación del circuito que sigue el producto y otros materiales (envases, embalajes, etc.), si procede;

**Comprobación del diagrama de flujo.** Se comprobó, paso a paso, que todo lo que se describe sobre el proceso es lo que realmente se hace, si no es así, se debe corregir de forma que se adapte a la realidad;

**Análisis de peligros y determinación de medidas correctivas.** En esta etapa ya se disponía del material necesario para analizar los posibles peligros que afectan a la salubridad del producto durante el proceso productivo y estableciendo las medidas preventivas para eliminarlos, evitarlos o reducirlos a un nivel aceptable. Este análisis requiere disponer de suficiente nivel de experiencia y conocimientos, ya que la no-identificación de algún peligro relevante en una fase o la evaluación incorrecta afecta a la eficacia del sistema;

**Determinación de los puntos de control crítico (PCC).** Árbol de decisiones: para cada etapa o fase del proceso en la que se identificó un peligro significativo, se determinó si es necesario establecer procedimientos de vigilancia o de control para prevenir este peligro, eliminarlo o reducirlo a un nivel aceptable;

**Establecimiento de límites críticos para cada PCC.** Para la determinación de los límites críticos, se debió conocer muy bien el peligro y los factores que lo condicionan, pudiendo utilizar diferentes fuentes de información: la normativa nacional o internacional, guías de higiene, publicaciones científicas, expertos, datos experimentales propios, etc.;

**Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC.** La finalidad es comprobar si un PCC está bajo control para detectar a tiempo si hay desviación de los límites críticos y poder adoptar las medidas correctoras necesarias inmediatamente;

**Adopción de medidas correctivas.** Es la acción que debió adoptar cuando los resultados de la vigilancia en los PCC indicaron pérdida en el control del proceso. Estas medidas correctoras deben desarrollarse de forma específica para cada PCC y deben describir los pasos a seguir para poder asegurar, de manera rápida;

**Comprobación del sistema.** La verificación consiste en la aplicación de métodos, procedimientos, ensayos y otras evaluaciones, además de la vigilancia, para constatar el cumplimiento del Plan HACCP.

**Establecimiento de un sistema de documentación y registro.** El sistema de documentación y registro está constituido por el Plan de HACCP y por los registros derivados de su ejecución.

**Una vez elaborado el plan HACCP.** se creó un equipo conformado por agricultores y técnicos agrícolas involucrados, quienes serán capacitados sobre el sistema HACCP para su implementación.

## 6. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Diagnóstico de la situación del manejo de semilla de papa según los agricultores.

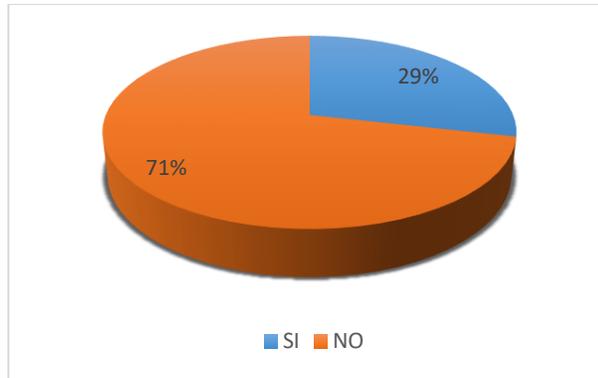
Al hablar de la producción de semilla de papa se puede decir que, el área de Concepción Chiquirichapa es una de las zonas con mayor producción; sin embargo, al realizar el estudio y análisis de los sistemas que se utilizan para cosechar la semilla, se puede apreciar que no existe un estándar o procedimientos para producir una semilla de calidad, por lo que el enfoque comercial debe ir orientado a estándares nacionales e internacionales.

La producción aproximada es de 95,264 quintales, de rendimiento para una extensión de 361 manzanas, con un promedio de producción de 386 quintales por manzana; teniendo un aproximado de 4,300 productores en toda el área, según censo agropecuario del año 2004.

La producción de semilla de papa es absorbida por los grupos familiares, quienes se encargan de la preparación de la tierra (barbecho o picada de tierra) está la realizan los hombres; el trabajo de las mujeres consiste en colocar las semillas de papa y la aplicación y/o incorporación del abono. La calza la realizan los hombres y mujeres. La aplicación de pesticidas la realizan generalmente los hombres. Al llegar la cosecha la realizan todos los miembros de la familia.

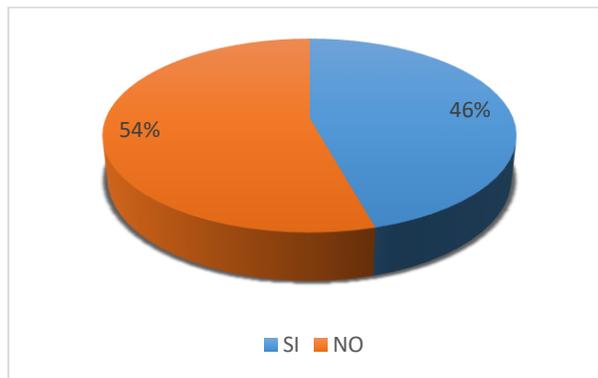
Al analizar la situación actual de la producción de semilla de papa se observa:

Al consultar a los productores del área a través de encuestas sobre el conocimiento del sistema HACCP, buenas prácticas agrícolas, inocuidad de alimentos, mecanismos tecnológicos, peligros microbiológicos, químicos, físicos, y medidas preventivas; asimismo sobre el tipo de transporte y almacenamiento para la semilla de papa.



*Figura 1.* Conocimiento de análisis de peligros y puntos críticos en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

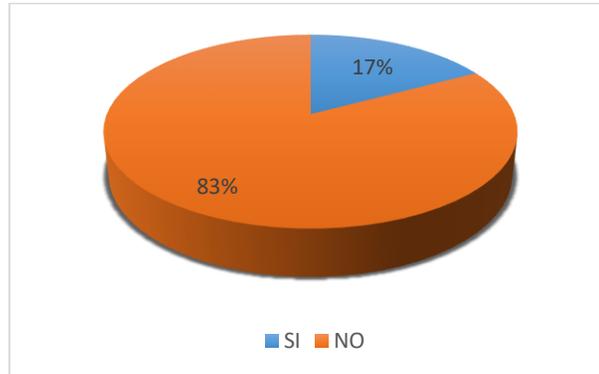
El 71% de los productores no tienen conocimiento de puntos críticos y peligros que se encuentran en la producción de semilla de papa; lo que demuestra que 29% de agricultores tienen conocimientos básicos sobre los puntos críticos de control y peligros en la producción de semilla de papa.



*Figura 2.* Buenas prácticas agrícolas en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

El proceso de producción agrícola requiere de prácticas, tales como el buen manejo y almacenamiento de semilla de papa y el adecuado traslado de la semilla, en este sentido el 54% de

los agricultores, desconoce del tema y como consecuencia de la incorrecta aplicación de estas prácticas se produce semilla de baja calidad.

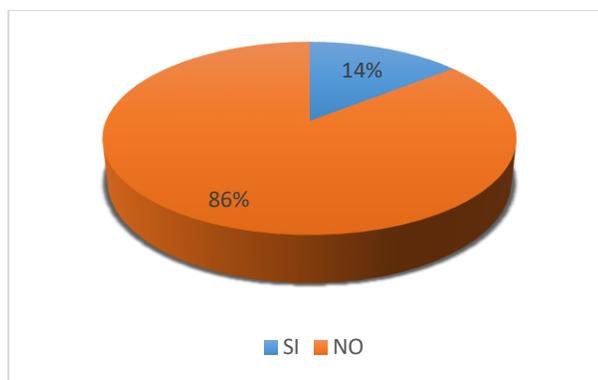


*Figura 3.* Conocimiento sobre la inocuidad de alimentos en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

La calidad es un aspecto que debe garantizar la salud de las personas, los resultados de la investigación determinaron que el 83% desconocen sobre la inocuidad desde un punto de vista técnico, lo cual conduce a la producción de semilla de papa con un alto índice de insalubridad que llega hasta el consumidor final.

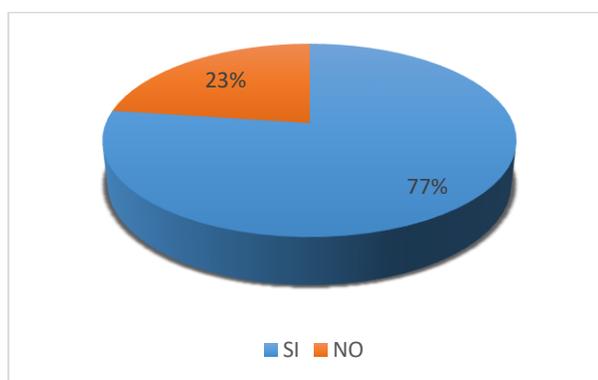
La producción agrícola ha alcanzado ciertos avances, los cuales reflejan que el 100% de los agricultores utiliza algún mecanismo tecnológico, entre los cuales podemos mencionar: Tractor, bomba para fumigar, bomba de motor, entre otros.

La vulnerabilidad de los productos agrícolas merece especial atención, en este caso el 100% de los agricultores conocen de los peligros microbiológicos, químicos y físicos que amenazan el mal manejo de semilla de papa, de los cuales podemos mencionar los más recurrentes: Rhizoctonia, Palomilla guatemalteca de la papa, tizón, hongos, exceso de tierra, entre otros.



*Figura 4.* Aplicación de medidas preventivas para evitar la contaminación microbiológica, química o física en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

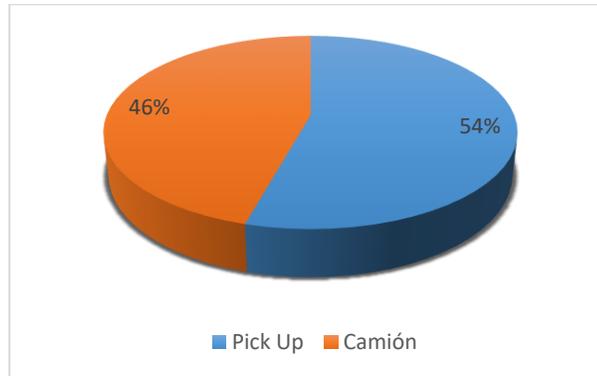
Las medidas preventivas son necesarias para evitar peligros microbiológicos, químicos y físicos; la aplicación de fungicidas, lavado de semilla, aplicación de insecticidas entre otros para reducir los peligros, en este caso el 86% de los agricultores no aplican ningún tipo de medida preventiva aumentando con ello los peligros en la producción.



*Figura 5.* Peligros microbiológicos, químico o físico en el traslado de la semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

Durante el traslado de la semilla de papa existen peligros que pueden contaminar el producto, entre los cuales se encuentran: aplastamiento, daño con herramienta, contaminación con indumentaria de agricultores, contaminación por contacto directo químico, los resultados reflejan

que el 77% de los agricultores considera que existen peligros durante el traslado pero que regularmente no se aplican medidas para prevenir.



*Figura 6.* Tipo de transporte utilizado para el traslado de semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

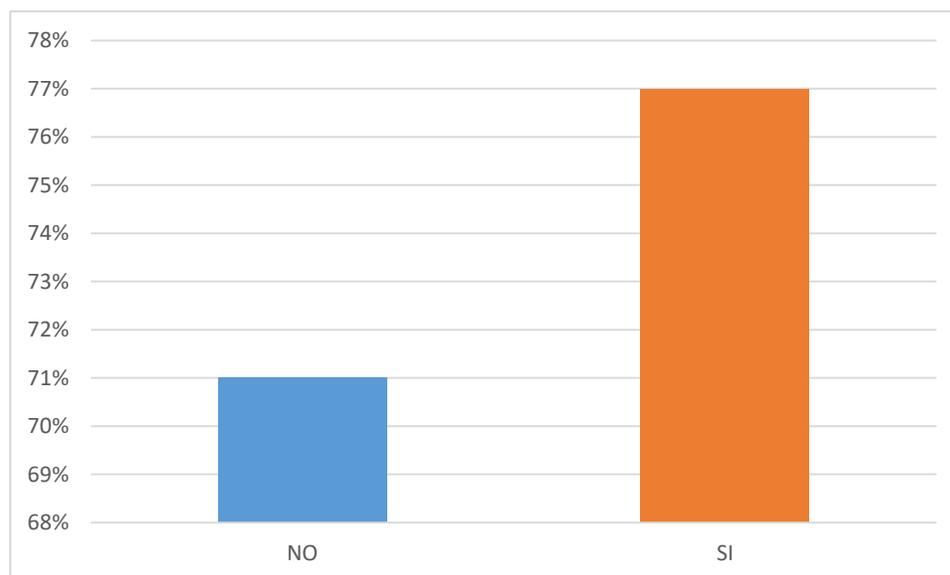
Según el volumen de producción, la forma y transporte más utilizado por los productores para el traslado de la semilla de papa, el 54% de los agricultores traslada el producto en pick-up y el 46% lo trasladan en camión.



