

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS

**Práctica Dirigida presentada a la Escuela de Ingeniería de
Alimentos para optar por el grado de Licenciada en Ingeniería de
Alimentos**

**Diseño de los Procedimientos Estándar de Limpieza y Desinfección, de
dos Procedimientos Estándar de Operación, validación de la limpieza y
desinfección de distintas superficies y determinación de la
concentración de recambio del desinfectante en el pediluvio de la
Planta Piloto del CITA**

Elaborado por:
Silvia Elena Ramírez Saborío
Carné: A34252

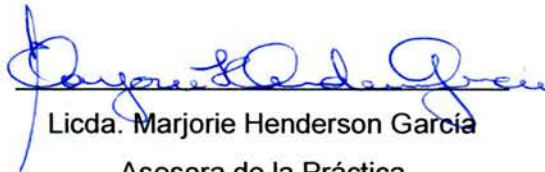
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
San José, Costa Rica
Abril, 2014

TRIBUNAL EXAMINADOR

Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Ingeniería de Alimentos
como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.



Lic. Manuel Montero Barrantes
Director de la Práctica



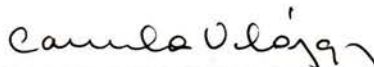
Licda. Marjorie Henderson García
Asesora de la Práctica



Ph.D. Eric Wong González
Asesor de la Práctica



Dra. Nadiarid Jiménez Elizondo
Profesora Designada



M.Sc. Carmela Velázquez Carrillo
Presidenta del Tribunal

CONFIDENCIALIDAD

La información de este Trabajo Final de Graduación es de confidencialidad parcial. No se brindará al público toda la información que corresponda a los procedimientos porque son propiedad del CITA, de manera que en el trabajo escrito se restringirá dicha información.

DEDICATORIA

A Diosito y a mí querida madre Lidieth



AGRADECIMIENTOS

A Diosito por darme la oportunidad de poder realizarme como profesional después de todos los desafíos que surgieron en la travesía. Gracias por las bendiciones y los procesos vividos, las experiencias y por las personas que se cruzaron en mi camino y que de una u otra manera me dejaron una enseñanza.

A mi mamá, por ser madre y padre, por apoyarme en las buenas y en las malas, por darme la libertad de aprender de mis errores, la oportunidad del estudio y el mejor ejemplo de emprendimiento, esfuerzo, paciencia y amor. Gracias.

A mis hermanas Mariangel, Marcela y Lucía por todo su apoyo y amor. Por los buenos momentos que compartimos. Gracias por ser parte de mi pasado, presente y futuro.

A Gaby por toda la comprensión, paciencia, apoyo, aliento y amor. Gracias.

A mis tías Eli e Irma por brindarnos siempre apoyo y amor. Gracias.

A TODOS mis compañeros de la Escuela de Ingeniería de Alimentos por los momentos compartidos. A todos les guardo un aprecio increíble. Gracias.

A Manuel por la oportunidad y el apoyo en la realización de esta práctica. Gracias.

A Marjorie, Eric y Marcy por compartir su conocimiento y por estar siempre dispuestos a ayudar. Gracias.

A Vanny y Alejandra por toda la ayuda en el laboratorio de microbiología.

A Camacho y Alonso y al personal del CITA por estar siempre dispuestos a colaborar con el proceso.

A la Escuela de Ingeniería de Alimentos y todo su personal docente y administrativo por todo el apoyo y el conocimiento a través de los años de estudio.

A todas las personas que conocí en el equipo de fútbol sala de la UCR. Gracias por momentos inolvidables.

INDICE GENERAL

TRIBUNAL EXAMINADOR.....	i
CONFIDENCIALIDAD	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE CUADROS	ix
ABREVIATURAS	x
RESUMEN	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	7
2.1 OBJETIVO GENERAL	7
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
3. MARCO TEORICO.....	8
3.1 Enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA).....	8
3.2 Inocuidad	10
3.3 Sistemas de gestión.....	10
3.4 Iniciativa global de inocuidad de alimentos (GFSI).....	11
3.5 Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)	12
3.6 Buenas prácticas de manufactura (BPM).....	14
3.6.1 Procedimientos estándar de operación	15
3.6.2 Procedimientos estándar de limpieza y desinfección.....	17
3.6.2.1 Inocuidad del agua y del hielo.....	17
3.6.2.2 Superficies en contacto directo con alimentos	18
3.6.2.3 Prevención de la contaminación cruzada.....	19
3.6.2.4 Mantenimiento de las estaciones de lavado y servicios sanitarios	20
a. Pediluvio.....	21
3.6.2.5 Control y manejo de sustancias tóxicas y adulterantes	21
a. Agentes desinfectantes	22

3.6.2.6 Control de la salud e higiene del personal.....	24
3.6.2.7 Control de plagas.....	24
3.7 Validación de los procedimientos.....	25
3.7.1 Validación del procedimiento de limpieza y desinfección de las superficies de la Planta Piloto.....	26
3.7.2 Microorganismo indicador	26
a. Escherichia coli.....	27
3.8 Centro nacional de ciencia y tecnología de alimentos (CITA)	27
3.8.1 Planta piloto del CITA.....	28
3.8.1.1 Documentación existente.....	30
4. RESULTADOS METODOLOGICOS	31
4.1 Localización de la práctica.....	31
4.2 Conocimiento del estado actual de la documentación en la Planta Piloto al inicio de la práctica.....	31
4.3 Desarrollo de los procedimientos estándar de operación.....	34
4.3.1 Procedimiento de recibo y almacenamiento de materia prima.....	36
4.3.2 Procedimiento del manejo de producto terminado.....	37
4.4 Desarrollo de los procedimientos estándar de limpieza y desinfección	38
4.4.1 Inocuidad del agua y del hielo	39
4.4.2 Superficies en contacto directo con los alimentos	40
4.4.3 Prevención de la contaminación cruzada	42
4.4.4 Mantenimiento de las estaciones de lavado y servicios sanitarios.....	44
4.4.5 Control y manejo de sustancias tóxicas y adulterantes.....	46
4.4.6 Control de la salud e higiene del personal.....	47
4.4.7 Control de plagas	49
4.5 Determinación de la concentración de recambio de la disolución desinfectante en los pediluvios de la Planta Piloto del CITA.....	50
4.5.1 Medición de la concentración de la disolución desinfectante	51
4.5.2 Recuento Total Aerobio de microorganismos de la disolución desinfectante de los pediluvios.....	52
4.5.3 Resultados	52
4.6 Validación del procedimiento de limpieza y desinfección para las superficies de acero inoxidable, plástico y la pared	56

4.6.1 Inoculación de la superficie	58
4.6.2 Aplicación del tratamiento de limpieza y desinfección	59
4.6.3 Muestreo	60
4.6.4 Montaje de las muestras	60
4.6.5 Cuantificación.....	61
4.6.6 Resultados y análisis estadístico	62
5. CONCLUSIONES.....	66
6. RECOMENDACIONES	67
7. BIBLIOGRAFIA	69
8. ANEXOS	77
8.1 Anexo 1: Procedimiento de Recibo y Almacenamiento de Materia Prima	78
8.2 Anexo 2: Procedimiento de Manejo de Producto Terminado.....	79
8.3 Anexo 3: Procedimiento Control de la Inocuidad del Agua y del Hielo	80
8.4 Anexo 4: Procedimiento Superficies en Contacto Directo con los Alimentos.....	81
8.5 Anexo 5: Procedimiento Prevención de la Contaminación Cruzada.....	82
8.6 Anexo 6: Procedimiento Mantenimiento de las Estaciones de Lavado y Servicios Sanitarios	83
8.7 Anexo 7: Procedimiento Control y Manejo de Sustancias Tóxicas y Adulterantes ..	84
8.8 Anexo 8: Procedimiento Control de la Salud e Higiene del Personal	99
8.9 Anexo 9: Procedimiento Control de Plagas.....	100
8.10 Anexo 10: Datos de la determinación de la concentración de recambio de la disolución desinfectante en los pediluvios	101
8.11 Anexo 11: Datos de la validación del procedimiento de limpieza y desinfección para las superficies de acero inoxidable, plástico y la pared.....	105

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura para poder implementar el sistema HACCP.	14
Figura 2. Estructura de los programas prerrequisito y de las BPM.	15
Figura 3. Pediluvio de la Planta Piloto del CITA.	21
Figura 4. Logo del CITA.	27
Figura 5. Planta Piloto antes de la remodelación.	29
Figura 6. Planta Piloto después de la remodelación.	29
Figura 7. Encabezado de los procedimientos.	35
Figura 8. Esquema del montaje de las diluciones del Recuento Total Aerobio.	52
Figura 9. Gráfico de la concentración de la disolución desinfectante y del Recuento Total Aerobio en función del tiempo para el pediluvio izquierdo.	53
Figura 10. Gráfico de la concentración de la disolución desinfectante y del Recuento Total Aerobio en función del tiempo para el pediluvio derecho.	54
Figura 11. 1) Plato de la descremadora, 2) Malla del despulpador y 3) Colador.	57
Figura 12. Esquema de preparación de la disolución de <i>E. coli</i> utilizada.	58
Figura 13. Esquema del montaje de las diluciones del conteo de <i>E. coli</i> mediante la técnica de vaciado.	60
Figura 14. Colonias de <i>E. coli</i> ATCC 25922.	61

INDICE DE CUADROS

Cuadro I. Herramienta diagnóstico para aplicar a la documentación al inicio de la práctica.	32
Cuadro II. Resultados del diagnóstico de la documentación al inicio de la práctica.	33
Cuadro III. Diferencias entre los procedimientos de limpieza y desinfección de las distintas superficies.	59
Cuadro IV. Promedios de las reducciones logarítmicas de <i>E. coli</i> ATCC 25922 en la validación del procedimiento de limpieza y desinfección de las distintas superficies analizadas.	63
Cuadro V. Promedios de las reducciones logarítmicas de <i>E. coli</i> ATCC 25922 en la validación del procedimiento de limpieza y desinfección (una vez hecho el cambio propuesto) de las distintas superficies analizadas.	64
Cuadro VI. Probabilidad de error obtenida entre las reducciones logarítmicas de <i>E. coli</i> antes y después de aumentar el tiempo de contacto con el desinfectante.	65
Cuadro VII. Probabilidades obtenidas en el análisis estadístico de los pediluvios.	101
Cuadro VIII. Coeficientes de determinación entre las variables de concentración de la disolución desinfectante y el RTA para ambos pediluvios.	101
Cuadro IX. Datos obtenidos de tiempo, concentración de la disolución desinfectante y recuento total aerobio de la primera repetición de ambos pediluvios.	102
Cuadro X. Datos obtenidos de tiempo, concentración de la disolución desinfectante y recuento total aerobio de la segunda repetición de ambos pediluvios.	103
Cuadro XI. Datos obtenidos de tiempo, concentración de la disolución desinfectante y recuento total aerobio de la tercera repetición de ambos pediluvios.	104
Cuadro XII. Resultados del conteo de colonias iniciales y finales de la aplicación del procedimiento de limpieza y desinfección y la reducción de <i>E. coli</i> ATCC 25922 de las distintas superficies para las tres repeticiones realizadas.	105
Cuadro XIII. Resultados del conteo de colonias iniciales y finales de la aplicación del procedimiento de limpieza y desinfección (una vez hecho el cambio propuesto) y reducción de <i>E. coli</i> ATCC 25922 de las distintas superficies para las tres repeticiones realizadas.	106

ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
APE	Agua Peptonada
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
BRC	British Retail Consortium (Consortio Minorista Británico)
CIIA	Comisión Intersectorial para la Inocuidad de Alimentos
CITA	Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos
CMIA	Consejo Ministerial para la Inocuidad de Alimentos
ETA	Enfermedades Transmitidas por los Alimentos
FAO	Food and Agriculture Organization (Organización para la Alimentación y la Agricultura)
FDA	Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos)
FSSC	Food Safety System Certification (Certificación del Sistema de Inocuidad)
GAP	Good Agriculture Practices (Buenas Prácticas Agrícolas)
GFSI	Global Food Safety Initiative (Iniciativa Global de Inocuidad de Alimentos)
GRMA	Global Red Meat Standard (Estándar Global de Carne Roja)
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)
IFS	International Featured Standards (Normas Internacionales Destacadas)
INTECO	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
IC	Intervalo de Confianza
ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Estandarización)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MICIT	Ministerio de Ciencia y Tecnología
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio)
OHSAS	Occupational Health & Safety Advisory Services (Salud Ocupacional y Servicios de Asesoramiento de Seguridad)
PPM	Partes por millón
RTA	Recuento Total Aerobio
RTCA	Reglamento Técnico Centroamericano
SQF	Safe Quality Food (Alimentos inocuos y de calidad)
UFC	Unidades Formadoras de Colonias

RESUMEN

El objetivo de esta Práctica fue colaborar con la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la Planta Piloto del CITA. Para esto, primero se evaluó el grado de avance de la documentación utilizando una herramienta diagnóstica definida con la ayuda de la jefatura de planta, donde se determinó que al inicio de esta Práctica ningún procedimiento estaba completo.

Se desarrollaron los procedimientos: Recibo y Almacenamiento de Materias Primas y Manejo de Producto Terminado. Se finalizaron los procedimientos: Inocuidad del Agua y el Hielo, Superficies en Contacto Directo con los Alimentos, Prevención de la Contaminación Cruzada, Mantenimiento de las Estaciones de Lavado y Servicios Sanitarios, Control y Manejo de Sustancias Tóxicas y Adulterantes, Control de la Salud e Higiene del Personal y Control de Plagas.

También se propuso determinar la concentración de recambio de la disolución desinfectante en los pediluvios, mediante la evaluación de la correlación entre la concentración del desinfectante y el Recuento Total Aerobio; sin embargo, no se logró establecer un modelo matemático que pudiera explicar una relación entre los dos factores y así determinar la concentración de recambio del desinfectante.

Por último se realizó la validación del Procedimiento de Limpieza y Desinfección en las superficies de acero inoxidable (plato de la descremadora, malla del despulpador y colador), en una superficie plástica (material de algunas mesas de trabajo que se utilizan para realizar operaciones como pelar, trocear, entre otras) y en las paredes. Cada superficie se inoculó con *E. coli* ATCC 25922 y se cuantificó la reducción logarítmica del microorganismo después del procedimiento de limpieza y desinfección. Para la superficie de la pared, se encontró una reducción de 99,9%, suficiente para un área que no se encuentra en contacto directo con los alimentos. Para el resto de superficies la reducción logarítmica fue menor de 5 logaritmos (criterio de la FDA), por lo que se aumentó el tiempo de contacto con el desinfectante de 2 a 5 minutos. Con este cambio, se obtuvo una reducción logarítmica de 5 logaritmos en todas las superficies, validando de esta manera, la efectividad del procedimiento documentado.

1. INTRODUCCIÓN

La inocuidad es un tema prioritario en cualquier lugar donde se encuentren implicados los alimentos. A nivel mundial mueren alrededor de 3 millones de personas por año a causa de enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua (FAO, 2010). Además, en América Latina y el Caribe, una de las principales causas de enfermedad son las enfermedades transmitidas por los alimentos (Barrantes, 2006), donde mueren aproximadamente 57 000 personas cada año (ANÓNIMO, 2006). Específicamente en Costa Rica, se estima que pueden haber 150 000 casos de diarrea por año (Kopper, 2008).

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) son principalmente gastrointestinales (Kopper *et al.*, 2009). Estas enfermedades no solo repercuten en la salud de las personas, sino que además implican un gran gasto desde el punto de vista económico. Este gasto en que se incurre, se calcula para justificar la importancia de dar recursos a la investigación y a la prevención y control de dichas enfermedades (Kopper, 2008). Por ejemplo, se estima que en los Estados Unidos se gasta más de 7000 millones de dólares en costos médicos y en ausencia laboral (Kopper *et al.*, 2009). Es por esto que este problema involucra el aporte de distintos sectores de la sociedad, entre ellos el sector salud, el educativo, el económico, el cultural y por sobre todo, el sector alimentario (Elías, 2003).

Las bacterias producen el 90% de las ETA en los Estados Unidos, dentro de las que se pueden nombrar *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes*. También se ha encontrado que la mayoría de las enfermedades transmitidas por los alimentos se debe a las malas prácticas de manipulación e higiene (Kopper *et al.*, 2009), las cuales se deben mejorar y controlar para producir alimentos con garantía sanitaria (Anónimo, 2006).

Es por todo lo anterior que la salud humana se encuentra estrechamente relacionada con los alimentos, de ahí, las acciones que se han venido desarrollando a través de los años para que los alimentos sean cada vez más seguros y aptos para su

consumo, de manera que se busca prevenir o reducir todo tipo de peligros. Para lograr una adecuada prevención se recomienda hacer uso de sistemas de control y aseguramiento de la calidad, para mejorar todos los eslabones de la cadena alimentaria, desde la producción primaria, pasando por su procesamiento y hasta su consumo, con el objetivo de garantizar la inocuidad (Anónimo, 2009a).

A nivel internacional, a partir del año 2000 se creó el GFSI (Global Food Safety Initiative) cuyo objetivo principal es el de armonizar las normas referentes al tema de inocuidad. Dicha iniciativa intenta garantizar el suministro de alimentos inocuos a los consumidores de todo el mundo, así como fomentar la confianza de las distintas certificaciones de inocuidad. Dentro de las normas reconocidas por la GFSI se encuentran: IFS Food Standard, Food Safety System Certification 22000 (FSSC-22000), BRC Global Standards for Food Safety, SQF Code, Global G.A.P., Canada GAP, Primus GFS, Global Aquaculture Alliance Seafood, Global Red Meat Standard (GRMS), IFS PAC secure, Dutch HACCP y China HACCP.

Por ejemplo, la norma FSSC (Certificación del Sistema de Inocuidad) que comienza a partir del año 2005, puede ser aplicada a cualquier eslabón de la cadena alimentaria, y su objetivo es "fiscalizar los sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos" para garantizar alimentos seguros a la hora de su consumo (INTECO, 2006). Esta norma es de gran relevancia en el sector alimentario, de manera que por ser reconocida por el GFSI puede ser utilizada como requisito para poder comercializar y ser competitivo en este sector (INTECO, 2006).

La mayoría de normas alusivas a la industria alimentaria y reconocidas por el GFSI incorporan lo que se conoce como el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés) como parte de sus requisitos (Anzueto, 2005). De manera que hay que tomar en cuenta que para que el sistema HACCP funcione adecuadamente, es indispensable que este se implemente sobre las bases de los llamados programas prerrequisito, los cuales no son parte del HACCP pero se encargan de inocuidad alimentaria y saneamiento (Anzueto, 2000a). Si no se implementan estos programas, se pone en riesgo la inocuidad, y el sistema HACCP posiblemente tendrá muchos puntos críticos de control, lo que lo hace más complicado y más difícil de operar.

Estos programas **prerrequisito** deben encontrarse documentados para estandarizar la operación, de **manera** que, independientemente de las personas que realicen el trabajo, éste se haga siempre de la misma forma. Dentro de los programas prerrequisitos se toman en cuenta los Procedimientos Estándar de Operación y los Procedimientos Estándar de Limpieza y Desinfección que se consideran parte de las Buenas Prácticas de Manufactura (Anzueto, 2000b).

El poder contar con estos procedimientos (los Procedimientos Estándar de Operación y los Procedimientos Estándar de Limpieza y Desinfección) ratifica que en el lugar de trabajo se labore en **pro** de garantizar la inocuidad de los alimentos de manera continua, independientemente **de** las personas que laboren en el lugar (INTECO, 2006). Además, estos procedimientos **permiten** facilitar el camino para que en un futuro se pueda optar por un sistema de inocuidad reconocido por la GFSI.

A lo largo de la historia, Costa Rica ha efectuado diferentes esfuerzos en el tema de inocuidad, por ejemplo en el 2002 el Presidente de la República junto con los Ministros de Salud y de Agricultura y Ganadería redactaron un decreto con el fin de crear el Consejo Ministerial para la Inocuidad de Alimentos (CMIA) y la Comisión Intersectorial para la Inocuidad de Alimentos (CIIA) como instancias para consulta, análisis, debate, reflexión y sugerencia (Gobierno de Costa Rica, 2002). Actualmente las Buenas Prácticas de Manufactura son de carácter obligatorio en Costa Rica por el Reglamento Técnico Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura RTCA 67.01.33.06 (Anónimo, 2009b), mediante normas **sobre** prácticas de higiene y operación que garanticen productos de calidad e inocuos (CACIA, 2005). Es por esto que los objetivos planteados para este proyecto son **cruciales** para el cumplimiento de dicho Reglamento en la Planta Piloto del CITA.

La antigua Planta Piloto contaba con documentación referente a este tema, sin embargo, al contar con una **nueva** infraestructura, se ha modificado la manera de trabajar y es por esto que se **debe** elaborar la documentación pertinente a los nuevos procedimientos, para que se **mantenga** un orden y control en las actividades y, para que sobre todo, se realicen de **manera** adecuada sin omitir pasos importantes que podrían afectar la efectividad de la **labor**.

Respecto a la elaboración de los Procedimientos Estándares de Operación, considerando las características particulares de la Planta Piloto (utilizada principalmente para la docencia y la investigación) se decidió trabajar el procedimiento de Recibo y Almacenamiento de Materia Prima y el procedimiento de Manejo de Producto Terminado. Estos documentos son importantes porque en la Planta Piloto no se procesa diariamente un determinado alimento, de manera que lo más común es recibir materias primas muy variables y se debe asegurar que la entrada de materias primas no afecte la calidad e inocuidad del producto final ingresando algún tipo de contaminación (Anónimo, 2009c).

Otro factor que se consideró para elegir este procedimiento, es la difícil implementación de un Programa de Evaluación y Aprobación de Proveedores para las materias primas, porque existe una gran variabilidad de proveedores que dependen de cada actividad de docencia o de cada proyecto de investigación. Es por esto que el recibo de materia prima es fundamental para poder tener control de la calidad e inocuidad de las materias primas. Por otro lado, los productos terminados van a ser igual de variados que sus materias primas, razón por la que se decidió trabajar en la elaboración del procedimiento estándar de operación de Manejo de Producto Terminado para garantizar un adecuado almacenamiento del producto final, con el objetivo de conservar su calidad e inocuidad.

