

UNIVERSIDAD DE SONORA

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS**

**Control de Tres Parámetros de Inocuidad en la Carne de
Cerdo Producida en Norson Alimentos**

The seal of the University of Sonora is a circular emblem. It features a central shield with a torch, a book, and a sun. The shield is surrounded by a wreath and the text "UNIVERSIDAD DE SONORA".

**MEMORIA DE LA PRESTACIÓN DE
PRÁCTICAS PROFESIONALES**

Que para obtener el Título de

QUÍMICO EN ALIMENTOS

Presenta:

Elio Utrilla Constantino

Hermosillo, Sonora.

Octubre de 2014

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

FORMA DE APROBACIÓN

Los miembros del jurado calificador del examen profesional de **Elio Utrilla Constantino** hemos revisado detenidamente su trabajo titulado "Control de Tres Parámetros de Inocuidad en la Carne de Cerdo Producida en Norson Alimentos" y encontramos que cumple con los requisitos para la presentación de su examen profesional. Por tal motivo recomendamos se acepte dicho trabajo como requisito parcial para la obtención de título de Químico en Alimentos.

Atentamente:

M. en C. Mavet Madai Herrera Cadena

Director

M. en C. María Guadalupe Cáñez Carrasco

Secretario

Q.B. José Alfredo Verdugo Frasquillo

Vocal

M. en C. Lucía Guadalupe Castellón Campaña

Suplente

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de Sonora ya que en ella pude llegar a superar mis expectativas y metas que poco a poco fui planeando durante una vida de estudios y por haberme enseñado que para llegar a superarse en la vida son necesarias armas que con el tiempo, esfuerzo, dedicación y estudio van fortaleciéndose.

También agradezco al Departamento de Ciencias Químico Biológicas donde he aprendido todo lo que hasta hoy sé, el cual me ha otorgado la oportunidad de desempeñarme como alumno y como persona y el que me ha abierto las puertas hacia un nuevo horizonte en mi vida con los cuales podré llegar a formar los cimientos para una vida profesional.

Un especial agradecimiento al Q.A. Alfredo Verdugo Frasquillo ya que fue él quien me dio la oportunidad de ingresar al departamento de Sistemas de Calidad para la realización de las Prácticas Profesionales, al Q. Iván Acosta Arvizu quien fue mi instructor durante el período establecido para las prácticas, a la Ing. Julia María Ortega Serventi que fue quien también me dio la oportunidad de entrar a la familia Norson.

Un especial agradecimiento al Ing. Jesús Ramón Félix Grijalva, quien me ha dado la oportunidad de seguir en el grupo Norson pero ahora como un empleado, quien ha confiado plenamente en mí, quien me ha puesto a prueba y que ha hecho que dé lo mejor de mi potencial tanto para el equipo de Calidad como para la empresa en sí.

A la maestra Lupita Cañez ya que fue de quien obtuve apoyo y asesoría desde el inicio de mis prácticas y a la maestra Mavet quien fue mi directora de tesis y quien me ayudó a terminar esta memoria, a la maestra Lucía por ser parte de mis sinodales.

Por último pero no menos importante, doy mi más sincero agradecimiento a la empresa Norson Alimentos por haberme dado la oportunidad de realizar estas Prácticas Profesionales y por darme las herramientas necesarias para poder llegar a concluir las con éxito y que me ha dado la oportunidad de seguir dentro de la misma.

DEDICATORIA

A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres quienes han estado siempre presentes en mi vida, ya que gracias a su cariño y guía he llegado a realizar uno de los anhelos más grandes el cual es haber logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir y por lo cual les viviré eternamente agradecido

A mi hermana Dulce, quien sin ella yo no sabría qué hacer en esos momentos de desesperación que sólo ella es capaz de comprender, a mi hermano Roni pues a pesar de estar lejos he sabido contar con él hoy y siempre, a mi hermana Rosy porque sé que cuento con ella en cualquier momento que la necesite, por la confianza que en mí depositaron y porque han llenado mi vida de alegría y orgullo al ser una fuente de estímulo y dedicación.

Mi mayor anhelo es y será siempre, agradecerles y bendecirlos por su apoyo incondicional, que recordaré como ejemplo de lucha y superación, para que yo cumpliera uno mis mayores retos. Gracias por ser además de mi familia mis mejores amigos.

Y a ti, quien estuviste conmigo el último semestre de ésta licenciatura y continuaste más allá de lo esperado, en especial a ti, porque has sido mi apoyo y mis ganas de seguir adelante porque cuando decía, ya no puedo, siempre tuve tus palabras, consejos y abrazos para decirme que todo estaba bien, que podía lograrlo que podía llegar lejos y conseguir lo que más quería, a ti, porque a pesar de mis berrinches seguiste ahí para que siguiera adelante y pudiera lograr obtener lo que ahora tengo, y por enseñarme que “solo se ve bien con el corazón. Lo esencial es invisible a los ojos”.

Gracias, R.J.M. Rico.

Gracias por su confianza, que Dios que me acompaña en todo momento, los bendiga y los guarde siempre.

“A veces sentimos que lo que hacemos es tan solo una gota en el mar, pero el mar sería menos si le faltara una gota”. Madre Teresa de Calcuta.

CONTENIDO

	Página
FORMA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
DEDICATORIA.....	4
CONTENIDO.....	5
LISTA DE TABLAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
OBJETIVOS.....	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos.....	9
RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO.....	13
Norson Alimentos.....	14
Misión de la Empresa Norson Alimentos.....	14
Granjas de Crianza y Engorda.....	14
Alimentos Producidos para las Granjas del Grupo Norson.....	16
Sacrificio y Corte.....	16
Expendios.....	18
MARCO TEÓRICO.....	19
ANTECEDENTES.....	21
Análisis de Residuos de Antibióticos.....	21
Análisis de <i>Escherichia coli</i> Genérica.....	23
Análisis de <i>Trichinella spiralis</i>	25
Etiología.....	26
Características Morfológicas del Parásito.....	27
Ciclo Biológico.....	29
Medidas de Bioseguridad en la Recolección de Muestras y Durante la Realización de la Técnica Diagnóstica.....	32
Métodos Diagnósticos para <i>Trichinella spiralis</i>	33
MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
Detección de Residuos de Antibióticos.....	35
Especificación del Producto.....	35
Principio del Ensayo.....	35

Procedimiento para el Análisis de Antibióticos.....	35
Análisis de <i>Escherichia coli</i> Genérica.....	36
Toma de Muestra en Canal de Cerdo para el Análisis de <i>Escherichia coli</i>	36
Frecuencia de Muestreo.....	37
Selección de Canales al Azar.....	37
Selección de Canales de Cerdo Para la Toma de la Muestra.....	37
Técnicas Asépticas/Muestreo.....	38
Preparación de la Toma de la Muestra.....	38
Responsable de Muestreo.....	38
Proceso de Envío de Muestras.....	39
Proceso de Muestreo (Colección).....	39
Diagnóstico de la Triquinelosis en Cerdos.....	41
Toma de Muestras.....	41
Digestión Artificial con Agitador Magnético para Muestras Múltiples....	42
Instrumental y Reactivos.....	42
Colecta de Muestras y Cantidad para Digestión.....	43
Procedimiento de la Digestión Ácida Para un Pool (de 100 g de muestra).....	44
Lectura de los Resultados del Ensayo.....	48
Resultados obtenidos en la detección de <i>Escherichia coli</i> genérica.....	48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
Análisis de Residuos de Antibióticos.....	49
Análisis de <i>Escherichia coli</i>	49
Análisis de <i>Trichinella spiralis</i>	49
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
REFLEXIONES PERSONALES.....	52
ANEXOS.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	55

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1.	Productos Norson con valor agregado.....	19
2.	Identificación de las posibles causas de la presencia de <i>E. coli</i> , acciones correctivas y preventivas.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Sellos de instituciones que reconocen al grupo Norson como empresa de calidad.....	17
2.	Macho adulto de <i>T. spiralis</i>	29
3.	Hembra adulta de <i>T. spiralis</i>	29
4.	Larva enquistada en tejido muscular.....	30
5.	Ciclo biológico de la <i>T. spiralis</i>	32
6.	Diagrama del método para la detección de <i>T. spiralis</i> por digestión artificial.....	48

OBJETIVOS

Objetivo General

Asegurar la inocuidad de carne de cerdo producida en Norson Alimentos mediante el control de tres parámetros: residuos de antibióticos, cuenta total de *Escherichia coli* y ausencia de *Trichinella spiralis*; y participar en la validación del método de digestión ácida para la identificación del parásito *T. spiralis*.

Objetivos Específicos

- Descartar la presencia de residuos de antibióticos en carne de cerdo.
- Muestrear canales de cerdo para la cuantificación de la bacteria *E. coli*
- Detectar el parásito *T. spiralis* en carne de cerdo.
- Realizar repeticiones del método de digestión ácida para su validación como un método diagnóstico de Triquina.

