

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD XOCHIMILCO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL  
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

“Validación del Monitoreo de Puntos Críticos de Control del Sistema HACCP  
Mediante Microbiología Predictiva”

Presentador del Servicio Social

Isabel Alfaro Hernández

Matricula: 2123050271

Asesor Interno:

Dr. Francisco Héctor Chamorro Ramírez

Número económico: 32000

Lugar de Realización: Montes Azules Internacional S.A de C.V Carretera Federal  
México – Puebla km 19.8 Los Reyes Acaquilpan, La Paz, Estado de México. C.P  
56400

Fecha de Inicio y Terminó

11 de Junio al 11 de Diciembre 2018

## ÍNDICE

1. RESUMEN.....	3
2. INTRODUCCION.....	4
3. MARCO TEORICO .....	5
• HACCP.....	5
• PUNTOS CRITICOS.....	6
• VALIDACION.....	6
• MICROBIOLOGIA PREDICTIVA .....	7
• ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (ETAS) .....	7
• <i>Salmonella</i> .....	8
• <i>Escherichia coli</i> .....	9
• TEMPERATURA.....	9
4. OBJETIVO GENERAL.....	10
• OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
5. METODOLOGIA UTILIZADA .....	10
6. ACTIVIDADES REALIZADAS.....	11
7. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS .....	12
8. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN .....	13
9. RECOMENDACIONES .....	17
10. LITERATURA CITADA .....	18
11. ANEXOS.....	21

## 1. RESUMEN

Actualmente la industria alimentaria ha establecido algunos lineamientos para poder ofrecer productos inocuos y de calidad. Y esto se ha logrado mediante herramientas que se han creado para poder garantizar la producción de alimentos más seguros, como es el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). Un punto crítico de control (PCC) se refiere a un punto o procedimiento en un sistema alimentario específico en el que la pérdida de control puede tener como resultado un riesgo para la salud. Por lo tanto la microbiología predictiva investiga los procesos mediante los cuales los microorganismos crecen o son inactivados, y como afectarán la seguridad de los alimentos. Las enfermedades de transmisión alimentaria constituyen un problema de salud pública, donde el principal porcentaje de incidencia es por *Salmonella* y *Escherichia coli*, así que mediante el siguiente trabajo se realizó la validación de PCC del sistema HACCP, utilizando la microbiología predictiva para determinar el crecimiento de dichas bacterias. Por lo tanto las dos principales bacterias que se analizaron se obtuvo como resultado, que para *Salmonella* que a partir de las 124.7 hrs representado con un logaritmo de 3.0 UFC/g se obtendrían las condiciones adecuadas para su crecimiento, y por otro lado para *Escherichia coli* para que pudiera presentar las condiciones óptimas para su crecimiento tendrían que pasar 187 días obteniendo un logaritmo de 4.0 UFC/g. Así que finalmente se determinó que el PCC establecido en el HACCP puede ser controlado con PBM durante el procesamiento del producto, con un monitoreo constante de la temperatura del producto en línea y con la realización correcta de los POES, haciendo énfasis que mientras las instalaciones se encuentren óptimas para el procesamiento del producto la probabilidad del crecimiento tanto de *Salmonella* como de *E.coli* va a ser prácticamente nulas.

## 2. INTRODUCCION

El siguiente proyecto se realizó en el Rastro Frigorífico y empacadora Montes Azulez Internacional S.A de C.V. ubicado en Los Reyes Acaquilpan, La Paz Estado de México. Su construcción cumple con la Normativa Tipo Inspección Federal (TIF). La sala de corte y deshuese tiene una capacidad de 420 canales para bovino y 400 canales para porcino. La construcción del establecimiento permite la limpieza y la desinfección de todas las áreas, permitiendo así poder ofrecer un producto de calidad e inocuo.

Actualmente en México cuenta con 471 Establecimientos Tipo Inspección Federal, de los cuales un 57% de la carne producida en México proviene de establecimientos TIF. Podemos decir que actualmente ha ido en aumento la preferencia por el consumo de alimentos que provienen de dichos establecimientos. (**SENASICA 2019**).

La industria alimentaria ha ido implementando distintas herramientas para poder ofrecer alimentos inocuos y que a su vez pueda cumplir con los estándares de calidad que demanda el consumidor. De ahí la importancia en la constante actualización de herramientas para poder prevenir la propagación de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's) (**FAO 2019**).