También se elaboraron los Procedimientos Estándares de Limpieza y Desinfección de la Planta Piloto, para minimizar o eliminar todo peligro asociado con el manejo higiénico de los alimentos y la limpieza del medio ambiente de la planta, ya que sin estos se puede llegar a afectar la inocuidad del producto final (CITA, 2003).

La determinación de la concentración de recambio del desinfectante utilizado en los pediluvios se realizó para garantizar que se cambie la disolución desinfectante antes de que el agente activo deje de realizar su función, de manera que en el tiempo que se utilice la disolución, se eliminen los microorganismos para evitar el riesgo de introducir una carga microbiana importante por medio del calzado.

Otro beneficio de conocer la concentración de recambio del desinfectante, es el de reducir los costos, ya que si el recambio se empieza a realizar cuando se debe y no antes

de tiempo, se comenzaría a utilizar menos desinfectante con la garantía que está siendo eficaz (Usaga, 2006).

Por otra parte, la validación consiste en el mecanismo para evaluar el efecto que tienen los procedimientos en lograr sus objetivos y así contar con información que permita la toma de decisiones. Con la validación también se obtienen datos objetivos que ayudan a asegurar la efectividad de ciertos procedimientos (Díaz & Uría, 2009) y, cuando se trata de una prueba microbiológica, también representa una ayuda de control según Kvenberg & Schwalm (2000).

Se escoge la validación del Procedimiento Estándar de Limpieza y Desinfección de las Superficies en Contacto Directo con los Alimentos por ser superficies que pueden contaminar los alimentos, de manera que se corrobora si el procedimiento escrito cumple con el objetivo propuesto, haciendo uso de dos distintas superficies: el acero inoxidable y el plástico, que son las superficies que predominan en los equipos y utensilios de la Planta Piloto. El otro Procedimiento Estándar de Limpieza y Desinfección que se desea validar es el que hace referencia a la pared de la planta. En la pared la limpieza y desinfección se realiza con menor frecuencia, de manera que al ser una superficie ubicada (de forma parcial) sobre la zona donde se manipulan los alimentos (equipos y mesas de trabajo), es más probable que se convierta en una potencial fuente de contaminación, en comparación con la superficie del piso, por ejemplo.

La importancia de la realización de este proyecto en la Planta Piloto del CITA, radica en el modelo que es la planta para la formación de futuros profesionales competentes y para muchas empresas del país como parte de los servicios que brinda al sector alimentario. Además, hay que tener en cuenta que en ella se elaboran alimentos, que deben cumplir con la inocuidad y calidad necesaria como si se tratara de cualquier otra industria alimentaria (Velázquez, 2011), que a pesar de que no se comercializan, llegan a ser consumidos por estudiantes, profesores, investigadores, entre otras personas. Por último, se tiene que el CITA cuenta con la certificación ISO 9001, de forma que se debe garantizar la calidad e inocuidad de lo que se produce en la Planta Piloto para seguir laborando bajo estándares de calidad.

Es por esto que el poder ayudar a sentar las bases de un sistema de gestión de calidad e inocuidad dentro de la Planta Piloto del CITA, trae consigo muchas ventajas, ya que se lograría proporcionar un marco de referencia en el cual se puede estandarizar las operaciones, que a su vez, ayuda a tener evidencia objetiva (mediante el uso de registros) y también aporta al desarrollo de una mejora continua (INTECO, 2008).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar los Procedimientos de Limpieza y Desinfección, de Recibo y Almacenamiento de Materia Prima y Manejo de Producto Terminado para asegurar la inocuidad de la Planta Piloto del CITA. Además, validar el procedimiento de limpieza y desinfección de distintas superficies y determinar la concentración de recambio del desinfectante en el pediluvio de la Planta Piloto del CITA.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Conocer el estado actual de la documentación de la Planta Piloto del CITA para definir un punto de inicio.
2. Desarrollar los Procedimientos de Operación de Recibo y Almacenamiento de Materia Prima y Manejo de Producto Terminado para asegurar la inocuidad en los productos que ingresan y salen de la Planta Piloto del CITA.
3. Desarrollar los procedimientos para la Inocuidad del Agua y el Hielo, Superficies en Contacto Directo con los Alimentos, Prevención de la Contaminación Cruzada, Mantenimiento de las Estaciones de Lavado y Servicios Sanitarios, Control y Manejo de Sustancias Tóxicas y Adulterantes, Control de la Salud e Higiene del Personal y Control de Plagas para asegurar la inocuidad dentro de la Planta Piloto del CITA.
4. Determinar la concentración de recambio de la disolución desinfectante en los pediluvios de la Planta Piloto del CITA para asegurar la desinfección y optimizar el uso del desinfectante.
5. Validar el Procedimiento de limpieza y desinfección para las superficies de acero inoxidable, plástico y la pared con el fin de garantizar su efectividad.

3. MARCO TEORICO

3.1 Enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA)

Las enfermedades transmitidas por los alimentos, son aquellas dolencias que se dan como consecuencia del consumo de alimentos que se encuentran contaminados en niveles suficientes como para que perturben la salud (Kopper *et al.*, 2009). La contaminación de un alimento puede ser de tres tipos, física, química y/o biológica.

Estos tres tipos de contaminación se consideran peligros a los que están expuestos los seres humanos mediante el consumo de los alimentos, de ahí que se denominan peligros físicos, químicos y biológicos (FDA, 2009). Los peligros físicos son los más tangibles, como un trozo de vidrio, una pieza metálica, una piedra, entre otros; los químicos se refieren a alguna sustancia tóxica, o alguna sustancia química en una dosis que afecte la salud humana; y por último, los peligros biológicos que se traducen en la presencia de algún microorganismo patógeno (que origina o desarrolla una enfermedad), una bacteria, un parásito o un virus (FAO, 1998).

Las ETA se manifiestan principalmente como infecciones, intoxicaciones o toxiinfecciones. Las infecciones se llevan a cabo cuando el alimento o el agua es el medio de transporte que utiliza el microorganismo perjudicial o el virus para comenzar a ocasionar daño dentro del organismo del consumidor, de manera que si el alimento es ingerido, la bacteria se implanta en el organismo y comienza a multiplicarse. Algunos ejemplos son la salmonelosis producida por la *Salmonella*, la listeriosis producida por la *Listeria monocytogenes* y la hepatitis A producida por el virus de la hepatitis (Ray & Bhunia, 2008).

Las intoxicaciones por su parte, se dan cuando se ingiere un alimento que posee una toxina, donde la toxina puede estar presente o formarse en los tejidos vegetales (por ejemplo plaguicidas o solanina en papas), en tejidos animales (por ejemplo toxinas marinas) o puede ser producida por el metabolismo de algún microorganismo que se encuentre presente en el alimento (Kopper *et al.*, 2009). Por último, se encuentran las toxiinfecciones, que consiste en ser una combinación de las dos. Esta se produce cuando

se ingiere un microorganismo que se implanta en el organismo de la persona y que produce toxina dentro de la persona como parte de su desarrollo normal. Algunos microorganismos que las provocan son el *Vibrio parahaemolyticus* y la *Yersinia enterocolitica* (Kopper *et al.*, 2009).

Los síntomas más comunes de este tipo de enfermedades son gastrointestinales, como vómitos, dolor abdominal, náuseas, diarrea, así como dolor de cabeza y fiebre. Algunas ETA pueden provocar enfermedades más graves como daños renales, síntomas neurológicos y en los casos más extremos, la muerte (Montville & Matthews, 2009). Los síntomas, así como la probabilidad del desarrollo de una ETA, van a depender del microorganismo, de la dosis consumida, del huésped (que en este caso es el consumidor) y del ambiente alrededor del alimento.

Las ETA dependen del huésped porque las personas como niños, ancianos, mujeres embarazadas, enfermos y gente con el sistema inmune comprometido son más susceptibles a las ETA que el resto (Ray & Bhunia, 2008). Por otro lado, el ambiente también es un factor clave en el desarrollo de las ETA porque puede prevenirlas si se mantiene un ambiente higiénico y con condiciones aptas para que el alimento no llegue a contaminarse antes de que sea ingerido por el consumidor. Es por esto que es sumamente importante que se fomente la inocuidad en todos los eslabones de la cadena alimenticia, desde la finca, pasando por proceso, distribución, almacenamiento, así como instrucciones de uso, entre otros, hasta su consumo (Barrantes, 2006).

Las implicaciones socioeconómicas que tiene el país con respecto a las enfermedades transmitidas por los alimentos se estiman mediante el "Costo de enfermedad" el cual se calcula a partir de los casos anuales de ETA, la suma de gastos médicos asociados y el costo económico de las pérdidas de la productividad. En Costa Rica se estimó que el costo anual mínimo de las ETA es aproximadamente 11,25 millones de dólares (Kopper *et al.*, 2009).

3.2 Inocuidad

La **palabra inocuo** para la Real Academia Española significa “que no hace daño” (RAE, 2012). Dicha palabra se utiliza muchas veces para describir a los alimentos, de manera **que si** se habla de un alimento inocuo, se puede definir como un alimento libre de contaminantes químicos, físicos y biológicos (Barrantes, 2006), o como un alimento seguro, **que no** representa ningún riesgo o peligro para la salud del consumidor (FAO, 2004) o **como** un concepto que implica que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se **preparan y/o** consumen de acuerdo con el uso previsto” (INTECO, 2005).

Inocuidad tiende a ser una palabra poco conocida por la mayoría de los consumidores debido a que es una característica implícita que debe tener cualquier producto **que se encuentre** listo para su consumo. Esto permite que el consumidor nunca se **cuestione** sobre si el alimento le va a ser daño o no, todo lo contrario, el consumidor da por un **hecho** que el producto no lo va a enfermar, más bien, valora otro tipo de **características** como si va a estar rico, si va a ser crujiente, si lo va a nutrir, si tiene algún otro **beneficio** para la salud, entre otras.

Es **por** esto que dentro de la calidad de un producto, necesariamente tiene que hablarse de **inocuidad** a través de todos los eslabones de la cadena productiva. Para esto existen **normas**, análisis de riesgos y sistemas de gestión de calidad que ayudan a cumplir con el **objetivo** de garantizar alimentos inocuos (Anónimo, 2006).

3.3 Sistemas de gestión

Los **sistemas** de gestión se establecen con el fin de generar una cultura en la empresa **para** velar por ciertos objetivos. Cuando este sistema se encuentra enfocado a la **inocuidad** se denomina sistema de gestión de la inocuidad y cuando se encuentra enfocado **a** la calidad es cuando se llama sistema de gestión de la calidad. La Real Academia Española define calidad como “la propiedad o conjunto de propiedades inherentes **a** algo, que permiten juzgar su valor” (RAE, 2012).

Existen distintos sistemas de gestión, de manera que a la hora de elegir un sistema para aplicar a una empresa o a un centro en específico, la decisión va a depender de varios factores. Uno de los factores a tomar en cuenta son los clientes, ya que estos prefieren proveedores que posean sistemas de gestión para asegurarse la calidad de los productos que están adquiriendo. En la industria alimentaria particularmente, los clientes van a optar por escoger empresas que tengan un sistema de gestión enfocado tanto en inocuidad como en calidad, de manera que se asegura que va a tener un producto inocuo y de calidad. Dentro de las normas que cumplen tanto con calidad como con inocuidad se encuentran la BRC Global Standard for Food Safety y la SQF-2000 (Lois, 2009).

Otro factor a considerar es el tipo de producción que la empresa realiza, ya que se podría complementar con otras normas como la ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental) o la OHSAS 18001 (Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud Ocupacional). El último factor importante a considerar para elegir un sistema de gestión es que el sistema debe encontrarse respaldado por organizaciones reconocidas internacionalmente (Lois, 2009).

Una de las grandes ventajas que ofrece el tener la certificación, al cumplir con algunos de estos sistemas de gestión, es que la empresa cumple con estándares internacionales para poder exportar sus productos con menos trabas (Anónimo, 2009b).

3.4 Iniciativa global de inocuidad de alimentos (GFSI)

La Iniciativa Global de Inocuidad de Alimentos (GFSI) se creó en el año 2000 como consecuencia de una crisis en el tema de inocuidad de alimentos donde la confianza del consumidor bajó a índices nunca antes conocidos. Es administrado por El Foro de Bienes de Consumo que se encuentra integrado por más de 650 miembros que representan 70 países. La finalidad de esta iniciativa es armonizar las normas de inocuidad en todo el mundo para garantizar el suministro de alimentos inocuos para los consumidores, de manera que tanto clientes como minoristas aceptarían los productos sin llevar a cabo tantas auditorías, siempre y cuando los proveedores cumplan con los requisitos de cualquiera de las normas reconocidas por la GFSI (GFSI, 2013a).

Los objetivos de la GFSI son (GFSI, 2013b):

1. Reducir los riesgos de inocuidad de los alimentos mediante la entrega de la equivalencia y la convergencia entre las normas eficaces de gestión de la inocuidad.
2. Administrar costos en el sistema alimentario mundial, eliminando la redundancia y mejorar la eficiencia operativa.
3. Aumentar la competencia y la creación de capacidad en inocuidad para crear sistemas alimentarios globales coherentes y eficaces.
4. Proporcionar una plataforma de concertación internacional único para la colaboración, el intercambio de conocimientos y creación de redes.

La GFSI abarca tanto normas de inocuidad para producción primaria (granjas, fincas, entre otros) como para la elaboración de alimentos. Cualquier norma puede llegar a ser reconocida por la GFSI mientras tenga como mínimo los requisitos que se encuentran en el documento de orientación de la GFSI. Dentro de las normas reconocidas se encuentran: IFS Food Standard, Food Safety System Certification 22000 (FSSC-22000), BRC Global Standards for Food Safety, SQF Code, Global G.A.P., Canada GAP, Primus GFS, Global Aquaculture Alliance Seafood, Global Red Meat Standard (GRMS), IFS PAC secure, Dutch HACCP y China HACCP (GFSI, 2013a).

3.5 Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)

Uno de los sistemas que se ha convertido en un requisito de la industria de alimentos a nivel global es el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés). Este sistema permite disminuir y prevenir los peligros posibles de contaminación del alimento (Wilcock *et al.*, 2011), ya que como bien dicen Montville & Matthews (2009): “identifica puntos del sistema de procesado que puedan ser vulnerables a contaminación microbiana y a peligros físicos y químicos”.

El HACCP se comenzó a utilizar en los alimentos producidos para los programas espaciales de la NASA, ya que necesitaban asegurarse que estuvieran totalmente inocuos para evitar enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) en el espacio. Más adelante, como en los años setentas comenzó a introducirse a las empresas de alimentos, y hoy en día, es utilizado en empresas de alimentos y en servicios de alimentación (Montville & Matthews, 2009).

El HACCP es un sistema que está basado en siete principios fundamentales (Stevenson & Parkinson, 2000):

1. Realizar un análisis de peligros.
2. Determinar los puntos críticos de control (PCC).
3. Establecer límites críticos.
4. Establecer procedimientos de vigilancia del control de los PCC.
5. Establecer medidas correctivas que se adoptan cuando la vigilancia indica que un PCC no está controlado.
6. Establecer procedimientos de verificación.
7. Establecer un sistema de documentación (procedimientos y registros).

Para poder llevar a cabo el sistema de HACCP, se debe desarrollar una estructura base sobre la cual se puede llegar a implementar (ver figura 1). Si no se tiene dicha base, el sistema HACCP tendría muchos puntos críticos de control y se pondría en riesgo la inocuidad, de manera que se complica y no es el objetivo que se anda buscando (Montiel, 2009). Esta estructura base se encuentra conformada solamente por los programas prerequisites, nombre que se utiliza para abarcar tanto las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) como los programas de soporte (programa de capacitación e inducción, de mantenimiento preventivo, control metrológico, evaluación y aprobación de proveedores, auditorías y documentación) (ver figura 2) (Rivera, 2003).



Figura 1. Estructura para poder implementar el sistema HACCP.

3.6 Buenas prácticas de manufactura (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son una serie de acciones que deben ponerse en práctica y que se refieren al entorno, infraestructura, equipos, servicios, personal y de las operaciones que se llevan a cabo en la planta de procesamiento para obtener productos inocuos y de calidad (Díaz & Uría, 2009).

En Costa Rica, en octubre del 2009 entró en vigencia mediante un convenio de los países Centroamericanos, el Reglamento Técnico Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura RTCA 67.01.33:06, con el cual se exige el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura en los lugares donde se procesen o manipulen alimentos en toda Centroamérica (Anónimo, 2009b). Esta medida se establece como requisito mínimo para poder optar por una certificación, ya que es muy complicado conseguir un sistema HACCP eficaz si no se cuenta con las BPM (Montville & Matthews, 2009; Anónimo, 2009b).

Las BPM se componen principalmente de tres programas: Lineamientos generales sobre la infraestructura, la ubicación, el entorno, equipo y personal; los Procedimientos Estándar de Operación y los Procedimientos Estándar de Limpieza y Desinfección (ver figura 2) (Rivera, 2003).

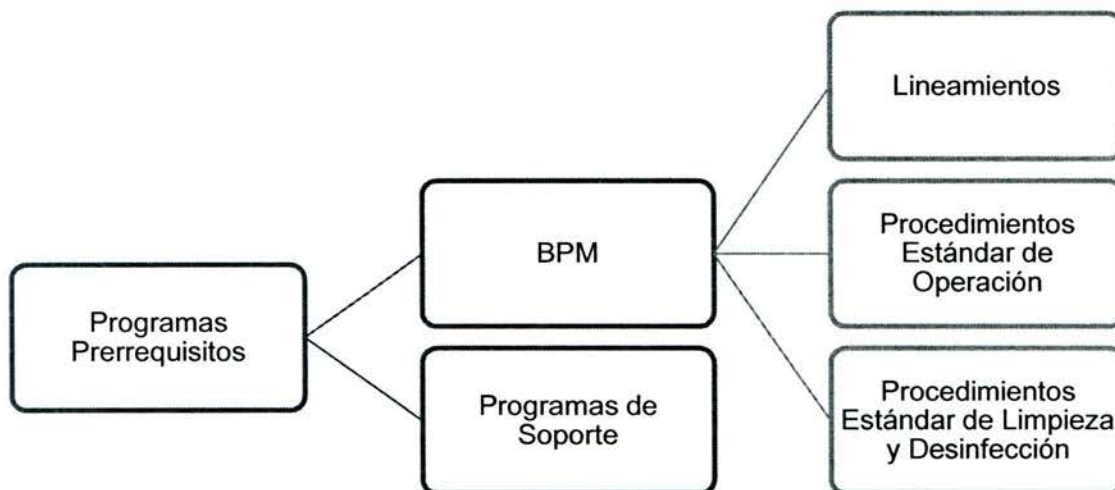


Figura 2. Estructura de los programas prerrequisito y de las BPM.

3.6.1 Procedimientos estándar de operación

Los Procedimientos Estándar de Operación regulan y normalizan las labores de una planta de procesamiento con el objetivo de disminuir o eliminar peligros en el eslabón de la producción alimentaria (Rivera, 2003) y estandarizar el proceso y los productos.

El Procedimiento Estándar de Operación es un documento con instrucciones de una rutina o de una actividad repetitiva dentro de una organización. La descripción de la actividad debe redactarse paso a paso y ser muy detallada para que garantice que una persona sin experiencia en la labor, pero con conocimiento básico, pueda reproducirla sin supervisión (ASTM, 2010).

El poder contar con la existencia y el uso de estos procedimientos, ayuda a ir forjando el éxito de un sistema de calidad, ya que son herramientas para obtener datos y

para mantener la uniformidad en la labor que se está ejecutando, de forma tal que, todo se encuentre conforme con las regulaciones existentes (ASTM, 2010).

Algunos de los beneficios que traen los procedimientos estándar de operación es que minimiza las variaciones cuando se realizan cambios temporales o permanentes de personal, también brindan credibilidad a la hora de una inspección o auditoría y dicho procedimiento solo fracasará si éste no se lleva a cabo (EPA, 2007).

Estos beneficios se logran si los procedimientos son revisados y reforzados cada 1-2 años aproximadamente, para asegurarse que las políticas y los procedimientos sean apropiados, que posean un objetivo y una frecuencia de realización, que tenga un responsable de ejecutarlo y que se encuentren accesibles a las personas que se encargan de la actividad (EPA, 2007).

Los tipos de Procedimientos Estándar de Operación van a depender de las actividades repetitivas o de los procedimientos programados que se realizan en la empresa o en la organización (EPA, 2007). En la industria alimentaria existen los procedimientos que son de procesos (cómo elaborar los alimentos y sus controles) y los relacionados con actividades, como por ejemplo, el recibo y almacenamiento de materias primas, el manejo de producto terminado, el manejo de los desechos, entre otros (Rivera, 2003).

El Procedimiento Estándar de Operación del Recibo y Almacenamiento de Materias Primas se encarga de puntualizar las instrucciones a la hora de tener que recibir un producto, con el objetivo de garantizar que cumple con las especificaciones necesarias para que éste no afecte al producto final y para cerciorar que el almacenamiento antes de utilizarse sea el adecuado.

El Procedimiento Estándar de Operación del Manejo de Producto Terminado por su parte, se encarga de asegurar que los productos una vez finalizados, se almacenen de la forma más apta para proteger su calidad e inocuidad. Estos procedimientos ayudan a tener la operación estandarizada, controlada y documentada (CACIA, 2010).

3.6.2 Procedimientos estándar de limpieza y desinfección

Con los Procedimientos Estándar de Limpieza y Desinfección se controlan aquellas tareas relacionadas con el manejo higiénico del ambiente y de los alimentos, ya que es de suma importancia una planta limpia y desinfectada para garantizar la inocuidad del producto final (Anónimo, 2008).

Estos procedimientos, además de proteger la inocuidad del producto, también impactan otros atributos de calidad como lo es la parte sensorial del producto. También ayudan a mantener la vida útil a la fecha en la que se encuentra estimada, siempre y cuando los programas se realicen de forma efectiva (Hui, 2005).

Los procedimientos se elaboran con el fin de detallar la secuencia de pasos para cerciorar un ambiente higiénico y que los productos no se vayan a contaminar o adulterar. Como todo procedimiento, deben especificar la persona responsable de la elaboración de la actividad, del monitoreo y de su posterior verificación (Montville & Matthews, 2009). Si estos procedimientos se encuentran validados y se aplican regularmente y de forma estandarizada, serán más eficaces (Díaz & Uría, 2009).