RESUMEN

En la actualidad las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen un problema de salud importante, alrededor del mundo mueren 3 millones de personas y muchas más enferman por consumir alimentos contaminados con microorganismos patógenos. En este contexto, Norson Alimentos es una empresa que se dedica a la producción de carne de cerdo con altos estándares de calidad, para ello, la empresa controla exhaustivamente el cuidado de sus productos mediante análisis continuos para cumplir con las normas y exigencias de sanidad e inocuidad alimentaria. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue asegurar la inocuidad de carne de cerdo producida en Norson Alimentos mediante el control de tres parámetros (residuos de antibióticos, cuenta total de *Escherichia coli* genérica y ausencia de *Trichinella spiralis*) y participar en la validación del método de digestión ácida para la identificación del parásito *T. spiralis*. La metodología empleada consistió en la realización de pruebas microbianas de amplio espectro para la detección de residuos de antibióticos, el análisis microbiológico para la cuenta total de *E. coli* y el método de digestión ácida para descartar la presencia del parásito *T. spiralis* en la carne de cerdo. El 100% de los resultados de las muestras tomadas para la detección de *T. spiralis* fueron negativos, es decir, no se encontró presencia del parásito en las muestras de carne, cumpliendo así con la Norma Oficial Mexicana (NOM-194-SSA1-2004) que establece que no debe haber presencia de *T. spiralis* en músculo de ganado porcino. De igual manera los resultados derivados de los análisis de residuos de antibióticos y *E. coli*, cumplieron con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Asimismo, cabe destacar que los resultados obtenidos contribuyeron a la validación del método de digestión ácida empleado en el laboratorio interno de la planta para el diagnóstico de Triquina, con lo que se autorizó a Norson como única empresa permitida para realizar dicho análisis a sus propias granjas así como a productores externos en la República Mexicana. Con base en los resultados, se puede concluir que los tres parámetros para control de inocuidad en carne porcina evaluados, indican que la carne producida en Norson Alimentos cumple con los estándares de inocuidad establecidos en las normas oficiales nacionales e internacionales, lo que permite a la empresa exportar su producto cárnico a países extranjeros como: Estados Unidos de América, Japón, Corea, entre otros.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen enfermedades que son transmitidas por los alimentos (ETA), estas pueden ser de origen microbiano y parasitario y se dan principalmente por consumir alimentos contaminados por microorganismos patógenos, parásitos o sus toxinas. La contaminación de los alimentos puede ser endógena, o bien ocurrir en algún punto de su transformación. Por tanto, el agente etiológico debe existir en los animales, vegetales o medio ambiente donde se almacena, maneja o procesa el alimento.

Generalmente los microorganismos contaminan los alimentos en pequeñas cantidades, y deben encontrar en ellos las condiciones adecuadas para sobrevivir y multiplicarse basta alcanzar los niveles necesarios para ser infectantes o producir la suficiente toxina para causar la enfermedad (Zaragoza, 1980).

Las manifestaciones de las toxiinfecciones alimentarias son generalmente de tipo gastrointestinal, aunque no necesariamente, pues en muchos casos el cuadro clínico es principalmente de tipo extra-intestinal; por ejemplo: brucelosis, tifoidea, botulismos, etcétera. Cada vez más, se acepta la transmisión de patógenos por alimentos en síndromes tóxicos, respiratorios y enfermedades crónicas (Riley y col., 1983)

Es un hecho real que, por distintos medios, los alimentos se pueden contaminar y así convertir en transmisores de enfermedades, en detrimento de su función esencial como fuente de nutrimentos para una buena salud de quien los consume. Las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen un problema real, tanto en los países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo, causando sufrimiento humano y pérdidas económicas importantes (Pérez y col., 2004).

Organismos patógenos de reconocida importancia se han aislado de alimentos en los que se creía no proliferarían. Algunos de ellos han mostrado resistencia a las técnicas de procesamiento y almacenamiento que antes se consideraban seguras, lo que es una preocupación para la industria alimentaria (Archer y col., 1988)

En las últimas décadas el problema mundial de las ETA se ha agudizado a causa de varios factores: se señalan como factores asociados: el crecimiento de la población, la pobreza, la urbanización en los países desarrollados, el mayor y creciente comercio internacional de alimentos para seres humanos y animales y la aparición de nuevos patógenos o de cepas microbianas con mayor resistencia (Pérez y col., 2004; IFT, 2004).

El incremento de enfermedades diarreicas en muchos países principalmente los que están en vías de desarrollo indica un problema creciente debido a la inocuidad de los alimentos la cual depende de otros factores como la limitada disponibilidad de agua potable y de servicios de saneamiento, la desnutrición, el analfabetismo, entre otros. En el conjunto del continente americano las enfermedades diarreicas causadas por aguas y alimentos contaminados son una de las principales causas de morbilidad en todas las edades y de mortalidad en los niños (FAO/WHO, 2005).

Si bien es difícil estimar con certeza la incidencia mundial de las enfermedades transmitidas por los alimentos, la importancia del problema es evidente debido al número de personas enfermas o que mueren por haber ingerido alimentos no aptos para el consumo. Sin embargo, la dimensión real del problema sigue siendo desconocida dado que no se informa sobre la mayoría de los casos de ETA (IFT, 2004).

El problema también es importante en los países desarrollados ya que no se logran conocer cabalmente la incidencia real y los costos asociados debido a la insuficiencia de la información disponible sobre las ETA y a la falta de información asociada a patógenos específicos (Butzb y col., 1996; Morten y col., 2003; Rocourt y col., 2003).

Es por esto que Norson Alimentos, empresa que se dedica a la producción de carne de cerdo, lleva a cabo una serie de análisis para verificar la inocuidad de sus productos, de ellos se destacan el análisis para residuos de antibióticos, el análisis para la identificación de la bacteria *E. coli* así como la identificación del parásitos *T. spiralis* mediante el método de digestión ácida, requisitos establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas para poder importar y exportar alimentos para consumo humano.

DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

Norson durante más de cuarenta años se ha distinguido como una empresa líder en la producción y comercialización de la mejor carne de cerdo en México. Fundada en 1972, la empresa se firmó bajo el nombre original de Alpro por un pequeño grupo de porcicultores en Hermosillo, Sonora. Los objetivos iniciales de la empresa fueron los de unir esfuerzos de productores independientes para comercializar en conjunto su producción, principalmente a la Ciudad de México. Se trataba de la unión de esfuerzos que trajo como resultados sustanciales mejoras en condiciones de negociación y precios para la adquisición de insumos, mayores volúmenes de producto para demandas elevadas y la concentración de valiosas experiencias y aportaciones de sus visionarios fundadores.

La porcicultura en Sonora nació con moderna tecnología, en escalas grandes para el promedio de México, con un nivel sanitario de primera clase gracias a las condiciones climáticas y la densidad de población. Esta mezcla produjo eficiencias y costos de producción muy competitivos para acceder con éxito a los mercados tradicionales del centro del país.

El entorno en México durante los orígenes de la empresa era el de una economía autoritaria y cerrada al exterior que sumado a la estrategia de crecimiento de la compañía orientada hacia la producción dejaban de lado la atención de nuevas exigencias y necesidades de los mercados y las oportunidades que esto representaba; tanto en el mercado nacional como extranjero.

En 1999 Grupo Alpro inició una alianza estratégica con Smithfield Foods Inc., empresa estadounidense, líder mundial en producción y comercialización de cerdo. De esta nueva alianza surge NORSON. Desde entonces Norson evolucionó a un concepto de completa satisfacción a las necesidades de los clientes lo cual ha llevado a la empresa a la posición de liderazgo que goza actualmente. En el año 2008 Norson recibe el Premio Nacional de Exportación. Reconocido por ser el exportador no. 1 de carne de cerdo en México durante los últimos 3 años. Este reconocimiento es el máximo reconocimiento que puede obtener una empresa exportadora por parte de la Presidencia de México.

Norson es una empresa integrada verticalmente a fin de controlar cada fase del proceso de producción para ofrecer a sus clientes productos con un sabor único y calidad superior.

En Norson se tiene un control estricto de la crianza de los cerdos, la producción del alimento, el transporte, industrialización, almacenaje, comercialización y la distribución nacional e internacional, asegurando de esta forma el abasto oportuno y la calidad de la materia prima. Forma parte de una alianza estratégica con Smithfield Foods, la empresa comercializadora de carne de cerdo más grande del mundo. Esta alianza permite tener mayor flexibilidad en los procesos para satisfacer las necesidades específicas de los clientes; y adquirir constantemente conocimiento y asesoría en las actualizaciones del mercado.

La empresa está ubicada en la ciudad de Hermosillo, capital del estado de Sonora en México; localizada en el Noroeste del país, posee una ubicación estratégica en un área inocua ideal para la crianza del cerdo y la cercanía a los Estados Unidos y al Océano Pacífico le permite exportar sus productos a Norte América y Asia. Norson cuenta con sus propios centros de distribución en Hermosillo, Ciudad de México, Culiacán y Guadalajara para asegurar el abasto de producto a sus clientes en toda la República Mexicana.

Misión de la Empresa Norson Alimentos

Ser una empresa en continuo crecimiento, líder en la producción, proceso y comercialización de alimentos de alta calidad, con base en carne de cerdo y otros cárnicos afines, compitiendo rentablemente en un mercado global con soluciones que cumplen las expectativas de nuestros consumidores.

Granjas de Crianza y Engorda

El objetivo de las granjas es producir cerdos con los más altos estándares de calidad, inocuidad y salud, cumpliendo en forma responsable con los clientes, comunidad, trabajadores y socios, a un costo competitivo a nivel mundial.

Las bases del proceso de producción de Norson son su centro de inseminación artificial y granjas de multiplicación genética que cuentan con la más alta tecnología, bioseguridad y sanidad así como también su moderna planta de alimentos balanceados que procesa materias primas selectas para entregar a sus cerdos un alimento de alta calidad nutricional cumpliendo con los estándares requeridos por los clientes en todo el mundo.

Norson, con más de 40 años trabajando como una compañía integrada desde la producción hasta comercialización, cuenta con granjas que tienen estrictos protocolos de trabajo que permiten un compromiso con la bioseguridad, seguridad industrial, bienestar animal y cuidado ambiental, que son auditados en forma regular y que le permiten operar en forma responsable hacia la comunidad y trabajadores, asegurando a los clientes que se cumple con los más altos estándares a nivel nacional e internacional.

Las granjas están ubicadas en un radio de 120 km de Hermosillo y en la zona de Navjoa en el Estado de Sonora. La mayor parte de la operación está basada en múltiples sitios de producción, esto significa que las áreas reproductivas están separadas de los cerdos en crecimientos lo que asegura una mayor sanidad, especialización y control de los procesos. Los procesos de aseguramiento de salud se basan en un programa de vigilancia diagnóstica y monitoreos permanentes que aseguran la condición sanitaria de las poblaciones de cerdos.

Los alcances de bioseguridad incluyen el ingreso de animales a las operaciones bajo estrictos protocolos de salud, restricción de la libre entrada de personas a granjas, duchas para el personal, desinfección de vehículos e insumos y estrictas políticas de orden y disciplina. La seguridad industrial es un compromiso hacia el personal y aquellos que trabajan en las operaciones, por lo cual es obligatorio el uso de equipos de protección personal y el cumplimiento de los estándares de seguridad establecidos. El bienestar animal es parte de la operación bajo una política de "cero tolerancia" que busca asegurar el respeto a los animales.