Hoy en día la calidad y la inocuidad de los alimentos ha tomado gran importancia he ahí, todas las herramientas que se tienen para poder garantizar la inocuidad de un producto, donde el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, (HACCP por sus siglas en inglés; *Hazard Analyllis and Critical Control Points*) ha concedido a la industria alimentaria tener una herramienta más, permitiendo así la prevención y la inocuidad de los alimentos (**Moreno M. 2012**). Es así que mediante el siguiente trabajo se realizó la validación de PCC del sistema HACCP, utilizando la microbiología predictiva que consiste en un modelo matemático mediante el cual se pudo predecir la concentración microbiana que existe en el producto de acuerdo al PCC del sistema HACCP, esto mediante el monitoreo y la recopilación de la temperatura y el pH del producto, realizando así la predicción en horas y días de las condiciones óptimas para el crecimiento de *Salmonella* y *Escherichia coli*.

### 3. MARCO TEORICO

- HACCP

En México, en el año de 1992, la dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios desarrolló, con la participación de diversas asociaciones y cámaras industriales, el Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad, para difundir y fomentar la aplicación de procedimientos generales en la elaboración y manipulación de alimentos, al año siguiente realiza un Manual de Aplicación del Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos (HACCP), como un método con enfoque sistemático y preventivo, para garantizar la seguridad en los alimentos **(Maldonado L. 2002)**.

Actualmente la industria alimentaria ha establecido algunos lineamientos para poder ofrecer productos inocuos y de calidad. Y esto se ha logrado mediante herramientas que se han creado para poder garantizar la producción de alimentos más seguros, como es el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) **(Celaya et al 2007)**. El sistema HACCP es un procedimiento que tiene como propósito mejorar la inocuidad de los alimentos ayudando a evitar que peligros microbiológicos o de cualquier otro tipo pongan en riesgo la salud del consumidor lo que configura un propósito muy específico que tiene que ver con la salud de la población **(Carro, R. 2012)**.

El sistema HACCP, puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos **(Ronquillo, J. 2013)**.

La implementación del HACCP tiene algunas fortalezas como: Tener un planteamiento sistemático para la identificación, valoración y control de los riesgos. Planificar como evitar problemas en vez de esperar que ocurran. **(Carro, R. 2012)**.

- **PUNTOS CRITICOS**

Un punto crítico de control (PCC) se refiere a un punto o procedimiento en un sistema alimentario específico en el que la pérdida de control puede tener como resultado un riesgo para la salud inaceptable. Se puede aplicar un control en esta etapa, lo que es esencial para prevenir o eliminar un peligro para la seguridad de los alimentos o reducirlo a un nivel aceptable **(Martínez, M. 2016)**

Para poder determinarlos deberá de ser necesario evaluar cada una de las fases operacionales y determinar en ellas los puntos críticos de control (PPC) que surgirán de las fases donde se aplican medidas de control que puedan eliminar o reducir los peligros a niveles aceptables. Además de que estos pueden localizarse en cualquier fase y son característicos de cada proceso **(Carro, R. 2012)**

- **VALIDACION**

La validación es un estudio que se requiere para poder confirmar que un Plan HACCP funciona correctamente, además de que mediante esta herramienta, nos permitirá obtener evidencias con una base científica y que representen un enfoque válido para la poder controlar los peligros que puedan afectar la inocuidad de los alimentos. **(Constantine, D. 2016)**. Además de que esta a su vez nos permitirá incrementar el valor de cumplimiento y de no cumplimiento de cada acción correctiva dependiendo del PCC. **(Calugullin, N. 2017)**

Por lo tanto podemos decir que la validación del sistema HACCP va dirigida a comprobar la eficacia y el modo de trabajo con los formatos y los mecanismos planteados en el sistema. **(Cáceres, O. 2017)**

- **MICROBIOLOGIA PREDICTIVA**

La microbiología predictiva investiga los procesos mediante los cuales los microorganismos crecen o son inactivados, y como afectarán la seguridad de los alimentos definiendo las predicciones de crecimiento o muerte bajo condiciones específicas. En la microbiología de los alimentos los modelos predictivos son expresiones matemáticas que simplifican los procesos bioquímicos de la cinética bacteriana y ayudan a elaborar una predicción de las condiciones microbiológicas. A través de descripciones matemáticas puedes simplificar los datos obtenidos para finalmente obtener un modelo **(Martínez, K. 2016)**