Dentro de los Procedimientos Estándar de Limpieza y Desinfección se encuentran: La Inocuidad del Agua y el Hielo, Superficies en Contacto Directo con los Alimentos, Contaminación Cruzada, Estaciones de Lavado y Servicios Sanitarios, Control y Manejo de Sustancias Tóxicas y Adulterantes, Control de la Salud e Higiene del Personal y Control de Plagas (Rivera, 2003).

3.6.2.1 Inocuidad del agua y del hielo

El agua es muy importante para la vida, de manera que se considera uno de los derechos humanos básicos, y por ende, un factor muy importante en la protección de la salud (OMS, 2006).

El agua tanto en su forma líquida como en su forma sólida (hielo), es un elemento de gran importancia en las empresas procesadoras de alimentos, ya que sirve como un medio de lavado (de algunas materias primas, equipos, utensilios, planta de procesamiento), como vapor o como ingrediente en la formulación de varios productos

alimentarios (Vasconcellos, 2004). Por estos usos que se le da, el agua y el hielo pueden llegar a ser un medio de contaminación que hay que prevenir por medio de este procedimiento.

El agua que no causa ningún tipo de peligro se denomina agua potable. El agua potable se define como: "El agua tratada que cumple con las disposiciones de valores recomendables o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, establecidos por este reglamento y que al ser consumida por la población no causa daño a la salud", tomado del Decreto N° 32327 referente al Reglamento para la Calidad de Agua Potable (Costa Rica, 2005).

En este procedimiento se garantiza el suministro de agua potable, así como su monitoreo (Montiel, 2009). También declara el contar con un abastecimiento suficiente y continuo para los procedimientos de limpieza y producción, ayudado con la utilización de tanques y la descripción de qué hacer cuando falte el agua. De igual forma, este procedimiento menciona la ausencia de conexión entre las tuberías de agua potable y las de agua no potable (CACIA, 2010).

3.6.2.2 Superficies en contacto directo con alimentos

Las superficies en contacto directo con los alimentos son aquellas superficies que pueden ser la causa de la contaminación de los alimentos por encontrarse junto a ellos en determinado momento. Algunos ejemplos de estas superficies son: mesas, equipos, utensilios, tablas de picar, bandas transportadoras, recipientes, cuchillos, cucharas, delantales, guantes, tinas, entre otros (Equipo de Calidad CITA, 2003).

El documento debe especificar que las superficies no deben ser de madera, de material absorbente y mucho menos de material tóxico, de manera que estas superficies se puedan limpiar, desinfectar y secar con el fin de proteger más los alimentos contra la contaminación (Díaz & Uría, 2009). También se debe indicar las herramientas y utensilios que deben limpiarse y desinfectarse según el procedimiento, así como el responsable, el método a utilizar, la frecuencia de la labor y la vigilancia de que se cumpla (CACIA, 2010).

Para este procedimiento es fundamental tener claro el concepto de lo que implica la limpieza y la desinfección. La limpieza es el proceso mediante el cual se remueve toda

la suciedad, la cual incluye tierra, polvo, grasa y/o restos de alimentos, que se encuentra en cualquier superficie. La desinfección por su parte, es el proceso mediante el cual se reducen los microorganismos a niveles más seguros aceptables ya que no todas las células bacterianas o esporas son exterminadas (Equipo de Calidad CITA, 2003).

Dentro de los pasos que se deben seguir para lograr una correcta limpieza y desinfección se enumeran según su secuencia:

1. Limpieza en seco: consiste en barrer, raspar o aspirar de manera que se eliminan las partículas sólidas de mayor tamaño (FDA, 2009).
2. Prelavado: se procede a enjuagar para remover pequeñas partículas y a la vez para preparar la superficie para el siguiente paso (Equipo de Calidad CITA, 2003).
3. Aplicación de detergente: paso que se realiza con el objetivo de eliminar completamente la suciedad y la grasa adherida, ya sea manualmente o mecánicamente, con la ayuda de detergentes, agua caliente, escobillas, esponjas, entre otros (FDA, 2009).
4. Enjuague: consiste en el uso del agua para eliminar el detergente de la superficie (FDA, 2009).
5. Desinfección: se realiza después de la limpieza y tiene como objetivo eliminar o reducir los microorganismos presentes en la superficie mediante procesos químicos o físicos que garanticen la inocuidad (Anónimo, 2008). Dependiendo del agente desinfectante utilizado, se tiene que enjuagar como paso posterior a esta etapa (Equipo de Calidad del CITA, 2003).

3.6.2.3 Prevención de la contaminación cruzada

La contaminación cruzada es el paso de una fuente contaminada a otra que no lo está, donde la fuente puede ser un alimento, una persona o una superficie. También se puede definir como el traspaso de contaminantes biológicos o químicos (provenientes del ambiente, de los operarios o de productos crudos) a los alimentos (Zuñiga, 2007).

Se debe minimizar la contaminación cruzada durante la elaboración de alimentos, de manera que hay que tener mucho cuidado con el material que no se encuentre limpio, con las materias primas, con el empaque, con la basura, así como otras fuentes que pueden ser de mucho riesgo de contaminación (CACIA, 2010).

Algunas de las consideraciones que hay que poner en práctica para evitar la contaminación cruzada son:

- Cuando se preparan alimentos que no llevan ningún tipo de tratamiento térmico, el proceso de éstos deberán encontrarse separados por alguna barrera o espacio abierto, de aquellos alimentos crudos que pueden llegar a contaminarlo (CDPHE, 2007).
- Que exista una separación y un adecuado manejo de las materias primas (alimentos crudos) y los productos terminados (Zúñiga, 2007).
- Las áreas de trabajo deben encontrarse limpias y desinfectadas, así como los basureros debidamente tapados (Zúñiga, 2007).
- Mantener lavados y desinfectados todos los utensilios (CDPHE, 2007).
- Una adecuada higiene y prácticas de manipulación por parte del personal (Zúñiga, 2007).
- El uso de guantes y cubrebocas para determinados procesos (CDPHE, 2007).

3.6.2.4 Mantenimiento de las estaciones de lavado y servicios sanitarios

Las estaciones de lavado son las que utilizan los colaboradores para realizar su limpieza antes de ingresar al área de proceso y durante el tiempo de proceso. Entre ellas se encuentra el lavamanos, la pileta del lavado de botas y la pileta de la desinfección de las botas (pediluvio). Por el otro lado, se encuentran los servicios sanitarios, donde se pueden encontrar inodoros, orinales, duchas y lavamanos (CACIA, 2010).

Este procedimiento se encarga de velar que las estaciones de lavado y los servicios sanitarios mantengan un estado higiénico óptimo durante el tiempo que se labora en la planta de proceso, de manera que debe indicar la frecuencia de la limpieza

respectiva. También regula el abastecimiento de todos los suministros de limpieza e implementos necesarios, como lo son el jabón de manos, el basurero, el desinfectante de manos, el papel higiénico, secadores, entre otros (De León, 2009).

a. Pediluvio

El pediluvio es una bandeja, recipiente, pileta u hoyo colocado en el piso y ubicado en los lugares de acceso de la planta procesadora, que se mantiene con una disolución desinfectante y cuya función es la de reducir el riesgo de una contaminación biológica que pueda entrar por el calzado de las personas. De ahí que se recomienda que las personas sumerjan sus calzados en el pediluvio cada vez que ingresen (De León, 2009).

El pediluvio cumple la función de ser una barrera sanitaria en pro de la inocuidad que se maneja dentro de la planta procesadora de alimentos. El recambio de la disolución desinfectante se realiza a través del tiempo porque la acción bactericida va disminuyendo conforme el pediluvio se va llenando de materia orgánica por su uso frecuente (Bulnes, 2009).

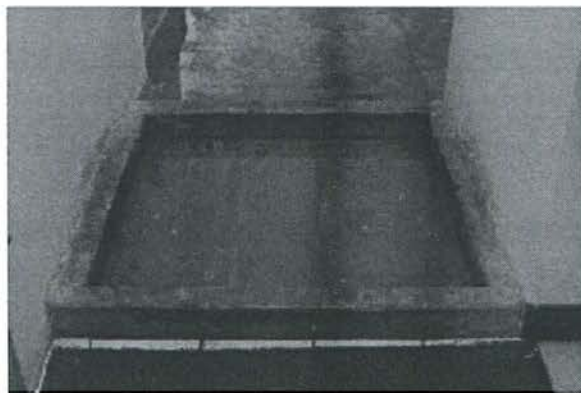


Figura 3. Pediluvio de la Planta Piloto del CITA.

3.6.2.5 Control y manejo de sustancias tóxicas y adulterantes

Las sustancias tóxicas son aquellas sustancias que no están hechas para la ingesta, ya que produce un efecto nocivo para el organismo. Se pueden clasificar en:

limpiadores y desinfectantes, pesticidas, sustancias necesarias para el mantenimiento y funcionamiento del establecimiento y productos químicos que puedan dañar la salud (FDA, 2009).

Por otro lado, las sustancias adulterantes son aquellas que alteran la calidad o pureza del alimento. Algunos ejemplos de los adulterantes son los productos de limpieza y desinfección, lubricantes, combustibles, pesticidas, condensados (que se pueden encontrar en el techo como producto del vapor de agua) y salpicaduras del piso (Quesada, 2007).

Este procedimiento se encarga de indicar dónde almacenar y cómo hacer uso de las sustancias tóxicas que se manejan dentro de la planta de proceso, así como las personas responsables de dichas acciones. También describe el cómo evitar la contaminación del alimento por adulterantes (Zúñiga, 2007).

a. Agentes desinfectantes

Un agente desinfectante para la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés), es una sustancia química que depositada sobre una superficie inerte, arroja una reducción de 5 logaritmos, lo que es igual a una reducción de un 99,999% de microorganismos causantes de enfermedades, abarcando las formas vegetativas de bacterias, hongos y virus (excepto el virus de la hepatitis B) (FDA, 2009).

El agente desinfectante se utiliza una vez que se encuentre limpia la superficie que se desea desinfectar. Los agentes desinfectantes se pueden aplicar de distintas maneras, ya sea por medio de dosificadores, por aspersion o por inmersión (Equipo de Calidad CITA, 2003).

Los agentes desinfectantes se deben utilizar bajo las concentraciones efectivas y establecidas por regulación, de manera que para las superficies de pisos y paredes se utiliza una mayor concentración que para una superficie en contacto directo con el alimento (Equipo de Calidad CITA, 2003).

La efectividad del agente desinfectante va a depender de su mecanismo de acción, que por lo general, son complejos y pueden comprometer primero una función celular y luego otra. A nivel general, los mecanismos de acción afectan mediante el daño

o destrucción de la pared celular o de las membranas citoplasmáticas y/o mediante la desnaturalización de proteínas (afectando enzimas y por ende, el desarrollo normal del microorganismo) (Vértice, 2007).

Los desinfectantes de mayor uso en las plantas de alimentos son aquellos que liberan cloro, los agentes oxidantes, el ozono, los yodóforos, los compuestos de amonio cuaternario y el ácido peracético (Equipo de Calidad CITA, 2003).

I. Desinfectante de amonio cuaternario

Los desinfectantes de amonio cuaternario son productos químicos a base de sales cuaternarias de amonio. Este tipo de desinfectantes tienen como mecanismo de acción la desnaturalización de las proteínas y la alteración de la membrana citoplasmática (permitiendo la pérdida de minerales esenciales como el potasio), llevando como consecuencia, a la inhibición del crecimiento y a la destrucción de la célula bacteriana (Tortora *et al.*, 2007).

Para este tipo de desinfectante, la materia orgánica interfiere en su poder antimicrobiano. También tiene un amplio rango de actividad, es inodoro, es incoloro, no corrosivo, tiene una gran estabilidad a diferentes temperaturas y es ideal para ser utilizado en equipos y superficies (Anónimo, 2008).

El desinfectante que se utiliza en la Planta Piloto se define como un desinfectante líquido a base de sales cuaternarias de amonio, versátil e ideal para desodorizar y desinfectar sin requerir enjuague posterior.

II. Desinfectante de ácido peracético

Los desinfectantes a base de ácido peracético tienen como mecanismo la destrucción de los enlaces de los ácidos nucleicos y la precipitación de proteínas, provocando la inactivación de la célula o incluso su muerte (Dvorak, 2008). Según el proveedor su rango de acción es efectivo contra bacterias, mohos y levaduras.

En la Planta Piloto se utiliza un producto que además del ácido peracético contiene otros ácidos. Este desinfectante es recomendado para la desinfección de superficies, equipos de cualquier planta de alimentos, así como de frutas y verduras procesadas. No

requiere enjuague posterior a su uso, ya que se descompone en agua, oxígeno y en ácido acético. Además, no corroe el acero inoxidable, aluminio y plásticos.

3.6.2.6 Control de la salud e higiene del personal

Controlar la salud y la higiene del personal es uno de los principales fundamentos en el procesamiento de alimentos, ya que el personal puede convertirse en la fuente más importante de contaminación (Díaz & Uría, 2009). Por esto, el procedimiento busca evitar un riesgo de contaminación del alimento con medidas de aseo personal, vigilancia de la salud de los colaboradores (como el qué hacer cuando un colaborador se encuentra enfermo), cuándo y cómo lavarse las manos, registro periódico del estado de salud, políticas de la salud e higiene de los visitantes y su respectivo monitoreo (CACIA, 2010).

Los síntomas o enfermedades que imposibilitan al personal trabajar en la manipulación de alimentos son: diarrea, vómito, fiebre ictericia (piel y ojos amarillos), dolor de garganta con fiebre, lesiones en la piel infectadas (cortes, quemaduras, entre otros) y la secreción de líquido por los ojos, la nariz y los oídos (tos y estornudos por poner un ejemplo). Estos síntomas se toman en consideración porque pueden contaminar los alimentos y transferir enfermedades a los consumidores (CDPHE, 2009).

3.6.2.7 Control de plagas

Las plagas son "la aparición masiva y repentina de seres vivos de la misma especie que causan graves daños a poblaciones animales o vegetales". (RAE, 2012). En el sector industrial alimentario los que más preocupan son las aves, los roedores y los insectos, porque como andan en busca de alimento y refugio, pueden llegar a contaminar los alimentos por ser portadores de microorganismos patógenos (De León, 2009).

El control de plagas tiene por objeto el evitar la entrada de plagas, y si entran, las medidas a tomar para poder eliminarlas. De esta manera, se previene la transmisión de las ETA causadas por estos organismos (Montiel, 2009). Aquí es donde se refleja que todos los procedimientos deben ejecutarse de manera simultánea, en donde una adecuada limpieza y desinfección elimina los principales focos de atención de las plagas.

Se puede llegar a contar con alguna empresa que se encargue de las correspondientes fumigaciones y el manejo de trampas, de forma que no se manejen los productos químicos dentro de la Institución. De lo contrario, se debe nombrar a la persona encargada, la concentración de los productos químicos a utilizar (con sus hojas de seguridad), dónde y cómo se almacenan estos productos, método de aplicación y la frecuencia de aplicación y monitoreo.

3.7 Validación de los procedimientos

La validación es la determinación de la efectividad de un procedimiento o de un proceso (Cramer, 2006), de manera que los procedimientos de Limpieza y Desinfección deben ser validados para definir cómo se van a llevar a cabo en la entidad. Ésta sirve como respaldo de que el procedimiento descrito es eficaz (Díaz & Uría, 2009).

Es de suma importancia tener claro que la validación solamente es legítima mientras se realice en las condiciones en que se llevó a cabo (Díaz & Uría, 2009). De modo que para justificar una nueva validación debe ser por las siguientes razones:

- Cambios en el programa de limpieza y desinfección.
- Modificaciones en los métodos de limpieza y desinfección.
- Cambios en los principios activos de los productos de limpieza y desinfección.
- Cambios en la infraestructura, equipos nuevos o cambios en la distribución de las operaciones de proceso.

La validación es considerada uno de los “mandamientos” de las Buenas Prácticas de Manufactura por la evidencia que proporciona a la empresa o institución donde se llevan a cabo. Es una herramienta de confianza cuando se realiza alguna inspección o auditoría (Perú, 2011). Una de estas evidencias es cuando se realizan pruebas microbiológicas para las validaciones de limpieza y desinfección (Kvenberg & Schwalm, 2000).

La norma ISO 22000:2005 define validación como la obtención de evidencia de que las medidas de control gestionadas por el plan HACCP y los programas prerrequisito operativos son capaces de ser eficaces (INTECO, 2005).

3.7.1 Validación del procedimiento de limpieza y desinfección de las superficies de la Planta Piloto

Como se explicó anteriormente, la validación es la determinación de la efectividad de un procedimiento o de un proceso mediante evidencia científica. En la Planta Piloto es importante validar los procedimientos de limpieza y desinfección para distintas superficies (plástico, acero inoxidable y la pared). Dependiendo del tipo de superficies, los procedimientos pueden ser efectivos o no, porque las superficies pueden tener asperezas, ranuras y poros que reducen las probabilidades de la adecuada eliminación de materia orgánica y de microorganismos (Mata, 2009).

La validación de estos procedimientos es esencial para que sean confiables; para confirmar la eficacia de que se están llevando adecuadamente dentro de las labores diarias de la Planta. Esta se evalúa con las condiciones en que se encuentra escrito el procedimiento, y cuyo fin es el de cumplir el principal objetivo de la desinfección, que es el de una reducción de 99,999% de microorganismos causantes de enfermedades (reducción de 5 logaritmos en la cantidad de microorganismos).

3.7.2 Microorganismo indicador

Los microorganismos indicadores son bacterias utilizadas como una señal de calidad microbiológica, especialmente para evaluar la inocuidad de los alimentos. Un microorganismo indicador deberá poseer una sobrevivencia semejante a la de las bacterias patógenas, tener la facilidad de ser detectable y enumerable (Montville & Matthews, 2009).

Estos microorganismos se utilizan en las validaciones con el fin de observar cuánta reducción microbiológica se puede obtener a la hora de poner en práctica algún procedimiento de limpieza y desinfección (Montville & Matthews, 2009).

a. Escherichia coli

El microorganismo *Escherichia coli* (*E. coli*) pertenece al grupo de coliformes de la familia de las *Enterobacteriaceae*. Es posible utilizar a los coliformes como indicadores de una inadecuada limpieza y desinfección, de un inadecuado tratamiento térmico o de una contaminación post-proceso (Pouch & Ito, 2001). Aunque algunas cepas de *E. coli* son tóxicas y causan enfermedades, en su mayor parte son benignas y residen naturalmente en el tracto intestinal de los seres humanos y de otros animales (Pierce, 2010).

Si la *E. coli* no se encuentra, indica que el producto se elaboró bajo condiciones óptimas de higiene, por eso es considerada un buen indicador de contaminación fecal de comida procesada (Pascual, 2005).

La *E. coli* ATCC® 25922™, utilizada en esta práctica, es un indicador útil de contaminación fecal (OMS, 2006), es una cepa no patogénica (Medina *et al.*, 2010), se utiliza como control de calidad (ATCC, 2009) y se encuentra disponible en el laboratorio de microbiología del CITA.

3.8 Centro nacional de ciencia y tecnología de alimentos (CITA)

La práctica dirigida se llevó a cabo en el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) ubicado en San José en el cantón de Montes de Oca. El CITA abrió sus puertas desde 1974 como un convenio de cooperación entre la Universidad de Costa Rica, el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) ofreciendo sus servicios a la industria alimentaria nacional (Velázquez, 2011).



Figura 4. Logo del CITA.

El objetivo de este Centro es el de ampliar la competitividad y la producción de alimentos de calidad en el sector alimentario nacional, mediante capacitaciones, programas, servicios analíticos, asesorías e investigación. La visión del centro es ser líder en el campo de la ciencia y la tecnología de alimentos, de manera que se anticipe a las necesidades y supere las expectativas del sector agroalimentario. Algunos de los servicios que se destacan son: implementación de sistemas de gestión de calidad, cursos en Buenas Prácticas de Manufactura, la implementación de Sistemas de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) y la formación de promotores de Inocuidad de Alimentos (Velázquez, 2011).

Para todos estos fines, el CITA cuenta con un centro de documentación, con laboratorio de microbiología, laboratorio de química, laboratorio de análisis sensorial y con una Planta Piloto (Anónimo, 2011). El Centro se ha preocupado por brindar un servicio de calidad, manteniendo la acreditación para un grupo de ensayos de alimentos (químicos y sensoriales) por parte del Ente Costarricense de Acreditación (ECA) bajo la norma ISO 17025 desde el año 2000 (Velázquez, 2011).

El Centro también cuenta a partir del 2012 con una certificación en el sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001; cuyo objetivo es conducir y operar la organización, de modo que se dirija y se examine de forma sistemática y transparente; contando siempre con una mejora continua (Montero, 2012).

3.8.1 Planta piloto del CITA

Una Planta Piloto es una planta de procesamiento a pequeña escala, de manera que funciona como modelo para permitir la obtención de parámetros de operación o la determinación de procesos antes de llevarlos a una escala industrial.

La Planta Piloto del CITA es una planta especializada en el procesamiento de alimentos que permite realizar actividades de docencia, investigación y acción social. Esta planta fue recientemente remodelada y volvió a abrir sus puertas a principios del 2008.

Los cambios realizados de mayor importancia fueron el de tener un sector de baños y vestidores, un sector específico para el lavado de manos, un área para el lavado de botas y pediluvios, las paredes con un material preformado apto para ser lavado, la separación de la planta en módulos (lácteos, cárnicos, cocción, secado, laboratorio calidad, laboratorio vida útil, envasado aséptico, cámaras de refrigeración y congelación de materia prima y de producto terminado, bodegas), entre otros.



Figura 5. Planta Piloto antes de la remodelación.



Figura 6. Planta Piloto después de la remodelación.

3.8.1.1 Documentación existente

Antes de que la planta fuera remodelada, ésta contaba con documentación que también fue desarrollada como parte de un trabajo final de graduación cuyo título es: "Diseño de la documentación de Buenas Prácticas de Manufactura en Planta Piloto, cuartos fríos, taller y bodega general del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA)" (Rojas, 2003).