Todas las operaciones tienen estándares altos de cuidado ambiental que incluyen, entre otras medidas, el uso y disposición eficiente del agua, la reducción de emisión de gases de efecto invernadero, la disposición correcta de la mortalidad, clasificación de residuos así como normas claras de operación que llevan al cumplimiento integral de las regulaciones vigentes.

Alimentos Producidos para las Granjas del Grupo Norson

Se cuenta con la mejor tecnología para la fabricación de alimentos balanceados utilizando equipo computarizado desde la descarga de los ingredientes, fabricación y embarque de alimento.

El transporte de alimento balanceado a las granjas se realiza en una flota especializada de tractocamiones y tolvas que son eficientemente planificados por especialistas. La formulación de cada alimento cumple con los requerimientos nutricionales de cada tipo de cerdo alimentado a través de programas manejados por técnicos del más alto nivel mundial.

En cuanto al tema de inocuidad cuenta con las licencias siguientes: ambiental (CEDES), condiciones laborales (STPS), descargas de aguas residuales (AGUA DE HERMOSILLO) y procesos de producción (SAGARPA). La calidad de los ingredientes y alimento terminado son verificados mediante análisis continuos internamente y con el apoyo de laboratorios externos en el Estado y la República Mexicana. Norson cumple con todos los estándares y regulaciones medioambientales.

Sacrificio y Corte

Norson cuenta con rastro Tipo Inspección Federal (TIF), equipado con una línea de sacrificio de tecnología holandesa, con capacidad para sacrificar 2 500 cerdos diarios por turno. Cuenta con una moderna sala de corte en la cual se producen, empacan y congelan los cortes, tanto para el mercado nacional como los especiales para el mercado de exportación.

El sistema de pago de los productores se basa en la calidad del canal, utilizando el sistema Canadiense Destron-PG, que clasifica por peso y producción de carne-grasa en forma electrónica y totalmente automática. Esto promueve el aseguramiento de la calidad en la materia prima utilizada.

Las plantas de sacrificio, corte y valor agregado cuentan con Certificaciones TIF (Tipo de Inspección Federal) reconocimiento otorgado por la SAGARPA por cumplir con todas las normas y exigencias de sanidad y seguridad alimentaria. Además las plantas están aprobadas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), lo cual permite que los productos lleguen con éxito a mercados muy exigentes y con altos estándares de calidad.

La experiencia de Norson en el mercado Nacional así como en mercados internacionales como Japón, Estados Unidos y Corea ha sido reconocida en 2008 con el

Premio Nacional de Exportación, el máximo reconocimiento otorgado por el Gobierno Mexicano a las empresas exportadoras.

A partir de 2006 Norson cuenta con la certificación MÉXICO CALIDAD SUPREMA garantía de calidad que busca la identificación y diferenciación de los productos que cumplen con las siguientes disposiciones: Normas Oficiales Mexicanas (NOM's), Normas Mexicanas (NMX) y Normas Internacionales de manera confiable y transparente en beneficio de productores, empacadores, distribuidores y consumidores.

También cuenta con el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en Inglés) aprobado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en Inglés) desde 1998, el cual asegura el control de la inocuidad de los producto a lo largo de la cadena de producción, permitiendo el envío de producto sanos a sus clientes, así como el certificado del Safe Quality Food Institute (SQFI, por sus siglas en Inglés).

El Centro Mexicano para la Filantropía quien promueve las Mejores Prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en México y América Latina, reconoció a Grupo Norson como Empresa Socialmente Responsable 2012 (Fig. 1). Más que nunca Norson mantiene y reafirma su compromiso de llevar a cabo acciones que impacten positivamente en los cuatro aspectos que engloban la ESR como lo son calidad de vida en la empresa, cuidado y preservación del medio ambiente, ética empresarial, vinculación con la comunidad.



Figura 1: Sellos de instituciones que reconocen al grupo Norson como empresa de calidad.
Fuente: Archivo Norson Alimentos, 2001.

Expendios

Los productos de cerdo de calidad mundial Norson están a la disposición en sus expendios, donde se cuenta con la asesoría de un equipo experto, quienes asesoran a los clientes en cuanto a la calidad y confiabilidad de la carne de puerco, además de dar pequeños tips y consejos para preparar una comida que además de ser nutritiva es económica por los bajos precios que Norson ofrece en la localidad, estos productos se muestran en la tabla 3, los cuales se elaboran en la planta 2 o planta de valor agregado.

Tabla 1. Productos Norson con valor agregado.

Platillos Listos para Cocinar y Servir	
Carne al pastor	Cerdo en salsa verde
Carne adobada	Carne con chile
Chuleta adobada	Chicharrón con chile
Carnitas	Cochinita pibil
Chilorio	Carne deshebrada

Los expendios Norson están ubicados estratégicamente en Hermosillo, Nogales y Culiacán.

MARCO TEÓRICO

Uno de los principales objetivos de la empresa Norson, es producir alimentos que cumplan con los más altos estándares de calidad, higiene e inocuidad, para poder cumplir con estos objetivos, la empresa lleva a cabo una serie de análisis dentro de la misma y en laboratorios externos, los cuales garantizan que el producto terminado cumple con las normas de calidad e inocuidad nacionales e internacionales.

Algunos de los análisis que Norson Alimentos lleva a cabo para poder empacar, importar y exportar sus productos, es el análisis de residuos de antibióticos, cuenta total de la bacteria *E. coli* y también el análisis para identificar al parásito *T. spiralis*. El realizar estos estudios ocupó de mis conocimientos previos adquiridos durante la licenciatura en la Universidad de Sonora, aplicar las técnicas aprendidas durante las prácticas de laboratorio fue un reto personal que me impuse ya que quería desempeñar un buen papel para formar parte de la empresa como practicante y por qué no, como empleado.

Como se menciona, las pruebas realizadas son análisis microbiológicos que ocupan de ciertas técnicas y destrezas además de información teórica para saber con exactitud cómo se desarrollan los microorganismos y su identificación. En este aspecto el haber cursado las materias de Microbiología y el Laboratorio de Integración Básico en el Programa de Químico en Alimentos ayudaron a adquirir conocimientos que me fueron de gran ayuda para poder desempeñarme de la mejor manera en las prácticas profesionales.

El haber cursado la materia de Microbiología hizo que adquiriera mayores habilidades para el estudio de los microorganismos, como el haber aprendido desde el crecimiento bacteriano hasta las enfermedades que pueden causar; es importante destacar la importancia que tiene el conocer acerca de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) cuando se trabaja en una planta de alimentos.

El laboratorio de Integración Básico me dio las habilidades necesarias para poder trabajar en un laboratorio, ya que en él aprendí acerca de la importancia de la seguridad de las personas que están dentro de un laboratorio y aún más importante es utilizar el equipo adecuado para evitar accidentes, así como cumplir con las buenas prácticas de laboratorio (BPL) las cuales fueron complementadas con la materia de Técnicas Aplicadas de Análisis de alimentos I y II.

En estos laboratorios no solo aprendí acerca de la seguridad personal y la de mis compañeros también aprendí el manejo adecuado de los reactivos, cómo almacenarlos y así

evitar accidentes, sin embargo previo a estas dos materias cursé la asignatura de Seguridad y Cuidado del Medio Ambiente la cual me dio nociones de cómo asegurar el cuidado de nuestro alrededor y en este caso en el espacio laboral.

Otra de las asignaturas que impactaron en la realización de las prácticas profesionales fue la materia de Control de Calidad, la cual debería ser una materia de carácter obligatoria y no optativa, en ella aprendí los principios básicos sobre HACCP que es el plan dentro del departamento de sistemas de calidad que aplica Norson dentro de sus planta para poder asegurar la inocuidad de sus productos.

Por otro lado, la materia de Toxicología de alimentos también fue de gran ayuda en la realización de estas prácticas, ya que el cursarla aprendí acerca de las sustancias tóxicas más importantes que provienen de los alimentos, así como los efectos adversos que pueden generar estos compuestos en el organismo humano y las medidas más adecuadas de control y prevención de los posibles envenenamientos que provienen de los alimentos.

Fueron estas las asignaturas que más impactaron durante la realización de mis prácticas profesionales, gracias a ellas y a mis maestros adquirí habilidades y conocimientos, ya que al haber llegado a un ambiente el cual desconocía me hizo recordar estas materias y poner a prueba mi destreza tanto en el laboratorio como en la teoría y así poder realizar mi trabajo de la mejor manera.

ANTECEDENTES

Análisis de Residuos de Antibióticos

Durante las dos últimas décadas se ha venido dando una marcada revolución científica en la agricultura, en la cual la tecnología química ha jugado un papel muy importante. Los químicos de fuentes variadas pueden entrar a la cadena alimenticia, incluyendo algunos con efectos negativos sobre la salud, a corto o largo plazo. La exposición inadecuada de los animales a la contaminación del medio ambiente o la aplicación de plaguicidas y medicamentos veterinarios pueden provocar acumulación de residuos en sus tejidos.

Actualmente, los consumidores se ven sometidos a exposiciones prolongadas de sustancias tóxicas, las cuales comúnmente se encuentran en concentraciones muy bajas en los alimentos (Spiric, 1998). Por lo que para conocer el contacto de la población a distintos contaminantes, es importante realizar estudios que determinen la frecuencia y concentración de residuos tóxicos en distintas fuentes, tanto medios ambientales como dietarias.

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) los principales problemas sanitarios en los humanos pueden tener su origen en los productos animales y son los causados por los microorganismo como salmonelas y campilobacterias, infecciones enterohemorrágicas causadas por *E. coli* y listeriosis; cólera en los países en desarrollo; micotoxinas, dioxinas, priones, residuos de plaguicidas, medicamentos veterinarios y metales pesados (plomo, cadmio y mercurio); de los problemas mencionados varios de ellos pueden tener su origen en la alimentación de los animales (FAO, 2002)

Durante las últimas décadas se ha experimentado un marcado avance tecnológico en la producción de alimentos derivados de animales. Mucho de este progreso se debe al desarrollo innovador de preparaciones farmacéuticas y de compuestos agroquímicos, cuyo fin es, incrementar la producción de estos alimentos. Los agroquímicos y medicamentos veterinarios son compartidos por un gran número de países, sin embargo, los problemas de residuos surgen por el uso inadecuado que se les da, la falta de información sobre su toxicidad y riesgos a la salud y medio ambiente y la deficiencia de los sistemas gubernamentales de vigilancia y control. Estos problemas se ven agudizados en las regiones no desarrolladas (Catala y col., 1982).