Los modelos matemáticos pueden predecir la concentración microbiana que existirá en el producto final a partir de ciertos datos como son la carga microbiana inicial y las condiciones imperantes (temperatura, pH, etc.) Los modelos empíricos se ajustan a una función matemática a partir de los datos obtenidos experimentalmente, basados en la experiencia y la observación de los hechos. Éstos son de interés en situaciones prácticas y simplemente describen los datos de crecimiento o inactivación bajo condiciones experimentales en forma de una conveniente -en ocasiones la más conveniente- relación matemática **(Rodríguez, M. 2016)**.

- **ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (ETAS)**

Las enfermedades de transmisión alimentaria constituyen un problema de salud pública creciente en todo el mundo, en el 2015 la organización mundial de la salud (OMS) reportó que cada año enferman en el mundo alrededor de 600 millones de personas por ingerir alimentos contaminados y que 420 000 mueren por esta misma causa. **(Bou R. et al. 2004)**

En México, se han generado resultados de las condiciones microbiológicas durante el sacrificio de bovinos y cerdos, donde se pone en evidencia la falta de buenas

prácticas higiénicas, así como la presencia de patógenos como lo es *Salmonella* spp. y *E.coli*. (Vásquez A. et al (2009)

- ***Salmonella***

*Salmonella* es un género de bacterias Gram- anaerobia facultativa que pertenece a la familia de las *Enterobacteriaceae*. Aunque el principal reservorio es el tracto gastrointestinal de los mamíferos y aves, se ha aislado prácticamente en todo tipo de animales (Rodríguez, R. 2016). Sobreviven largos periodos de tiempo en el ambiente, soportando bien la congelación y en gran medida la desecación. En determinadas condiciones, es capaz de multiplicarse en un ambiente exterior y en agua. Se inactiva por calor, luz, desinfectantes comunes (fenoles, clorados e iodóforos) y su supervivencia disminuye en pH ácido (Coma, J. 2011)

El género *Salmonella* es uno de los principales patógenos reportados como causante de ETAs y un agente zoonótico de distribución universal, transmitiéndose por contacto directo o contaminación cruzada durante el proceso productivo animal, y por contaminación de canales durante el procesamiento de los alimentos (Hernández, V.2015).

**Rango de condiciones que permiten crecimiento de *Salmonella*.**

Parámetro	Límite inferior	Optimo	Límite superior
Temperatura	5 °C	35 – 37 °C	45 ° C
Actividad de agua	0.92	0,96	-
pH	4,0	6,5 – 7,5	9,0

**Coma, J. (2011)**



- ***Escherichia coli***

La *Escherichia coli* es una bacteria que se encuentra en el sistema digestivo de los animales y de los seres humanos, y al ser parte de la flora intestinal se puede utilizar como indicador favorito para detectar y medir la contaminación fecal en la evaluación de la seguridad de los alimentos y el agua. Por lo general, algunas *E. coli* son patógenas y pueden contaminar los alimentos, el agua y el medioambiente (**Piedad, A. 2013**). *E.coli* es considerado un patógeno que ha emergido como agente importante de enfermedad en el ser humano, principalmente por el consumo de alimentos contaminados, como productos de carne picada cruda o poco cocida y leche cruda. *E.coli* se multiplica a temperaturas entre 6 y 50° C, con una temperatura óptima alrededor de 37° C (**OMS 2018**).

**Rango de condiciones que permiten crecimiento de *E.coli*.**

<b>Parámetro</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Optimo</b>	<b>Límite superior</b>
<b>Temperatura</b>	7-8°C	35 – 40 °C	46 ° C
<b>Actividad de agua</b>	0.95	0,995	-
<b>pH</b>	4.4	6-7	10

**ELIKA (2013)**

- **TEMPERATURA**

La temperatura juega un papel importante en la relación entre el almacenamiento de carne y la cocina con el producto cárnico. Por lo que la temperatura de las canales para su almacenamiento debe estar entre 0 °C a 4 grados centígrados para su refrigeración de acuerdo a la **NOM-008-ZOO-1994**, en la cual se establece que se debe estar en este rango, y en cuanto a la temperatura del área de corte y deshuese, la temperatura máxima será de 10° C y se constatar mediante un termómetro o un termógrafo ubicado en esta área.