Con este trabajo se diseñó el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura y se redactaron los siguientes documentos:

- Solicitud de los cuartos fríos.
- Solicitud de material de bodega general y administración.
- Solicitud de mantenimiento y reparación.
- Control del Agua.
- Limpieza y desinfección de las instalaciones de Planta Piloto, cuartos fríos, taller y bodega.
- Prevención de la contaminación cruzada.
- Mantenimiento de los Servicios Sanitarios y Estaciones de Lavado.
- Etiquetado, Almacenamiento, manejo y uso de compuestos tóxicos y sustancias adulterantes.
- Salud de los Empleados.
- Control de Plagas.

4. RESULTADOS METODOLOGICOS

4.1 Localización de la práctica

La práctica dirigida se realizó en la Planta Piloto del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) ubicada en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica en San Pedro de Montes de Oca de la provincia de San José.

Los análisis microbiológicos se desarrollaron en el Laboratorio de Microbiología del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

4.2 Conocimiento del estado actual de la documentación en la Planta Piloto al inicio de la práctica

Para llegar a conocer el estado de la documentación al inicio de la práctica, se llevó a cabo una revisión de los procedimientos existentes en la Planta Piloto. Documentación referente a los procedimientos de operación de recibo y almacenamiento de materia prima y manejo de producto terminado y a los procedimientos para la inocuidad del agua y el hielo, superficies en contacto directo con los alimentos, prevención de la contaminación cruzada, mantenimiento de las estaciones de lavado y servicios sanitarios, control y manejo de sustancias tóxicas y adulterantes, control de la salud e higiene del personal y control de plagas.

Al ejecutar la revisión, se aplicó una herramienta diagnóstico definida con la ayuda de la jefatura de la Planta Piloto, la cual asigna un porcentaje por cada rubro que cumplía el documento examinado. Esto se realizó con el fin de conocer el estado en que se encontraban los documentos que se iban a trabajar, de tal forma que, si algún documento cumplía con todos los rubros asignados obtendría una calificación de cien por ciento.

Cuadro I. Herramienta diagnóstico para aplicar a la documentación al inicio de la práctica.

Condición	Valor porcentual
Existente	30%
Completo	30%
Vigente	30%
Aprobado	10%

Cada condición de la herramienta se consideró indispensable para tener una calificación acorde al estado inicial del documento, de manera que los rubros se puntualizan de la siguiente manera:

- Existente: significa que por lo menos hay un escrito relativo al documento que se desea elaborar.
- Completo: quiere decir que el documento cuenta con todos los apartados que debe presentar el documento (objetivo, alcance, definiciones, descripción de actividades, monitoreo y frecuencia, medidas correctivas, verificación, documentos relacionados, registros y anexos).
- Vigente: expresa que el documento se encuentra actualizado con respecto a las labores vigentes de la planta y a sus nuevas instalaciones.
- Aprobado: implica que el documento es revisado y aceptado por la jefatura de la Planta Piloto.

Cuadro II. Resultados del diagnóstico de la documentación al inicio de la práctica.

Procedimiento	Existente (30%)	Completo (30%)	Vigente (30%)	Aprobado (10%)	Calificación (%)
Recibo y almacenamiento de materia prima	0	0	0	0	0
Manejo de producto terminado	0	0	0	0	0
Inocuidad del agua y del hielo	30	30	30	0	90
Superficies en contacto directo con los alimentos	30	0	0	0	30
Prevención de la contaminación cruzada	30	30	30	0	90
Estancias de lavado y servicios sanitarios	30	30	30	0	90
Control y manejo de sustancias tóxicas y adulterantes	30	30	0	0	60
Salud e higiene del personal	30	0	0	0	30
Control de plagas	30	0	0	0	30

En el cuadro II se puede observar que se presentaron las siguientes condiciones:

- Dos procedimientos que se desarrollaron desde el inicio (Recibo y Almacenamiento de Materia Prima y Manejo de Producto Terminado).
- Tres documentos que se completaron y actualizaron (Superficies en Contacto Directo con los Alimentos, Control de la Salud e Higiene del Personal y Control de Plagas).
- Un documento que se actualizó (Control y Manejo de Sustancias Tóxicas y Adulterantes).

- Tres documentos que se revisaron para su respectiva aprobación (Inocuidad del Agua y del Hielo, Prevención de la Contaminación Cruzada y Mantenimiento de las Estaciones de Lavado y Servicios Sanitarios).

4.3 Desarrollo de los procedimientos estándar de operación

Los Procedimientos Estándar de Operación se desarrollaron con el formato acorde con lo que establece el Procedimiento de Elaboración de Documentos del Sistema de Gestión de Calidad del CITA. Dichos documentos llevan los siguientes apartados:

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Objetivo | 6. Verificación |
| 2. Alcance | 7. Registros |
| 3. Definiciones | 8. Documentos Relacionados |
| 4. Descripción de actividades | 9. Anexos |
| 5. Monitoreo, frecuencia y correcciones | |

Cada apartado tiene una finalidad dentro del documento, la cual se describe a continuación:

1. Objetivo: propósito o finalidad que se quiere cumplir o alcanzar con el procedimiento.
2. Alcance: a quién se aplica el procedimiento.
3. Definiciones: significado de palabras claves o confusas que se encuentran dentro del procedimiento.
4. Descripción de actividades: descripción de los pasos a seguir para llevar a cabo el procedimiento.
5. Monitoreo, frecuencia y correcciones: Reseña de qué es lo que se monitorea en el procedimiento, con cuánta frecuencia se debe realizar el monitoreo y las correcciones que se llevan a cabo si no se obtienen los resultados esperados del monitoreo.

6. Verificación: puntualiza cómo comprobar que el procedimiento se está realizando y cumpliendo su objetivo.
7. Registros: lista de los registros pertenecientes al procedimiento.
8. Documentos relacionados: documentos a los cuales se hace referencia dentro del procedimiento.
9. Anexos: Información extra que permite entender mejor el procedimiento.

Cada una de las páginas de los procedimientos lleva el siguiente encabezado:


 PROCESO DE APOYO	Código:	Código asignado al documento	Nº de página del total de páginas
	Página:		
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO	Emisión:	Número de emisión del documento	
	Fecha de emisión:		
	Emitido por:		Fecha en la que se emite la versión aprobada
	Aprobado por:		
Nombre del documento		Persona quién aprueba el documento	

Figura 7. Encabezado de los procedimientos.

Los procedimientos elaborados se entregaron a la jefatura de la Planta Piloto para que los revisara. Estos fueron devueltos con observaciones que se tomaron en cuenta para mejorarlos antes de quedar completamente aprobados.

4.3.1 Procedimiento de recibo y almacenamiento de materia prima

La elaboración del procedimiento se realizó tomando en cuenta la experiencia adquirida en los laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos que se llevaron a cabo en la Planta Piloto, así como la observación de la operación en numerosas oportunidades.

El mayor reto durante su desarrollo fue adaptar una operación sencilla, como lo es el recibo de materias primas, a las labores diarias de la Planta Piloto. En este proceso se tuvo que considerar que la Planta está diseñada para llevar a cabo varios procesos, de manera que el procedimiento se tuvo que adecuar a recibir cualquier tipo de materia prima, tomando en cuenta las especificaciones necesarias para que éstas no afecten el producto final.

Este reto se llevó a cabo por medio de entrevistas a los asistentes de la Planta, al jefe de Planta y al personal del CITA especializado en cada una de las distintas áreas de los alimentos (cárnicos, lácteos, entre otros), con el fin de obtener los parámetros más importantes a la hora de evaluar las materias primas durante su ingreso. De igual forma, se utilizaron referencias bibliográficas con respecto a los requisitos de ingreso y a las condiciones adecuadas de almacenamiento de las distintas materias primas.

Por ejemplo, dentro de los parámetros aceptables para recibir la leche, ésta debe cumplir con una temperatura máxima de 5 °C, olor normal característico (no ácido), color normal característico y un pH entre 6,5 y 6,7. Para mencionar otro ejemplo, en los enlatados estos deben venir libres de abolladuras, golpes, agujeros, oxidación y abombamientos.

Una vez que se obtuvo la información para las materias primas, se procedió a describir cómo realizar la inspección a la hora de recibirlas. Así como especificar los parámetros aceptables para cada tipo de alimento con el fin de permitir su ingreso. También se detallaron los requisitos, los lugares y los responsables del adecuado almacenamiento de dichas materias primas.

El Procedimiento cuenta con los siguientes registros:

- Registro de Recibo de Materia Prima

- Registro de Inspección de las Cámaras de Almacenamiento de la Planta Piloto.

4.3.2 Procedimiento del manejo de producto terminado

Para la elaboración de este procedimiento y al igual que para el Procedimiento de Recibo y Almacenamiento de Materia Prima, se llevó a cabo la observación de la operación y se tomó en cuenta la experiencia adquirida en los laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos que se llevaron a cabo en la Planta Piloto.

Además, se conversó con los asistentes de la Planta Piloto sobre la operación, así como la consulta y utilización de referencias bibliográficas.

En el procedimiento se consideró importante incorporar el empaque dentro del manejo de los productos terminados para seguir ciertas medidas a la hora de empacar el producto y que la operación no represente una fuente de contaminación al producto final, por ejemplo, se añadieron especificaciones de cómo revisar el empaque para poder ser utilizado. Igualmente se mencionan los materiales de empaque con los que cuenta la Planta para que el usuario se haga una idea de lo que puede utilizar.

También se definió que los únicos productos terminados que pueden almacenarse en la Planta Piloto son aquellos que después de haber sido procesados, se ocuparán para seguir con otro proceso o con un estudio posterior, de tal forma que se procedió a detallar cómo deben identificarse los productos terminados que van a ser almacenados. Asimismo se señalaron los lugares correspondientes al almacenamiento del producto terminado y su respectiva inspección semanal con el fin de conservar el orden, la calidad y la inocuidad de los productos.

En el caso de cómo identificarse los productos terminados, en el documento se mencionó que deben etiquetarse con la siguiente información:

- Descripción del producto
- Responsable del producto
- Proyecto o curso
- Fecha de elaboración del producto

- Fecha de salida (estimada)
- Otras indicaciones

El Procedimiento cuenta con el siguiente registro:

- Registro de Inspección de las Cámaras de Almacenamiento de la Planta Piloto.

4.4 Desarrollo de los procedimientos estándar de limpieza y desinfección

Al igual que los Procedimientos Estándar de Operación; los Procedimientos Estándar de Limpieza y Desinfección se desarrollaron con el formato acorde con lo que establece el Procedimiento de Elaboración de Documentos del Sistema de Gestión de Calidad del CITA. Dichos documentos llevan los siguientes apartados:

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Objetivo | 6. Verificación |
| 2. Alcance | 7. Registros |
| 3. Definiciones | 8. Documentos relacionados |
| 4. Descripción de actividades | 9. Anexos |
| 5. Monitoreo, frecuencia y correcciones | |

Cada apartado fue definido en la sección 4.3 Desarrollo de los Procedimientos Estándar de Operación. Al igual que cada una de las páginas de los procedimientos llevan el encabezado de la figura 7.

Una vez los documentos elaborados, se entregaron a la jefatura de la Planta Piloto para que los revisara. Estos fueron devueltos con observaciones que se tomaron en cuenta para mejorarlos antes de quedar completamente aprobados.

4.4.1 Inocuidad del agua y del hielo

Toda agua utilizada dentro de una planta de procesamiento de alimentos debe ser potable (National Seafood HACCP Alliance, 2011). En la Planta Piloto del CITA, el agua se utiliza como parte de la formulación, en la producción de vapor y hielo, en el lavado de productos y en la limpieza y desinfección de utensilios, equipo e infraestructura.

Este procedimiento al encontrarse completo y vigente a la hora de realizar la práctica, se procedió a revisar material bibliográfico para poder aportar alguna sugerencia antes de que el documento fuera aprobado.

Dentro de los aportes realizados, se mejoró la redacción de algunos enunciados del documento y se consideró muy importante desde el punto de vista de inocuidad agregar una sección llamada: "En caso de suspensión de servicios de agua potable", donde se describe más explícitamente el procedimiento junto con los responsables a cargo. Esta sección es de suma importancia para garantizar la inocuidad dentro de la planta en caso de una suspensión del agua, ya que en el documento original solamente tenía un enunciado al respecto y no mencionaba ningún responsable a cargo.

Se mejoró la redacción de la sección llamada "Fuente, suministros y distribución" donde se garantiza el suministro de agua potable. El documento también cuenta con un instructivo donde se evalúa la inocuidad del agua como parte del control de los parámetros basados en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Costa Rica, 2005).

Para facilitar una mayor comprensión del control de la potabilidad del agua, se agregó el siguiente cuadro con los parámetros según la reglamentación nacional vigente, con el fin de tener una referencia visual más clara a la hora de realizar la operación de control diario del agua:

Parámetro	Valor mínimo recomendado	Valor máximo admisible
Cloro residual libre	0,3 ppm	0,6 ppm
pH	6,5	8,5
Sabor	Aceptable	Aceptable
Olor	Aceptable	Aceptable

Fuente: Reglamento para la Calidad del Agua Potable (2005).

La Planta Piloto cuenta con dos tanques de almacenamiento de agua potable disponibles en caso de una suspensión de los servicios. En estos tanques es importante su mantenimiento (Díaz & Uría, 2009), de manera que en el procedimiento se describe el control de la potabilidad del agua y quién, cómo y cuándo realizarles la limpieza y desinfección respectiva. A la hora de revisar el monitoreo del control del agua de los tanques de almacenamiento, se encontró que en las correcciones no estaba la limpieza y desinfección de los mismos (en caso de que algún parámetro no estuviera dentro de lo esperado). Corrección que se agregó por ser un factor importante para mantener el agua potable dentro de los parámetros requeridos.

En la verificación del procedimiento, se cambió el formato pensando en visualizar ésta sección de una forma más clara y comprensible, de manera que se agregó un cuadro donde se menciona qué se verifica, el método que se utiliza para verificar, las correcciones en caso de que la verificación no salga como se espera, el responsable de la verificación y la frecuencia. Dentro de este apartado se menciona el análisis microbiológico del agua cada seis meses (realizado por el Laboratorio de Microbiología del CITA) y se agregó la solicitud de un certificado de potabilidad a Acueductos y Alcantarillados.

El procedimiento cuenta con los siguientes registros:

- Registro de Control de la Inocuidad del Agua.
- Registro de Limpieza y Desinfección de los Tanques de Almacenamiento de Agua.

4.4.2 Superficies en contacto directo con los alimentos

El procedimiento de Superficies en Contacto Directo con los Alimentos fue uno de los documentos que se tuvo que completar y actualizar. Para esto se realizaron observaciones de la limpieza y desinfección de superficies en contacto directo con los alimentos, así como la experiencia adquirida en los laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos que se llevaron a cabo en la Planta Piloto. Igualmente se contó con entrevistas a los asistentes de la planta y con revisión bibliográfica.

Cabe mencionar que durante la elaboración de algunos procedimientos, surgió la necesidad de indicar ciertos lineamientos que deben llevarse a cabo y que no son parte de los enunciados de un procedimiento en específico (como el procedimiento de limpieza y desinfección de utensilios, por poner un ejemplo), de manera que se valoró la posibilidad de incorporar lineamientos con el propósito de contar con más información para lograr el objetivo del procedimiento. Algunos de los lineamientos descritos se encuentran dentro del Manual de Lineamientos de Buenas Prácticas de Manufactura, sin embargo, se consideró importante reforzar dicho conocimiento que compete directamente al documento en cuestión, sirviendo también como parte de la inducción de los usuarios de Planta.

En este procedimiento los lineamientos se agregaron con el objetivo de que las superficies no representen un peligro a la inocuidad de los productos procesados. A continuación se mencionan dos lineamientos:

Lineamiento a cumplir por los asistentes de Planta:

- Asegura que los equipos se encuentren de forma tal que no favorezcan la acumulación de desechos.
- Si observa que los equipos o utensilios tienen signos de corrosión, lo reporta a la jefatura de planta para que valore y decida si se puede pulir o reemplazar. Si se procede a pulir, asegura que se lleven el equipo o utensilio al taller para dicho fin.

Otro cambio realizado en el procedimiento fue agregar una sección llamada "Delantales, gabachas, guantes y manos", sección que no se había tomado en cuenta anteriormente y que es muy importante porque dichas superficies se encuentran o pueden llegar a estar, en contacto directo con los alimentos (National Seafood HACCP Alliance, 2011).

En el procedimiento también se especificaron los requisitos que deben tener los utensilios y equipos como parte importante del documento. Al igual que se trató de garantizar que se cuente con el detergente y el desinfectante en la concentración adecuada para poder llevar a cabo la respectiva limpieza y desinfección.

En el documento se mencionó cuándo realizar el procedimiento, y lo más importante, se mejoró la redacción de cómo realizar la limpieza y desinfección de equipos y utensilios basados en cinco pasos (Equipo de Calidad CITA, 2003):

- 1) Limpieza en seco
- 2) Preenjuague
- 3) Aplicación de detergente
- 4) Enjuague
- 5) Desinfección

Dentro de las nuevas propuestas realizadas y que tiene relevancia para el cumplimiento del objetivo del procedimiento, se encuentra el monitoreo del tiempo de contacto de la superficie con la disolución desinfectante, parámetro que antes no se tenía en cuenta y que influye en la eficacia de la desinfección.

Cabe mencionar que en el documento no se especifica la preparación del desinfectante a base de ácido peracético porque el usuario no tiene que prepararla, ya que la Planta cuenta con equipo dado por el proveedor que realiza la dilución del desinfectante con la concentración requerida (concentración que es controlada diariamente por los asistentes de Planta).

El procedimiento cuenta con el siguiente registro:

- Bitácora de Uso del Equipo de Planta Piloto. (Registro donde se anota el uso del equipo y su respectiva limpieza y desinfección).

4.4.3 Prevención de la contaminación cruzada







Para dicho procedimiento se revisó material bibliográfico y se contó con entrevistas a los asistentes y a la jefatura de Planta Piloto. Para una mejor prevención se consideró pertinente agregar una sección llamada "Control de la Planta de Proceso", donde se incluyó la inspección de las zonas de almacenamiento de parte de los asistentes de Planta para evitar situaciones de contaminación cruzada.

La mayor dificultad de este documento fue poder adaptarlo a un procedimiento, ya que la mayoría de información que abarca se puede considerar lineamientos. Para afrontar esta dificultad, se buscaron las principales fuentes que pueden llegar a contaminar el alimento mediante contaminación cruzada, con el propósito de enumerar las distintas secciones dentro del procedimiento. Las secciones son:

1. Ambiente de la planta
2. Prácticas del personal
3. Superficies en contacto directo con los alimentos
4. Manejo de materias primas, productos en proceso, productos terminados y material de empaque.

En cada una de estas secciones, se puntualizaron las prácticas adecuadas para evitar la contaminación cruzada, donde se menciona el adecuado manejo de los residuos, cada cuánto lavarse las manos, el correcto almacenamiento del material de empaque, la manipulación separada de materias primas y productos terminados, el qué hacer con utensilios o partes de equipo cuando caen al suelo, entre otros.

Como la Planta Piloto posee distintas áreas de procesamiento (lácteos, cárnicos, cocción, entre otras) y no se procesa un solo tipo de materia prima (como en la mayoría de las empresas alimentarias), se logró incorporar un código de colores para las tablas que se utilizan para cortar alimentos, donde se menciona el color de la tabla según el uso que se le va a dar, como se muestra a continuación:

Color	Uso
Rojo 	Carnes
Blanco 	Lácteos
Amarillo 	Pollo
Azul 	Mariscos
Verde 	Vegetales
Café 	Alimentos cocidos

Asimismo se incorporaron los adecuados hábitos de higiene del personal haciendo referencia al Manual de Lineamientos de Buenas Prácticas de Manufactura y al

Procedimiento del Control de la Salud e Higiene del Personal, como por ejemplo, quitarse la gabacha antes de ir al servicio sanitario, con el fin de evitar la contaminación con el alimento.

Del mismo modo, se menciona el procedimiento a seguir cuando se presenta un incidente de contaminación cruzada dentro de la Planta Piloto, el cual se describe a continuación:

1. Se informa al usuario implicado.
2. Se detiene toda actividad del proceso hasta que se corrija la situación.
3. Se aísla completamente el producto de las posibles fuentes de contaminación cruzada hasta que se solucione el problema.
4. Se informa al investigador(a) a cargo para tomar una decisión en relación al producto, ya sea si se reprocesa o si se descarta.
5. El asistente de planta anota la acción correctiva realizada en el Registro para Reportar Condiciones Inadecuadas en Planta que Puedan Causar Contaminación Cruzada.

El procedimiento cuenta con los siguientes registros:

- Registro de Inspección para la Prevención de la Contaminación Cruzada.
- Registro para Reportar Condiciones Inadecuadas en Planta que Puedan Causar Contaminación Cruzada.

4.4.4 Mantenimiento de las estaciones de lavado y servicios sanitarios

Este procedimiento al encontrarse completo y vigente a la hora de realizar la práctica, se procedió a revisar material bibliográfico para poder realizar aportes antes que el documento fuera aprobado. La contribución realizada se basó en mejorar la forma y redacción del procedimiento, así como la ampliación del apartado de "Monitoreo, Frecuencia y Correcciones".

En el documento se encuentra una sección llamada "Mantenimiento de las estaciones de lavado" en la cual se mejoró el procedimiento incorporando la limpieza del

pediluvio antes de agregarle la disolución desinfectante. También se agregó la revisión de los dispensadores para verificar su funcionamiento y reportarlos al personal de mantenimiento en caso de falla. Igualmente se añadió la limpieza y desinfección del recipiente del cepillo de las uñas, del recipiente del cepillo del lavado de botas y de la estación de lavado de utensilios.

Dentro de la sección “Mantenimiento de los servicios sanitarios” no se realizaron mayores cambios, sin embargo, cabe mencionar que se detalla muy bien el mantenimiento, la limpieza y desinfección de las distintas partes de los servicios sanitarios: basureros, lavamanos, inodoros, pisos y paredes.

Con respecto al apartado “Monitoreo, Frecuencia y Correcciones”, se agregaron los rubros: método de monitoreo y responsable. Igualmente se agregaron más elementos a monitorear, como por ejemplo: el monitoreo del papel higiénico de los servicios sanitarios y tiempo de contacto del desinfectante en la desinfección de las estaciones de lavado.