*Figura 7.* Recipiente para trasladar la semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

El recipiente para traslado de semilla de papa debe ser el adecuado para evitar cualquier daño significativo al producto, por lo que, el 23% de los agricultores utilizan cajas de madera para trasladar la semilla de papa, está es una de las mejores maneras de traslado y el 77% de los

agricultores utilizan arpas para el traslado este es un método en el que la semilla corre más riesgo de daño físico, químico y microbiológico, el medio más utilizado por los agricultores por tener un costo menor al de la caja.



*Figura 8.* Peligros microbiológicos, químicos o físicos en el lugar de almacenamiento, de semilla de papa. Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

El lugar de almacenamiento de la semilla de papa coadyuva a una producción de calidad, el 71% de los agricultores consideran que dichos lugares no son óptimos, los resultados también demuestran que el 77% de los agricultores consideran que existen peligros microbiológicos y físicos en el lugar de almacenamiento de la semilla de papa.

Tomando como base las encuestas realizadas a los agricultores se puede analizar la situación actual del manejo de semilla de papa y cómo afecta la producción de una semilla de calidad; la problemática radica en la falta de conocimiento básico, de la mayor parte de agricultores, para el manejo de semilla de papa aunado a que las buenas prácticas agrícolas no son aplicadas de ninguna manera en la producción, siendo estas importantes para el manejo y traslado de la misma.

La inocuidad de alimentos es un tema con el que los agricultores están familiarizados, sin embargo, no desde el punto de vista de un control microbiológico, químico y físico documentado, ellos comprenden la inocuidad de alimentos como el producto que debe llegar en buenas condiciones al comprador sin importar que exista una contaminación microbiológica que afecte de manera directa la semilla de papa y su post producción.

Se puede apreciar como los agricultores muestran poco interés por tecnificar la producción de semilla de papa, factor que minimizaría los peligros microbiológicos, químicos y físicos en la semilla; consideran que es un gasto innecesario y que la inversión no es retornable al momento de vender el producto. Es necesario entender que para los agricultores la tecnificación significa tener una bomba con motor para aplicar químicos, un tractor en condiciones aceptables, instrumentos artesanales en aceptables condiciones y químicos que mejoren la cosecha, sin embargo, la tecnificación va orientada a minimizar los peligros contaminantes, bodegas de almacenamiento con temperatura, humedad y luz adecuada, cuartos fríos o bodegas que tengan los estándares mínimos, para lograr una semilla de calidad.

Al hablar de los peligros microbiológicos, químicos y físicos que amenazan la semilla de papa tanto en el manejo, traslado y almacenamiento los agricultores no distinguen puntos claves donde se puede contaminar el producto: en dos etapas existe una alta contaminación: el traslado y almacenamiento; mientras que en el manejo y manipulación de producto la contaminación es mínima, mas no exenta de agentes contaminantes.

En cuanto a las medidas preventivas, los agricultores consideran que la aplicación de químicos antes del almacenamiento es suficiente para evitar cualquier tipo de contaminación; los daños físicos que pudieran suscitarse durante las diferentes etapas de producción de semilla de papa no tienen consecuencia significativa. Sin embargo, las medidas preventivas deben entenderse como el medio que se utiliza para evitar agentes contaminantes o daños físicos que pudieran afectar la

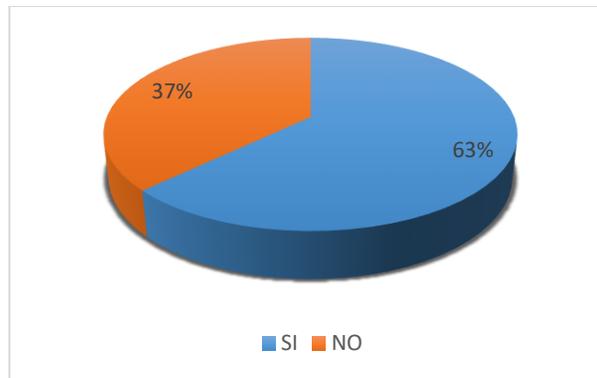
producción, si bien es cierto la aplicación de químicos minimiza los riesgos de peligros lo que se pretende es eliminarlos, logrando una producción de semilla de calidad aplicando controles documentales y controles visuales para identificar el origen de los peligros.

El recipiente utilizado para el traslado de semilla de papa a criterio de los agricultores no es óptimo, pero no es necesaria la inversión por el costo que genera; sin embargo, para evitar daños físicos y contaminación microbiológica es necesario que los recipientes de traslados sean los adecuados: en el caso de las cajas de madera, estas deben de tener un proceso de lijado y curado para evitar daño físico y por ende microbiológico; las arañas son otro medio muy utilizado por los agricultores sin embargo es necesario que estas sean nuevas o lavarlas y desinfectarlas cuando sean reutilizadas, con el fin de evitar contaminación microbiológica.

Lo anterior denota que el manejo de semilla de papa no es el adecuado, tomando en cuenta que hay temas que los agricultores no conocen y que son de importancia al manipular la semilla.

## **6.2. Diagnóstico del manejo de semilla de papa según Técnicos agrícolas.**

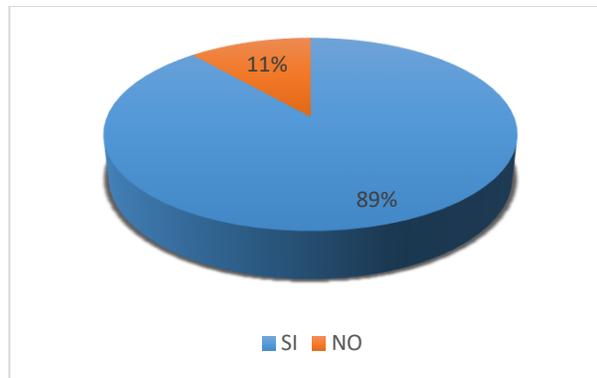
La producción de semilla de papa en el área de Concepción Chiquirichapa es analizada y evaluada desde el punto de vista de técnicos, el planteamiento de las interrogantes va dirigido al conocimiento de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control –HACCP-, mecanismos tecnológicos que se deban emplear en la agricultura y manipulación de producto.



*Figura 9.* Peligros y puntos críticos de control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

Debido al grado de conocimiento y formación técnica los resultados son inversos en relación a los resultados de los agricultores ya que el 63% de los técnicos agrícolas conocen del análisis y puntos críticos de control en la producción de semilla de papa; mientras que el 37% desconocen del análisis y puntos críticos de control.

Otro aspecto importante es que el 100% de los técnicos agrícolas expresan que los productores de semilla de papa no aplican las buenas prácticas agrícolas al momento de la producción y postproducción; además de no aplicar buenas prácticas agrícolas expresan que, los productores de semilla de papa no tienen conocimientos sobre la inocuidad de alimentos y cómo repercute en la calidad de semilla. Los principales motivos son: desconocimiento de las Buenas Prácticas Agrícolas –BPA-, falta de capacitación por parte de instituciones agrícolas, el poco o nulo conocimiento del manejo del producto. Aunado a ello consideran que los productores de semilla de papa deben utilizar algún tipo de mecanismo tecnológico como cinta transportadora, cuartos fríos o tractores cosechadores para evitar que los puntos críticos reduzcan notablemente en la producción de semilla de papa.



*Figura 10.* Medidas preventivas de contaminaciones microbiológicas, químicas y físicas en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

En relación con las medidas preventivas aplicables a la producción de semilla de papa el 89% de los técnicos agrícolas consideran que se aplican para evitar los peligros químicos, físicos y microbiológicos; en relación con el 11% que consideran que no se aplican medidas preventivas porque no tienen equipo tecnológico y no aplican las buenas prácticas agrícolas en la producción. En relación al transporte de la semilla de papa consideran que no es el idóneo, teniendo como principales causas: los insumos y herramientas son colocadas sobre la semilla de papa, y los agricultores no tienen el cuidado de estibar las cajas, entre otros; aunado a que el recipiente para trasladar la semilla de papa no es el adecuado, teniendo como principales causas: las cajas de madera no las tratan (lijan) y las arpias en ocasiones están rotas o contaminadas con químicos o eses de animales.

En cuanto al lugar de almacenamiento el 100% de los técnicos agrícolas consideran que no es el óptimo, debido a que la semilla de papa es colocada en galerías o patios, estando expuesta la semilla a agentes externos contaminantes y que es necesario utilizar algún método tecnológico para reducir los riesgos de contaminación y producir semilla de papa de calidad.

Tomando como base las encuestas realizadas a los técnicos agrícolas se puede analizar la situación actual del manejo de semilla de papa y cómo afecta la producción; al plantear el tema

sobre el análisis de peligros y puntos críticos de control se pudo observar que algunos no poseen el conocimiento del sistema, pero es importante considerar que algunos de los encuestas tenían un amplio conocimiento al respecto y como la aplicación podría ayudar a mejorar la calidad de semilla de papa.

Con relación a las buenas prácticas agrícolas, los técnicos consideran que no se aplican en ninguna etapa del proceso, por la falta de conocimiento sobre el tema y que las instituciones estatales no le dan relevancia a este tipo de temas.

Los técnicos agrícolas consideran que la inocuidad de alimentos es un tema de poca relevancia para los agricultores, por el mismo desconocimiento de las buenas prácticas agrícolas y cómo podrían aplicarlas para mejorar la semilla de papa, sin embargo, es necesario que se tengan conocimiento sobre el tema para minimizar los riesgos microbiológicos en la producción.

En cuanto a las medidas preventivas, los técnicos agrícolas consideran que los agricultores no las aplican; debido a que la aplicación conlleva un registro documental de los peligros más recurrentes o los peligros que se minimizan al aplicarlas, en este caso los agricultores carecen de dicha documentación; aunado al registro se debe considerar la debida tecnificación de producción de semilla de papa, con el objetivo que las medidas preventivas sean menos recurrentes mejorando la calidad de producción.

Los técnicos agrícolas consideran que los peligros microbiológicos, químicos y físicos que amenazan la semilla de papa tanto en el manejo, traslado y almacenamiento derivan de la falta de interés de los agricultores por mejorar los lugares de almacenamiento y los recipientes que se utilizan para trasladar la semilla, esto por el costo y tiempo que implica las mejoras que deben hacer.

### 6.3. Diagnóstico del manejo de semilla de papa según profesionales agrícolas que laboran para Instituciones del Estado (FEDEPAPA Y MAGA).

Se analiza y evalúa la producción de semilla de papa en el área de Concepción Chiquirichapa desde el punto de vista de las instituciones del Estado como la Federación de Productores de Papa FEDEPAPA y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA, sobre los conocimientos que tiene los profesionales agrícolas de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control –HACCP- y si se cuenta con un documento nacional con estándares para el manejo de semilla de papa.

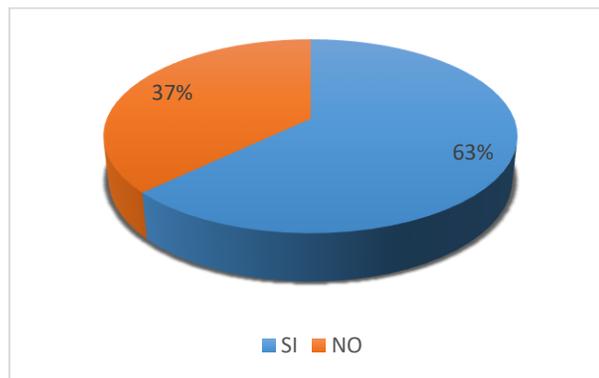


Figura 11. Conocimiento del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

El sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control es un tema conocido en el medio agrícola, en este caso el 63% de los profesionales agrícolas que laboran para las instituciones estatales conocen del sistema, sin embargo, dicho sistema no es aplicado a la agricultura dado que conlleva un incremento en costos y tiempo.