#### 4. OBJETIVO GENERAL

Realizar un monitoreo de los PCC para obtener información necesaria, para el modelo de la microbiología predictiva.

- **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Aplicar un modelo de microbiología predictiva en las etapas, consideradas como PCC para poder determinar si los posibles peligros se están controlando.

Determinar si las medidas de control planteadas son adecuadas para controlar los peligros en cada PCC

#### 5. METODOLOGIA UTILIZADA

El proyecto se realizó en el Rastro Frigorífico y empacadora Montes Azulez Internacional S.A de C.V. ubicado en Los Reyes Acaquilpan, La Paz Estado de México. Su construcción cumple con la Normativa Tipo Inspección Federal (TIF). La Sala de Corte y Deshuese tiene una capacidad de 420 canales para bovino y 400 canales para porcino.

Se revisó el Plan HACCP del establecimiento para poder realizar la validación y el monitoreo de los puntos críticos de control, que previamente ya se habían establecido en su Cuadro de Análisis de Peligros.

Posteriormente mediante el Programa modelado de patógenos (PMP) se realizó la predicción para poder determinar el crecimiento de bacterias representado en el logaritmo de la Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de las siguientes bacterias: ***E.coli O157:H7*** y ***Salmonella spp.***

Para obtener los resultados en el programa ***Pathogen Modeling Program Version 7.0 USDA*** fue necesario introducir datos en los campos como temperatura y pH los cuales fueron tomados del PCC de acuerdo al diagrama de flujo del establecimiento, el cual está en el paso 8 que consta del detallado y deshuese de las piezas, durante

el proceso con ayuda de termómetros y tiras reactivas cada 40 minutos durante 6 horas se recopilaron los datos.

## **6. ACTIVIDADES REALIZADAS**

1. Se monitorearon de las NOM´S de acuerdo al establecimiento.
2. Se cotejo que todos los procesos de producción que se llevaron a cabo dentro del establecimiento se realizaron con inocuidad.
3. Llenado de los registros de procedimientos zoonosanitarios que se llevan a cabo dentro del establecimiento TIF.
4. Elaboración de informes mensuales de las actividades diarias que se realizan como Médico Veterinario Zootecnista.
5. Llenado de registro del departamento TIF del establecimiento.
6. Manejo y control de caretas TIF.
7. Toma y envió de muestras para residuos tóxicos.
8. Toma y envió de muestras de agua.
9. Toma y envió de muestras de producto.
10. Inspección del proceso de matanza de las especies bovino, porcino y ovino.
11. Inspección de vísceras verdes y rojas.
12. Inspección de la canal.
13. Se realizó Inspección ante mortem y pos mortem.
14. Determinación de la causa de la muerte de los animales que murieron previo al sacrificio, mediante una necropsia.
15. Elaboración y llenado de documentación del área de calidad.
16. Verificación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
17. Superviso los Procedimientos Estandarizados de Sanitización.(POES)
18. Superviso las buenas prácticas de bienestar animal previas a la matanza.
19. Liberación de instalaciones para el inicio de operaciones.
20. Actualizaron POES para el área de corte y deshuese.

21. Actualizaron los flujogramas.
22. Actualizaron los prerrequisitos.
23. Capacito del personal sobre BPM y POES.

## **7. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS**

Los siguientes objetivos y metas se lograron cumplir al poder obtener la información necesaria para la presente investigación.

- ✓ Se logró obtener la información necesaria para poder validar los PCC del Establecimiento.
- ✓ Se identificó que con las BPM que se realizan, se puede controlar la contaminación del producto.
- ✓ Finalmente se determinó que las medidas de control son las adecuadas para poder controlar el PCC.