Este procedimiento por tratarse de la limpieza y desinfección de las estaciones de lavado, ya contaba con la indicación de medir las concentraciones, tanto de desinfectantes como de detergentes, la cual se consideró apropiada para este procedimiento porque la Planta Piloto tiene los dispensadores cerca de las estaciones de lavado y por ser un procedimiento que se realiza al iniciar las labores diarias de la Planta (momento indicado para la medición de las concentraciones). Razón por la cual en el procedimiento se hace referencia a los documentos de las mediciones de las concentraciones suministrados por los proveedores.

El procedimiento cuenta con los siguientes registros:

- Registro de Limpieza y Desinfección de los Servicios Sanitarios de la Planta Piloto.
- Registro de Limpieza y Desinfección de las Estaciones de Lavado de la Planta Piloto.
- Registro de Control de la Concentración de Agentes de Limpieza y Desinfección de la Planta Piloto.

4.4.5 Control y manejo de sustancias tóxicas y adulterantes

Este procedimiento se realizó unificando dos procedimientos recomendados: "Protección de los Adulterantes" y "Rotulación, Almacenamiento y Uso de Sustancias Tóxicas" (National Seafood HACCP Alliance, 2011). Unión que se justifica porque las sustancias tóxicas son parte de los adulterantes potenciales de los alimentos, además que es una tendencia que se ha venido incorporando en la industria, ya que también se le llama "Manejo, Etiquetado, y Almacenamiento de Sustancias Tóxicas y Adulterantes" (CITA, 2011).

El documento se basó en el procedimiento existente llamado "Control de Sustancias Tóxicas", el cual se mejoró con la ayuda de observaciones, ideas aportadas por la jefatura de la Planta Piloto, entrevistas realizadas a los asistentes de planta y recomendaciones tomadas de la revisión del material bibliográfico (National Seafood HACCP Alliance, 2011) (FDA, 2009).

A pesar de ser un procedimiento y como parte de las mejoras realizadas, se encontró la necesidad de mencionar ciertos lineamientos que se deben de cumplir con el fin de tener conocimiento de ellos, tanto porque corresponden a la temática del procedimiento, como a que ayudan a lograr que se cumpla su objetivo.

Dentro de los lineamientos del procedimiento se mencionan los siguientes:

- "La jefatura de planta asegura que exista un lugar específico para almacenar sustancias tóxicas y aditivos de uso restringido". Lineamiento de suma importancia para evitar que las sustancias tóxicas se almacenen en lugares no apropiados y que pueden ocasionar una contaminación.
- "La jefatura de planta asegura que existe el material necesario para hacer frente a los posibles derrames: protección personal y equipo de limpieza". Lineamiento importante para poder hacerle frente a algún derrame que se puede presentar en la Planta Piloto.
- "El asistente de planta debe de mantener siempre bajo llave los lugares de almacenamiento de sustancias tóxicas y aditivos de uso restringido". Lineamiento necesario para prevenir que no se tomen los productos químicos sin autorización,

y que no se vaya hacer un mal uso de ellos, evitando la contaminación de los alimentos.

- “Los usuarios deben realizar la limpieza y desinfección de los equipos y utensilios una vez que el alimento ya no se encuentre cerca”. Este lineamiento es muy importante acatarlo para prevenir la salpicadura de detergente o de desinfectante en el alimento.

Otro de los aportes importantes que se añadieron, fueron los pasos a seguir en el momento que ocurra un derrame de alguna sustancia tóxica, al igual que se especifica el material necesario para enfrentar una emergencia de este tipo (ver anexo 7).

El procedimiento cuenta con los siguientes registros:

- Inspección de Sustancias Tóxicas y Aditivos de Uso Restringido.
- Registro para Reportar Derrames de Sustancias Tóxicas o Aditivos.

4.4.6 Control de la salud e higiene del personal

El procedimiento a pesar de que existía, se desarrolló prácticamente todo, ya que sólo contaba con dos enunciados en el apartado de “Descripción de actividades”. Para realizarlo se entrevistó a un asistente de planta y se revisó material bibliográfico.

El documento, que tiene el fin de garantizar que la salud y la higiene de los usuarios de la Planta Piloto no representen un peligro para la inocuidad de los productos, comienza con lineamientos que se deben cumplir por parte de usuarios, asistentes de Planta y jefatura de Planta. También indica que se realice un chequeo médico de los asistentes de Planta, así como se menciona la lista de síntomas que se reportan si la persona desea ingresar a la Planta.

Por ejemplo, uno de los lineamientos que deben cumplir los usuarios es reportar al asistente de Planta o a la persona encargada si posee alguno de los siguientes síntomas: diarrea, vómito, gripe con tos o estornudo, fiebre, ictericia, infección en la garganta, heridas abiertas, llagas, diviesos u orina oscura. Síntomas que pueden provocar la

contaminación del alimento. Otro ejemplo de lineamiento es: no ingerir ningún tipo de alimento o bebida mientras estén dentro de la Planta.

Un factor que se tomó en cuenta es que en la Planta no siempre ingresan los mismos usuarios, de manera que se describió cómo manejar el estado de salud según el tipo de usuario (visitantes, estudiantes, profesores, asistentes de Planta, entre otros).

De igual forma y tomando en consideración las recomendaciones dadas por Díaz & Uría (2009), se remite a los Lineamientos del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura en las secciones: Higiene del personal, Hábitos de trabajo, Uso del uniforme, e Ingreso de visitas a la Planta Piloto.

Como parte importante del procedimiento, se agregaron los pasos para el correcto lavado de manos y se mencionó cuándo lavarse las manos, como se muestra a continuación:

Instrucciones para el lavado correcto de manos:

- a) Humedezca las manos hasta los codos con agua potable.
- b) Aplique jabón y frote vigorosamente las palmas hasta formar espuma.
- c) Entrelace ambas palmas y lave entre los dedos.
- d) Lave los brazos desde las muñecas hasta los codos.
- e) Frote el dorso de cada mano con la palma de la otra.
- f) Frote ambos dedos pulgares.
- g) Lave las uñas con un cepillo adecuado.
- h) Lave el cepillo con agua.
- i) Coloque el cepillo en su lugar.
- j) Enjuague con agua potable.
- k) Seque con el secador de aire caliente
- l) Desinfecte las manos con alcohol en gel.
- m) Aplique el gel hasta los codos y deje secar al aire.

Lávese las manos durante el procesamiento de alimentos y después de:

- Utilizar el servicio sanitario.
- Estornudar, toser o rascarse cualquier parte del cuerpo.

- Tocar una herida o cortadura.
- Manipular materias primas crudas.
- Manipular equipos o utensilios sucios.
- Manipular sustancias químicas.
- Periodo de comida.
- Cambio de proceso.
- Cambio de operación unitaria.
- Limpiar derrames.
- Recoger basura.

El procedimiento cuenta con los siguientes registros:

- Declaración Jurada del Estado de Salud.
- Reporte de algún Síntoma en la Condición de Salud de los Usuarios de la Planta Piloto.

4.4.7 Control de plagas

Según National Seafood HACCP Alliance (2011) ningún tipo de plaga está permitida en los lugares de procesamiento de alimentos por ser portadores de microorganismos, razón por la cual el procedimiento se dividió en una sección de prevención de plagas y otra de control de plagas. Secciones suficientes que solventan las necesidades de la Planta Piloto.

De igual manera se encontró con la necesidad de mencionar ciertos lineamientos cuyo conocimiento ayudaría a reforzar conceptos para cumplir con el objetivo del procedimiento, y que a su vez, forman parte de la prevención para evitar que las plagas ingresen a la Planta Piloto, dentro de las cuales se mencionan:

- a) La inspección del estado de las rejillas de los desagües.
- b) Basureros con tapa y bolsa plástica.
- c) Inspección de insumos y materias primas antes de ingresar a la planta.

- d) Garantizar las distancias adecuadas en el almacenamiento.
- e) Realizar limpieza y desinfección de equipos e instalaciones, entre otras.

Con respecto al control de plagas, se especifica la contratación de una empresa fumigadora y se logró incorporar detalladamente la labor que debe realizar la empresa a cargo. La empresa fumigadora deberá cumplir con colocar trampas tanto adentro como afuera de la planta, inspeccionar dichas trampas y cambiarles el cebo, así como la fumigación una vez al mes.

El CITA, dentro de este control, se encarga por medio de los asistentes de planta, de inspeccionar las trampas semanalmente. Si se observa alguna actividad de plagas, se reporta inmediatamente a la empresa contratada.

El procedimiento cuenta con los siguientes registros:

- Registro de Empresas Fumigadoras para la Planta Piloto del CITA.
- Registro de Hoja de Servicio. (Registro Externo).
- Registro del Uso de Pesticidas (Registro Externo).
- Registro de Trampas Internas y Externas (Registro Externo).

4.5 Determinación de la concentración de recambio de la disolución desinfectante en los pediluvios de la Planta Piloto del CITA

El objetivo de esta determinación fue encontrar la concentración crítica de la *disolución desinfectante con la cual se recomendaría realizar su respectivo recambio*. Este recambio garantiza que las disoluciones de los pediluvios se mantengan activas (ejerciendo acción contra los microorganismos) durante las labores de la Planta Piloto, y también permite que se realice el recambio cuando se debe y no antes de tiempo (pensando en la reducción de costos) sin perjudicar la desinfección.

Para llevar a cabo esta determinación, se escogió el día más transitado de la Planta Piloto según la programación del primer ciclo del 2012, con el fin de contar con la mayor cantidad de personas que pasaran por ambos pediluvios.

Una vez escogido el día (miércoles), al inicio de las labores y antes que cualquier persona ingresara a la Planta Piloto, uno de los asistentes procedía a cambiar la disolución desinfectante a base de amonio cuaternario en ambos pediluvios, con el objetivo de que se iniciara el día con una concentración de 800 ppm (valor recomendado por el proveedor en la ficha técnica).

Al encontrarse listos los pediluvios (con la disolución desinfectante), se les midió la concentración inicial. Seguidamente se tomó una muestra de 10 mL de disolución en cada pediluvio. A ambas muestras se les agregó agente neutralizante universal (agua peptonada, polisorbato y lecitina de soya) para que inactivara la acción del desinfectante y que su efecto no continuara durante el resto del análisis, ya que la lecitina de soya neutraliza los compuestos de amonio cuaternario (Pouch & Ito, 2001). Estas muestras se analizaron microbiológicamente mediante el Recuento Total Aerobio Mesófilo de microorganismos por la técnica de vaciado según Arias *et al.*, 2008.

La medida de la concentración y la toma de muestra para el Recuento Total Aerobio Mesófilo se realizaron cada hora (en ambos pediluvios), para un total de 12 horas consecutivas. Ese día de miércoles correspondió a la primera repetición, de manera que se volvió a realizar el miércoles de las dos semanas siguientes, para tener un total de tres repeticiones para cada pediluvio.

Con los resultados de Recuento Total Aerobio (RTA) y concentración de la disolución desinfectante, se realizó una regresión lineal, con el fin de observar si el tiempo es significativo sobre estas variables. Si el tiempo resulta significativo (si las variables cambian a través del tiempo), se evalúa la correlación existente entre RTA y la concentración para ver si los cambios de una de ellas influyen sobre la otra, con el fin de determinar la concentración en la que el desinfectante pierde su poder bactericida para poder realizar el recambio de la disolución.

4.5.1 Medición de la concentración de la disolución desinfectante

La medición de la concentración se realizó con la ayuda de papel indicador (pHydrion Quatchek 1000) que tiene un rango de (0-1000) ppm y que se utiliza para medir la concentración de desinfectante a base de amonio cuaternario.

4.5.2 Recuento Total Aerobio de microorganismos de la disolución desinfectante de los pediluvios

De la muestra tomada de los pediluvios cada hora (una muestra del pediluvio izquierdo y una muestra del pediluvio derecho), se montaron dos placas de Petri por cada dilución llegando hasta la dilución de 10^{-5} (ver figura 8).

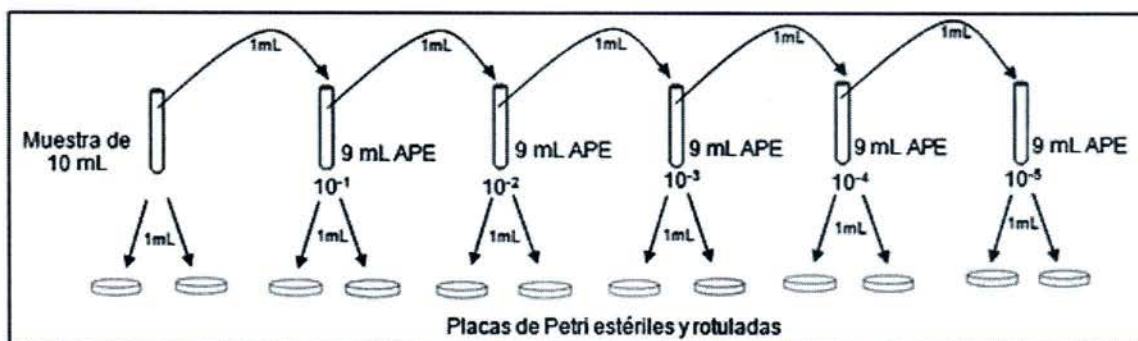


Figura 8. Esquema del montaje de las diluciones del Recuento Total Aerobio.

A cada placa se le agregó aproximadamente entre 12-15 mL de agar estándar a $44-46^{\circ}\text{C}$ y se mezcló completamente moviendo la placa en forma de ocho. Se dejó solidificar el agar y se incubaron las placas de Petri a 35°C por 48 horas. Posteriormente a ese tiempo, se contaron las colonias presentes en las placas de Petri.

4.5.3 Resultados

En el análisis de la regresión lineal se tuvo que el efecto del tiempo sobre la concentración de la disolución desinfectante es significativo en ambos pediluvios con un nivel de confianza del 95% (con probabilidades de 0,0001 para el pediluvio izquierdo y de 0,0030 para el pediluvio derecho), confirmando de esta manera que la concentración cambia en el tiempo. En la figura 9 y en la figura 10, se observa que conforme pasa el tiempo la concentración de la disolución desinfectante tiende a disminuir en ambos pediluvios, que es lo que se esperaba, ya que los desinfectantes a base de amonio cuaternario se comienzan a inactivar en presencia de materia orgánica (Negroni, 2009).

Esta disminución de la concentración se pudo observar en las mediciones de ambos pediluvios al finalizar la tarde. Además, la concentración va disminuyendo por el uso que se le da a la disolución desinfectante, de ahí que se recomienda monitorearla para poder cambiar dicha disolución en el transcurso del día si así se requiere (SSWG, 2002).

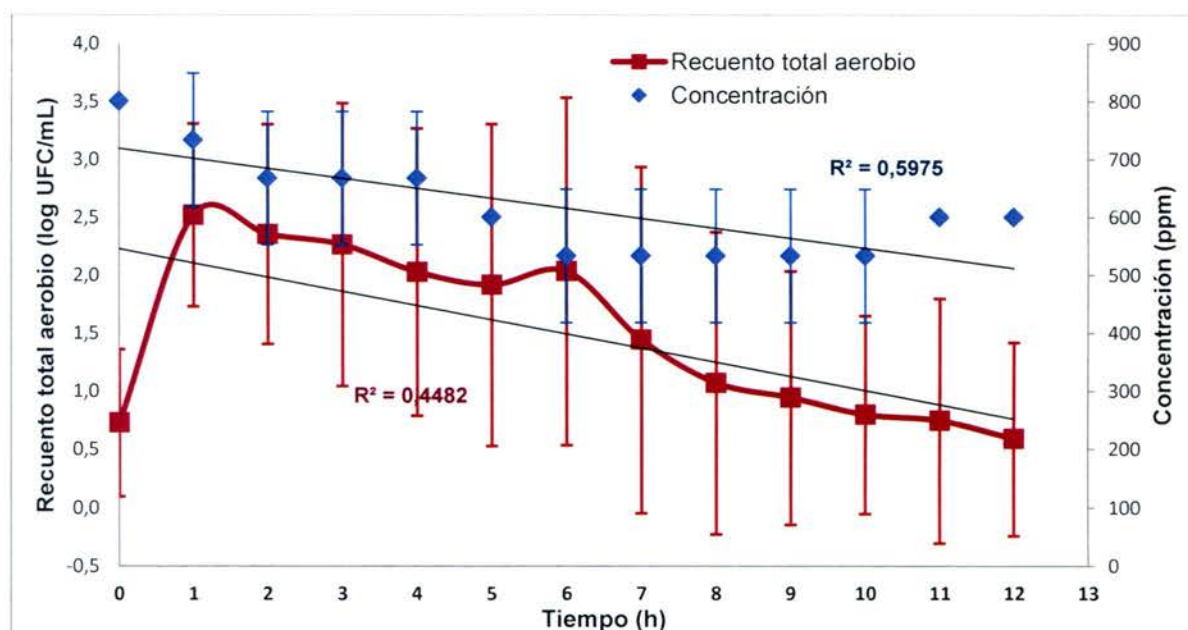


Figura 9. Gráfico de la concentración de la disolución desinfectante y del Recuento Total Aerobio en función del tiempo para el pediluvio izquierdo.

En la figura 9 se observa que la concentración en las muestras 11 y 12 presenta un aumento, el cual responde a que se utilizaron solamente dos repeticiones para el promedio de éstas muestras; esto debido a que en la primera repetición se pudieron analizar 10 muestras de las 12 estipuladas. Dicha situación se dio por causas ajenas a mi control al tener problemas con la tarjeta de acceso a las instalaciones.

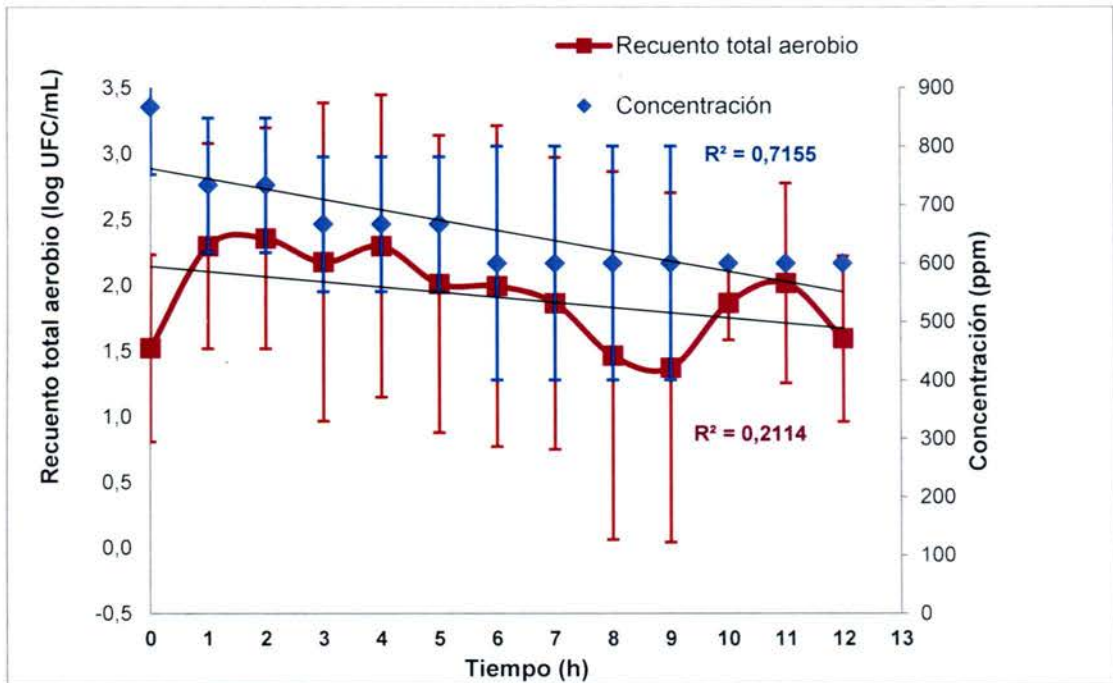


Figura 10. Gráfico de la concentración de la disolución desinfectante y del Recuento Total Aerobio en función del tiempo para el pediluvio derecho.

El tiempo también resulta significativo sobre el Recuento Total Aerobio (RTA) en el pediluvio izquierdo (con una probabilidad de 0,0227), de manera que como se puede observar en la figura 9, el RTA tiende a disminuir conforme pasa el tiempo. Comportamiento que se debe al tiempo de contacto de los microorganismos con el desinfectante, porque entre mayor es el tiempo de contacto, mayor será la posibilidad de destrucción de los microorganismos (Cánepa *et al.*, 2004). De esta manera, la disolución desinfectante controla el RTA porque éste disminuye, razón por la cual la disolución tiene la capacidad de actuar en el lapso del estudio (12 horas).

En la figura 9 se puede observar que el RTA no aumenta o disminuye drásticamente, dado a que los desinfectantes a base de amonio cuaternario resultan ser más efectivos en la inhibición del crecimiento de las bacterias, que en su destrucción (INVET, 2008).

En el pediluvio derecho, el efecto del tiempo no resulta significativo sobre el RTA (con un probabilidad de 0,3147 y como se puede observar en la figura 10), donde los datos presentan una curva con oscilaciones a través del tiempo. Este comportamiento se presenta presumiblemente por ser el pediluvio con un paso menos regular de personas que el pediluvio izquierdo (durante las tres repeticiones realizadas), de manera que ejemplifica mejor la recontaminación durante su uso diario. También se tiene que tomar en cuenta que hubo variables que no se pudieron controlar, como el grado de limpieza de las botas y la cantidad de personas que pasaron por día.

En las figuras 9 y 10 se muestran las líneas de tendencia de la concentración y del RTA con su respectivo coeficiente de determinación (R^2). Se puede observar que efectivamente el RTA tiene una correlación baja con respecto al tiempo, ya que para ambos pediluvios su R^2 fue menor a 0,5 (donde una correlación perfecta es cuando R^2 es igual a 1) (Sánchez, 2012).

A pesar de estos resultados, se analizó la correlación existente entre la concentración de la disolución desinfectante y el RTA, correlación que se busca para encontrar un modelo matemático que se ajuste al comportamiento de ambas variables en el tiempo, con el fin de poder determinar la concentración de recambio de la disolución desinfectante. Antes de obtener los resultados, se esperaba un comportamiento donde conforme la concentración del desinfectante fuera bajando (menor su acción desinfectante), el RTA fuera en aumento, resultado que no se encontró.