En cuanto a las buenas prácticas agrícolas el 100% de los profesionales que laboran en las instituciones estatales consideran que los agricultores no las aplican por desconocimiento del tema o creen que la aplicación no es necesaria, para no afectar el producto final y que dicha práctica aumenta los costos de producción el cual no es remunerado.

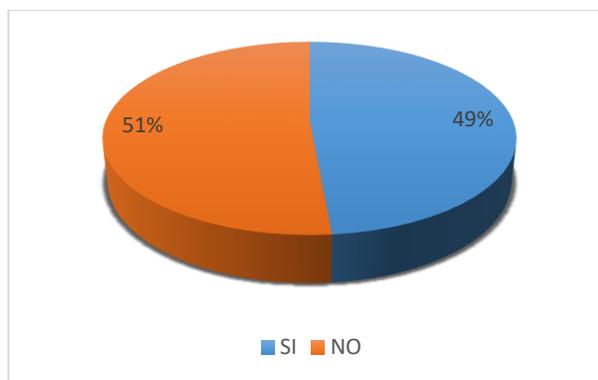


Figura 12. Conocimiento sobre inocuidad en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango.

En el caso de la inocuidad, el 51% indica que los agricultores productores de semilla de papa desconocen el verdadero significado del tema; en relación al 49% de los profesionales que indican que los agricultores tienen conocimientos básicos sobre el tema, lo que significa que los agricultores de papa tienen un conocimiento empírico del tema.

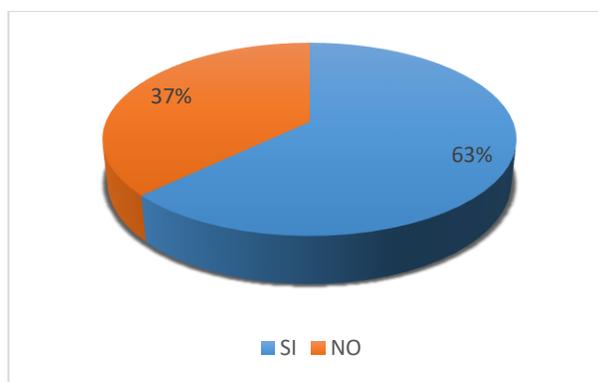


Figura 13. Capacitaciones sobre peligros microbiológicos, químicos y físicos que afecten el cultivo de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

Las capacitaciones o talleres impartidos por FEDEPAPA, MAGA y empresas Privadas son importantes para que el agricultor tenga conocimiento de los peligros microbiológicos, químicos y físicos que pueden afectar los cultivos, al respecto el 63% de los profesionales agrícolas han impartido talleres o capacitaciones a agricultores en temas relacionados a los peligros

microbiológicos, químicos y físicos en la producción de semilla de papa; 37% de los profesionales agrícolas encuestados mencionaron que no han impartido talleres o capacitaciones sobre el tema.

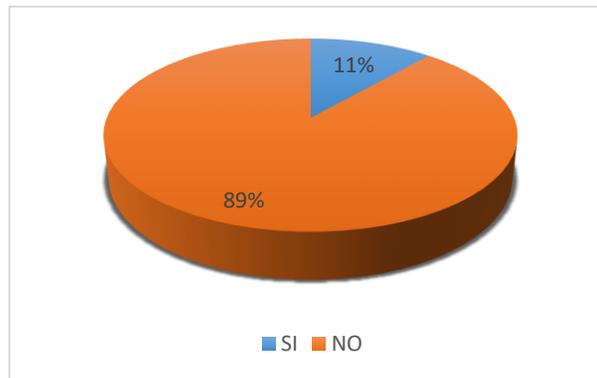


Figura 14. Estandarización para el traslado de semilla de papa.

El adecuado manejo de semilla de papa debe tener como base un documento oficial que sustente la forma correcta de manipulación, en este sentido el 89% no conocen de ningún documento nacional que abarque el tema traslado óptimo de semilla de papa; 11% de los profesionales han mencionado el documento titulado “cotas de semilla de papa” Trifoliar elaborado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA, documento que ha sido socializado con los agricultores, se menciona el documento que sustenta los estándares mínimos para un adecuado espacio de almacenamiento, el cual se titula “Bodegas mejoradas para almacenamiento de tubérculo-semilla de papa” (ICTA I. d., 2014).

Como resultado de las encuestas, los profesionales que laboran en las instituciones estatales demuestran que el manejo actual de la semilla de papa afecta la producción; al abordar el tema sobre el análisis de peligros y puntos críticos de control se observó que el sistema es medianamente conocido entre los profesionales aunado a la falta de conocimiento sobre el tema de las buenas prácticas agrícolas que manifiestan los agricultores, y que para las instituciones FEDEPAPA y MAGA no tiene relevancia dicho tema. En cuanto a la inocuidad de alimentos manifestaron que es

necesario que los agricultores tengan conocimiento sobre el tema para minimizar los riesgos en la producción.

En cuanto a las medidas preventivas, consideran que no son aplicadas porque conllevan un registro documental, se ve limitado por la baja escolaridad de los agricultores.

Los peligros microbiológicos, químicos y físicos que amenazan la semilla de papa derivan de un mal manejo, traslado y almacenamiento; donde la falta de interés de los agricultores afecta directamente la calidad de la semilla de papa.

Como consecuencia de los factores analizados, se pudo establecer que el manejo de la semilla de papa no es el adecuado para la producción de una semilla de calidad.

#### **6.4. Procedimiento para identificación de puntos críticos de control de semilla de papa.**

##### **6.4.1. Formación de un equipo HACCP.**

El equipo a cargo del sistema debe asegurar la calidad en el desarrollo de todo el proceso y la verificación del funcionamiento, se debe abarcar desde el agricultor experto hasta los ayudantes de agricultura, cualquier persona que tenga contacto directo con los procesos y procedimientos.

El agricultor experto es el que debe tomar las decisiones finales ya que generalmente es quien conoce mejor el proceso y el destino final de la producción de papa. Las observaciones dentro del proceso deben ser analizadas eficaz y eficientemente para asegurar la calidad de producción de la semilla de papa.

**Descripción del producto.** Para iniciar el análisis de los peligros, se describe completamente el producto (semilla de papa).

Tomando en cuenta la información sobre cómo debe sembrar, cosechar, transportar y almacenar la semilla de papa, que evidencie la inocuidad, estructura física, duración, condiciones de almacenamiento entre otros.

Nombre común: Papa.

Para qué se utiliza: fritura, consumo en frasco.

A qué público va dirigido: población en general.

**Uso al que ha de destinarse el producto.** Es necesario saber cuál es la intención del producto. Se debe tener información si el producto se consume directamente o se someterá a una elaboración posterior (coccción o envasado).

**Elaboración de un diagrama de flujo.** se debe abarcar todas las etapas de la siembra, cosecha, traslado y almacenamiento de la semilla de papa.

**Confirmación in situ del diagrama de flujo.** Es necesario confirmar el diagrama de flujo, y este debe estar a cargo de una persona que conozca las actividades que se realizan para el manejo de semilla de papa.

Se realiza un recorrido real de las etapas del proceso en que se va a trabajar. También, es indispensable que al hacer el recorrido se compruebe que lo descrito tenga las mismas características y etapas en el flujograma.

#### **6.4.2. Identificar y analizar el peligro o peligros (Principio 1).**

Para lograr el éxito del plan HACCP es necesario identificar y analizar los peligros de manera satisfactoria; tomando en cuenta los peligros potenciales o efectivos que puedan existir en cada una de las etapas o procedimientos, la clasificación es el siguiente:

Biológicos: eses de animales, parásitos, multiplicación de bacterias.

Químicos: Excesos de Fertilizantes y pesticidas.

Físicos: lesiones con madera y/o metales, lesiones con equipo de agricultura, residuos de maquinaria.

En el análisis de peligros se tuvo en cuenta al menos estos aspectos: materia prima, factores intrínsecos del producto, diseño del proceso, personal, traslado y almacenamiento.

Al enumerar los peligros se utilizó como metodología la lluvia de ideas; ya que todos los miembros del equipo aportaron las ideas o sugerencias sobre los posibles peligros y causas que se pueden presentar. Todas las ideas fueron evaluadas para tener una visión amplia de los peligros.

Priorizados e identificados los peligros para la inocuidad de la semilla de papa, se analizaron las medidas de control pertinentes, con el fin de disminuirlo, prevenirlo y/o eliminar; se realizó una capacitación al personal para cada actividad determinada como medida de control.

#### ***6.4.3. Determinar los puntos críticos de control CPP (Principio 2).***

Se evaluó si el peligro se produce en cualquiera de las fases del diagrama de flujo, y en caso afirmativo, si existen medidas de control, también si el peligro puede controlarse adecuadamente en cualquiera de las fases de siembra, cosecha, traslado o almacenamiento.

Se utilizó el árbol de decisiones para determinar los PCC. En caso de que no se puede establecer una medida de control en esta fase o las que siguen se deberá suspender la producción o separar la materia prima hasta que se puede establecer una medida de control.

#### ***6.4.4. Establecer límites críticos para cada PCC (Principio 3).***

Se estableció el sistema de validación de los límites críticos para cada PCC. Algunos de los criterios aplicados a esta materia fueron: temperatura, tiempo, contenido de humedad, estudio de tierra, traslado y almacenamiento; se documentó cada uno de los criterios.

#### **6.4.5. Establecer un procedimiento de vigilancia (Principio 4).**

Establecimiento de un procedimiento de vigilancia con la finalidad de que se cumplan los límites críticos en cada PCC; el procedimiento debe producir resultados con rapidez ya que estos deben ser detectados y atendidos por los operarios de forma inmediata.

La vigilancia puede realizarse por medio de toma de muestras u observaciones de los procedimientos.

Para que el sistema de vigilancia sea eficiente se programaron medidas de vigilancia, también debe explicarse detalladamente el método de vigilancia, quién lo debe realizar y la frecuencia con la que se debe realizar; el procedimiento se describe de la forma siguiente:

**Cómo:** Debe ser una descripción detallada que contenga instrucciones sencillas, concretas y fáciles de entender. La idea radica en que el responsable debe saber la forma de realizar la medida de vigilancia encomendada.

**Quién:** Se identifica al sujeto responsable de vigilar, y debe cumplir con las instrucciones que resulten del procedimiento de vigilancia; para informar o consultar y socializar los resultados.

**Cuándo:** Se especifica la frecuencia de vigilancia para mantener bajo control los PCC.

Al no contar con un sistema de registro físico, se puede realizar de manera digital (fotos) de manera semanal, mensual, trimestral y el momento de realizarse: cosecha, traslado y almacenamiento.

#### **6.4.6. Establecer medidas correctoras (Principio 5).**

Se debe establecer medidas correctoras que se adapten a los procedimientos de vigilancia cuando no se cumple con los Límites Críticos de Control, es necesario adoptar medidas correctoras favorables que se basan en la evaluación de los peligros, los riesgos y la gravedad.

Se tiene que asegurar que los PCC lleguen a los niveles más bajos posibles, también se debe contemplar la posible eliminación de producto afectado.

Podrá aplicarse entonces medidas correctoras para prevenir una desviación y evitar la necesidad de eliminar el producto. Para realizar las medidas correctoras se debe pensar en alternativas sencillas siguiendo con la directriz siguiente:

- ¿Cómo corregir de manera eficiente la desviación? La respuesta debe ser inmediata.

Sometiendo el proceso bajo vigilancia y controlar la desviación bajo los criterios siguientes:

Almacenamiento. Temperatura, humedad, transpiración / ventilación, periodo de brote.

Cosecha. Herramientas en buenas condiciones, maquinaria en buen estado, técnica de manipulación, arpias en buen estado, cajas de madera o recipientes plásticos.