## 8. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

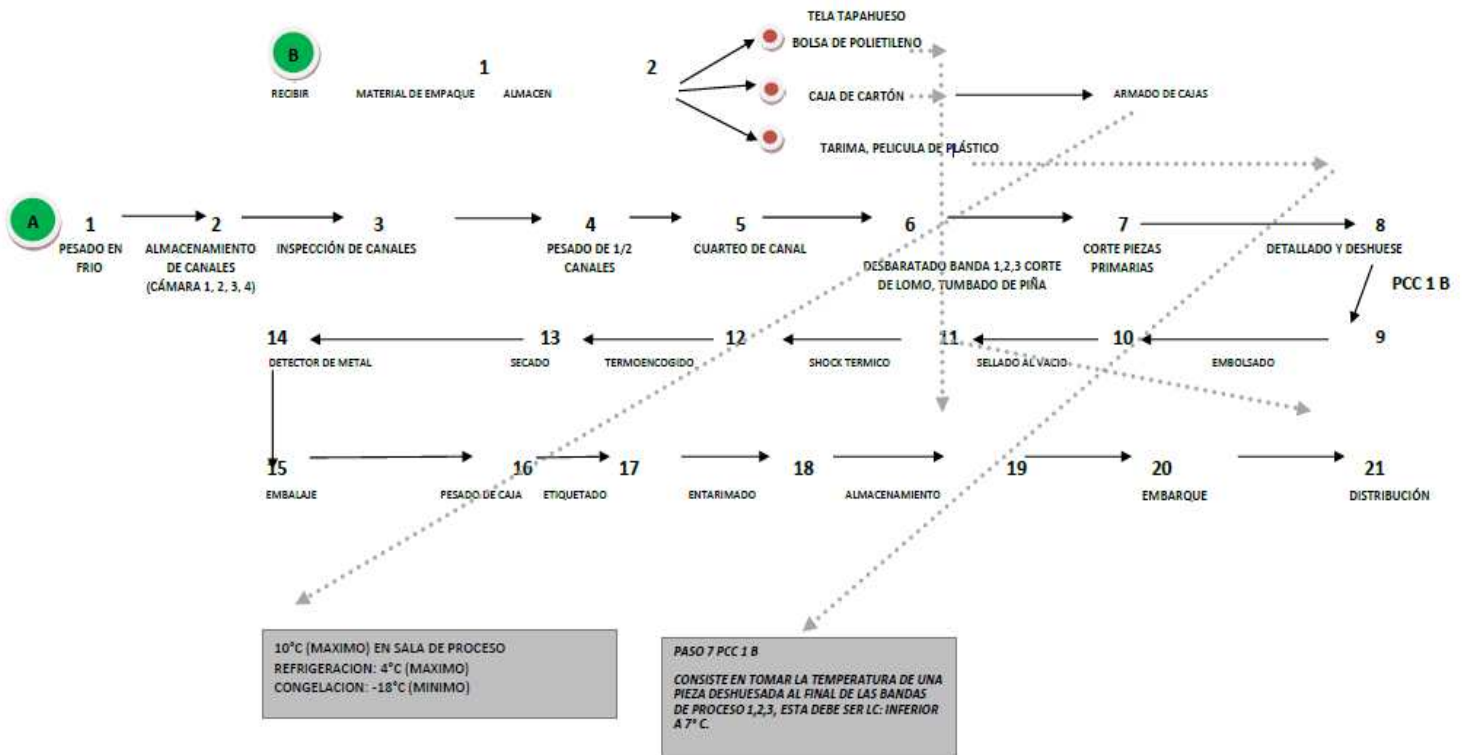


Ilustración 1. Diagrama de flujo del Área de Corte y Deshuese

El presente diagrama de flujo del área de corte y deshuese consta de un total de 21 pasos donde abarca desde la recepción de las canales, hasta la distribución del producto terminado.

Dentro del presente se tiene determinado solo un PCC durante todo el proceso que es en el paso # 8 durante el detallado y deshuese de las piezas, el cual se mantiene controlado con el monitoreo constante la temperatura de las piezas en línea.