La resistencia de las bacterias a los antibióticos es un problema grave en el mundo, particularmente en América Latina. Lamentablemente los datos de susceptibilidad a los antibióticos son escasos y la vigilancia de la resistencia no se lleva a cabo en todos los países.

Debido al gran consumo de carne y productos cárnicos y a que esta puede ser una vía importante de exposición a plaguicidas, antibióticos y metales pesados, diversos países, entre ellos México, han implementado normas para regular la presencia de contaminantes en distintos tejidos y órganos animales.

El uso intensivo de antibióticos en la producción de carne de cerdo es una práctica en las granjas de México y se utilizan para aumentar su productividad y rentabilidad. La utilización de promotores de crecimiento conduce a un incremento del 4 al 5% en el peso corporal de los animales que los reciben (Wiite, 1999). La utilización indiscriminada de antibióticos como aditivos en el alimento con el fin de estimular el crecimiento tiene varios inconvenientes. El riesgo más grande es para la salud de los consumidores por el desarrollo de resistencia de los microorganismos a los antibióticos. Esta resistencia da lugar a fallos terapéuticos en tratamientos veterinarios, y riesgo de transferencia de bacterias resistentes de los animales al hombre, o de los genes portadores de información que codifica resistencia de bacterias de animales a bacterias humanas (Errecalde, 2004).

Para la identificación de residuos se emplean métodos microbiológicos, fisicoquímicos y serológicos. Aunque carecen de especificidad, los métodos de tamizaje microbiológico (prueba de las tres placas con Trimetoprim), permiten detectar un amplio rango de grupos de antimicrobianos en un corto tiempo (24 horas) comparado con otros métodos, con un bajo costo, que los hacen ideales como pruebas de tamizaje a nivel de matadero, pues ayuda a que los tiempos de detección de canales sospechosas de contener residuos, sean cortos (Korsrud y col., 1995)

En México existe una gran cantidad de medicamentos con carácter residual disponibles comercialmente, que son empleados en aves, bovinos de carne, bovinos de leche, cerdos, ovinos y caprinos, siendo muy utilizadas en este sentido las tetraciclinas. Son numerosas las propiedades que hacen de las tetraciclinas excelentes agentes terapéuticos, lo que ha favorecido que exista un uso intensivo de las mismas, tanto en terapia como en control y profilaxis de infecciones bacterianas en humanos y animales en los últimos años (Amézquita y col., 1994)

A medida que el comercio internacional se intensifica, los sistemas de protección alimentaria y los métodos concebidos para evaluar los riesgos alimentarios van cobrando una creciente importancia. Tradicionalmente, la preocupación básica en materia alimentaria se centraba en la presencia de residuos de productos químicos presentes en el ambiente, de medicamentos o de otros agentes tóxicos, los cuales, una vez en la sangre, se distribuyen a los órganos o tejidos blancos en donde van a almacenarse transitoria o permanentemente (OIE, 1997; Montoya, M.A. sin año) como en el hígado tanto de animales como de seres humanos.

El sistema de inspección federal de México está orientado a proteger a la población de los riesgos de adquirir enfermedades, ya sea a través de los alimentos de origen animal procesados en plantas con certificación o por otro medio. Además tiene la responsabilidad de evitar que los alimentos contengan organismos patógenos o sustancias tóxicas por encima de los límites permitidos cuando entran a la cadena de consumo (ANETIF, 2003); reducir la presencia de contaminantes, en determinados productos alimenticios a los niveles más bajos posibles que razonablemente permitan las buenas prácticas de fabricación, todo esto con el fin de alcanzar un nivel óptimo de protección de la salud pública, en particular para los grupos más vulnerables de la población (Seguridad Alimentaria, 2003).

Análisis de *E. coli* Genérica

Las ETA, constituyen uno de los principales problemas de salud Pública en el mundo. La incidencia de estas se relaciona con deficiencias higiénico-sanitarias de los alimentos durante su procesamiento, o por el uso de materia prima contaminada (González y col., 2005)

Sus síntomas más comunes son diarreas y vómitos, pero también se pueden presentar otros como choque séptico, hepatitis, cefaleas, fiebre, visión doble, etcétera. Hasta la fecha se han descrito más de 250 ETA. La mayoría son infecciones ocasionadas por distintas bacterias, virus y parásitos. Entre las bacterias comúnmente reconocidas como causantes de ETA se encuentran especies de los géneros *Campylobacter* y *Salmonella*, así como la cepa *E. coli* O157:H7. A largo plazo, algunas de estas enfermedades pueden conducir a otros padecimientos; por ejemplo, es posible que una infección con la cepa *E. coli* O157:H7 provoque el síndrome urémico hemolítico (SUH) con secuelas de insuficiencia renal crónica (Rosas y col., 2001)

La *E. coli* es una bacteria que habita normalmente en el intestino del hombre y animales de sangre caliente, y desempeña un importante papel en la fisiología del intestino.

La distribución en el ambiente está determinada por su presencia en el intestino. Por ser un habitante regular y normal del intestino se usa desde hace un siglo como “el mejor” indicador de contaminación de los alimentos con materia fecal. En este caso indica la contaminación con bacterias perjudiciales o patógenas para el hombre que tienen un hábitat común, como por ej., *Salmonella*.

La *E. coli* es una bacteria capaz de adaptarse al tracto gastrointestinal de diferentes hospedadores. Numerosos factores de virulencia, codificados por elementos genéticos adquiridos a través de su evolución, han sido identificados en cepas de *E. coli* aisladas de animales y han conducido a la aparición de distintas categorías de *E. coli* patógenas. Una de dichas categorías se caracteriza por la producción de citotoxinas, denominadas toxinas Shiga (Stx) o Verocitotoxinas (VT), que inhiben la síntesis proteica en la célula eucariota.

Las *E. coli* productores de toxina Shiga han sido aislados del contenido intestinal de mamíferos y aves, pero su capacidad de producir enfermedad ha sido demostrada sólo en el hombre, cerdos y terneros. Las cepas patógenas humanas y las aisladas de bovinos u otros ruminantes sanos o con diarrea poseen marcadores de virulencia comunes, en tanto que las cepas patógenas para el cerdo tienen características propias de virulencia (Meichtri y col., 2004, Mercado y col., 2004). Recientemente, Pistone Creydt y col., demostraron que cepas aisladas de terneros con diarrea sanguinolenta tienen efecto citopático sobre colon humano *in vitro*. Por este motivo es que los ruminantes, en particular bovinos, son señalados como el principal reservorio y origen de la infección por toxina Shiga para el hombre.

La *E. coli* O157:H7 pertenece al grupo de bacterias enterohemorrágicas productoras de toxinas que ocasionan colitis hemorrágica. La toxiinfección se caracteriza por dolor abdominal, diarrea acuosa con sangre y poco o nada de fiebre. Algunas personas infectadas (sobre todo cuando ocurre en los niños) pueden desarrollar el Síndrome Urémico Hemolítico, una enfermedad grave en humanos, caracterizada por insuficiencia renal y anemia temporal (Razzaq, 2009). En México, no existen registros que asocien los casos de SUH con infecciones por *E. coli* O157:H7, situación que aún no se ha explicado (Navarro y col., 2003) Por otra parte, el Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica considera las infecciones por este patógeno dentro de las afecciones intestinales mal definidas, sin precisar información sobre la incidencia del microorganismo (Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios, 2007).

Análisis de *T. spiralis*

La triquinosis es una enfermedad parasitaria ocasionada por el nematodo *T. spiralis* con curso desde no grave hasta mortal caracterizada por la invasión del parásito adulto en intestino del huésped cuyas larvas migran y se enquistan en músculo. Existen varias especies de Triquina que poseen características y comportamiento epidemiológico diferente, así mismo una frecuencia y una patogenicidad para el hombre es variada (Acha y col., 2003, Berumen y col., 2002, Jiménez y col. 2005, Tay y col., 2004).

En una revisión reciente de la taxonomía del género *Trichinella*, Pozio y col en 1992., reconocen cinco especies (*spiralis* s.str., *nativa*, *pseudospiralis*, *nelsoni* s.str., *britovi* n.sp.) y tres fenotipos adicionales (T5, T6 y T8) cuyo nivel taxonómico aún no está definido. En la actualidad, la especie huésped no parece ser importante para distinguir las especies de *Trichinella*. Además, en la mayoría de los casos la variedad del reservorio animal refleja solamente la fauna presente en las distintas áreas geográficas.

Las fuentes de infección para los mamíferos son muy diversas. La predación y el canibalismo son probablemente las más frecuentes, así como la ingesta de carroña, que pueden contener larvas viables de triquina que sobreviven por meses en los músculos. Otro factor importante es el amplio abanico de hospedadores que tiene el parásito. Durante mucho tiempo su importancia solo se ha asociado con la infestación del cerdo y la rata gris, considerada como gran reservorio del parásito que se mantiene dentro de las poblaciones debido al canibalismo (Euzéby, 2001, Urguhart y col., 2001)

La identificación del parásito en el huésped permite la confirmación del diagnóstico de la infección. Se apoya en diferentes métodos de detección de la larva muscular. Se usan métodos directos como la triquinoscopía (observación de larvas por compresión de muestras de músculo en el microscopio de proyección) y la digestión artificial de muestras de músculo e identificación de larvas al microscopio. Por otra parte métodos inmunobiológicos con la aplicación de estudios serológicos para detectar anticuerpos anti-triquina y métodos de biología molecular (Acha y col., 2003; Costamagna y col., 2000; Nöckler y col., 2004).