Traslado. Operación de carga, tiempo de traslado, condiciones meteorológicas, proteger a los tubérculos de la exposición directa al sol y la lluvia, operación de descarga.

- ¿Qué hago con el producto? Las medidas correctoras que se adopten dependen del tipo de peligro a tratar y el nivel de superación de los límites críticos de control -LCC-; se deberá evaluar de manera individual, bajo los criterios siguientes: Destruir el producto, muestreo y análisis.

- ¿Qué hacer para evitar que vuelva a suceder? Tratar de evitar el problema y que se vuelva a repetir; por lo que las correcciones deben ser en las áreas necesarias (área de almacenamiento, cosecha, transporte y traslado).

Las medidas de corrección también se aplican a los trabajadores, cuando éste en juego la inadecuada manipulación de la materia.

La existencia de las preguntas anteriores, no quiere decir que se deban aplicar todas, ya que cada condición es diferente y se debe evaluar qué medida correctora se aplicará al proceso.

Es importante establecer que se deben adoptar soluciones alternativas que supongan pérdidas mínimas tanto económicas como de materia prima. Las decisiones deben tomarse con el equipo HACCP en el diseño del Sistema, quedando documentado.

#### **6.4.7. Verificar el plan de HACCP y Registro documental (Principio 6 y 7).**

Es necesario verificar y validar cada procedimiento y el plan en su totalidad. Una vez el usuario implemente el sistema, se deberá verificar y examinar periódicamente; estarán involucrados las personas encargadas de cada área, logrando determinar la idoneidad de los PCC y las medidas de control y la eficaz vigilancia.

La verificación del plan se puede realizar bajo los siguientes criterios: muestreo, entrevista al personal involucrado, observación de las operaciones, auditoría externa (técnico especialista independiente).

El plan HACCP está diseñado para productos manipulados y elaborados bajo un procedimiento determinado, en el que interviene maquinaria y/u operarios.

Es necesario llevar un registro o sistema de control en el que quede establecido las actividades, responsables, medidas correctoras que se hayan adoptado y cualquier circunstancia relevante que se derive de los procesos; demostrando que se siguen procedimientos correctos de inicio a fin y utilizar la documentación como prueba de cumplimiento.

Los datos que se generen de la aplicación del sistema HACCP se deben anotar por las siguientes razones:

- Permite demostrar la correcta aplicación de un plan de autocontrol.
- Probar la correcta aplicación de medidas correctoras para la producción.

Permite llevar una cronología de los problemas más frecuentes en la producción, y en consecuencia establecer un mejor control y garantizar la correcta aplicación de medidas correctivas.

Garantiza la calidad del producto, desde el almacenamiento, cosecha, transporte y traslado.

El sistema está diseñado para ser representado en forma de ficha, en el que se pueden anotar los controles, medidas correctoras, los PCC: hora y área en el que se encuentran, los responsables de cada procedimiento. También son válidos, los registros que se generan de maquinaria.

#### **6.5. Propuesta para la aplicación de los 7 principios HACCP.**

El área estudiada se produce semilla de papa, la cual es comercializada en otras regiones del país. El producto final es comercializado y para consumo, por lo que se hace necesaria la producción de semilla de papa de calidad.

Se realizó una descripción del producto e insumos:

- Nombre común: Papa.
- Composición del producto: carbohidratos (almidón), vitaminas hidrosolubles, minerales, fibras y proteínas de alto valor nutritivo.
- Productos químicos utilizados para la producción de semilla de papa: macozeb, clortaronil, dimetomorf, metiltiofanato, pyraclostrobin, entre otros.
- Herramientas para la cosecha: azadón, machete, arpías.
- Vehículos para traslado de la semilla: pick-up o camión.
- Envases que se utilizan para transportar el producto: cajas plásticas o de madera.
- Lugar de almacenamiento: galpones o galeras.
- Infraestructura de tarimas: madera.

### **6.5.1. Formación del equipo HACCP.**

Es importante mencionar que en el presente caso se trató de un estudio modelo, que tuvo como fin conocer los puntos críticos de control en la producción de semilla de papa en el área de Concepción Chiquirichapa; por lo que la situación es excepcional al conformar el equipo de trabajo.

En el presente caso el equipo de trabajo que participó en el estudio se conformó por:

- Pablo Iván Sac López
- Ricardo Sánchez
- Ricardo Sánchez (hijo)
- Rubén Sánchez

Quienes son productores de semilla de papa y tienen contacto directo y conocimiento en el almacenamiento, cosecha, transporte y traslado de la semilla de papa.

6.5.2. Desarrollo de diagrama de flujo producción de semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango.

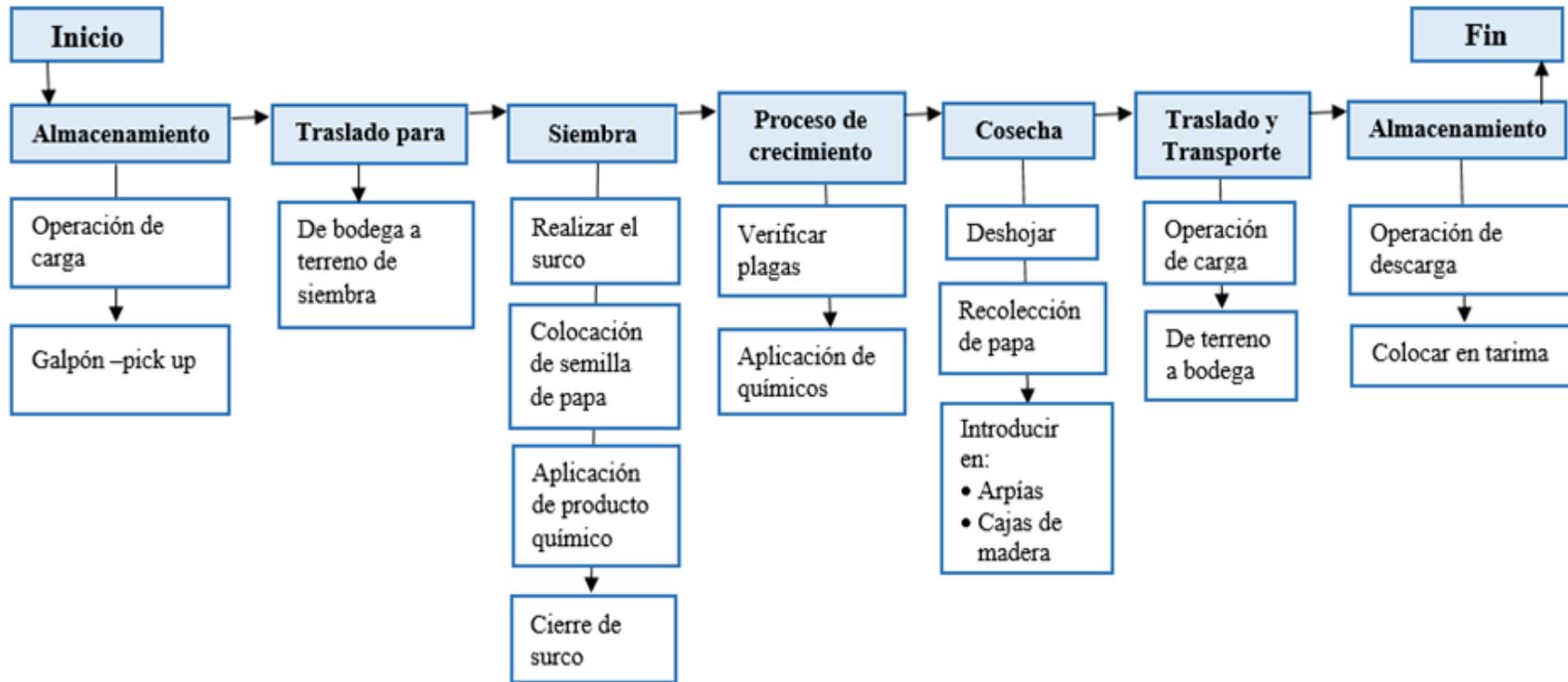


Figura 15. Diagrama de flujo producción de semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.

### **6.5.3. Verificación del diagrama de flujo.**

La verificación se realizó en el almacenamiento, traslado a terreno, siembra, cosecha y traslado del terreno a bodega para evitar diagramas irreales; por lo que a continuación se describe a detalle cada actividad que se realizó en el proceso, abarcando toda la información necesaria para evaluar objetivamente los posibles peligros.

Fue necesario evaluar algunos criterios importantes como:

1. Duración del ciclo y sus diferentes etapas.
2. Sistema de limpieza de galpones.
3. Sistema de traslado de la semilla de papa
4. Infraestructura del lugar de almacenamiento.

A continuación se presentan los datos obtenidos en el año 2018 con el productor Ricardo Sánchez

**Almacenamiento de semilla.** La semilla de papa es almacenada por un periodo de 3 a 6 meses en galpones o galerías, los cuales están fabricados de madera, con ranuras entre cada tabla, sin puertas. El lugar no cumple con ningún tipo de higiene; debido a que se cuentan con animales de corral y estos pudieron ingresar libremente, lo que conlleva a la contaminación con gallinaza, aunado a los roedores que se desplazan sobre la semilla de papa almacenada, contribuyendo a una contaminación mayor.

En cuanto a la operación de carga, se cuenta solo con recurso humano y se pueden utilizar dos métodos: en el primero, la semilla de papa se introduce en arpías o cajas de madera. En el segundo, la semilla de papa se traslada del galpón a la palangana del pick up.

En el proceso el método utilizado fue introducir la semilla de papa en arpías; el tiempo estimado para la operación de carga fue de 45 minutos.

Al momento del traslado, los agricultores se transportaron sobre la semilla de papa; los productos químicos y herramientas los colocaron encima y otros a un lado del producto, provocando contaminación en la semilla de papa por contacto directo.

**Traslado para la siembra.** Durante el traslado el producto no fue protegido de ninguna manera, lo que lo expuso a los agentes externos de contaminación.

El tiempo estimado de traslado fue de 45 minutos (30 kilómetros de camino).

Al llegar al terreno de siembra, las cajas de madera fueron colocadas en el suelo.

**Siembra.** El primer paso fue realizar los surcos, midiendo aproximadamente 25 centímetros de ancho y 15 centímetros de profundidad, entre cada surco debe de quedar de 80 a 90 centímetros de ancho. Entre cada semilla de papa debe quedar 30 centímetros aproximadamente.

El segundo paso, fue la colocación de la semilla de papa: verificando que los brotes se encontraran en óptimas condiciones, es decir, que no hayan estado quebrados; los brotes quedaron hacia arriba. Se echó la broza y la gallinaza; se colocó la semilla y se aplicaron los fungicidas, insecticidas, nematicidas y se cerró el surco, el tiempo estimado por cuerda fue de 2 horas.