## ANÁLISIS DE PELIGROS CORTE Y DESHUESE

Como ya se mencionó el PCC de control solo se determinó en el detallado y deshuese de las piezas, al determinar que la temperatura máxima de las piezas en línea es de 10 °C. (La tabla completa del Análisis de Peligros Corte y Deshuese se encuentra en anexos)

ETAPA DE PROCESO	TIPO DE PELIGRO	PELIGRO	¿EXISTEN PROBABILIDADES RAZONABLES DE QUE SE PRESENTE? ES DECIR: ¿EL PELIGRO ES SIGNIFICATIVO?	FUNDAMENTO	MEDIDA PREVENTIVA	PUNTO CRÍTICO DE CONTROL (PCC)
Detallado y Deshuese	F	Ninguno	No	No existen antecedentes		NO
	Q	Residuos de detergentes del lavado y desinfección.	Si	Si no se realiza un buen enjuagado o no se hace la dosis adecuada propicia, una contaminación cruzada con algún químico.	Se controlan con prerequisites HACCP (BPM y POES)	NO
	B	Crecimiento de microorganismo patógenos* <b>E.coli O157:H7</b> por sala con temperatura superior a los 10 °C. Contaminación con condensados de agua.	Si	Temperaturas mayores a los 10 °C propician el crecimiento de microorganismos (bacterias patógenas) La sala con condensación provoca contaminación cruzada. La carne deberá permanecer a ≤7°C	Control de temperatura de la canal al final de las bandas de proceso (≤7 °C). Limpieza de techos y drenajes. Suspensión de proceso y envío de producto a conservación cuando la temperatura de la carne sea .Toma de muestras microbiológicas <b>Salmonella y E.coli O157:H7</b>	SI

Tabla 1. Análisis de Peligros Corte y Deshuese (Paso # 8)

\* Cuando en el análisis de peligros se menciona microorganismos y/o contaminación microbiológica, se refiere a microorganismos patógenos como *E.coli*, *E. coli 0157 H:7* y *Salmonella spp.*

Las temperaturas adecuadas según lo descrito por la **NOM-008-ZOO-1994** en las que se debe realizar la elaboración de productos cárnicos, en la sala de corte y deshuese no deben exceder los 10°C, el enfriamiento del producto no debe superar los 4°C y para cámaras de congelación deben estar a -18°C.

Podemos determinar que las instalaciones del Establecimiento son las óptimas para el procesamiento de las canales ya sea de porcino o bovino, además de contar con la capacitación adecuada para el personal en cuanto a Buenas Prácticas de Manufactura.

Sin embargo es necesario mencionar que para el procesamiento de la canal de porcino se determinó en el HACCP del establecimiento una temperatura de 7°C para el procesamiento de la misma, fundamentado por la **North Americanmeat Processors Association (NAMP)**, donde está establecido que la temperatura máxima para el procesamiento de la canal de porcino es de 10 °C, por lo que el Punto Crítico de Control (PCC) dentro del área de corte y deshuese se encuentra en el destallado y deshuese, al tener como máximo una temperatura en las piezas de 7°C. Por lo cual propiciaría el crecimiento de *Salmonella* y *E.coli*, donde de acuerdo con el autor **Coma, J. (2011) y ELIKA (2013)** la temperatura del producto sería las propicias para el crecimiento de estas bacterias. Es necesario mencionar que, de acuerdo a las instalaciones del establecimiento y al manejo de las BPM durante proceso se puede controlar, sin embargo como ya se mencionó no cumpliría con lo establecido por la **NOM-008-ZOO-1994**, por lo tanto se tendrá que realizar un monitoreo constante de la temperatura de las piezas, para mantener controlado el PCC. Con los datos obtenidos del monitoreo de la temperatura de las piezas, para la validación se obtuvo en un rango de 4 – 6 °C. y con un pH de 5 a 6.

Sin embargo con los datos obtenidos durante el monitoreo y al validación con el Modelo de Microbiología Predictiva PMP obtuvimos los siguientes datos que se presentan en las gráficas.

En la **ilustración 2** se puede apreciar que el crecimiento de *Salmonella* sería a partir de las 124.7 hrs presentando un logaritmo de 3.0 UFC/g. De acuerdo con la **NOM-194-SSA1-2004** *Salmonella* deberá de estar ausente en 25 g del producto, sin

embargo con lo obtenido podemos definir que las horas en las que la *Salmonella* pudiera obtener las condiciones óptimas para crecimiento sobrepasan el tiempo de procesamiento del producto en línea, así que podemos determinar y validar que de acuerdo a la microbiología predictiva este PCC, se puede controlar con BPM.