A pesar de los programas de control sanitario establecidos, los brotes de triquinelosis en humanos están constantemente presentes en diferentes partes del mundo, incluyendo México, donde la frecuencia parece estar aumentando en los últimos años (Correa y col., 1997, Martínez-Marañón 1985). Este aparente aumento puede deberse en parte a la falta de

métodos de diagnóstico eficaces y la falta de inspección sanitaria para el sacrificio de cerdos de traspatio en México.

La técnica de Digestión Artificial es un método directo que permite la visualización y cuantificación de larvas de *T. spiralis* a partir de muestras de músculos o productos elaborados con carne de animales susceptibles de padecer la enfermedad. Tiene una efectividad de alrededor del 90% (Serrano y col., 1999; Berumen y col., 2002).

Etiología

La triquinelosis es causada por un nemátodo denominado *Trichinella spiralis* cuya clasificación taxonómica es la siguiente (Diario Oficial de la Unión Europea, 2005):

- Phylum: Nematoda
- Clase: Aphasmda
- Orden: Enoplida
- Superfamilia: Trichinelloidea
- Familia: Trichinellidae
- Género: *Trichinella*
- Especie: *spiralis*

Otras especies de *Trichinella* capaces de producir la enfermedad son:

- *Trichinella nativa*
- *Trichinella pseudospirallis* (no forma quistes)
- *Trichinella britovi*
- *Trichinella nelson*
- *Trichinella papuae*
- *Trichinella murelli*

La *T. spiralis* se distribuye en regiones templadas y se asocia comúnmente al cerdo doméstico, es altamente contagiosa para cerdos, ratones y ratas, sin embargo existen otras especies como la *T. nativa* que se ha adaptado al clima frío de Norteamérica y se puede encontrar además del cerdo en cánidos, osos y morsas en estado libre, distinguiéndose por su resistencia a la congelación.

La *T. britovi* se encuentra predominantemente en animales salvajes aunque también se ha observado en cerdos y caballos, algunos de sus genotipos han desarrollado resistencia al frío, contagiosidad moderada para cerdos y una formación lenta del quiste lo que hace que se confunda con otras especies; la *T. murelli* se ha encontrado en animales salvajes (de caza), así como en caballos y ocasionalmente en el humano, su presentación en cerdos es muy baja, pero alta en el humano (consumo de animales de cacería mal cocidos). La *T. nelsoni* se encuentra en animales de África, su característica principal es una resistencia mayor a temperaturas elevadas.

La especie *T. pseudospiralis* tiene una distribución mundial y no forma cápsula de colágeno en músculo identificándose en aves de carroña y animales salvajes. La *T. papuae* tampoco forma cápsula y se ha identificado en cerdos salvajes y tribus de Nueva Guinea, la *T. zimbabwensis* recientemente se descubrió en explotaciones de cocodrilos y puede afectar cerdos y ratas; estas últimas tres especies al tener la misma característica de no formar cápsulas o quistes en músculo estriado, dificulta el diagnóstico por el método de triquinoscopio, que solo detecta larvas en su fase de enquistamiento. Cabe hacer mención que todas las especies y genotipos afectan al ser humano.

Características Morfológicas del Parásito

Los adultos de *T. spiralis* son de tamaño pequeño y de forma alargada, redonda o cilíndrica, más anchos en el tercio medio, el extremo anterior es delgado y el posterior es redondeado, el macho mide de 1.4 a 1.6 mm (Fig. 2) el cual es menor a la hembra que tiene un crecimiento más rápido y un tamaño de 3 a 4 mm en su forma adulta, la hembra (Fig. 3) tiene la característica de ser vivípara (liberación de larvas viables) esta es capaz de liberar entre 200 y 1500 larvas dependiendo de la especie y del hospedador. En su fase adulta estos nematodos son de un color blanquecino, en su región anterior se encuentran los órganos digestivos que ayudaran a adherirse a la mucosa intestinal y en su parte posterior presentan los órganos copuladores; a las 48 horas posteriores a la ingestión comienza la diferenciación sexual.

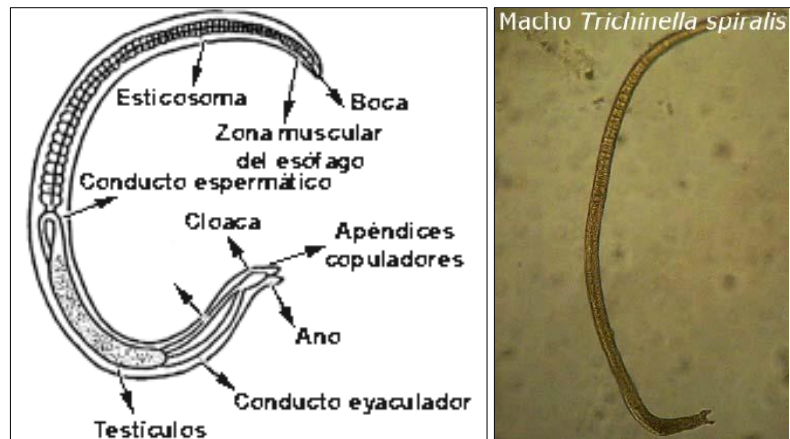


Figura 2. Macho adulto. *T. spiralis*

Fuente: www.trichinella.org, 2007

El tamaño de las larvas recién nacidas es de 10 μ por 6 μ y la larva ya en su fase muscular mide 1 mm de largo por 30 μ de diámetro, alcanzando crecer en el quiste hasta 900 - 1280 μ de longitud a 35 - 40 μ de diámetro, la cápsula o quiste se deriva del hospedero y se comienza a formar hacia los 21 días después de la infección, la cual está constituida por dos membranas la interna dada por la fibra muscular invadida y la externa de una consistencia hialina derivada del sarcolema, alrededor de este quiste se forma una red capilar, en el cerdo esta cápsula tiene forma de limón y en otras especies de ojo estrecho o redondo.

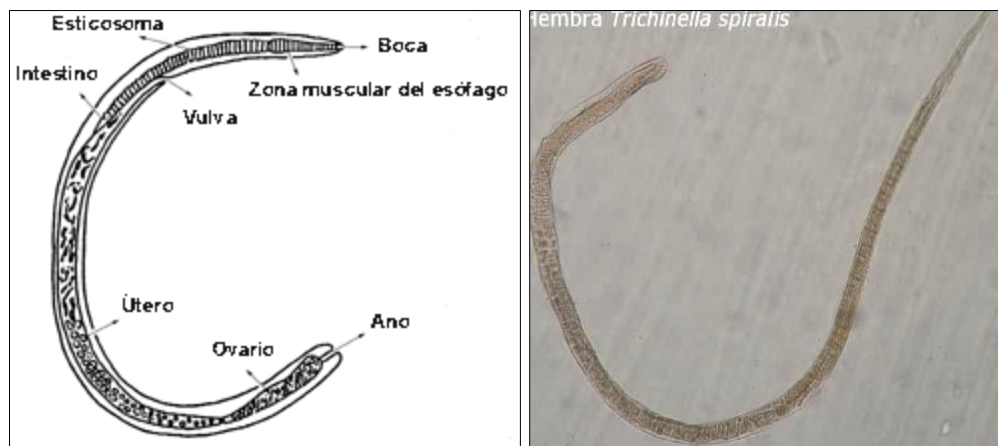


Figura 3. Hembra adulta. *T. spiralis*

Fuente: www.trichinella.org, 2007

Los quistes (Fig. 4) al microscopio casi siempre presentan una larva, tejido muscular degenerado y células inflamatorias, la larva alcanza su fase final de crecimiento al final de la cuarta semana de invasión de la fibra muscular, esta fase de enquistación es muy importante ya que es muy fácil la identificación de estas por el método de triquinoscopio; después de seis

a nueve meses se desarrolla un proceso de calcificación, los quistes calcificados pueden contener larvas viables hasta por 11 años en el cerdo y 40 años en el humano.



Figura 4. Larva enquistada en tejido muscular

Fuente: www.trichinella.org, 2007

Ciclo Biológico

El ciclo biológico de este parásito (Fig. 5) se divide en dos fases: la fase intestinal y la fase parenteral.

La fase intestinal comienza en el hospedero, cuando son ingeridas las larvas viables de este parásito dentro de quistes presentes en la carne cruda o mal cocida. La larva enquistada es liberada por acción del ácido clorhídrico y la pepsina gástrica, llegando a intestino delgado y penetrando la mucosa del duodeno y yeyuno, comenzando su desarrollo hasta llegar a su fase adulta en 48 horas después de la ingestión pasando por diferentes estadios.

Macho y hembra vuelven al lumen intestinal, comenzando con la cópula a las 40 horas de alcanzado el estado adulto, las hembras grávidas de nuevo perforan la mucosa intestinal, llegando a los espacios linfáticos, en donde liberan pequeñas larvas móviles. De seis a siete días después de la ingestión la hembra comienza a liberar larvas recién nacidas; algunas larvas accidentalmente van a caer a la luz intestinal y son expulsadas, tal como sucede con los machos que mueren después de la copula, la hembra muere después de la puesta de las larvas. Estas larvas expulsadas accidentalmente constituyen una fuente de infección poco común.

Las larvas en músculo a los 17 días de liberadas adquieren la capacidad infectante y comenzaran con la enquistación en el tejido muscular.

La infestación afecta a un gran número de especies animales tanto domésticas como salvajes, los cerdos, que representan el reservorio más peligroso para el hombre, son particularmente sensibles a la infestación en aquellos países en los que se alimentan con los restos de los rastros (harinas principalmente).

La fase parenteral consiste en una migración sistémica e infección muscular por la larva. Las larvas liberadas pasan a los vasos linfáticos intestinales, ganglios regionales y al conducto linfático; alcanzan la circulación sanguínea por la vena cava, llegan a corazón derecho y pasan a los capilares pulmonares además del corazón izquierdo llegando a la circulación sanguínea periférica; finalmente son distribuidas en los músculos esqueléticos, donde penetran el sarcolema de las fibras y se desarrollan en estas.

En los animales infestados puede estar en cualquier órgano o tejido, con una marcada preferencia a los músculos estriados que desarrollan un continuo esfuerzo y por ende una muy buena irrigación sanguínea, en donde tienen una probabilidad mayor de desarrollarse. Los tejidos preferidos por la *T. spiralis* son el diafragma, la lengua, los bíceps, los músculos laríngeos, masticadores, intercostales y abdominales; también se reporta que puede ocurrir triquinelosis congénita en el humano (migración transplacentaria).