Con un 95% de confianza se encontró que no hay correlación entre estas dos variables para ambos pediluvios (con probabilidades de 0,5965 para el pediluvio izquierdo y de 0,6234 para el pediluvio derecho). Para el pediluvio izquierdo, el coeficiente de determinación (R^2) dio un resultado de 0,008, lo cual implica que el 0,8% de los cambios en la concentración van a explicar los cambios en el RTA. Este resultado es muy bajo como para tomarlo de modelo matemático y poder estimar la concentración de recambio de la disolución con base en el crecimiento de microorganismos.

Para el pediluvio derecho, el coeficiente de determinación dio como resultado que un 22% de los cambios en la concentración van a explicar los cambios en el RTA, de manera que tampoco se puede utilizar como modelo matemático para poder estimar la

concentración a la cual realizar el recambio de la disolución desinfectante, ya que para un nivel de confianza del 95% se espera que el coeficiente de determinación sea mayor a 0,5 (Sánchez, 2012).

Con los resultados obtenidos no se pudo llegar a estimar la concentración de recambio del desinfectante, ya que en el corto tiempo del estudio no se logró establecer un modelo que pudiera explicar y determinar dicho valor. Pero el estudio sí indica que el desinfectante todavía permanece activo por los bajos RTA que se obtuvieron en ambos pediluvios al finalizar la toma de las muestras después de 12 horas.

Por lo tanto, como la Planta casi siempre se utiliza en un horario menor a 12 horas, y los recuentos microbiológicos se encuentran por debajo de 4,9 log UFC/mL (valor del recuento menor obtenido en estudios encontrados sobre el análisis de otros pediluvios) (Amass *et al.*, 2000), se recomienda, para efectos prácticos y de higiene, que se cambien ambos pediluvios una vez al día antes de iniciar la jornada de trabajo.

Este recambio de desinfectante se recomienda porque aunque en las tres repeticiones el desinfectante sigue con una concentración adecuada, se obtuvo que al final del día, ambos pediluvios se encontraban con materia orgánica en el fondo, razón suficiente para cambiar la disolución desinfectante porque la materia orgánica reduce la actividad del desinfectante (Amass, 2001) (Dvorak, 2008) (Anónimo, 2008) (Negroni, 2009).

4.6 Validación del procedimiento de limpieza y desinfección para las superficies de acero inoxidable, plástico y la pared

La validación se realizó con el objetivo de tener evidencia basada en criterios científicos sobre la eficacia del procedimiento de limpieza y desinfección para las distintas superficies.

El acero inoxidable se trabajó con tres utensilios: una malla del despulpador, un colador y uno de los platos de la descremadora de leche. La escogencia de estos

utensilios se basa en que poseen zonas críticas como agujeros que dificultan su limpieza y desinfección.



Figura 11. 1) Plato de la descremadora, 2) Malla del despulpador y 3) Colador.

La superficie de plástico que fue evaluada es una mesa de polietileno de alto peso molecular que se utiliza para realizar operaciones de pelado, troceado, entre otros. La mesa fue elegida porque posee pequeñas ranuras que pueden ser propicias para que se depositen restos de alimento, que a su vez favorecen el crecimiento de microorganismos si no se tiene una adecuada limpieza y desinfección (FDA, 2011).

Por último, se analizó la superficie de la pared. Esta superficie se limpia y desinfecta con menor frecuencia en comparación con las superficies en contacto directo con los alimentos, sin embargo es importante validar su limpieza y desinfección porque puede convertirse en una fuente de contaminación dentro de la Planta Piloto (Díaz & Uría, 2009).

La metodología consistió en inocular *E. coli* ATCC 25922 (como microorganismo indicador) en las superficies analizadas, con el fin de aplicar el procedimiento de limpieza y desinfección para poder observar una disminución en la carga microbiológica inoculada.

Se eligió trabajar con la *E. coli* ATCC[®] 25922[™] por las siguientes razones: es un indicador útil de contaminación fecal (OMS, 2006), es una cepa no patogénica (Medina *et*

al., 2010), se utiliza como control de calidad (ATCC, 2009) y se encuentra disponible en el laboratorio de microbiología del CITA.

Para realizar dicha validación, se llevaron a cabo las siguientes operaciones:

4.6.1 Inoculación de la superficie

Antes de inocular, los utensilios y la mesa se sacaron de la Planta Piloto para evitar el riesgo de introducir un microorganismo que a pesar de no ser patogénico puede llegar a afectar la calidad de los productos ahí elaborados, ya que dentro de su metabolismo fermenta la glucosa produciendo compuestos ácidos (MacFaddin, 2003) y si se realizan análisis a los productos finales podrían ser positivos en *E. coli*. Con respecto a la pared, se realizó en una de las paredes externas de la infraestructura, la cual posee el mismo material que presentan las paredes internas de la Planta.

Se eligieron las zonas más críticas de cada superficie, y se inoculó *E. coli* ATCC 25922. La disolución de *E. coli* se llevó a cabo agregando colonias del microorganismo hasta que la turbidez quedara igual al patrón de McFarland #0,5 (cuya concentración aproximada de microorganismos es equivalente a 10^8 UFC/mL) (Perilla *et al.*, 2004). La inoculación se realizó con la ayuda de una micropipeta y un rectángulo de papel estéril de 5 cm * 10 cm, dando como resultado un área inoculada de 50 cm².

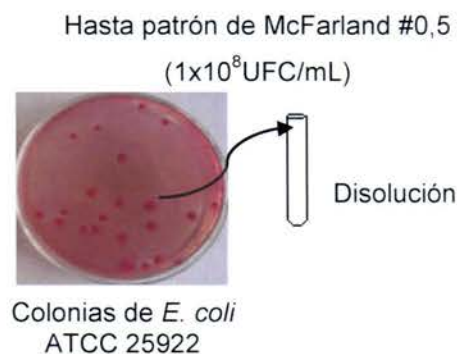


Figura 12. Esquema de preparación de la disolución de *E. coli* utilizada.

Una vez realizada la inoculación, ésta se dejó secando para que los microorganismos se lograran adaptar por completo en la superficie.

Para cada una de las superficies y según los recursos, se definieron 3 repeticiones en la realización de las validaciones.

4.6.2 Aplicación del tratamiento de limpieza y desinfección

Seguidamente se procedió a ejecutar el procedimiento de limpieza y desinfección respectivo para cada una de las superficies analizadas. Los procedimientos fueron ejecutados por las personas encargadas de efectuar dichas labores en la Planta Piloto, de manera que el de las paredes la realizó un asistente de Planta, mientras que el procedimiento de las otras superficies las llevó a cabo una estudiante.

Cuadro III. Diferencias entre los procedimientos de limpieza y desinfección de las distintas superficies.

Descripción	Superficie		
	Plástico (mesa)	Acero inoxidable (utensilios)	Pared
Responsable	Usuario	Usuario	Asistente de Planta
Detergente	E.L.P.	E.L.P.	E.L.P.
Desinfectante utilizado	A base de ácido peracético Concentración entre (0,13-0,26)% v/v	A base de ácido peracético Concentración entre (0,13-0,26)% v/v	A base de amonio cuaternario. Concentración entre (1000-800)ppm
Forma de secado	En caso de la mesa se le pasa la escobilla para dicho fin	Se seca con papel toalla	Se deja secar al aire

4.6.3 Muestreo

Se realizó el muestreo para cada repetición de las superficies analizadas siguiendo la metodología de superficie por hisopado descrita por Pouch & Ito (2001). La toma de muestra se ejecutó cinco minutos después de haber realizado el procedimiento de limpieza y desinfección.

El muestreo se hizo con la ayuda de un rectángulo de papel estéril en el área de 50 cm² que se inoculó. Área donde se pasó una torunda estéril humedecida con una disolución que incluye agua peptonada y agente neutralizante universal. Posteriormente, la torunda se agitó y se dejó sumergida en dicha disolución con el fin de que los microorganismos se desprendieran de la torunda (Arias *et al.*, 2008). La muestra se mantuvo a una temperatura de 4°C para disminuir la velocidad de reproducción de las bacterias mientras se llevaba a cabo el montaje de la misma (Pouch & Ito, 2001).

4.6.4 Montaje de las muestras

Se realizó mediante la técnica de vaciado detallada por Arias *et al.* (2008), en la que se utilizó agar MacConkey como medio recomendado para la detección de microorganismos coliformes, al que pertenece la *E. coli* (Merck, 2002). Posteriormente las placas con el agar ya sólido se incubaron a 35°C por 48 horas.

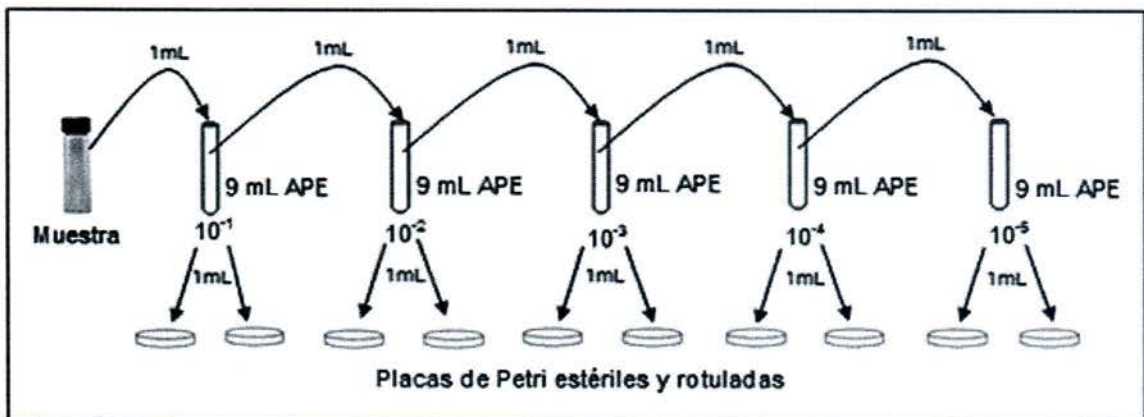


Figura 13. Esquema del montaje de las diluciones del conteo de *E. coli* mediante la técnica de vaciado.

4.6.5 Cuantificación

El recuento inicial del microorganismo *E. coli* ATCC 25922 antes de realizar el tratamiento de limpieza y desinfección, se llevó a cabo de la siguiente forma:

$$\text{Recuento inicial} = \frac{V_{\text{inoculado}} \times \text{Recuento}_{\text{disln } E. coli}}{A_{\text{inoculada}}} = \log\left(\frac{\text{UFC}}{\text{cm}^2}\right)$$

Donde:

- $V_{\text{inoculado}}$ = volumen que se inoculó en la superficie.
- $\text{Recuento}_{\text{disln } E. coli}$ = logaritmo de las unidades formadoras de colonias de la disolución de *E. coli* utilizada.
- $A_{\text{inoculada}}$ = área inoculada.



Figura 14. Colonias de *E. coli* ATCC 25922

Con respecto al recuento final de la validación (muestras montadas después de la limpieza y desinfección), se cuantificaron (una vez transcurrido el tiempo de incubación) las unidades formadoras de colonias de color rojas con halo turbio que corresponden a *E. coli* ATCC 25922 (Britanialab, 2010).

Una vez con estos datos, el recuento final del microorganismo *E. coli* ATCC 25922 se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Recuento final} = \frac{V_{APE+AN} \times \text{Recuento}_{E.coli}}{A_{inoculada}} = \log\left(\frac{UFC}{cm^2}\right)$$

Donde:

- V_{APE+AN} = volumen de agua peptonada y agente neutralizante en el cual se diluye la muestra.
- $\text{Recuento}_{E.coli}$ = logaritmo de las unidades formadoras de colonias de la muestra.
- $A_{inoculada}$ = área inoculada donde se pasó la torunda.

4.6.6 Resultados y análisis estadístico

Una vez realizados los recuentos, se determinó la reducción logarítmica de *E. coli* ATCC 25922 mediante la resta del recuento inicial (el que se inoculó) menos el recuento final (después del tratamiento de limpieza y desinfección).

$$\text{Reducción} = \log(\text{Recuento inicial}) - \log(\text{Recuento final}) = \log\left(\frac{UFC}{cm^2}\right)$$

Se obtuvieron los promedios y a cada uno se le calculó el intervalo de confianza (IC) haciendo uso de los resultados de las tres repeticiones para cada superficie y tomando en cuenta un 95% de confianza:

$$IC = \bar{X} \pm z \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Donde:

- \bar{X} = promedio de los resultados.
- z = valor de probabilidad que depende del nivel de confianza.
- σ = desviación estándar de los resultados.
- n = número de muestras.

Cuadro IV. Promedios de las reducciones logarítmicas de *E. coli* ATCC 25922 en la validación del procedimiento de limpieza y desinfección de las distintas superficies analizadas.

Superficie	Reducción logarítmica de <i>E. coli</i> ATCC 25922 log (UFC/50cm²)
Plato de la descremadora	3,1 ± 4,3
Malla del despulpador	1,6 ± 3,5
Colador	3,2 ± 3,2
Mesa	3,5 ± 2,4
Pared	3,4 ± 0,3

La FDA (siglas en inglés de la Administración de Alimentos y Medicamentos) (2009) menciona que para validar un procedimiento de limpieza y desinfección sobre una superficie inerte, debe presentar una reducción de 5 logaritmos que equivalen a la eliminación del 99,999% de los microorganismos que se inocularon. Resultado que no se logró obtener para ninguna de las superficies analizadas.

Los resultados obtenidos en las superficies en contacto directo con los alimentos no lograron la reducción requerida, los cuales pueden ser consecuencia de que el tiempo de contacto con el desinfectante fue menor a 5 minutos, que es el tiempo recomendado por el proveedor. Se utilizó un tiempo menor porque el procedimiento se realizó con el lapso utilizado normalmente durante las labores diarias de la planta, con el fin de validar los parámetros con los que se estaban trabajando.

Con respecto al resultado obtenido para la superficie de la pared, el intervalo de confianza se encontró mayor a 3 log, lo cual significa una reducción del 99,9% de los microorganismos inoculados (Pietrobon, 2002). Este resultado es positivo en esta superficie por ser un área que no se encuentra en contacto directo con los alimentos.

Con el resto de superficies, se decidió volver a realizar la validación, con la diferencia de establecer un tiempo mínimo de 5 minutos en el tiempo de contacto con el desinfectante.

Cuadro V. Promedios de las reducciones logarítmicas de *E. coli* ATCC 25922 en la validación del procedimiento de limpieza y desinfección (una vez hecho el cambio propuesto) de las distintas superficies analizadas.

Superficie	Reducción logarítmica de <i>E. coli</i> ATCC 25922 log (UFC/50cm²)
Plato de la descremadora	5,5 ± 0,0
Malla del despulpador	5,9 ± 0,0
Colador	5,9 ± 0,0
Mesa	5,5 ± 0,4

Los resultados obtenidos validan el nuevo procedimiento de limpieza y desinfección, ya que tienen un 95% de probabilidad de que la carga microbiológica inoculada se reduzca en un 99,999% por tener un límite inferior del intervalo de confianza mayor a 5 logaritmos de reducción (FDA, 2009).

Posteriormente se procedió a analizar la diferencia de las reducciones logarítmicas obtenidas en los dos procedimientos de limpieza y desinfección, para poder determinar mediante la probabilidad de error, si dicha diferencia es válida o no (con una confianza del 95%).

Cuadro VI. Probabilidad de error obtenida entre las reducciones logarítmicas de *E. coli* antes y después de aumentar el tiempo de contacto con el desinfectante.

Superficie	Reducción logarítmica de <i>E. coli</i> ATCC 25922 log (UFC/50cm ²)		Probabilidad de error
	Antes	Después	
Plato de la descremadora	3,1 ± 4,3	5,5 ± 0,0	0,006
Malla del despulpador	1,6 ± 3,5	5,9 ± 0,0	0,006
Colador	3,2 ± 3,2	5,9 ± 0,0	0,023
Mesa	3,5 ± 2,4	5,5 ± 0,4	0,023

Por encontrarse todas las probabilidades por debajo de 0,05; se puede concluir que existe una diferencia entre las reducciones logarítmicas de antes y después de aumentar el tiempo de contacto con el desinfectante. De manera que hay un cambio significativo en la reducción microbiana por el incremento del tiempo de contacto, dando validez a los nuevos resultados obtenidos con un nivel de confianza del 95%. Esto implica que al aumentar el tiempo a 5 minutos, se obtuvo el resultado esperado de limpieza y desinfección de las superficies en cuestión.

Como se demostró, es de suma importancia dar a conocer mediante capacitaciones que el tiempo de contacto con el desinfectante es mínimo de 5 minutos y que es una variable a considerar para obtener la reducción microbiana deseada.

5. CONCLUSIONES

- Al conocer el estado de la documentación existente en la Planta Piloto, se evidenció la ausencia de dos procedimientos (Recibo y Almacenamiento de Materias Primas y Manejo de Producto Terminado) y la importancia de colaborar en la elaboración y finalización de los procedimientos: Inocuidad del Agua y el Hielo, Superficies en Contacto Directo con los Alimentos, Prevención de la Contaminación Cruzada, Mantenimiento de las Estaciones de Lavado y Servicios Sanitarios, Control y Manejo de Sustancias Tóxicas y Adulterantes, Control de la Salud e Higiene del Personal y Control de Plagas.
- Se finalizaron y se aprobaron los procedimientos: Recibo y Almacenamiento de Materia Prima, Manejo de Producto Terminado, Inocuidad del Agua y el Hielo, Superficies en Contacto Directo con los Alimentos, Prevención de la Contaminación Cruzada, Mantenimiento de las Estaciones de Lavado y Servicios Sanitarios, Control y Manejo de Sustancias Tóxicas y Adulterantes, Control de la Salud e Higiene del Personal y Control de Plagas.
- No se logró establecer un modelo matemático que pudiera explicar y determinar la concentración de recambio de la disolución desinfectante en los pediluvios.
- El procedimiento de limpieza y desinfección de las paredes queda validado con un 95% de confianza logrando una reducción de $3,4 \pm 0,3 \log$ (UFC/50cm²).
- Con un 95% de confianza se concluye que el procedimiento de limpieza y desinfección utilizado para el plato de la descremadora de leche, la malla del despulpador, el colador y la mesa se validó después de haber aumentado el tiempo de contacto con el desinfectante a 5 minutos.

6. RECOMENDACIONES

- Capacitar a los usuarios y a los asistentes de la Planta Piloto en los Procedimientos de Recibo y Almacenamiento de Materia Prima y de Manejo de Producto Terminado.
- Capacitar a los usuarios y a los asistentes de la Planta Piloto para la implementación de los procedimientos: Inocuidad del Agua y el Hielo, Superficies en Contacto Directo con los Alimentos, Prevención de la Contaminación Cruzada, Mantenimiento de las Estaciones de Lavado y Servicios Sanitarios, Control y Manejo de Sustancias Tóxicas y Adulterantes, Control de la Salud e Higiene del Personal y Control de Plagas.
- Validar aquellos procedimientos elaborados en este proyecto y que no se validaron, como por ejemplo la limpieza y desinfección de los tanques de almacenamiento de agua, la limpieza y desinfección de las estaciones de lavado y servicios sanitarios, el procedimiento del lavado de manos, entre otros.
- Revisar cada 1 o 2 años los procedimientos elaborados con el fin de reforzarlos o actualizarlos.
- Diseñar un Procedimiento Estándar de Operación de Manejo de Desechos de la Planta Piloto, donde incluya reciclaje de los desechos sólidos.
- Evaluar la eficacia de los registros desarrollados para cada uno de los procedimientos.
- Fortalecer el sistema de capacitación de los usuarios de la Planta Piloto para generar conciencia sobre la importancia de cumplir con los requisitos de higiene, limpieza y desinfección y para familiarizarlos con el manejo de registros.

- Cambiar la disolución desinfectante de los pediluvios diariamente con el fin de evitar que la materia orgánica dentro de ellos pueda ingresar a la planta por medio de las botas.
- Capacitar a todos los usuarios de la planta para informales que el tiempo de desinfección de las superficies en contacto directo con los alimentos debe ser mínimo de 5 minutos, explicando la importancia de respetar dicha variable.

7. BIBLIOGRAFIA

- AMASS, S.F.; VYVERBERG, B.D.; RAGLAND, D.; DOWELL, C.A., ANDERSON, C.D.; STOVER, J.H. & BEAUDRY, D.J. 2000. Evaluating the efficacy of boot baths in biosecurity protocols. *Swine Health and Production*. 8(4): 169-173.
- AMASS, S.F.; RAGLAND, D. & SPICER, P. 2001. Evaluation of the efficacy of a peroxygen compound, Virkon S. as a boot bath disinfectant. *SwineHealth and Production*. 9(3): 121-123.
- ANONIMO. 2006. Inocuidad, meta común de la región. *Alimentaria*. no. 83: 34-35.
- ANÓNIMO. 2008. Sanitizantes. Limpieza responsable. *Alimentaria*. no. 95: 34-36.
- ANONIMO. 2009a. Diez datos sobre la inocuidad de los alimentos. Organización Mundial de la Salud. INTERNET: http://www.who.int/features/factfiles/food_safety/es/
- ANONIMO. 2009b. Industria Alimentaria se consolida en Calidad e Inocuidad. *Alimentaria*. no.103: 14-17.
- ANONIMO. 2009c. No solo depende de su empresa. Calidad desde sus proveedores. *Alimentaria*. No. 103: 20-22.
- ANONIMO. 2011. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA). INTERNET: <http://www.cita.ucr.ac.cr>
- ANZUETO, C. R. 2000a. Lecciones aprendidas en la implementación del HACCP: experiencias de la industria y de los entes reguladores. *Revista Industria y Alimentos*. 2(7): 22-27.
- ANZUETO, C. R. 2000b. Los Programas Prerrequisito y su Importancia en el Éxito del HACCP. *Industria y Alimentos*. 2(6): 20-29.
- ANZUETO, C. R. 2005. ISO 22000, la Norma "HACCP" o de Gestión de Sistemas de Inocuidad, Finalmente publicada. *Industria y Alimentos*. 8(29): 10-12.