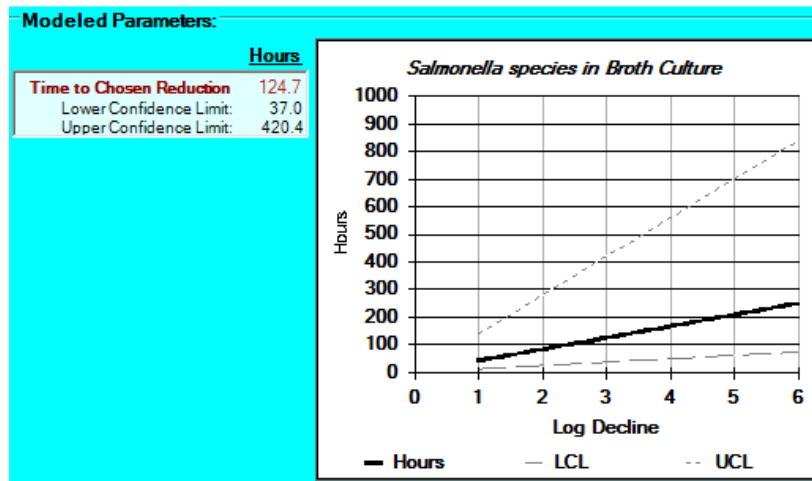


Ilustración 2. Grafica del crecimiento de *Salmonella* PMP

En la **ilustración 3**, los datos obtenidos fueron graficados en días, para poder analizar y determinar que el tiempo para que *E.coli* pueda obtener las condiciones óptimas para su crecimiento tendrían que pasar 187 días obteniendo un logaritmo de 4.0 UFC/ g. por lo que sobrepasa el tiempo de procesamiento del producto en línea, así que este PCC se puede controlar con BPM.

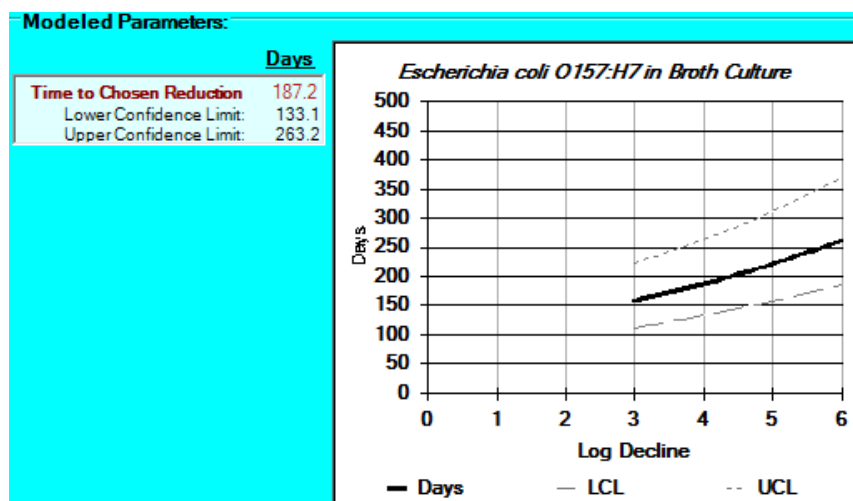


Ilustración 3. Grafica del Crecimiento de *E. coli* PMP



Con ayuda de la Microbiología Predictiva pudimos determinar que el PCC establecido en el HACCP puede ser controlado con PBM durante el procesamiento del producto, con un monitoreo constante de la temperatura del producto en línea y con la realización correcta de los POES, haciendo énfasis que mientras las instalaciones se encuentren óptimas para el procesamiento del producto la probabilidad del crecimiento tanto de *Salmonella* como de *E.coli* va a ser prácticamente nulas.

## 9. RECOMENDACIONES

- ✓ Poder establecer la importancia de las Buenas Prácticas de Manufactura en la industria alimentaria.
- ✓ Mejorar el manejo correcto de las temperaturas de los productos cárnicos para así poder evitar la contaminación del producto.
- ✓ Establecer la importancia al personal los buenos hábitos de higiene, para poder mantener la inocuidad y la calidad de un producto.
- ✓ Informar al personal sobre las enfermedades transmitidas por alimentos y cuáles pueden ser la consecuencia.
- ✓ Poder establecer la importancia que tiene el Médico Veterinario Zootecnista dentro de la Industria Alimentaria.