**Proceso de crecimiento.** Durante el proceso se observó:

**Tabla 1.**

*Proceso de crecimiento semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.*

<b>FASE DE CRECIMIENTO</b>	<b>ACCIÓN</b>	<b>DÍAGNÓSTICO</b>	<b>SOLUCIÓN</b>	<b>PROCESO DE APLICACIÓN</b>
15 Días	Verificación de la planta	Gallina ciega	Etoprofos	Diluir 500ml/Ha. verter en un tonel de 200lts. Se asperja sobre la planta con bombas de 16 litros
25 días	Verificación de la plata	Control Rhizoctonia solani	Dhimetomorf más Methil Tiofanato	Diluir 500ml/Ha. de Dhimetomorf y 1000ml/Ha. de Methil Tiofanato mezclar los ingredientes en un tonel de 200lts. Se asperja sobre la planta con bombas de 16 litros
35 Días	Verificación de la planta	Control de Phythoptota infestans y palomilla	Mancozeb más Cipermetrina	Diluir 0.25Kg/Ha. de Mancozeb y 750ml/Ha. de Cipermetrina mezclar los ingredientes en un tonel de 200lts. Se asperja sobre la planta con bombas de 16 litros
45 Días	Verificación de la planta	Control de Alternaria solani y Phythoptota infestans	Pyraclostrobin, Boscalid y Clorotalonil	Diluir 0.40Kg/Ha. de Pyraclostrobin, Boscalid y 1000ml/Ha. de Clorotalonil mezclar los ingredientes en un tonel de 200lts. Se asperja sobre la planta con bombas de 16 litros
55 Días	Verificación de la planta	Control de Phythoptota infestans y palomilla	Dhimetomorf , Clorotalonil más Cipermetrina	Diluir 500ml/Ha. de Dhimetomorf, 1000ml/Ha. de Clorotalonil y

65 Días	Verificación de la planta	Control de Alternaria solani y Phythoptota infestans	Pyraclostrobin, Boscalid y Clorotalonil	750ml/Ha. de Cipermetrina mezclar los ingredientes en un tonel de 200lts. Se asperja sobre la planta con bombas de 16 litros Diluir 0.40Kg/Ha. de Pyraclostrobin, Boscalid y 1000ml/Ha. Clorotalonil mezclar los ingredientes en un tonel de 200lts. Se asperja sobre la planta con bombas de 16 litros
75 Días	Verificación de la planta	Control de Phythoptota infestans y palomiilla	Dhimetomorf , Clorotalonil más Cipermetrina	Diluir 500ml/Ha. de Dhimetomorf, 1000ml/Ha. de Clorotalonil y 750ml/Ha. de Cipermetrina mezclar los ingredientes en un tonel de 200lts. Se asperja sobre la planta con bombas de 16 litros
85 Días	Verificación de la planta	Control de Phythoptota infestans y palomilla	Mancozeb más Cipermetrina	Diluir 0.25Kg/Ha. de Mancozeb y 750ml/Ha. de Cipermetrina mezclar los ingredientes en un tonel de 200lts. Se asperja sobre la planta con bombas de 16 litros
90 Días	Verificación de la planta	Control de palomilla	Cipermetrina	Diluir 750ml/Ha. Cipermetrina mezclar los ingredientes en un tonel de 200lts. Se asperja sobre la planta con bombas de 16 litros

**Cosecha.** Primero: se procedió a deshojar toda la plantación, se utilizó Machete, azadón y arpillas. El tiempo estimado fue de dos horas. Segundo: para la recolección de papa se utilizó azadón, la papa se fue colocando en arpillas y posteriormente apilada cerca del Pick-up; dejando que el producto tocara la tierra. Tercero: se procedió a subir las arpiás al Pick-up.

El tiempo estimado fue de 2 horas por cuerda (extensión observada fue de media hectárea).

**Traslado y transporte.** Las Arpiás con la papa son lanzadas hacia la palangana del pick-up, luego se colocó las herramientas sobre las arpiás y las personas se sentaron sobre la papa. Iniciando el traslado hacia el lugar donde se va almacenar, teniendo un tiempo estimado de carga de 1 hora y de traslado de 45 minutos (30 kilómetros de camino).

**Almacenamiento.** Al llegar al lugar de almacenamiento, los agricultores descendieron del pick-up, se procede a bajar las herramientas y luego las arpiás con papa; se clasificó la papa: para comercializar y para semilla.

Para el proceso de selección de la semilla papa se tomó en cuenta: tamaño, calidad y libre de plagas, y se lanzó a la tarima, sin tomar en cuenta si se lastimó o no.

**6.5.4. Identificación de peligros y puntos críticos de control.**

**Tabla 2.**

*Identificación de peligros y puntos críticos de control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.*

<b>PASO OPERACIONAL</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>PELIGROS</b>	<b>SALUBRE</b>	<b>INSALUBRE</b>	<b>PUNTO DE CONTROL</b>
1. Almacenamiento	- Galpón - Tarima	Los galpones fueron elaborados con madera y lamina, hay una abertura entre cada tabla de madera, no existe puerta por lo que las aves de corral pueden ingresar. Las tarimas fueron elaboradas con madera. La distancia entre cada una (hacia arriba) es de 30 centímetros; se observó que las aves de corral pueden estar entre los niveles de la tarima.	1. Posible contaminación microbiológicas 2. Posible heridas por aves de corral 3. Temperatura inadecuada 4. Humedad inadecuada 5. Iluminación inadecuada 6. Posible contaminación por palomilla guatemalteca de la papa.		X	SI
2. Operación de carga y traslado de Galpón a terreno de siembra	- Arpías - Pick-up - Recurso Humano	La semilla de papa se introdujo a las arpías de manera manual, llena la arpía se sube al pick-up. Se colocó una arpía a la par de la otra y luego una encima de otra	1. Posible contaminación química 2. Posible contaminación microbiológica 3. Posible quiebre de los tubérculos		X	SI

		<p>hasta vaciar las tarimas.</p> <p>Se colocó encima de las arpías la pala, el azadón, la bomba y el machete.</p> <p>La gallinaza y la broza se colocan junto a la semilla de papa.</p> <p>Los botes de los químicos fueron colocados en los espacios que quedaron entre las arpías.</p> <p>Por último, los agricultores se sentaron sobre las arpías y se trasladaron al terreno de siembra</p>	<p>4. Posible heridas con las herramientas de trabajo</p>	
3. Siembra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pala</li> <li>- Azadón</li> <li>- Bomba</li> <li>- Broza</li> <li>- Gallinaza</li> <li>- Semilla de papa</li> </ul>	<p>Al momento de abrir el surco se echó la broza, la gallinaza y se colocó la semilla de papa. Se rocía el químico. Se cierra el surco</p>	<p>1. Posible contaminación química.</p> <p>2. Posible brote quebrado X</p> <p>3. Posible herida por mala manipulación</p>	NO
4. Proceso de desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bomba</li> <li>- Agua</li> <li>- Químicos</li> </ul>	<p>Se debe verificar que la planta no tenga plagas o</p>	<p>1. Posible propagación de plaga X</p>	NO

5. Cosecha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Machete</li> <li>- Azadón</li> <li>- Arpía</li> </ul>	<p>enfermedades. Si existiera plaga o enfermedad se deberá tratar con químicos</p> <p>Se procedió a deshojar la siembra, esta acción se realiza de forma manual utilizando machete.</p> <p>Se remueve la tierra con azadón y se saca la papa</p> <p>Se introduce en arpías y se lleva hasta el pick-up</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Muerte del cultivo por enfermedad</li> <li>3. Perdida por falta de lluvia</li> <li>1. Posible herida echa con el azadón</li> <li>2. Posible destripamiento de la papa</li> </ul>	X	SI
6. Traslado y transporte de terreno a galpón	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arpías</li> <li>- Pick-up</li> </ul>	<p>Luego de colocar la papa en arpías, los costales se colocaron a un costado del pick-up. Se procedió a subirlos; se colocó uno a la par del otro y luego uno en cima del otro.</p> <p>Las herramientas se colocaron a un lado de los costales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Posible herida al cargarlo al pick-up</li> <li>2. Posible herida hecha con herramientas</li> </ul>	X	SI
7. Almacenamiento	- recurso humano	<p>Al llegar a los galpones, bajaron los costales; luego, se abrió el costal y la regaron en las tarimas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Posible herida al lanzar la papa a la tarima</li> <li>2. Posible contaminación</li> </ul>	x	SI

para escoger la papa que iba ser comercializada, tomando en cuenta el tamaño.

3. Posible contaminación por falta de higiene en las tarimas o galpones

---

**6.5.5. Análisis y evaluación de peligros.**

**Tabla 3.**

*Análisis y evaluación de peligros químicos, microbiológicos y físicos en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.*

<b>PUNTOS DE CONTROL</b>	<b>PELIGROS</b>	<b>RIESGO</b>	<b>EFFECTOS</b>	<b>INCIDENCIA*</b>	<b>PELIGRO SIGNIFICATIVO</b>
Almacenamiento de semilla/tubérculo	1. Posible contaminación microbiológicas	Bajo	Posible aumento de la carga bacteriana	Nunca	NO
	2. Posibles heridas por aves de corral	Alto	Posibilidad de contaminación física, química o biológica del producto	A veces	SI
	3. Temperatura inadecuada	Alto	Posibilidad de tener una semilla de poca calidad	Siembre	SI
	4. Humedad inadecuada	Alto	Posibilidad de tener una semilla de poca calidad	Siembre	SI
	5. Iluminación inadecuada	Media	Posibilidad de tener una semilla de poca calidad	Siempre	SI
	6. Posible contaminación biológica.	Alto	Posibilidad de tener gusano y contaminar el terreno y/o no germinación del tubérculo	A veces	SI
Operación de carga y traslado de Galpón a terreno de siembra	1. Posible contaminación química	Bajo	Posibilidad de modificación de la semilla de papa	A veces	NO
	2. Posible contaminación microbiológica	Alto	Posibilidad de contaminación microbiológica, física y química	Siembre	SI
	3. Posible quiebre de los tubérculos	Medio	Posibilidad de pérdida del producto	A veces	NO

Siembra	4. Posible heridas con las herramientas de trabajo	Alto	Posibilidad de contaminación física, química y microbiológica	Siempre	SI
	1. Posible contaminación química.	Medio	Posibilidad de exceso en la aplicación de químico	A veces	NO
	2. Posible brote quebrado	Medio	Posibilidad de pérdida en el producto	A veces	NO
	3. Posible herida por mala manipulación	Medio	Posibilidad de pérdida en el producto	A veces	NO
Proceso de desarrollo del cultivo	1. Posible propagación de plaga	Alto	Posibilidad de pérdida en el producto	A veces	NO
	2. Muerte del cultivo por enfermedad	Bajo	Posibilidad de pérdida en el producto	A veces	NO
	3. Perdida por falta de lluvia	Alto	Posibilidad de pérdida en el producto	A veces	NO
Cosecha	1. Herida con azadón	Alto	Posibilidad de herida física hecha por herramienta	Siempre	SI
	2. Posible destripamiento de papa	Bajo	Perdida del producto	A veces	NO
Traslado y transporte de terreno a galpón	1. Posible herida al cargarlo al pick-up	Alto	Posibilidad de herida y contaminación química/microbiológica	A veces	SI
	2. Posible herida hecha con herramientas	Alto	Posibilidad de heridas y contaminación química/microbiológica	Siempre	SI

Almacenamiento de papa	1. Posible herida al lanzar la papa a la tarima	Medio	Posibilidad de contaminación biológica con eses de aves de corral y/o roedores	A veces	SI
	2. Posible contaminación con eses de aves de corral y roedores	Alto	Posible contaminación biológica	Siempre	SI

---

\*INCIDENCIA: se califica como:

Siempre: la ocurrencia del peligro resultará automáticamente en un producto final contaminado, inseguro o insalubre

A veces: la ocurrencia del peligro puede resultar en un producto final contaminado, inseguro o insalubre

Nunca: la ocurrencia del peligro no resultará en un producto final contaminado, inseguro o insalubre.

**6.5.6. Identificación de puntos críticos de control para cada uno de los peligros. Uso del árbol de decisiones.**

**Tabla 4.**

*Identificación de Puntos Críticos de Control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.*

PUNTO DE CONTROL	PELIGRO IDENTIFICADO	MEDIDA PREVENTIVA
1. Almacenamiento de semilla/tubérculo	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Posibles heridas por aves de corral y/o roedores; contaminación latente</li> <li>2. Temperatura inadecuada</li> <li>3. Humedad inadecuada</li> <li>4. Iluminación inadecuada</li> <li>5. Contaminación por palomilla guatemalteca de la papa</li> </ul>	<p>Elaboración de una puerta para restringir el acceso a las aves de corral; y, cerrar espacios entre tablas para evitar el ingreso de roedores y aves de corral</p> <p>Adecuar los galpones para mantener la temperatura adecuada, un promedio de 10° a 20°</p> <p>Adecuar los galpones para mantener la humedad adecuada, un promedio de 85%</p> <p>Adecuar los galpones para mantener la iluminación natural, donde la intensidad y el resplandor no deben ser directo.</p> <p>Mantener una higiene en los galpones para evitar la proliferación de polillas u otros insectos que puedan afectar la semilla</p>
2. Operación de carga y traslado de galpón a terreno de siembra	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Posible contaminación microbiológica por medio de las heridas causadas por la mala manipulación de la semilla</li> <li>2. Posibilidad de contaminación física, química y microbiológica</li> </ul>	<p>Separar las semillas lastimadas y con posible contaminación microbiológica</p> <p>Adecuar un espacio al trasladar las herramientas y químicos, para que no tengan contacto directo con la semilla de papa</p>
3. Cosecha	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Posibilidad de herida física hecha por herramienta (azadón)</li> </ul>	<p>Eliminar producto herido y así evitar contaminación biológica, química y microbiológica</p>

4. Traslado y transporte de terreno a galpón	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posibilidad de herida por mala manipulación al cargar al pick-up</li> <li>2. Posible herida con herramienta</li> </ol>	<p>Apilar las arpías de manera cuidadosa evitando lastimar la papa con la estructura del pick-up</p> <p>Adecuar un espacio al trasladar las herramientas para que no tengan contacto directo con la papa y evitar heridas</p>
5. Almacenamiento papa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posible herida al lanzar la papa a la tarima</li> <li>2. Posible contaminación con eses de aves de corral y roedores</li> </ol>	<p>Colocar la papa de la mejor manera (acomodar) evitando lastimarla con hastías de madera o clavos</p> <p>Elaboración de una puerta para restringir el acceso a las aves de corral; y, cerrar espacios entre tablas para evitar el ingreso de roedores</p>

---

### **6.5.7. *Árbol de decisiones para PCC.***

EL árbol de decisiones sobre PCC gira en torno a cuatro preguntas fundamentales, los cuales se describen a continuación:

- Pregunta 1 (P1) ¿existen medidas preventivas para este peligro?