Introducidas en el tejido muscular bajo el sarcolema, las larvas jóvenes se nutren y comienzan a crecer, diferenciándose sexualmente, pueden llegar a alcanzar un tamaño máximo de 1 mm y enrollándose sobre si mismas, en forma de espiral, se inmovilizan y se enquistan en el músculo, los mismos tejidos del huésped forman la cápsula fibrosa en doble capa que aísla al parásito, estas cápsulas son aproximadamente de 0,5 mm de largo. La larva de *Trichinella* no puede evolucionar en el mismo huésped, esta característica es la de mayor importancia desde el punto de vista sanitario debido a que para concluir su ciclo biológico se requiere de un hospedero definitivo que ingiera carne contaminada.

La enfermedad en el cerdo provoca pocos síntomas que nos sugieran la enfermedad, por lo que por lo general no es detectada. En rumiantes y otros herbívoros es rara, ya que no se logra que se enquiste el parásito, a diferencia del equino donde se ha detectado el parásito provocando brotes a partir de la ingesta de carne de caballo.

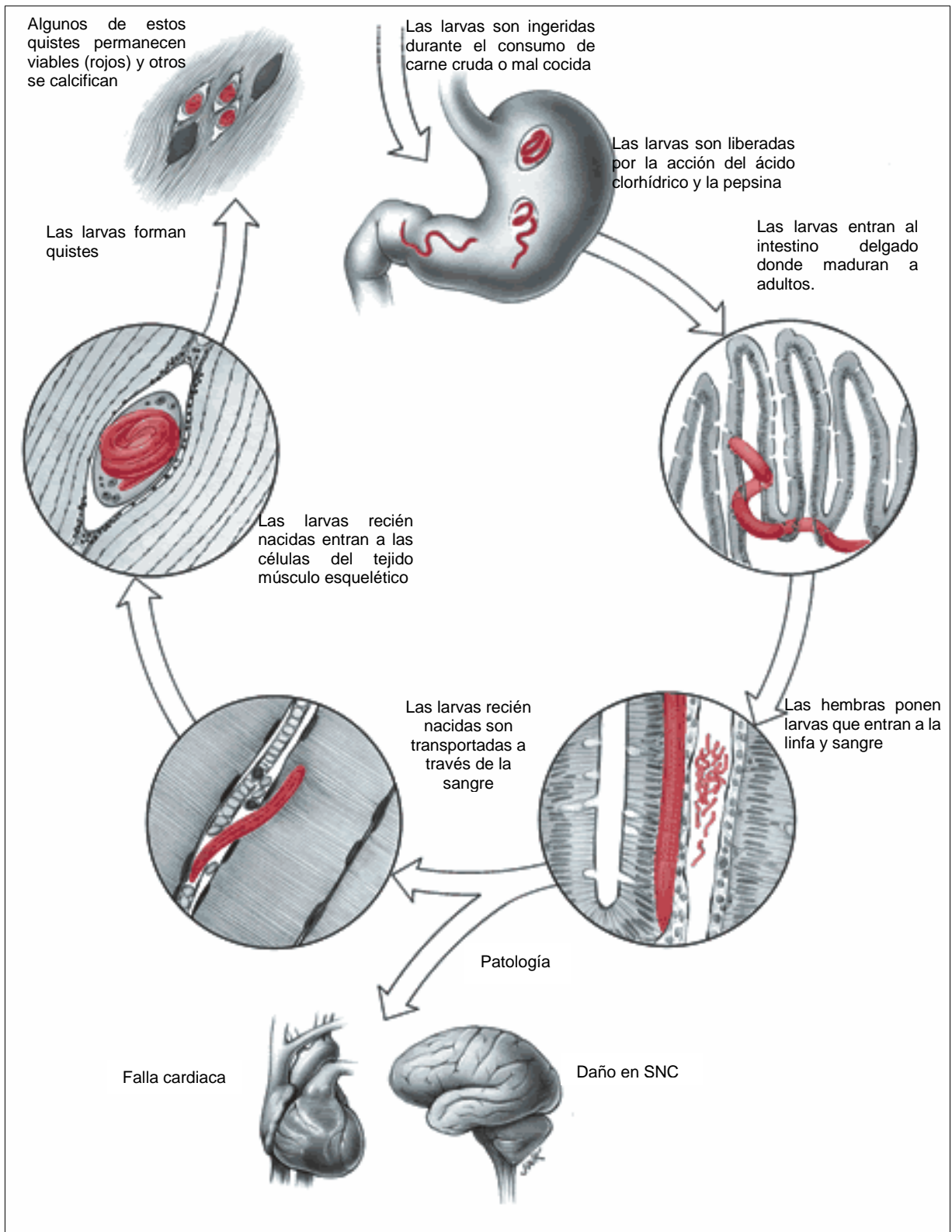


Figura 5. Ciclo biológico de la *T. spiralis*

Fuente: www.trichinella.org, 2007

Medidas de Bioseguridad en la Recolección de Muestras y Durante la Realización de la Técnica Diagnóstica

Durante la toma de muestra deben respetarse las prácticas de bioseguridad para evitar o minimizar los riesgos en el uso de herramientas y equipo que puedan causar cortaduras o heridas punzantes, considerando la posibilidad de transmisión directa de cualquier enfermedad zoonótica al humano como pudiera ser brucelosis, listeriosis y tuberculosis.

Para el caso de la triquinelosis se debe considerar lavarse y desinfectarse perfectamente las manos después de realizar la toma de muestras y los procedimientos diagnósticos correspondientes. Entre las medidas de bioseguridad a considerar se encuentran las siguientes:

- Realizar el procedimiento antes de que el tejido se encuentre en estado de descomposición. El grado de putrefacción de la muestra depende de las horas transcurridas entre la muerte del animal y la toma de muestra; la temperatura y humedad ambiental a la que ha estado expuesta; la masa corporal que la contiene y la grasa de cobertura presente; así como el uso adecuado de conservadores.
- La obtención de una muestra debe realizarse inmediatamente después del sacrificio del animal.
- Cubrir cortadas, abrasiones y lesiones existentes en la piel.
- Evitar contacto con tejidos infectados por contaminación de heridas o lesiones abiertas de la piel, salpicaduras a membranas mucosas (ojos y boca) o excepcionalmente ingerirlos.
- Utilizar ropa protectora como mandil impermeable, overol, bata, careta de protección, goggles o lentes protectores, cubrebocas, botas y guantes gruesos de hule.
- Al cortar los huesos craneales, evitar la formación de aerosoles o partículas que puedan entrar en contacto con los ojos.
- Evitar comer, beber, fumar, tomar algún medicamento, usar el teléfono o ir al baño, al realizar la necropsia o durante la toma de muestra.
- El equipo y el material utilizado deberá lavarse y desinfectarse, eliminando todo resto de materia orgánica.
- La desinfección del material utilizado se deberá hacer con una solución de hipoclorito de sodio al 4% (40 000 ppm) o cualquier otra sustancia desinfectante comprobada por al menos 1 hora a 20°C. Se recomienda que la desinfección del material se realice durante toda la noche.

- Al terminar el procedimiento de la toma, debe lavarse y desinfectarse las manos y la piel expuesta.

Métodos Diagnósticos para *T. spiralis*

Los métodos de diagnóstico para la determinación de *T. spiralis* se dividen en pruebas directas e indirectas.

Las pruebas directas se basan en la observación directa de larvas por medio del microscopio o del triquinoscopio. Este tipo de inspección directa se limita a la inspección post-mortem de cerdos y equinos (punto clave en los establecimientos dedicados al sacrificio de animales destinados a consumo humano).

La sensibilidad de los métodos de observación directa depende de la cantidad de tejido examinado y del sitio del cual se obtenga la muestra, por ejemplo el método de digestión artificial tiene una sensibilidad de 3 larvas/g de canal si se obtiene una muestra de 1 g de músculo, aumentando a 5 g de muestra se obtiene una sensibilidad mayor a 1 larva/g de carne. El método de digestión artificial identifica larvas enquistadas y no enquistadas en carne de canales de cerdos y caballos infectados desde los 17 días después de la ingesta, coincidentemente cuando la larva muscular adquiere su capacidad infectante, no así el método por medio del triquinoscopio que requiere de una mayor cantidad de tejido y solo se observan larvas enquistadas.

Sobre los métodos directos existen diversas variaciones en la metodología, dependiendo muchas veces de la capacidad del laboratorio en la adquisición de equipos que facilitan el trabajo, como es el caso de los digestores en el método de digestión artificial.

Las pruebas indirectas son aquellas que utilizan para su determinación anticuerpos específicos a esta enfermedad, utilizando métodos serológicos, principalmente utilizadas en el diagnóstico de la enfermedad en el humano, así como para identificar especies en casos positivos en las muestras directas. Tiene la ventaja de poderse utilizar tanto ante-mortem como en post-mortem. Entre estas pruebas tenemos las siguientes:

Prueba de anticuerpos fluorescentes. Se utiliza un microscopio de fluorescencia y como antígeno se utiliza la cutícula producto de la digestión de las larvas, se

observaran zonas oscuras y zonas verdes fluorescentes que es donde el anticuerpo se adhirió al tejido.

Inmunoabsorción ligada a enzimas. También llamada ELISA por sus siglas en inglés, se considera una prueba sensible y específica y fácil de realizar una vez automatizada, puede ser aplicable en las salas de sacrificio.

Western-Blot. Se basa en la desnaturalización en polipéptidos de proteínas separadas de acuerdo a sus pesos moleculares en donde por acción de un suero problema que contiene el antígeno primario se observara si estos se adhieren a las proteínas.

Fijación de complemento. Método que se realiza en tubo o en placa, se basa en la formación de complejos inmunes incubando el antígeno del suero problema, luego se aplica el complemento para la formación del complejo, es una prueba que presenta una gran variabilidad por el manejo de diferentes reactivos.

Hemoaglutinación. Se basa en incubación de diluciones del suero problema con una suspensión de eritrocitos, que provocará o no la aglutinación es una prueba cualitativa ya que solo puede ser observable la reacción y no es muy sensible.