## 10. LITERATURA CITADA

1. Bou, R. (2004). Diseño de un plan de análisis de peligros y puntos críticos control (HACCP) para el aseguramiento de la inocuidad de la mortadela elaborada por una empresa de productos cárnicos. Archivos latino americanos de Nutrición. 54 (1) 72-80
2. Cáceres, O. (2017). Desarrollo del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) Para los Restaurantes Mi Tierra LTDA. Universidad Libre. Facultad de Ingeniería. Bogotá D. C.
3. Calugullin, N. (2017). Diseño de un Sistema de Gestión de la Inocuidad Alimentaria ISO22000:2005 para una Empresa de Productos Lácteos. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería Química.
4. Carro, R. (2012). Normas HACCP Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.
5. Celaya, C. et al (2007). Guía para el diseño, implementación y mantenimiento de un sistema APPCC y prácticas correctas de higiene en las empresas alimentarias. Dirección General de Salud Pública y Alimentación de Madrid.
6. Coma, J. (2011). Control de *Salmonella* en Carne de Porcino: Efecto de la Alimentación Animal. XVII Curso de Especialización FEDNA.
7. Constantine, D. (2016). Diseño de un Plan para la Implementación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en una Fábrica de Harina de Pescado Ubicada en la Parroquia de Posorja. Universidad Politécnica Salesiana. Carrera de Ingeniería Industrial.
8. ELIKA (2013). *Escherichia Coli*. Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria.
9. FAO (2019). Capítulo 34. Mejoramiento de la calidad y seguridad de los alimentos. <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s12.htm#TopOfPage>
10. Hernández, V. (2015). Aislamiento e identificación de *Salmonella* spp. en carne fresca de origen porcino.

11. Maldonado L. (2002). Integración del Sistema HACCP y la Administración por Directrices. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
12. Martínez, K. (2016) Aplicación de la Microbiología Predictiva en la Industria Alimentaria. Universidad de la Laguna. Departamento de Microbiología.
13. Martínez, M. (2016) Evaluación del Sistema de Análisis, Puntos Críticos y Control de riesgos en el Matadero NICA BEEF PACKERS S.A del Municipio de Condega, departamento de Esteli, en el año 2015. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Desarrollo Rural.
14. Moreno, M. (2012). Gestión del análisis de peligros y puntos críticos de control. Ingeniería química. Bogotá, Colombia. ISSN 0123-921X
15. NOM-008-ZOO-1994. Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de los establecimientos para el sacrificio de los animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos.
16. NOM-194-SSA1-2004. Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones sanitarias de productos.
17. OMS (2018). *Escherichia Coli*. Organización Mundial de la Salud
18. Pathogen Modeling Program Version 7.0 USDA  
<https://www.ars.usda.gov/northeast-area/wyndmoor-pa/eastern-regional-research-center/residue-chemistry-and-predictive-microbiology-research/docs/pathogen-modeling-program/pathogen-modeling-program-version-70-installation/>
19. Piedad, A. (2013). Determinación de *Escherichia Coli* e identificación del serotipo O157:H7 en carne de cerdo comercializada en los principales supermercados de la ciudad de Cartagena. Revista Lasallista de Investigación Vol.10 N° I-2013.
20. Rodríguez, M. (2016). Variabilidad de la Inactivación Microbiana y de la Fase de Lactancia de los Microorganismos supervivientes a un proceso de acidificación. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Veterinaria. Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos.

21. Rodríguez, R. (2016). Presencia de *Campylobacter* y *Salmonella* en pollo a la venta en Gómez Palacio Durango, México. Revista Electrónica de Veterinaria. ISSN 1695-7504.
22. Ronquillo, J. (2013). Implementación de un Plan HACCP en el Rastro TIF 191. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INAFAP)
23. SENASICA (2019). Directorio de Establecimientos TIF. Información de los establecimientos registrados en el Sistema Tipo Inspección Federal. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/directorio-de-establecimientos-tif>
24. Vásquez, A. (2009). Calidad microbiológica de dos plantas procesadoras de cárnicos de la comarca lagunera, México. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas , VIII [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2018] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455545064009>> ISSN