Se responde SÍ, si existen medidas preventivas.

Se responde NO, si no hay medidas preventivas posibles ni se pueden instaurar. Se cuestiona si es necesario el control en la etapa para asegurar el producto.

En caso de no considerar necesario, se observa un PCC y se pasa a considerar el siguiente peligro. Pero, si es necesario el control en esta etapa es necesario modificar el proceso del producto; de manera que sea posible el control.

- Pregunta 2 (P2) ¿elimina esta etapa el peligro o lo reduce a un nivel aceptable? O ¿está específicamente diseñada esta etapa para eliminar el peligro o reducirlo a un nivel aceptable? Se debe considerar que la etapa está diseñada o no para eliminar o reducir el peligro. Es necesario tener en cuenta los factores técnicos del proceso (temperatura, humedad, iluminación, tiempo de almacenamiento, entre otros).

Si la respuesta es SI, se le considerara PCC.

Si la respuesta es NO, se pasa a la pregunta 3 (P3).

- Pregunta 3 (P3) ¿Puede tener contaminación o aumentar el peligro hasta un nivel inaceptable? Para poder responder a este cuestionamiento es necesario observar el diagrama de flujo, tomándolo como un conjunto, teniendo una visión amplia del proceso; se deben considerar condiciones ambientales. Se consideran algunos cuestionamientos, como:

Si la semilla de papa (materia prima) es fuente o no de peligro.

El lugar de almacenamiento (galpón) es fuente o no de contaminación y/o peligro para el proceso (equipo, personal, animales, químicos, entre otros).

Si la condición climática tiene influencia sobre el aumento, proliferación o permanencia del peligro.

Si los ciclos muertos en el proceso tendrán influencia en la proliferación o aumento de peligros.

Considerar si el peligro, seguirá siéndolo al final del proceso.

Estos cuestionamientos van encaminados a, si realmente el peligro detectado durante el análisis se consideró peligroso o podrá eliminarse al final del producto.

Si la respuesta es NO, entonces no es un PCC.

Si la respuesta es SI, se pasara a la pregunta 4 (P4).

- Pregunta 4 (P4) ¿Puede una etapa posterior eliminar el peligro o reducirlo hasta un nivel aceptable? Esta pregunta está enfocada cuando exista una etapa posterior que reduzca o elimine de manera aceptable el peligro. Sin embargo, es necesario evaluar la efectividad de las etapas, dado que se va a eliminar controles en algunas fases.

Si la respuesta es NO, esta etapa es PCC para el peligro analizado.

Si la respuesta es SI, esta etapa no es PCC para el peligro estudiado.

A continuación se indica el árbol de decisiones que se utilizó para cada PCC.

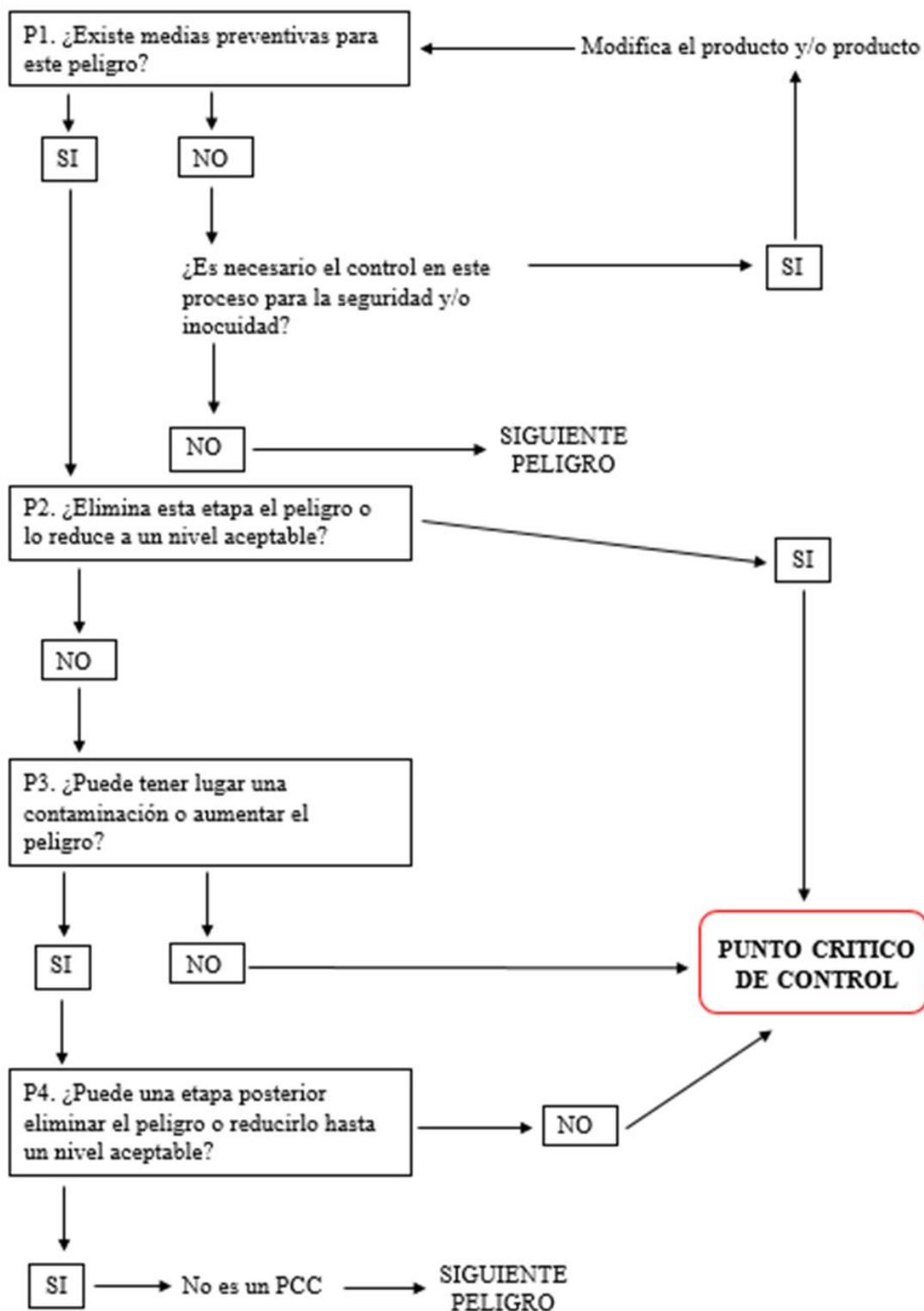


Figura 16. Árbol de decisiones para puntos críticos de control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, 2019.

**6.5.8. Aplicación del árbol de decisiones para cada paso operacional.**

**Tabla 5.**

*Aplicación del Árbol de decisiones para puntos críticos de control en semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.*

PASO OPERACIONAL		PELIGRO	P1.	P2.	P3.	P4.	PCC	COMETARIOS
1. Almacenamiento de semilla		Posibles heridas por aves de corral y/o roedores; contaminación latente	SI	SI	-	-	SI ES PCC	-
		Temperatura inadecuada	SI	NO	NO	-	NO ES PCC	-
		Humedad inadecuada	SI	NO	NO	-	NO ES PCC	-
		Iluminación inadecuada	NO	NO	-	-	NO ES PCC	-
		Contaminación por palomilla guatemalteca de la papa	SI	SI	-	-	SI ES PCC	Se aplica insecticida al momento de estar en la tarima
2. Operación de carga y traslado de galpón a terreno de siembra		Posible contaminación microbiológica por medio de las heridas causadas por la mala manipulación de la semilla	SI	SI	-	-	SI ES PCC	Este peligro se elimina con la buena práctica de manipulación
		Posibilidad de contaminación física, química y microbiológica	SI	SI	-	-	SI ES PCC	Este peligro se elimina acomodando la herramienta y químicos separado de la semilla de papa
3. Cosecha		Posibilidad de herida física hecha por herramienta (azadón)	SI	NO	SI	NO	SI ES PCC	-

4. Traslado y transporte de terreno a galpón	Posibilidad de herida por mala manipulación al cargar al pick-up	SI	SI	-	-	SI PCC	ES	Este peligro se elimina con la buena práctica de manipulación
	Posible herida con herramienta	SI	SI	-	-	SI PCC	ES	Este peligro se elimina acomodando la herramienta separado de la papa
5. Almacenamiento de papa	Posible herida al lanzar la papa a la tarima	SI	SI	-	-	SI PCC	ES	Se eliminan con la buena práctica de manipulación
	Posible contaminación con eses de aves de corral y roedores	SI	SI	-	-	SI PCC	ES	-

**6.5.9. Determinación de los límites críticos.**

**Tabla 6.**

*Determinación de los límites críticos para semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.*

ETAPA	PELIGRO	MEDIDA PREVENTIVA	PCC	LÍMITE CRÍTICO
Almacenamiento	Posibles heridas por aves de corral y/o roedores; contaminación latente	Elaboración de una puerta para restringir el acceso a las aves de corral; y, cerrar espacios entre tablas y techo para evitar el ingreso de roedores.	SI	100% Del cierre de los galpones y evitar el ingreso de aves de corral y/o roedores
	Temperatura inadecuada	Adecuar los galpones para mantener la temperatura adecuada, un promedio de 10° a 20° C.	NO	-
	Humedad inadecuada	Adecuar los galpones para mantener la humedad adecuada, un promedio de 85%	NO	-
	Iluminación inadecuada	Adecuar los galpones para mantener la iluminación natural, donde la intensidad y el resplandor no deben ser directa.	NO	-
	Contaminación por polilla	Mantener una higiene en los galpones para evitar la proliferación de palomilla guatemalteca de la papa.	SI	Aplicar insecticida al momento de estar en la tarima
Operación de carga y traslado de galpón a terreno de siembra	Posible contaminación microbiológica por medio de las heridas causadas por la mala manipulación de la semilla	Separar las semillas lastimadas y con posible contaminación microbiológica.	SI	Ausencia de herida
	Posibilidad de contaminación física, química y microbiológica	Adecuar un espacio al trasladar las herramientas y químicos, para que no tengan contacto directo con la semilla de papa.	SI	Controlar el contacto de las herramientas y químicos con semilla

Cosecha	Posibilidad de herida física hecha por herramienta (azadón)	Eliminar producto herido y así evitar contaminación biológica, química y microbiológica.	SI	Ausencia de heridas
Traslado y transporte de terreno a galpón	Posibilidad de herida por mala manipulación al cargar al pick-up	Apilar las arpias de manera cuidadosa evitando lastimar la papa con la estructura del pick-up.	SI	Ausencia de herida
	Posible herida con herramienta	Adecuar un espacio al trasladar las herramientas para que no tengan contacto directo con la papa y evitar heridas.	SI	Ausencia de herida
Almacenamiento	Posible herida al lanzar la papa a la tarima	Colocar la papa de la mejor manera (acomodar) evitando lastimarla con hastías de madera o clavos.	SI	Ausencia de herida o menos del 1% del producto
	Posible contaminación con eses de aves de corral y roedores	Elaboración de una puerta para restringir el acceso a las aves de corral; y, cerrar espacios entre tablas para evitar el ingreso de roedores.		100% Del cierre de los galpones y evitar el ingreso de aves de corral y/o roedores