Dot. Elisa. Consiste en la captación de antígenos de *T. spiralis* agregando sueros problemas y conjugados con el fin de evidenciar la reacción mediante el agregado de sustrato.

Tanto las pruebas diagnósticas directas como las indirectas detectan tan solo la presencia de *Trichinella spp.* Cuando se detecta al parásito se recomienda realizar pruebas genéticas para determinar especie y el método recomendable es la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), la cual permite la detección específica de ácidos nucleicos mediante la amplificación de fragmentos de ADN, esta técnica principalmente se usa en humanos en donde se sospeche de brotes de enfermedad causada por este parásito y así determinar el origen de dicho brote.

MATERIALES Y MÉTODOS

Detección de Residuos de Antibióticos

Para el procedimiento de detección de Residuos de Antibióticos se empleó Premi®Test el cual es un ensayo de difusión estándar para detectar residuos antimicrobianos en carne (AFNOR), pescado, huevos, riñones, orina, sangre y pienso.

Especificación del Producto

Premi®Test es una prueba microbiana de amplio espectro, especialmente diseñada para la detección de sustancias antimicrobianas, tales como residuos antibióticos y sulfonamidas en carne fresca, pescado y huevo a niveles iguales o inferiores al Nivel Máximo de Residuos permitido.

Principio del Ensayo

Premi®Test se basa en la inhibición del crecimiento del *Bacillus stearothermophilus*, un microorganismo con alta sensibilidad a la mayor parte de los antibióticos y sulfonamidas. Se introduce una cantidad estándar de esporas en un medio de agar con nutrientes seleccionados. Al agregar jugo de carne al Premi®Test y calentarlo a 64° C, las esporas germinan. Si no se encuentra presente sustancia inhibidora alguna, las esporas germinadas se multiplican produciendo un ácido, identificable por un cambio de color del indicador del tubo, virando de violeta a amarillo. Si se encuentra presente una cantidad suficiente de residuos antimicrobianos (sobre el nivel de detección), las esporas no se reproducirán y el color seguirá siendo violeta.

Procedimiento para el Análisis de Antibióticos

- Lavarse bien las manos antes de comenzar la prueba.
- Recortar el número de tubos necesarios sin dañar el aluminio de las ampollas contiguas.
- Quitar con cuidado el aluminio de los tubos que se vayan a utilizar (no abrir más tubos de los necesarios). Tomar aproximadamente 2cm³ de carne magra y utilizar una prensa para extraer aproximadamente 250 µl de jugo de carne. Otra manera de obtener jugo de carne sería con una Multipress o congelando/descongelando la muestra.

- Colocar una nueva punta de pipeta en la jeringa para cada toma de muestra. Pipetear 100 µl de líquido sobre el agar del tubo de ensayo. No dañar el agar.
- Preincubar durante 20 minutos a temperatura ambiente.
- Eliminar el jugo de carne del tubo de ensayo de la prueba realizando dos lavados con agua destilada y elimine el agua del tubo de ensayo cuidadosamente.
- Cerrar el tubo de ensayo con la película protectora incluida en el envase, para evitar así la evaporación. Incubar el tubo de ensayo en un calentador R-Biopharm AG o en baño de agua ($64^{\circ} \text{C} \pm 0.5^{\circ} \text{C}$) durante aproximadamente tres horas.
- Simultáneamente se recomienda hacer una muestra ya comprobada como negativa. Leer los resultados una vez la muestra negativa haya cambiado de color.

Análisis de *E. coli* Genérica

Toma de Muestra en Canal de Cerdo para el Análisis de *E. coli* Genérica

La colección de la muestra se realizó conforme a la Guía para la Colecta de Muestra en Canal de Cerdo para Análisis de *E. coli* del establecimiento, la cual incluye todos los pasos necesarios para lograr una colecta adecuada de la muestra, los materiales necesarios para la colección de la muestra, el procedimiento de selección de canales al azar, área de la canal donde se tomara la muestra, información y detalles que pueden ser de ayuda para coleccionar la muestra.

Las herramientas y materiales de muestreo deben estar disponibles antes de empezar la colección de la muestra. El muestreador es de acero inoxidable, es reusable pero debe estar previamente esterilizado con alcohol, individualmente empacado con toallas de papel humedecidas con alcohol envuelto de bolsa de plástico. Sin embargo, el muestreador necesita estar seco antes de colocarlo en la superficie de la canal, debe ser almacenado de una manera que se previene la contaminación. El área dentro de la muestreador forma parte del área de muestreo, por lo cual se debe de tener cuidado no tocar esta área con ninguna otra cosa que no sea la esponja de muestreo. Ya que el uso de materiales sucios o contaminados conduce a resultados erróneos.

Para obtener los resultados más adecuados las muestras deberán analizarse tan pronto sean recolectadas. Como las muestras se analizaran en un laboratorio externo (Laboratorio Regional de Monterrey), se mantuvieron a temperaturas de refrigeración durante el transporte (dentro de hieleras con refrigerantes, se cuenta con manual de envío de muestras

por parte del laboratorio mencionado) y se analizaron no más de un día después de la colección.

Algunas bacterias suelen dañarse por temperaturas demasiadas frías, mientras que las temperaturas demasiado calientes permiten su reproducción. Si se mantienen las muestras a temperaturas inapropiadas, causan resultados inapropiados. Debido a lo anterior las muestras se refrigeraron y no congelaron

Frecuencia de Muestreo

La frecuencia de muestreo para el análisis de *E. coli* en canales de cerdo se determinó por el volumen de producción, por cada 1000 cerdos sacrificados se realizó un análisis de *E. coli* genérica de acuerdo con el documento 9CFR 310.25 (a) y 381.94 (a) del “Food Safety and Inspection Service” de USDA.

Selección de Canales al Azar

Se utilizó una impresión por computadora de números aleatorios (ver anexo I), pero pueden usarse diferentes métodos de generación de números aleatorios (calculadoras, tablas de números aleatorios). Dentro de la hoja de números aleatorios se fueron marcando los números que ya habían sido seleccionados, y que caían dentro de la cantidad de cerdos a sacrificar en el día de la selección. Ya identificados estos números se utilizó el formato de selección de canales para *E. coli* el cual se les da al personal que acomoda las canales en cámaras de refrigeración para que identifiquen su ubicación. Cabe mencionar que todas las canales sacrificadas dentro del día de la selección tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas.

Selección de Canales de Cerdo para la Toma de la Muestra

Las canales seleccionadas para el muestreo deben tener de 12 o más horas de refrigeración después del sacrificio. Ya conociendo la ubicación de las canales (número de cámara y número de riel), se identificó plenamente esta canal, se cuenta seis canales ya sea hacia la derecha o izquierda y esa canal es la que se selecciona para la toma de la muestra. La razón de contar seis canales es para evitar cualquier posible predisposición durante la selección.

Técnicas Asépticas/Muestreo

Organismos extraños del medio ambiente, manos, guantes, contenedor de muestra, equipo de muestreo, pueden conducir a errores en los resultados. Son necesarios los requerimientos más estrictos para análisis microbiológicos. Por lo tanto, el uso de técnicas de muestreo aséptico y limpieza, sanitización del equipo y herramientas son de mayor importancia.

Las herramientas de trabajo se prepararon en el laboratorio interno como son: muestreador, guantes, hieleras con refrigerantes, esponjas humectadas con 10 mL de solución Buffer, etc. Todas las partes que están en contacto directo con la muestra como los guantes, muestreador están estériles. Y no se tocan con los guantes otras superficies que pueden estar contaminadas.

Antes del muestreo se lavan las manos completamente y se refriegan con cepillo usando jabón para manos, se sanitizan y se secan. La escalera tipo V que se utiliza para la toma de la muestra, es sanitizada previamente en aduana sanitaria y su uso es exclusivamente para toma de muestras.

Preparación de la Toma de la Muestra

La primera vez que se tomó la muestra se revisaron apropiadamente los pasos del procedimiento de muestreo, los procedimientos de selección al azar y otra información que ayudará en la colección de la muestra. La identificación de la muestra se realizó cuando se tuvo seleccionada la canal para la toma de la muestra antes de empezar el procedimiento de muestreo.

Responsable del Muestreo

El responsable del muestreo debe pertenecer al Departamento de Sistemas de Calidad (auxiliar en documentación, encargado HACCP FASSA). El muestreo se realizó dentro de las cámaras de refrigeración (cámara canalera 1, 2, 3, 6, 7, 18 ó 19 dependiendo del número de canal seleccionado al azar) bajo el procedimiento de muestreo descrito anteriormente.

Proceso de Envío de Muestras

Las muestras se enviaron al laboratorio Regional de Monterrey el cual es un laboratorio aprobado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (con base a procedimiento de envío de muestras establecido por dicho laboratorio) que a su vez envió un representante a recoger las muestras obtenidas diariamente a la planta (el número de muestras es basado con forme a la frecuencia de muestreo establecida), las cuales fueron empacadas de forma que no alteraran la cadena de frio o que llegaran afectar el resultado para ser enviadas en avión el mismo día de muestreo para ser analizadas en dicho laboratorio. Los resultados fueron enviados vía correo electrónico.

Proceso de Muestreo (Colección)

Una vez identificada la canal a muestrear, se debe realizar el siguiente procedimiento:

1. Abrir espacio entre las canales para poder hacer las maniobras del muestreo, se coloca escalera tipo V debajo de la canal a muestrear.
2. Sacar de la hielera las bolsas con las esponjas previamente impregnadas en el laboratorio, anotar los siguientes datos en el espacio en blanco que traen las mismas bolsas con las esponjas utilizando marcador de tinta permanente (clave o fecha de sacrificio, número # de identificación de la canal (número consecutivo de la matanza), fecha de muestreo, hora de muestreo, y el tipo de muestra (canal parte externa).
3. Auxiliar con la bolsa todavía cerrada, cuidadosamente empujar la esponja humedecida a la parte superior de la bolsa, orientando una esquina de la esponja hacia arriba de la abertura de la bolsa. No se abre la bolsa ni se toque la esponja con los dedos, mientras maneja la bolsa, suavemente exprima cualquier exceso de fluido de la esponja usando presión manual hacia el fono de la bolsa. La esponja deberá estar todavía en la bolsa.
4. Sacar el muestreador de la bolsa con papel impregnado con alcohol, sin dejarlo por fuera de la bolsa, solo suelto dentro de la misma, para que se saque más fácilmente cuando se requiera.
5. Colocarse los guantes estériles como se define en técnicas asépticas.
6. Sacar muestreador de la solución sanitizadora. Agitar el exceso de solución del utensilio, entonces proteja la porción de la plantilla que tendrá contacto con la canal de la contaminación.
7. Localice los sitios de muestreo; 1.-tocino, 2.- jamón y 3.-papada (ver anexo II).
8. Abrir la bolsa conteniendo la esponja, teniendo cuidado no tocar la superficie interna de la bolsa con los dedos. El alambre de cierre en la parte superior de la bolsa deberá mantener la bolsa abierta. Poner la bolsa a un lado.