- ARIAS, M. L.; ANTILLÓN, F.; CHAVES, C. & VILLALOBOS, L. 2008. Microbiología de aguas y alimentos. Principios y prácticas de laboratorio. Editorial UCR, San José.
- ASTM. 2010. Standard Guide for Documenting the Standard Operating Procedures Used for the Analysis of Water. American Society for Testing and Materials International. INTERNET: <http://www.astm.org/Standards/D5172.htm>
- ATCC. 2009. Product Information Sheet for ATCC 25922. American Type Culture Collection. INTERNET: <http://www.atcc.org/attachments/17533.pdf>
- BARRANTES, E. 2006. La inocuidad de los Alimentos. Gestión Hortícola. no. 3: 15-16.
- BRITANIALAB. 2010. MacConkey Agar. Laboratorios Britania. INTERNET: <http://www.britanialab.com.ar/esp/productos/b02/maconkeyagar.htm>
- BULNES, M. 2009. Proyecto Piscicultura Confluencia. Biogesa Gestión Ambiental, Temuco, Chile.
- CACIA. 2005. Ahora, la consigna es la calidad. Revista Alimentaria. no.80: 10-15.
- CACIA. 2010. Buenas Prácticas de Manufactura. Aspectos Generales. Cámara Costarricense de la Industria Alimentaria. INTERNET: http://www.cacia.org/documentos/MANUAL_CACIA_BPM.pdf
- CANEPA, L.; MALDONADO, V.; BARRENECHEA, A. & AURAZO, M. 2004. Tratamiento de Agua para Consumo Humano. Plantas de Filtración. Manuel I: Teoría. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Lima.
- CDPHE. 2007. Colorado Retail Food Establishment Rules and Regulations. Colorado Department of Public Health and Environment. INTERNET: <http://www.bouldercounty.org/find/library/help/retailfoodregs.pdf>
- CDPHE. 2009. Manual para los Trabajadores de Alimentos. Una guía para el Servicio Seguro de las Comidas en los Restaurantes. Bolder County Food, Colorado.
- CITA. 2003. Operaciones Estándar de Limpieza y Desinfección (SSOP). Primera parte. Alimentaria. no. 69: 35-37.

- CITA. 2011. Plan Curricular Manipulador de Alimentos. Modalidad e-learning. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. INTERNET: <http://www.cita.ucr.ac.cr/Documentos/capacitacion%20en%20linea/manipulaciondealimentos.pdf>
- COSTA RICA. PODER EJECUTIVO DE COSTA RICA. 2005. Decreto N° 32327: Reglamento para la Calidad del Agua Potable. INTERNET: <http://www.reglatec.go.cr/decretos/32327.pdf>
- CRAMER, M. M. 2006. Food Plant Sanitation: Design, Maintenance, and Good Manufacturing Practices. CRC Press, Estados Unidos.
- DE LEÓN, E. F. 2009. Manual Técnico sobre Buenas Prácticas de Manufactura para Empresas Procesadoras de Frutas de El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería e IICA, Santa Tecla, El Salvador.
- DÍAZ, A. & URÍA R. 2009. Buenas Prácticas de Manufactura. Una guía para pequeños y medianos agroempresarios. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José.
- DVORAK, G. 2008. Disinfection 101. Center for Food Security and Public Health, Iowa, Estados Unidos.
- ELIAS, L.G. 2003. Enfermedades Transmitidas por los Alimentos: una preocupación que compete a varios sectores. Industria y Alimentos. no. 20: 36-41.
- EPA. 2007. Guidance for preparing Standard Operating Procedures (SOPs). Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- EQUIPO DE CALIDAD CITA. 2003. Operaciones Estándar de Limpieza y Desinfección (SSOP). Segunda Parte. Alimentaria.no. 70: 28-31.
- FAO. 1998. Food Quality and Safety Systems - A Training Manual on Food Hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System. Food and Agriculture Organization of the United Nations. INTERNET: <http://www.fao.org/docrep/W8088E/W8088E00.htm>

- FAO. 2004. Consulta de Expertos de la FAO sobre inocuidad de alimentos: ciencia y ética. Editorial del Servicio de Gestión de las Publicaciones FAO, Roma.
- FAO. 2010. EMPRES para la inocuidad de los alimentos. Sistema de prevención de emergencias para la inocuidad de los alimentos. Food and Agriculture Organization (FAO). INTERNET: http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/FAO-empresSPA_reduced.pdf
- FDA. 2009. Food Code. Food and Drug Administration. INTERNET: <http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/RetailFoodProtection/FoodCode/FoodCode2009/default.htm>
- FDA. 2011. Lifelong Food Safety-Clean. Food and Drug Administration (FDA). INTERNET: <http://www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/HealthEducators/ucm083026.htm>
- GFSI. 2013a. Global Food Safety Initiative. INTERNET: <http://www.mygfsi.com>
- GFSI. 2013b. Global Food Safety Initiative. INTERNET: http://www.mygfsi.com/gfsifiles/2013-05_What_is_GFSI_-_Internet.pdf
- GOBIERNO DE COSTA RICA. 2002. Decreto N° 30083-S-MAG. INTERNET: <http://www.reglatec.go.cr/decretos/30083.pdf>
- HUI, Y. H. 2006. Handbook of Food Science, Technology, and Engineering. Vol. 4. CRC Taylor & Francis, Estados Unidos.
- INTECO. 2005. Sistema de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos. Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria. Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, San José.
- INTECO. 2006. Nueva norma regula toda la cadena productiva. ISO 22000 La nueva exigencia del mercado. Alimentaria. no. 83: 12-18.
- INTECO. 2008. Sistemas de gestión de calidad. Requisitos. Editorial INTECO (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica). San José.
- INVET. 2008. Biosafe-GT. Documento Técnico Manejo para Pruebas de Efectividad y Uso. INVET S.A. INTERNET: <http://www.invetcolombia.com/secciones/antisepticos/doctecbiosafe.pdf>

- KOPPER, G. 2008. Estimación del impacto socioeconómico de las enfermedades transmitidas por alimentos en Costa Rica. *Alimentaria*. no. 96: 32-35.
- KOPPER, G; CALDERÓN, G; SCHNEIDER, S; DOMÍNGUEZ, W & GUTIÉRREZ, G. 2009. Enfermedades Transmitidas por Alimentos y su Impacto Socioeconómico. Estudios de caso en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- KVENBERG, J. E. & SCHWALM, D. J. 2000. Use of Microbial Data for Hazard Analysis and Critical Control Point Verification-Food and Drug Administration Perspective. *Journal of Food Protection*. 63 (6): 810-814.
- LOIS, M. 2009. ¿Cómo elegir las normas de certificación más beneficiosas?. *Alimentaria*. no.103: 18-19.
- MATA, M. 2009. Estudio de la eficacia de cuatro desinfectantes comerciales para la desinfección de piña (*Ananascomosus Cv.MD-2*) en la empresa TROPIFROST S.A. Práctica dirigida Lic. en Tecnología de alimentos. Universidad de Costa Rica, Escuela de Tecnología de Alimentos, San José.
- MACFADDIN, J.F. 2003. Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias de Importancia Clínica. 3 ed. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires.
- MEDINA, M.; ESQUIVEL, P.; LIFSCHITZ, V.; MEDINA, M.; LÓSCH, L. & MERINO, L. 2010. Detección de *Escherichia coli* diarreogénicos en niños de barrios humildes de Corrientes, Argentina. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 62(1): 56-65.
- MERCK. 2002. MacConkey Broth. Merck KGaA. INTERNET: http://85.238.144.18/analytics/Micro_Manual/TEDISdata/prods/1_05396_0500.html
- MONTERO, M. 2012. Certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en el CITA. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, San José. Comunicación personal.
- MONTIEL, R. 2009. Diseño de un modelo de gestión de la inocuidad de los alimentos. Basado en los principios del HACCP, para los servicios de alimentación al público. *Alimentaria*. no. 103: 32-36.


- MONTVILLE, T. & MATTHEWS, K., eds. 2009. Microbiología de los Alimentos. Introducción. Traducción María Merce Torra Reventós. Acribia S.A., Zaragoza.
- NATIONAL SEAFOOD HACCP ALLIANCE. 2011. Hazard Analysis and Critical Control Point. Training Curriculum. 5 ed. National Sea Grant College, Florida.
- NEGRONI, M. 2009. Microbiología Estomatológica: fundamentos y guía práctica. 2 ed. Editorial Médica Panamericana S.A., Buenos Aires.
- OMS. 2006. Guías para la Calidad del Agua Potable. Vol. 1. Recomendaciones. 3 ed. Organización Mundial de la Salud, Ginebra.
- PASCUAL, M. R. 2005. Enfermedades de Origen Alimentario. Su Prevención. Editorial Díaz de Santos, S. A., España.
- PERILLA, M.; AJELLO, G.; BOPP, C.; ELLIOTT, J.; FACKLAM, R.; KNAPP, J.; POPOVIC, T.; WELLS, J. & DOWELL, S. 2004. Manual de Laboratorio para la Identificación y Prueba de Susceptibilidad a los Antimicrobianos de Patógenos Bacterianos de Importancia para la Salud Pública en el Mundo en Desarrollo. Organización Mundial de la Salud. INTERNET: http://www.who.int/hq/2003/WHO_CDS_CSR_RMD_2003.6_apendices_spa.pdf
- PERU. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2011. Manual de Gestión Empresarial para Productores Rurales. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Produciendo alimentos inocuos y de calidad para los consumidores. Rapimagen, Lima.
- PIERCE, B. A. 2010. Genética: Un enfoque conceptual. 3 ed. Editorial Médica Panamericana, Madrid.
- PIETROBON, E. 2002. Desinfección por Luz Ultravioleta. Revista Agua Latinoamérica. 2(2).
- POUNCH, F. P. & ITO, K. 2001. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of foods. 4 ed. American Public Health Association, Washington D. C.

- QUESADA, C. 2007. Elaboración de los Procedimientos Estándar de Operación (SOP) y de los Procedimientos Estándar de Limpieza (SSOP), así como la implementación y verificación del SSOP de Superficies en Contacto Directo con el Alimento para los moldes de desuerado, relacionados con la línea de producción de queso fresco, tipo Crottin en el módulo de lácteos de la Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Práctica dirigida Licenciatura en Tecnología de alimentos. Universidad de Costa Rica, Escuela de Tecnología de Alimentos. San José.
- RAE. 2012. Diccionario de la Lengua Española. 22 ed. Real Academia Española. INTERNET: <http://www.rae.es/rae.html>
- RAY, B. & BHUNIA, A. 2008. Fundamental Food Microbiology. 4 ed. CRC Press, United States.
- RIVERA, E. 2003. Sistema de Gestión de Calidad, desafío para la Industria de Alimentos. Alimentaria. no. 66: 32-34.
- ROJAS, C. 2003. Diseño de la documentación de buenas prácticas de manufactura en planta piloto, cuartos fríos, taller y bodega general del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Práctica dirigida Licenciatura en Tecnología de alimentos. Universidad de Costa Rica, Escuela de Tecnología de Alimentos. San José.
- SANCHEZ, J. 2012. Correlación Lineal y Regresión. Universidad de Salamanca, España.
- SSWG. 2002. *Listeria Monocytogenes* Control Manual. Smoked Seafood Working Group, Estados Unidos.
- STEVENSON, K. E. & PARKINSON, N. G. 2000. Una Visión General de los Programas HACCP. Industria y Alimentos. 2(7): 9-17.
- TORTORA, G; FUNKE, B & CASE, C. 2007. Introducción a la microbiología. 9 ed. Editorial Médica Panamericana, Madrid.
- USAGA, J. 2006. Diseño de la documentación de tres programas requisito del Sistema HACCP y determinación de la concentración mínima de desinfectante requerida para la desinfección de tapas y botellas en la línea aséptica de refrescos Tropical de la empresa Productora La Florida S.A. Práctica dirigida Licenciatura en Tecnología de

- alimentos. Universidad de Costa Rica, Escuela de Tecnología de Alimentos. San José.
- VASCONCELLOS, J. A. 2004. Quality Assurance for the Food Industry. A Practical Approach. CRC Press, Florida.
- VELAZQUEZ, C. 2011. Sobre el CITA. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. INTERNET: <http://www.cita.ucr.ac.cr>
- VERTICE. 2007. Gestión Medioambiental: manipulación de residuos y productos químicos. Editorial Vértice, Málaga.
- WILCOCK, A.; BALL, B. & FAJUMO, A. 2011. Effective Implementation of food safety initiatives: Manager's, food safety coordinators' and production workers' perspectives. Food Control. no. 22: 27-33.
- ZUÑIGA, C. 2007. SSOP 3: Prevención de la Contaminación Cruzada. Clase de Fundamentos de Tecnología de Alimentos II, San José.

8. ANEXOS


8.1 Anexo1: Procedimiento de Recibo y Almacenamiento de Materia Prima

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP-049
	Página 1 de 10
	Emisión: 1
PROCEDIMIENTO DE RECIBO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA EN LA PLANTA PILOTO	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

INDICE

1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. DEFINICIONES	2
4. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	3
4.1 Inspección de la materia prima	3
4.2 Almacenamiento de la materia prima	4
5. MONITOREO, FRECUENCIA Y CORRECCIONES	7
6. VERIFICACIÓN	8
7. REGISTROS	9
8. ANEXOS	10

8.2 Anexo 2: Procedimiento de Manejo de Producto Terminado

 CITA PROCESO DE APOYO	Código: P-AP-050
	Página 1 de 8
	Emisión: 1
PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE PRODUCTO TERMINADO	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

INDICE

1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE.....	2
3. DEFINICIONES.....	2
4. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES.....	2
4.1 Empaque del producto terminado.....	2
4.2 Almacenamiento del producto terminado.....	3
5. MONITOREO, FRECUENCIA Y CORRECCIONES.....	5
6. VERIFICACIÓN.....	6
7. REGISTROS.....	7
8. ANEXOS.....	8

8.3 Anexo 3: Procedimiento Control de la Inocuidad del Agua y del Hielo

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP-019
	Página 1 de 8
CONTROL DE LA INOCUIDAD DEL AGUA DE PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

INDICE

1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. DEFINICIONES	2
4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	2
4.1 Fuente, suministros y distribución	2
4.2 Control	3
4.3 Limpieza y desinfección de los tanques de almacenamiento	4
5. MONITOREO, FRECUENCIA Y CORRECCIONES	5
6. VERIFICACIÓN	6
7. DOCUMENTOS RELACIONADOS	7
8. REGISTROS	7
9. ANEXO	8


8.4 Anexo 4: Procedimiento Superficies en Contacto Directo con los Alimentos

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP-023
	Página 1 de 10
SUPERFICIES EN CONTACTO DIRECTO CON LOS ALIMENTOS DE LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

INDICE

1. OBJETIVO.....	2
2. ALCANCE.....	2
3. DEFINICIONES.....	2
4. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES.....	3
4.1 Aspectos generales.....	3
4.2 Limpieza y desinfección de utensilios.....	4
4.3 Limpieza y desinfección de equipos.....	4
4.4 Delantales, gabachas, guantes y manos.....	5
5. MONITOREO, FRECUENCIA Y CORRECCIONES.....	7
6. VERIFICACIÓN.....	8
7. DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	9
8. REGISTROS.....	9
9. ANEXOS.....	9


8.5 Anexo 5: Procedimiento Prevención de la Contaminación Cruzada

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP-052
	Página 1 de 12
PROCEDIMIENTO PARA LA PREVENCIÓN DE CONTAMINACIÓN CRUZADA	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

INDICE

1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE.....	2
3. DEFINICIONES	2
4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	2
4.1 Control de la planta de proceso	2
4.2 Manejo de materias primas, productos en proceso, productos terminados y materiales de empaque	3
4.3 Superficies en contacto directo con los alimentos.....	4
4.4 Prácticas del personal.....	5
4.5 Ambiente de la planta.....	6
5. MONITOREO, FRECUENCIA Y CORRECCIONES.....	8
6. CORRECCIONES ANTE INCIDENCIA DE CONTAMINACIÓN CRUZADA.....	9
7. VERIFICACION.....	10
8. DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	11
9. REGISTROS	11
10. ANEXOS.....	12

8.6 Anexo 6: Procedimiento Mantenimiento de las Estaciones de Lavado y Servicios Sanitarios

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP-020
	Página 1 de 12
LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE ESTACIONES DE LAVADO Y SERVICIOS SANITARIOS DE PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

INDICE


1. OBJETIVO.....	2
2. ALCANCE.....	2
3. DEFINICIONES.....	2
4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	2
4.1 Mantenimiento de las estaciones de lavado.....	2
4.2 Mantenimiento de los servicios sanitarios.....	4
4.2.1 Inspección.....	4
4.2.2 Basureros.....	4
4.2.3 Lavamanos.....	5
4.2.4 Inodoro.....	5
4.2.5 Pisos.....	5
4.2.6 Paredes de azulejo.....	5
5. MONITOREO, FRECUENCIA Y CORRECCIONES.....	7
6. VERIFICACIÓN.....	9
7. REGISTROS.....	10
8. DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	10
9. ANEXOS.....	11

8.7 Anexo 7: Procedimiento Control y Manejo de Sustancias Tóxicas y Adulterantes

<p>PROCESO DE APOYO</p> <p>PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO</p>	Código: P-AP-
	Página 1 de 15
	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

INDICE

1. OBJETIVO.....	2
2. ALCANCE	2
3. DEFINICIONES	2
4. LINEAMIENTOS	3
5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	5
5.1 Adecuado uso, almacenamiento y rotulación de las sustancias tóxicas.....	5
5.1.1 Insumos de la Planta Piloto.....	5
5.1.2 Productos de limpieza y desinfección para uso de docencia e investigación	7
5.2 Adecuado uso, almacenamiento y rotulación de aditivos.....	8
5.3 Derrames de sustancias tóxicas	9
5.4 Protección contra sustancias adulterantes	10
5.4.1 Mantenimiento de equipos	10
5.4.2 Reparación de equipos.....	11
6. MONITOREO, FRECUENCIA Y CORRECCIONES	12
7. VERIFICACION	12
8. DOCUMENTOS RELACIONADOS	13
9. REGISTROS	13
10. ANEXOS.....	14

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 2 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

1. OBJETIVO

Asegurar el manejo correcto de las sustancias tóxicas y garantizar la protección contra sustancias adulterantes en la Planta Piloto del CITA con el fin de prevenir la contaminación de los productos procesados o los riesgos en la salud de los usuarios.

2. ALCANCE

Las sustancias tóxicas y adulterantes presentes en la Planta Piloto del CITA.

3. DEFINICIONES

Absorbente: sustancia o material que atrae o retiene líquidos.

Aditivos: sustancias que se añaden a un producto para conservarlo o mejorarlo.

Aditivos de uso restringido: aditivos que pueden ser nocivos para el consumidor en cantidades mayores a las recomendadas. Por ejemplo: colorantes, preservantes (benzoato de sodio, sorbato de potasio, propionato de sodio), acidulantes (ácido acético, ácido ascórbico, ácido cítrico), entre otros.

Extractor: aparato que sirve para sacar aire y vapor de los edificios.

Grado alimentario: asignación que se da a productos o sustancias no tóxicas y que pueden ser utilizadas en plantas de alimentos.

Saldo: resultado final de una actividad o asunto. En este caso es la cantidad de producto restante que queda en almacenamiento.

Serrín: conjunto de partículas que se desprenden de la madera cuando se corta o divide con una sierra.

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 3 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

Sustancia adulterante: cualquier sustancia extraña que altere la pureza o la calidad del alimento. Por ejemplo: condensados, salpicaduras del piso, lubricantes, agentes de limpieza y desinfección, entre otras.

Sustancia tóxica: cualquier sustancia química presente en el alimento en forma intencional o accidental que pueda provocar un daño en el consumidor, inmediatamente, a mediano o largo plazo. Por ejemplo: Sterbac (desinfectante), vortexx (desinfectante), enforce (detergente), entre otros.

4. LINEAMIENTOS


La jefatura de planta debe:

- Asegurar que exista un lugar específico para almacenar sustancias tóxicas (detergentes, desinfectantes y productos químicos) y aditivos de uso restringido.
- Cerciorar que los lugares de almacenamiento de sustancias tóxicas y aditivos de uso restringido se encuentren bajo llave.
- Permitir el acceso de la llave solamente a los asistentes de planta.
- Manejar una copia de la llave de dichos lugares.
- Facilitar a los asistentes de planta una copia de la ficha técnica y la hoja de seguridad de los productos utilizados para la limpieza y desinfección, de manera que se tenga a mano las medidas de seguridad y primeros auxilios en caso de necesitarlos.
- Asegurar que exista el material necesario para hacer frente a los posibles derrames: protección personal (lentes de seguridad, mascarillas, guantes impermeables resistentes a productos químicos y delantal sintético) y equipo de limpieza (pala, escoba, bolsas resistentes, recipientes apropiados para el desecho, carbón activo o arena o tierra).

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 4 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

Los asistentes de planta deben:

- Encender los extractores de la planta al iniciar las labores diarias para que se extraiga el vapor generado durante los procesos, con el fin de evitar condensaciones que puedan caer en el producto.
- Mantener siempre bajo llave los lugares de almacenamiento de sustancias tóxicas y aditivos de uso restringido.
- Portar siempre la llave destinada a dichos lugares.
- Desechar aquellas sustancias tóxicas o aditivos de uso restringido que se encuentren vencidos.
- Mantener las fichas técnicas de los productos de limpieza y desinfección dentro de la bodega 2 (ver anexos).
- Mantener rotulado los lugares destinados para los productos de limpieza y desinfección y los destinados para aditivos de uso restringido dentro de las bodegas correspondientes.
- Nunca utilizar los envases de sustancias químicas para almacenar alimentos.
- Una vez a la semana hacer una inspección de las sustancias tóxicas que se encuentran en la bodega 2 y de los aditivos de uso restringido que se encuentran bajo llave en la bodega 1. Con el fin de revisar el adecuado almacenamiento, el buen estado de los envases y la adecuada rotulación (etiquetas); anotándolo en el Registro Inspección de Sustancias Tóxicas y Aditivos de Uso Restringido **R-AP-113**.
- Lavar y desinfectar cada seis meses las paredes de las diferentes áreas de la planta.
- Lavar y desinfectar los equipos después de encontrarse en mantenimiento o en reparación.

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 5 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

- Barrer el agua empozada que queda en el piso cuando finalizan la limpieza y desinfección de algún equipo o instalación de la Planta Piloto.
- Los asistentes de planta aseguran que todos los utensilios queden guardados en la bodega 1 cuando se encuentre programada una fumigación.