**6.5.10. Establecimiento del sistema de vigilancia.**

**Tabla 7.**

*Sistema de vigilancia para semilla de papa, Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, 2019.*

<b>ETAPA</b>	<b>PELIGRO</b>	<b>MEDIDA PREVENTIVA</b>	<b>LÍMITE CRÍTICO</b>	<b>VIGILANCIA</b>
Almacenamiento de semilla/tubérculo	Posibles heridas por aves de corral y/o roedores; contaminación latente	Elaboración de una puerta para restringir el acceso a las aves de corral; y, cerrar espacios entre tablas y techo para evitar el ingreso de roedores	100% Del cierre de los galpones y evitar el ingreso de aves de corral y/o roedores	Control visual. Comprobación de la realización de las medidas preventivas
	Contaminación por polilla	Mantener una higiene en los galpones para evitar la proliferación de palomilla guatemalteca de la papa	Aplicar insecticida al momento de estar en la tarima	Control visual. Control con documentación: Fecha de aplicación, Responsable de la aplicación, Químico aplicado.
Operación de carga y traslado de galpón a terreno de siembra	Posible contaminación microbiológica por medio de las heridas causadas por la mala manipulación de la semilla	Separar las semillas lastimadas y con posible contaminación microbiológica	Ausencia de herida	Control visual. Control con documentación: Responsable, Cantidad de semilla lastimada, Motivo de la herida
	Posibilidad de contaminación física, química y microbiológica	Adecuar un espacio al trasladar las herramientas y químicos, para que no tengan contacto directo con la semilla de papa	Controlar el contacto de las herramientas y químicos con semilla	Control visual.

Cosecha	Posibilidad de herida física hecha por herramienta (azadón)	Eliminar producto herido y así evitar contaminación biológica, química y microbiológica	Ausencia de heridas	Control visual. Control con documentación: Responsable, Cantidad de semilla lastimada
Traslado y de terreno a galpón	Posibilidad de herida por mala manipulación al cargar al pick-up	Apilar las arpias de manera cuidadosa evitando lastimar la papa con la estructura del pick-up	Ausencia de herida	Control visual. Control con documentación: Responsable, Cantidad de semilla lastimada, Motivo de la herida
	Posible herida con herramienta	Adecuar un espacio al trasladar las herramientas para que no tengan contacto directo con la papa y evitar heridas	Ausencia de herida	Control visual.
Almacenamiento de papa	Posible herida al lanzar la papa a la tarima	Colocar la papa de la mejor manera (acomodar) evitando lastimarla con hastías de madera o clavos	Ausencia de herida o menos del 1% del producto	Control visual. Control con documentación: Responsable, Cantidad de semilla lastimada, Motivo de la herida
	Posible contaminación con eses de aves de corral y roedores	Elaboración de una puerta para restringir el acceso a las aves de corral; y, cerrar espacios entre tablas y techo para evitar el ingreso de roedores	100% Del cierre de los galpones y evitar el ingreso de aves de corral y/o roedores	Control visual. Comprobación de la realización de las medidas preventivas

#### ***6.5.11. Formación del equipo de trabajo para la producción de semilla de papa.***

El equipo debe ser multidisciplinar, el cual debe tener conocimientos y experiencia en producción de semilla de papa. Las personas que tienen contacto directo con la producción, siembra, cosecha y traslado del producto en cuestión podrán formar el equipo HACCP.

Sin embargo, los miembros del equipo deben tener conocimientos de control de calidad de los procesos.

En este caso, se hace la excepción, por tratarse de un estudio piloto o modelo; en el entendido que los agricultores no participan en el equipo de trabajo, toda vez que deben supervisar el correcto diseño y funcionamiento del sistema.

El equipo de trabajo se conforma así:

Un jefe de equipo que promueve y dirige al grupo para realizar las actividades, asegurándose que se aplica correctamente los conceptos.

Un especialista con amplio conocimiento de la producción, siembra, cosecha y traslado del producto.

Diversos especialistas, que conocen determinados peligros y riesgos que acompañan la producción, por ejemplo: Técnicos, ICTA, MAGA, FENEPAPA.

#### ***6.5.12. Diagrama de flujo e identificación de peligros y puntos de control existentes en el almacenamiento de semilla, traslado, siembra, cosecha y almacenamiento de papa.***

En la producción de semilla de papa no existen procedimientos de inocuidad; para corregir esto se debe diseñar y verificar el diagrama de flujo, que es toda la secuencia del trabajo; que va desde el almacenamiento de la semilla, la siembra, cosecha y almacenamiento

de papa, en las operaciones e identificación de los procedimientos se separan las distintas etapas para analizar de mejor manera los resultados presentados in situ.

La identificación de los peligros, se debe establecer bajo los criterios de producción y uso del producto, teniendo en cuenta que el 50% de la producción es utilizada para comercializar; el 1% es desechado por problemas físicos, los cuales consisten en aplastamiento en la etapa de cosecha; el 49% es utilizado para la producción de semilla de papa, es preciso aclarar que, del 49% el 2% de la papa tiene heridas y aun así es utilizado para semilla, aumentando en gran medida los peligros microbiológicos y que estos a la vez se convierte en pérdida para el agricultor, sin embargo, esto no lo conciben como peligro o pérdida.

Entre los peligros microbiológicos se pueden encontrar.

Contaminación por eses de aves de corral y/o roedores. Identificándose como peligro posible, por contaminación bacteriana, lo que conlleva a una disminución de la calidad e inocuidad del producto.

Contaminación por contacto directo con indumentaria de recurso humano. Identificado como peligro posible. Contaminación biológica por mala manipulación y traslado del producto, lo que conlleva a la proliferación de bacterias.

Entre los peligros físicos se encuentran:

Heridas causadas por aves de corral.

Heridas causadas por lanzamiento en el procedimiento de almacenaje (tarima).

Heridas por mala manipulación de carga.

Heridas con herramienta en procedimiento de cosecha.

Aplastamiento en procedimiento de cosecha.

Herida por herramienta en procedimiento de transporte y traslado.

Identificados como peligro posible. Contaminación microbiológica y química, ya que el producto tiene contacto directo con químicos al momento de ser trasladado, lo que conlleva a una alteración o modificación de la semilla. La contaminación microbiológica parte de la herida provocada en almacenamiento, mala manipulación y herida con herramienta lo que provoca la proliferación bacteriana.

#### ***6.5.13. Análisis y evaluación de peligros en la producción de semilla de papa.***

La probabilidad de la ocurrencia de cada peligro se reducirá al mínimo siempre y cuando exista un sistema de vigilancia sistemática, para identificar y eliminar los peligros; para lograr el objetivo de vigilancia, se deberá contar con el equipo HACCP quienes deben de llevar un control documental de los peligros materializados e identificados, las conclusiones y procedimiento de eliminación y así, lograr una producción de calidad.

El análisis se debe hacer bajo los criterios de tamaño, calidad, libre de plagas y uso que se le da al producto. Analizando detalladamente los peligros encontrados, las medidas correctoras que se pueden aplicar y si dicha medida reduce el riesgo del peligro.

#### ***6.5.14. Eliminación de peligros.***

Para minimizar los peligros en la producción de semilla de papa, se establecen algunas medidas a implementar a corto plazo; dichas medidas deben ser analizadas por el agricultor que desee implementar un sistema HACPP, ya que generan un costo de inversión para la aplicación.

Es necesario que se realicen modificaciones en infraestructura y cambio de herramientas de trabajo. A continuación, se presentan las modificaciones.

**Bodegas de almacenamiento de semilla de papa.** Los galpones deben tener una estructura que permita un espacio adecuado de almacenamiento de la semilla/tubérculo de papa, logrando mejorar la germinación de la semilla en un ambiente eficaz y eficiente. Se debe contar con: (ICTA I. d., 2014)

Malla: que impida el ingreso de insectos como pulgón y palomilla guatemalteca de la papa.

Techo: de plástico negro de polietileno que permita mantener una temperatura adecuada dentro de la bodega.

Las medidas adecuadas deben ser: 6 metros de largo por 4 metros de ancho por 2 metros de altura cada galpón; La altura de cada canal debe ser de 2 metros: Las tarimas deben tener un ancho que permita al agricultor alcanzar la semilla con el brazo; La separación entre las cajas de las tarimas debe ser de 30 centímetros; La capacidad de almacenamiento debe ser de 80 a 100 quintales de semilla de papa.

**Recipientes para traslado y transporte de la semilla de papa.** Los recipientes adecuados para trasladar y transportar la semilla de papa deben ser:

Cajas de madera: Se deberá lijar la caja para eliminar astillas o irregularidades que tenga la madera y que pueden dañar la papa.

Recipiente de plástico: Se deben de desinfectar para evitar contaminaciones.

**Medio de transporte.** Los vehículos que se utilicen para transportar la papa deberán de mantener una higiene, libre de líquidos mecánicos y químicos, herramientas u otros objetos que pueden dañar la semilla de papa.

Pick-up: evitar que el recurso humano se transporte sobre la papa; mantener limpio el espacio donde se transporta el producto, de ser posible lavar antes y después de cargar el producto.

**Camión con estructura de madera o metal:** Asegurarse que la madera no esté dañada y que puede provocar heridas al producto. Se debe asegurar la limpieza antes de cargar el producto, no se debe de transportar nada más que la papa. Si la estructura es de metal se debe asegurar de la misma manera que no tenga daño para evitar herir el producto.

Estas son algunas modificaciones que se pueden hacer para disminuir los peligros a los que se encuentran expuesta la semilla de papa; al realizar algunos cambios se pueden lograr una mejor producción de semilla, lo que conllevaría a un mejor ingreso económico para el agricultor.

#### ***6.5.15. Medidas preventivas propuestas para reducir los peligros en la producción de semilla de papa.***

En la propuesta de las medidas preventivas, deberán ser aprobadas por el equipo de trabajo. Las medidas son para cada uno de los peligros.

Por regla general las medidas preventivas van orientadas a procedimientos dentro de la producción, como por ejemplo: Adecuar un espacio para el traslado de herramientas; adecuar un espacio para el traslado de químicos; mejorar la manipulación de semilla de papa.

Las medidas preventivas que se propusieron están basadas en las buenas prácticas de manipulación de alimentos y que tienen como fin disminuir significativamente la contaminación bacteriana en la producción de semilla.

Otra medida preventiva importante, es el cierre de los galpones o galeras para evitar el ingreso de aves de corral u otros animales que el agricultor pueda tener en el mismo espacio de los galpones.

Si fuese necesario se deberá establecer un registro documental para seguimiento de la medida preventiva y lograr un plan anual de producción de semilla de papa que incluya capacitaciones y talleres con las diferentes instituciones o técnicos agrícolas.

#### ***6.5.16. Puntos críticos de control.***

Los puntos críticos de control en la producción de semilla de papa se encuentran en diferentes etapas del proceso, las cuales son:

**Almacenamiento.** en esta etapa se puede constatar que el lugar no está cerrado totalmente y por consiguiente cualquier animal o roedor puede ingresar y tener contacto directo con la semilla de papa lo que conlleva a una contaminación microbiológica convirtiéndose en un Punto Crítico de Control.

**Operación de carga y traslado.** en esta etapa se debe observar la manipulación que se le da a la semilla de papa sea la adecuada, teniendo el cuidado necesario para colocarla en las arpias y evitar el quiebre de los vástagos y/o heridas al tubérculo al trasladar al vehículo. Al momento de ser trasladado, se debe observar que las herramientas no tengan contacto directo con el producto, lo que le provoca heridas significativas. También se debe observar que los productos químicos utilizados en la siembra no deben tener contacto directo por lo que aunado a la herida provocada por la herramienta se pudo establecer un Punto Crítico de Control para ambos procedimientos.

**Cosecha.** Se debe observar durante la cosecha, las heridas que se le provocan a la papa al momento de introducir el azadón a la tierra. lo que provoca una contaminación

bacteriana, sin embargo, el producto dañado debe ser eliminado de la línea de producción, dejando un procedimiento libre de peligro significativo.

Tanto el procedimiento de almacenamiento como el procedimiento de carga y traslado son etapas repetitivas y se encontraron los mismos Puntos Críticos de Control.

#### **6.5.17. Límites Críticos.**

Los LC están asociados a factores medibles que deben cumplir dos características: Primero, poder ser monitoreados de forma constante y rutinaria. Segundo, producir un resultado inmediato para saber el curso que toma el proceso y tomar una medida oportuna.

Los límites pueden ser de tipo:

- Químico: residuos químicos (fungicidas, plaguicidas, foliares, entre otros).
- Físicos: ausencia de heridas en la semilla de papa.
- Microbiológicos: eses de animales y otros contaminantes.

En la etapa de almacenamiento, el límite se debe establecer con el cierre total de los galpones y evitar el ingreso de aves de corral.

En el proceso de carga y traslado el límite se debe establecer en la ausencia de heridas al controlar y adecuar el espacio para las herramientas y químicos a utilizar.

Al establecer los límites es necesario que todos los agricultores involucrados tengan el compromiso de cumplir con las acciones es correctoras en cada etapa del proceso que deban implementar.

#### ***6.5.18. Establecer el sistema de vigilancia.***

En el sistema de vigilancia se debe asegurar la medición y análisis de los Límites Críticos en un Punto Crítico de Control y así lograr la correcta aplicación de medidas preventivas y que el proceso se desarrolle dentro de los criterios establecidos. Se debe de garantizar en el sistema de vigilancia los siguientes objetivos: Garantizar la vigilancia de los Puntos Críticos de Control en el proceso y Detectar de manera inmediata la pérdida de control en un PCC a través de un resultado eficaz.

Es necesario el cumplimiento de los requisitos y medidas correctoras para lograr un sistema de vigilancia eficaz con resultados inmediatos y que cada etapa este bajo control.

## 7. FODA

Se presentó un FODA a los agricultores quedando en evidencia los beneficios que conlleva la implementación de un sistema HACCP.

### Tabla 8.

*Fortalezas, Oportunidades, Debilidad, Amenazas.*

#### FODA

##### Fortaleza:

- Deseo de mejorar las buenas prácticas agrícolas.
- Procedimiento definido de almacenaje, traslado y transporte, siembra y cosecha de semilla de papa.

##### Oportunidades

- Aumento de ingresos económicos.
- Mejorar la calidad de producto.
- Aumento de producción.
- Disminución de Peligros.

##### Debilidades

- Poco o nulo conocimiento de buenas prácticas agrícolas.
- Ausencia de mano de obra calificada para la manipulación de semilla de papa.
- Espacio reducido para almacenamiento.
- No se cuenta con infraestructura adecuada.
- Inexistencia de registros de producción y aprovechamiento de la semilla.

##### Amenazas

- Poco o nulo apoyo institucional del sector agrícola (tecnificando).
- Factores culturales y de costumbre.
- Existencia de agricultores con conocimiento de mejores prácticas.
- Alto costo de producción utilizando las buenas prácticas y bajo costo de venta del producto en el mercado.

## **8. CONCLUSIONES**

Al finalizar el análisis aplicando los siete principios HACCP se concluye que la situación actual del manejo de semilla de papa se ve afectado por las malas prácticas

Agrícolas por parte de los productores de semilla de papa, de la misma manera la inocuidad no es un tema que los agricultores aplican en el área de Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango, lo que conlleva a generar un producto de mala calidad, por ende la comercialización no es bien remunerada.

Al aplicar el sistema HACCP a la producción de semilla de papa se identifica los puntos críticos de control, siendo los de mayor riesgo el almacenamiento y traslado de la semilla de papa.

Se formuló una propuesta de aplicación del sistema HACCP en la producción de semilla de papa, aplicando las medidas y estándares necesarios para producir semilla de calidad.

## **9. RECOMENDACIONES.**

Implementar un sistema de capacitaciones sobre las buenas prácticas agrícolas y la inocuidad en la producción de semilla de papa a los agricultores del área de Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango.

Aplicar registros como fotografías, boletas, check list o formatos para tener un adecuado registro de los Puntos Críticos de Control, aplicando medidas correctoras oportunamente, asegurando un proceso de calidad.

Dar a conocer a los agricultores el sistema HACCP y la correcta aplicación en la producción de semilla de papa, logrando mejorar la calidad del producto.

## 10.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Almeida, A., & Villalba, A. (2003). *Estudio de producción de tubérculos-semilla de papa, categoría básica, variedad fripapa-99 bajo el efecto de cinco niveles de fertilización y cuatro densidades*. Quito: IASA.
- ARGENPAPA. (28 de agosto de 2015). *ARGENPAPA*. Obtenido de Historia de la papa, de el portal de la papa Argentina.: <http://www.argenpapa.com.ar/info/la-papa/>
- Besterfield, D. (2009). *Control de calidad*. México: Pearson educación.
- Bittara, F. R. (2012). *Etiología de la sarna polvorienta de la papa en venezuela*. Caracas: Asociación interciencia.
- Bittara, F. R. (2012). *Etiología de la sarna polvorienta de papa en Venezuela*. Caracas, Venezuela: Asociacion Interciencia.
- Bryan, E. (1989). *Ruptura del reposo en los tubérculos de papa. Guía de Investigación* . Lima, Perú: CIP 16.
- Cárdenas, J. (1986). *Control de malezas en papa. En: Memorias del IV curso sobre tecnología del cultivo y manejo de semilla de papa*. Quito, Ecuador.
- Castro, I. C. (2011). *Manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de la papa*. Valdivia, Chile.
- CIP, I. P. (Abril de 2011). *Manejo de tubérculo-semilla*. Obtenido de <https://cipotato.org/es/latinoamerica/informacion/inventario-de-tecnologias/manejo-de-tuberculo-semilla/>
- Cisneros, F. H. (18 de Agosto de 2014). *Generalidades sobre las plagas y sus efectos en la producción agrícola*. Obtenido de [https://hortintl.cals.ncsu.edu/es/fv\\_production/pest\\_control](https://hortintl.cals.ncsu.edu/es/fv_production/pest_control)
- Corpoica, C. C. (2003). *Manual de papa para productores*. Bucaramanga: CORPOICA.
- Cortez, M., & Hurtado, G. (2002). *Guía técnica, cultivo de papa*. El Salvador: CENTA.
- FAO. (16 de Agosto de 2008). *Año internacional de la papa*. Obtenido de Legado andino: <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/origenes.html>
- FAO, A. O. (21 de agosto de 2002). *FAO*. Obtenido de Sistema de calidad e inocuidad de los alimentos -manual de capacitación-: <http://www.fao.org/docrep/005/W8088S/W8088S00.HTM>.

- FAO, O. d. (21 de Agosto de 2002). *Sistema de calidad e inocuidad de los alimentos – manual de capacitación-*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/005/W8088S/W8088S00.HTM>.
- FAO, O. d. (21 de agosto de 2008). *Legado Andino*. Obtenido de Legado Andino: : <http://www.fao.org/potato-2008/es/index.html>.
- FAO-OMS. (18 de Agosto de 2005). *Directrices para la aplicacion del sistema de Análisis de Riesgos y de los Puntos Críticos de Control*. Obtenido de Codex Alimentarius 1993: [http://nulan.mdp.edu.ar/1616/1/11\\_normas\\_haccp.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1616/1/11_normas_haccp.pdf)
- Gabela, F. (1978). *Control de malezas en papa. En Memorias del I curso internacional sobre producción de semilla de papa*. Quito, Ecuador.
- García-Manzo, D. (2011). *Elaboración de un plan HACCP para el proceso de deshidratación de fruta en la organización alimentos campestres S.A.* . Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
- González, S. (2007). *Diseño del plan de implementación del programa HACCP (análisis de riesgos y puntos críticos de control) en una empresa de productos alimenticios en polvo*. Guatemala: USAC.
- Herrera, A. F. (2000). *Manejo integrado del cultivo de la papa. Manual Técnico*. Colombia: CORPOICA.
- ICTA, I. d. (2002). *El cultivo de papa en Guatemala.* . Guatemala: ICTA.
- ICTA, I. d. (2014). *ICTA*. Obtenido de [http://repiica.iica.int/docs/otrosdocumentos/Propuesta,%20Bodegas%20de%20papa%20Ing.%20Osman.121214%20\(2\).pdf](http://repiica.iica.int/docs/otrosdocumentos/Propuesta,%20Bodegas%20de%20papa%20Ing.%20Osman.121214%20(2).pdf)
- IRAM, I. A. (18 de Agosto de 2015). *Instituto Argentino de Normalización y Certificación*. Obtenido de Buenas prácticas de manufactura (BPM): <http://www.iram.org.ar/index.php%3FIDM%3D14%26IDN%3D100%26mpal%3D56%26alias%3DBuenas-Practicas-de-Manufactura%2596HACCP>.
- Kurincic, E. (2016). *Importancia de las normas de calidad relacionadas en la agricultura.* . Argentina: Aapresid.
- MAGA, M. d. (2010). SFE desarrolla Plan de Acción ante la cercanía de la Paratryza (*Bactericera cockerelli* Sulc). *Actualidad fitosanitaria*, 2-4.
- MAGA, M. d. (2013). *Consejo de producción agrícola cadena de la papa. Guatemala:*. Guatemala: MAGA.
- Magdalena, A. (2002). Sarna de la papa. *Revista Informativo*, 3, 57.

- Malagamba, P. (1999). *Fisiología y Manejo de tubérculos-semillas de papa*. En: *Producción de tubérculos-semillas de papa Manual de capacitación Centro Internacional de la Papa*. Lima, Perú: CIP.
- Montesdeoca, F. N. (2005). *Manual de Control Interno de Calidad (CIC) en tubérculo-semilla de papa*. Quito, Ecuador: INIAP.
- Naranjo, H. (1978). *Labores de siembra, cultivo y cosecha en campos de producción de semilla de papa*. En: *Memorias del I Curso internacional sobre producción de semilla de papa*. Ecuador: INIAP.
- Naranjo, H. (1986). *Algunas sugerencias sobre como debe manejar su semilla de papa*. Quito, Ecuador.
- Naranjo, H. M. (2002). *Poscosecha. El cultivo de papa en Ecuador*. Quito: INIAP.
- OIRSA, O. I. (2016). *Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control - HACCP*. San Salvador, El Salvador.
- Oyarzún, P. G. (2002). *Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades*. En: *Pumisacho, M. y Sherwood, S. (eds.). El cultivo de la papa en el Ecuador*. Quito, Ecuador: INIAP, CIP.
- PAHO, O. d. (21 de Agosto de 2005). *FAO*. Obtenido de Codex Alimentarius: higiene para los alimentos, texto básico.: <http://www.fao.org/3/a1552s/a1552s00.htm>
- PAHO, O. P. (2016). *Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)*. México: PAHO. Obtenido de PAHO: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/food-safety-hacpp-cha-analisis-peligros-puntos-criticos-control.pdf>
- PAHO, P. A. (18 de Agosto de 2016). *PAHO*. Obtenido de Historia del Sistema HACCP: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10833%3A2015-historia-sistema-hacpp&catid=7678%3Ahacpp&Itemid=41432&lang=en](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10833%3A2015-historia-sistema-hacpp&catid=7678%3Ahacpp&Itemid=41432&lang=en).
- Parson, D. (1987). *Papas - manuales para educacion agropecuaria*. México.
- PYMERURAL, P. (2013). *Manual de Producción de Semilla de Papa Mediante Técnicas de Reproducción Asexual*. Tegucigalpa, Honduras: PYMERURAL.
- SEGEPLA/DPT, C. M. (2010). *Plan de Desarrollo Concepción Chiquirichapa, Quetzaltenango*. Quetzaltenango, Guatemala.
- Torres, L., & Andrade-Piedra, J. (04 de septiembre de 2011). *Centro Internacional de la papa*. Obtenido de Manejo de maleza: <http://cipotato.org/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/malezas>

Velásquez, J. (2006). *Producción de tubérculo-semilla de papa en la estación experimental "Santa Catalina" del INIAP y su relación con el sector semillero nacional*. Ambato, Ecuador.