Los usuarios deben:

- Reportar a la jefatura de planta (oral o mediante las hojas de sugerencias) si observa un mal manejo o almacenamiento de las sustancias tóxicas dentro de la Planta Piloto.
- Realizar la limpieza y desinfección de los equipos y utensilios una vez que el alimento ya no se encuentre cerca.
- Lavar y desinfectar aquellas superficies que han sido expuestas a productos químicos.
- Eliminar con la escobilla el exceso de agua que queda en las superficies después de lavarlas y desinfectarlas.
- Barrer el agua empozada que queda en el piso cuando finalizan la limpieza y desinfección de algún equipo o instalación de la Planta Piloto.

5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

5.1 Adecuado uso, almacenamiento y rotulación de las sustancias tóxicas

5.1.1 Insumos de la Planta Piloto


El/la jefatura de planta:

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 6 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

1. Analiza la información y verifica que las sustancias que se utilizan o se vayan a utilizar se encuentren registradas, posean ficha técnica y hoja de seguridad, de manera que traigan la siguiente información:
 - a. Nombre del producto.
 - b. Nombre y dirección del fabricante o distribuidor.
 - c. Número de registro.
 - d. Instrucciones de uso y desecho.
 - e. Precauciones, hoja de seguridad o cualquier otra información de interés
2. Realiza el pedido de la sustancia, enfatizándole al proveedor que la sustancia debe venir con la respectiva ficha técnica y bien rotulada (nombre del producto, número de lote, fecha de vencimiento).
3. Capacita a los asistentes de planta sobre el manejo de las sustancias (manejo, almacenamiento, entre otros).

Una vez que llegan dichas sustancias a la planta, el asistente de planta:

1. Revisa que la sustancia que ingresa a la planta tenga la ficha técnica y se encuentre rotulada (nombre del producto, número de lote y fecha de vencimiento).
2. Guarda la sustancia en la bodega 2 (ver anexos) en las repisas más cercanas al suelo.
3. Guarda la ficha técnica en el portafolio respectivo que se encuentra en la bodega 2.
4. Llena el Registro Recibo de Agentes de Limpieza y Desinfección **R-AP-059**.
5. Llena el registro del ingreso de los productos de limpieza y desinfección en el Registro Inventario de Productos de Limpieza y Desinfección de Planta Piloto **R-AP-063**.
6. Cierra la bodega 2 dejándola bajo llave.


 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 7 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

7. Cada vez que saque algún producto de la bodega 2 llena el Registro Inventario de Productos de Limpieza y Desinfección de Planta Piloto **R-AP-063**.
8. Utiliza los implementos de seguridad recomendados según el producto a tratar.
9. Es responsable del adecuado uso del producto (según lo que recomienda el fabricante).
10. Si el producto se acaba, desecha inmediatamente el envase.
11. Si alguna sustancia ameritara pasarse de envase o empaque, lo trasvasa a un recipiente adecuado (que no sea para uso de alimentos), lo rotula y le pone la información que viene en la etiqueta del empaque original (nombre del producto, concentración y fecha de vencimiento).
12. Si la sustancia no se acaba, la almacena nuevamente en la bodega 2.
13. Asegura que la bodega 2 quede bajo llave.

5.1.2 Productos de limpieza y desinfección para uso de docencia e investigación

El/La docente o investigador(a) que vayan a ingresar productos de limpieza y desinfección para alguna investigación:

1. Asegura que las sustancias que vayan a utilizar se encuentren registradas, posean ficha técnica y hoja de seguridad, de manera que traigan la siguiente información:
 - a. Nombre del producto.
 - b. Nombre y dirección del fabricante o distribuidor.
 - c. Número de registro.
 - d. Instrucciones de uso y desecho.
 - e. Precauciones, hoja de seguridad o cualquier otra información de interés.


 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 8 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

2. Antes de ingresar el producto a la planta, informa sobre el producto al coordinador(a) de planta.
3. Comparte la ficha técnica y la hoja de seguridad con el/la coordinadora de planta y con los asistentes de planta.
4. Ingresar el producto a la planta para la respectiva investigación.
5. Rotular el producto con los siguientes datos: fecha de ingreso a la planta, persona responsable del producto, fecha de vencimiento del producto.
6. Utiliza los implementos de seguridad recomendados según el producto a tratar.
7. Es responsable del adecuado uso del producto (según lo que recomienda el fabricante).
8. Si necesita almacenar el producto dentro de la planta, lo entrega al asistente de planta.
9. El asistente de planta almacena el producto en la bodega 2 (ver anexos) en los estantes más cercanos al suelo y llena el Registro Inventario de Productos de Limpieza y Desinfección de Planta Piloto **R-AP-063**.
10. Pedir el producto al asistente de planta cuando lo vaya a necesitar.
11. El asistente de planta reporta la salida del producto llenando el Registro Inventario de Productos de Limpieza y Desinfección de Planta Piloto **R-AP-063**.

5.2 Adecuado uso, almacenamiento y rotulación de aditivos

5.2.1 Aditivos de la Planta Piloto

El/La docente o investigador(a) que vaya a ingresar aditivos para algún laboratorio o alguna investigación:

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 9 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

1. Asegura que venga con el nombre del producto, nombre del fabricante, número de lote y fecha de vencimiento (información que debe encontrarse completa y clara).
2. Llena el Registro de Recibo de Materia Prima **R-AP-092**.
3. Rotula el producto con los siguientes datos: fecha de ingreso a la planta, persona responsable del producto.
4. Se responsabiliza del uso adecuado del aditivo (según lo que recomienda el fabricante).
5. Lava y desinfecta todas las superficies que estuvieron en contacto con el producto.
6. Si necesita almacenarlo dentro de la planta, lo entrega al asistente de planta.
7. El asistente de planta almacena el producto en el lugar para aditivos de uso restringido de la bodega 1 (ver anexos).
8. Pide el producto al asistente de planta cuando lo vaya a necesitar.

5.3 Derrames de sustancias tóxicas

Si existiera un derrame de alguna sustancia tóxica, el asistente de planta procede inmediatamente con lo siguiente:

- a) Atiende al personal afectado.
- b) Aparta a las personas cerca del lugar y no camina sobre el material derramado.
- c) Elimina o aparta cualquier fuente de ignición que esté cerca.
- d) Controla la fuente del derrame.
- e) Evita la dispersión del material derramado, especialmente a los desagües.

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 10 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

- f) Evalúa la importancia del derrame para avisar a autoridades de emergencia.
- g) Utiliza equipo protector adecuado (lentes de seguridad, mascarilla, guantes impermeables resistentes a productos químicos, gabacha y delantal sintético).
- h) Sigue las medidas estipuladas en la ficha técnica para limpiarlo y desecharlo.
- i) Si en la ficha técnica no vienen las medidas ante un derrame, procede a añadir un material absorbente (carbón activo, arena o tierra si no hay un absorbente adecuado. No utilizar serrín) cubriendo el área desde la periferia hacia el centro si es líquido, y si es un sólido, procede a barrer con pala y escoba para depositarlo en una bolsa resistente. De haber vidrios, los recoge y elimina en un recipiente adecuado.
- j) Busca un recipiente sellado y apropiado (polietileno) para eliminar el producto líquido derramado. Lo etiqueta.
- k) Neutraliza, si es del caso. Ácidos con hidróxido de sodio y bases con algún ácido.
- l) Limpia y desinfecta muy bien la zona afectada.
- m) Evalúa la inocuidad de los alimentos que se procesaban cuando ocurrió el derrame (si los hubiera).
- n) Anota la incidencia en el Registro para Reportar Derrames de Sustancias Tóxicas o Aditivos **R-AP-115**.

5.4 Protección contra sustancias adulterantes

5.4.1 Mantenimiento de equipos

Las personas que se encargan de dar mantenimiento a los equipos de la planta, seguirán el siguiente procedimiento:

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 11 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

1. Valore el grado de intervención, de manera que si es leve (revisión, ajuste de tornillos, entre otros) o el equipo no se puede trasladar, realícelo dentro de la planta; de lo contrario, traslade el equipo al taller del CITA.
2. Asegure que el equipo en el que va a trabajar se encuentre alejado de los alimentos que están en proceso. De no ser así, realice el mantenimiento en otro momento o lleve el equipo al taller del CITA.
3. Si el equipo necesita lubricantes, utilice aquellos que sean de grado alimentario.
4. Una vez terminado el trabajo dentro de la planta, avise a algún asistente que finalizó las labores.

5.4.2 Reparación de equipos

Las personas que se encargan de reparar los equipos de la planta, seguirán el siguiente procedimiento:

1. Lleve el equipo al taller para evitar derrame de lubricantes o pérdida de piezas dentro de la planta.
2. De no poder trasladar el equipo al taller del CITA, asegure que el equipo se encuentre alejado de los alimentos que están en proceso. De no ser así, realice la reparación en otro momento.
3. Si el equipo necesita lubricantes, utilice aquellos que sean de grado alimentario.
4. Una vez terminado el trabajo dentro de la planta, avise a algún asistente que finalizó las labores.


 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 12 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

6. MONITOREO, FRECUENCIA Y CORRECCIONES

Monitoreo	Método	Frecuencia	Responsable	Correcciones
Inspección de las sustancias tóxicas presentes en ambas bodegas	Observación	Semanalmente	Asistente de planta	<ul style="list-style-type: none"> - Desechar la sustancia sin rotulación o vencida. - Retirar el envase o cambiar el envase de la sustancia (que no sea de uso alimentario).

7. VERIFICACIÓN

Verificación	Método	Correcciones	Responsable	Frecuencia
Registros llenos, claros y sin tachones	Revisión de registros (dejando como prueba la fecha y responsable).	Capacitar a los asistentes de planta sobre cómo llenar registros.	Jefatura de planta	Trimestralmente
Uso de registros según la frecuencia	Revisión de registros (dejando como prueba la fecha y responsable).	Capacitar a los asistentes sobre la importancia del uso de los registros.		
Información de los registros	Revisión de registros (dejando como prueba la fecha y responsable).	Capacitar a los asistentes sobre cómo llevar a cabo el monitoreo y sobre el contenido de este procedimiento.		

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 13 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

8. DOCUMENTOS RELACIONADOS

R-AP-059 Recibo de Agentes de Limpieza y Desinfección.

R-AP-092 Registro de Recibo de Materia Prima.


R-AP-063 Inventario de Productos de Limpieza y Desinfección de Planta Piloto.

9. REGISTROS

R-AP-113 Inspección de Sustancias Tóxicas y Aditivos de Uso Restringido.

R-AP-115 Registro para Reportar Derrames de Sustancias Tóxicas o Aditivos.

R-AP-UUU Verificación del Procedimiento Control y Manejo de Sustancias Tóxicas y Adulterantes.

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 14 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

10. ANEXOS

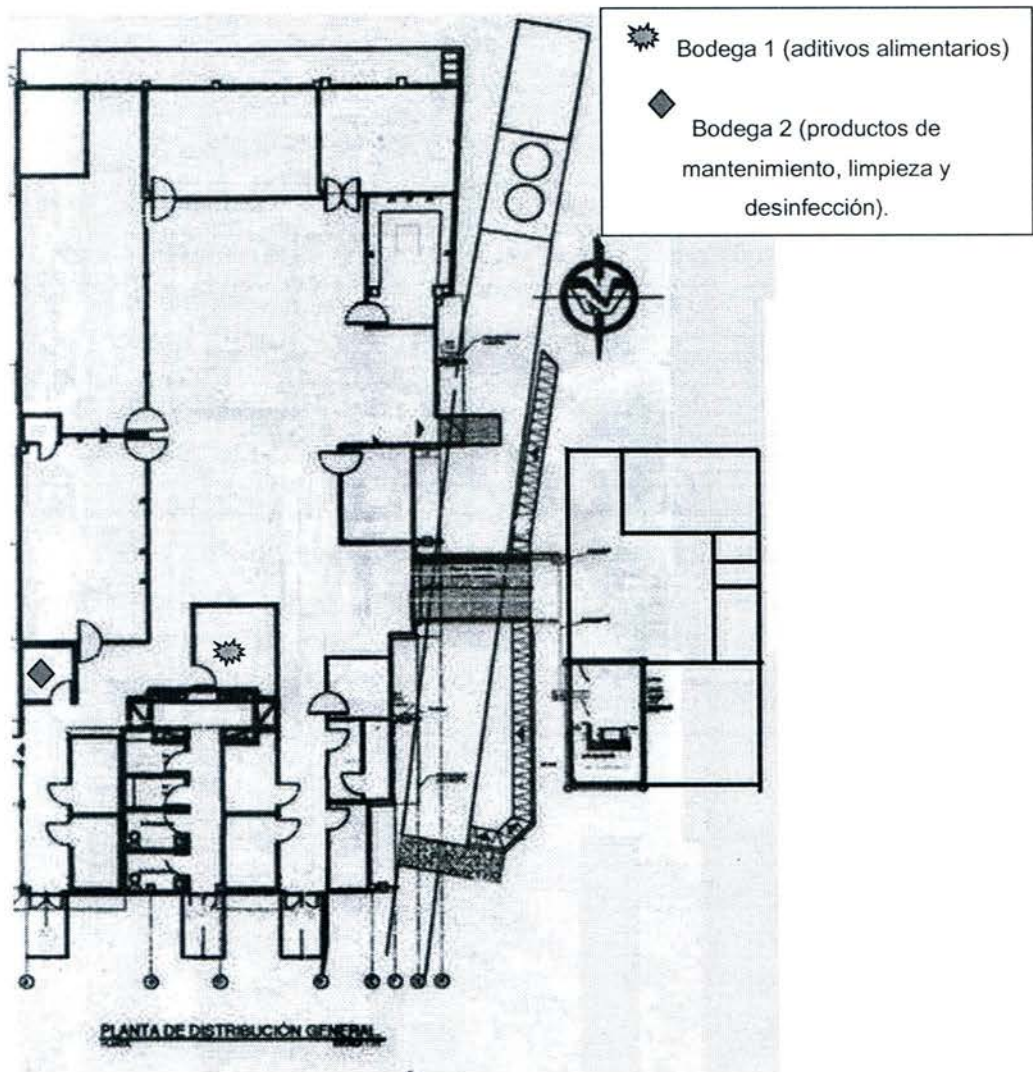



Figura 1. Ubicación de la bodega 1 y 2 dentro de la distribución de la Planta Piloto del CITA.

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP
	Página 15 de 15
PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y MANEJO DE SUSTANCIAS TÓXICAS Y ADULTERANTES EN LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

Cuadro I. Algunas sustancias tóxicas y aditivos de uso restringido presentes en la Planta Piloto del CITA.

Producto	
Sustancias tóxicas	Aditivos de uso restringido
Hidróxido de sodio al 98%	Saborizantes
Sulfadiazina de plata	Colorantes
Ácido nítrico	Edulcorantes
Hipoclorito de sodio al 12%	Emulsificantes
Limpiador desengrasante	Preservantes
Sanitizador de manos	Sulfitos
Jabón germicida para manos	Fosfatos
Detergente altamente alcalino	Sorbatos
Vortexx	Ácidos (cítrico, acético, láctico, entre otros)
Amonio cuaternario	Benzoatos

8.8 Anexo 8: Procedimiento Control de la Salud e Higiene del Personal

 CITA PROCESO DE APOYO	Código: P-AP-051
	Página 1 de 12
SALUD E HIGIENE DEL PERSONAL	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez Saborío
	Aprobado por: Manuel Montero

INDICE

1. OBJETIVO.....	2
2. ALCANCE.....	2
3. DEFINICIONES.....	2
4. LINEAMIENTOS.....	3
5. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES.....	4
5.1 Salud.....	4
5.1.1 Asistentes de planta.....	4
5.1.2 Estudiantes, asistentes, pasantes, personal de mantenimiento, profesores e investigadores.....	5
5.1.3 Auditores o visitantes.....	6
5.2 Higiene.....	6
6. MONITOREO, FRECUENCIA Y CORRECCIONES.....	9
7. VERIFICACION.....	10
8. DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	11
9. REGISTROS.....	11
10. ANEXOS.....	12

8.9 Anexo 9: Procedimiento Control de Plagas

 PROCESO DE APOYO	Código: P-AP-018
	Página 1 de 11
CONTROL DE PLAGAS DE LA PLANTA PILOTO	Emisión: 1
	Fecha de emisión:
	Emitido por: Silvia Ramírez
	Aprobado por: Manuel Montero

INDICE

1. OBJETIVO.....	2
2. ALCANCE.....	2
3. DEFINICIONES.....	2
4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	3
4.1 Prevención de plagas.....	3
4.2 Control de plagas.....	6
4.2.1 Empresa fumigadora.....	6
4.2.2 Inspección de trampas.....	6
5. MONITOREO, FRECUENCIA Y CORRECCIONES.....	8
6. VERIFICACIÓN.....	9
7. DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	10
8. REGISTROS INTERNOS.....	10
9. REGISTROS EXTERNOS.....	10
10. ANEXO.....	11

8.10 Anexo 10: Datos de la determinación de la concentración de recambio de la disolución desinfectante en los pediluvios

Cuadro VII. Probabilidades obtenidas en el análisis estadístico de los pediluvios.

Pediluvio	Descripción	Probabilidad
Izquierdo	Efecto del tiempo sobre la concentración	0,0001
	Efecto del tiempo sobre RTA	0,0227
	Efecto de la concentración sobre el RTA	0,5965
Derecho	Efecto del tiempo sobre la concentración	0,0030
	Efecto del tiempo sobre RTA	0,3147
	Efecto de la concentración sobre el RTA	0,6234

Cuadro VIII. Coeficientes de determinación entre las variables de concentración de la disolución desinfectante y el RTA para ambos pediluvios.

Pediluvio	Coeficiente de determinación (R²)
Izquierdo	0,008
Derecho	0,219

Cuadro IX. Datos obtenidos de tiempo, concentración de la disolución desinfectante y recuento total aerobio de la primera repetición de ambos pediluvios.

Tiempo de muestra (h)	Pediluvio izquierdo		Pediluvio derecho	
	Concentración del desinfectante (ppm)	Recuento Total Aerobio log(UFC/mL)	Concentración del desinfectante (ppm)	Recuento Total Aerobio log(UFC/mL)
0	800	1,18	800	0,70
1	600	1,72	600	1,40
2	600	1,87	600	1,38
3	600	1,88	600	0,78
4	600	1,67	600	0,98
5	600	1,61	600	0,70
6	400	1,74	400	0,70
7	400	1,34	400	0,78
8	400	0,70	400	0,00
9	400	0,70	400	0,00
10	400	0,70	----	----

Cuadro X. Datos obtenidos de tiempo, concentración de la disolución desinfectante y recuento total aerobio de la segunda repetición de ambos pediluvios.

Tiempo de muestra (h)	Pediluvio izquierdo		Pediluvio derecho	
	Concentración del desinfectante (ppm)	Recuento Total Aerobio log(UFC/mL)	Concentración del desinfectante (ppm)	Recuento Total Aerobio log(UFC/mL)
0	800	1,00	800	1,90
1	800	2,54	800	2,80
2	800	1,74	800	2,86
3	800	1,28	800	2,88
4	800	1,00	800	2,81
5	600	0,70	800	2,71
6	600	0,70	800	2,16
7	600	0,00	800	1,80
8	600	0,00	800	1,59
9	600	0,00	800	1,45
10	600	0,00	600	1,66
11	600	0,00	600	1,48
12	600	0,00	600	1,15

Cuadro XI. Datos obtenidos de tiempo, concentración de la disolución desinfectante y recuento total aerobio de la tercera repetición de ambos pediluvios.

Tiempo de muestra (h)	Pediluvio izquierdo		Pediluvio derecho	
	Concentración del desinfectante (ppm)	Recuento Total Aerobio log(UFC/mL)	Concentración del desinfectante (ppm)	Recuento Total Aerobio log(UFC/mL)
0	800	0,00	1000	1,96
1	800	3,29	800	2,69
2	600	3,45	800	2,82
3	600	3,62	600	2,87
4	600	3,41	600	3,11
5	600	3,43	600	2,62
6	600	3,66	600	3,12
7	600	2,98	600	3,00
8	600	2,51	600	2,79
9	600	2,13	600	2,66
10	600	1,69	600	2,06
11	600	1,49	600	2,55
12	600	1,18	600	2,04

8.11 Anexo 11: Datos de la validación del procedimiento de limpieza y desinfección para las superficies de acero inoxidable, plástico y la pared

Cuadro XII. Resultados del conteo de colonias iniciales y finales de la aplicación del procedimiento de limpieza y desinfección y la reducción de *E. coli* ATCC 25922 de las distintas superficies para las tres repeticiones realizadas.

Superficie	Repetición	Recuento inicial log(UFC/50cm ²)	Recuento final log(UFC/50cm ²)	Reducción log(UFC/50cm ²)
Plato de la descremadora	1	6,2	2,0	4,2
	2	6,2	2,0	4,2
	3	6,2	5,0	1,2
Malla del despulpador	1	6,2	5,0	1,2
	2	6,2	5,7	0,5
	3	6,2	3,0	3,2
Colador	1	6,0	4,3	1,7
	2	6,0	2,0	4,0
	3	6,0	2,2	3,8
Mesa	1	6,0	2,0	4,0
	2	6,0	3,7	2,3
	3	6,0	2,0	4,0
Pared	1	5,5	2,0	3,5
	2	5,5	2,0	3,5
	3	5,5	2,2	3,3

Cuadro XIII. Resultados del conteo de colonias iniciales y finales de la aplicación del procedimiento de limpieza y desinfección (una vez hecho el cambio propuesto) y reducción de *E. coli* ATCC 25922 de las distintas superficies para las tres repeticiones realizadas.

Superficie	Repetición	Recuento inicial log(UFC/50cm²)	Recuento final log(UFC/50cm²)	Reducción log(UFC/50cm²)
Plato de la descremadora	1	7,5	2,0	5,5
	2	7,5	2,0	5,5
	3	7,5	2,0	5,5
Malla del despulpador	1	7,9	2,0	5,9
	2	7,9	2,0	5,9
	3	7,9	2,0	5,9
Colador	1	7,9	2,0	5,9
	2	7,9	2,0	5,9
	3	7,9	2,0	5,9
Mesa	1	7,6	2,0	5,6
	2	7,6	2,0	5,6
	3	7,6	2,3	5,3