9. Remover cuidadosamente la esponja humedecida de la bolsa con el pulgar y dedos (índice y medio) de la mano muestreadora.
10. Con la otra mano, tomar el muestreador por el mango, cuidando no contaminar los bordes internos del área de muestreo de la plantilla.
11. Localizar el área de muestreo, panceta. Coloque el muestreador sobre esta área.
12. Colocar el muestreador en el lugar con un guante estéril (recuerde, solo la esponja deberá tocar el área muestreada, cuide no contaminar esta área con sus manos).
13. Con la otra mano, pasar la esponja sobre el área de muestreo encerrada (10cmx10cm) por un total de aproximadamente 10 veces en dirección vertical y 10 veces en dirección horizontal. La presión del frotado con la esponja será como si fuera a remover sangre seca de la canal. Sin embargo la presión no deberá ser demasiado fuerte como para deshacer o destruir la esponja. Nota: La plantilla necesita estar “enrollada o laminada” de lado a lado durante el frotado, desde la superficie de la canal que no es plana. Esto asegurara que los 100 cm² del área están encerrados mientras esta frotando.
14. Después de frotar el área de la panceta del cerdo transferir la plantilla, hay que subir la escalera para adecuar la altura para alcanzar el área de Jamón. No contaminar la esponja o los bordes internos del área del muestreador.
15. Repetir los pasos 13-14 para el área del Ham de la canal de cerdo, utilizando el mismo lado o superficie de la esponja usada.
16. Después de frotar el área de Ham, baje de la escalera cuidadosamente cuidando de no contaminar la esponja o el muestreador.
17. Repita los pasos 13-14 para el área de la papada, usando la superficie “limpia” o el otro lado de la esponja (el lado que no fue previamente utilizando para frotar las áreas del tocino y la pierna)
18. Después de frotar el área de la papada, cuidadosamente coloque la esponja de nuevo en la bolsa de muestreo, cuidando no tocar con la esponja la parte externa de la bolsa de muestreo.
19. Presione los alambres juntándolos para cerrar la bolsa y saque el exceso de aire, doblar el borde superior de la bolsa tres o cuatro veces para cerrar. Asegurar la bolsa por medio del doblar, la pegadura de la unión del alambre contra la bolsa y colcarla dentro de la hielera.
20. El transporte de las muestras al laboratorio, se realizaron con forme al procedimiento de Laboratorio Regional de Monterrey.

Diagnóstico de la Triquinosis en Cerdos

El análisis para la detección del parásito *T. spiralis*, se realizó mediante un método rápido y sencillo el cual consiste en una digestión ácida en el laboratorio interno de la planta el cual está adecuado para llevar a cabo dicho procedimiento.

Toma de Muestras

Para el método de digestión de muestras colectivas (pooles) con agitador magnético, se tomaron las siguientes muestras:

- a) Para el caso de canales enteras de la especie porcina doméstica, se tomó una muestra con un peso de al menos 1 g de uno de los pilares del diafragma en la parte de transición más gruesa. Pueden utilizarse fórceps o pinzas especiales para triquinas siempre que garanticen una precisión de entre 1 y 1.15 g por muestra.

En el caso de cerdas reproductoras y verracos, se deberá tomar un número mayor de muestras, con un peso de al menos 2 g, de un pilar del diafragma en la parte de transición más gruesa.

- b) En ausencia de pilares de diafragma, se tomó una muestra de tamaño doble, 2 g (o 4 g en el caso de cerdas reproductoras y verracos) de la costilla o la parte entre el esternón y el diafragma, o de los músculos maceteros, lengua o músculos abdominales.
- c) Para los cortes de carne, se tomó una muestra de un peso mínimo de 5 g de músculo estriado, que contenían poca grasa de se tomó cerca de los huesos o tendones.
- d) Para el caso de muestras congeladas, se tomó para el análisis una muestra de un peso mínimo de 5 g de músculo estriado.

El peso de los especímenes de la carne corresponde a una muestra libre de toda grasa o fascias. Debe prestarse especial atención en la colecta de muestras de músculo de la lengua con el fin de evitar la contaminación con la capa superficial de la lengua, que es indigestible y puede impedir la lectura del sedimento.

Los lugares de elección de las muestras varían de acuerdo a la especie que se trate ya que en el cerdo la muestra se tomó de cada uno de los pilares del diafragma, específicamente en el área de transición entre la parte muscular y la parte tendinosa además de la lengua. El tamaño de la muestra en canales de cerdo varía ya que se pueden obtener

muestras individuales de hasta 100 g o la obtención de pruebas múltiples para hacer un pool (conjunto) de hasta 100 g.

Digestión Artificial con Agitador Magnético para Muestras Múltiples

Este método es el recomendado por la Unión Europea a través la Comisión Regulatoria (EC) No. 2075/2005 del 5 de Diciembre de 2005, por medio del cual se establecen normas específicas para los controles oficiales de la presencia de triquininas en la carne.

Instrumental y Reactivos

- a) Cuchillo o tijeras y pinzas para cortar las muestras.
- b) Bandejas divididas en 50 cuadrados, cada uno de los cuales puede contener muestras de aproximadamente 2 g de carne, u otros instrumentos que ofrezcan garantías equivalentes en lo que respecta a la trazabilidad de las muestras.
- c) Batidora o picadora con una cuchilla afilada. En caso de que las muestras pesen más de 3 g, debe utilizarse una picadora de carne con aperturas de 2 a 4 mm o tijeras. En el caso de carne congelada o lengua (después de la eliminación de la capa superficial, que no puede ser digerida), es necesaria una picadora de carne y el tamaño de la muestra debe de ser aumentado considerablemente.
- d) Agitadores magnéticos con control de temperatura controlada por termostato y placa de teflón revestido con barras de agitación de aproximadamente 5 cm de largo.
- e) Embudos cónicos de separación de vidrio con capacidad de al menos dos litros, preferentemente equipados con conectores de seguridad de teflón
- f) Soportes, anillos y abrazaderas.
- g) Tamices con malla de acero inoxidable de 180 micras, con diámetro exterior de 11 cm.
- h) Embudos, con diámetro interior no inferior a 12 cm, para apoyar los tamices.
- i) Vasos de precipitado de vidrio, con capacidad de tres litros.
- j) Probetas de vidrio para medición, con capacidad de entre 50 y 100 mL, o tubos de centrifugación.
- k) Triquinoscopio provisto de una tabla horizontal o un microscopio estereoscópico, con una fuente de luz de intensidad regulable.
- l) Una serie de cajas de Petri de 9 cm de diámetro (para su uso con el microscopio estereoscópico) marcado por debajo en 10 × 10 mm cuadrados de áreas de revisión utilizando un instrumento puntiagudo.

- m) Una bandeja cuenta larvas (para su uso con un triquinoscopio), de 3 mm de espesor, con placas de acrílico de la siguiente manera:
- (i) La parte inferior de la placa debe ser de 180 × 40 mm, divididas en cuadros,
 - (ii) Los lados deben de ser de 230 × 20 mm,
 - (iii) La punta debe de ser de 40 × 20 mm. El fondo y los extremos deben insertarse entre los lados, para formar dos pequeñas asas en los extremos. La parte superior de la parte inferior debe elevarse 7 a 9 mm de la base del marco formada por los lados y los extremos. Los componentes deberán pegarse con pegamento adecuado para el material.
- n) Papel aluminio
- o) Ácido clorhídrico al 25%
- p) Pepsina, Solución: 1: 10 000 NF (USA. National Formulary), correspondiente a 1: 12 500 BP (British Pharmacopoea) y a 2 000 FIP (Federación Internacional de Pharmacie).
- q) Agua de la llave calentada a 46 a 48° C.
- r) Balanza de precisión de al menos 0.1 g.
- s) Charolas de metal, con capacidad de 10 a 15 litros, para recoger el jugo digestivo restante.
- t) Pipetas de diferentes tamaños (de 1, 10 y 25 mL) y soportes para pipetas.
- u) Termómetro de precisión de 0,5° C con una graduación de 1 a 100° C.
- v) Recipiente para agua de llave.

Colecta de Muestras y Cantidad para Digerirse

Para la colecta de muestras y cantidades para digerirse se siguieron los protocolos preestablecidos para carne de cerdo que se menciona a continuación:

- a) En el caso de canales enteras de la especie porcina doméstica, se tomará una muestra con un peso de al menos 1 g de uno de los pilares del diafragma en la parte de transición más gruesa. Pueden utilizarse forceps especiales para triquinas siempre que garanticen una precisión de entre 1,00 y 1,15 g. En el caso de cerdas de cría y verracos, se deberá tomar un número mayor de muestras, con un peso de al menos 2 g, de un pilar del diafragma en la parte de transición más gruesa. En ausencia de pilares de diafragma, se tomará una muestra de doble tamaño, 2 g (ó 4 g en el caso de cerdas de cría y verracos) de la costilla o la parte entre el esternón y el diafragma, o

de los músculos masticadores (maceteros), lengua o músculos abdominales.

- b) Para los cortes de carne, tomar una muestra de un peso mínimo de 5 g de músculo estriado, que contenga poca grasa de ser posible cerca de los huesos o tendones. Una muestra del mismo tamaño que vaya a obtenerse de la carne que no está destinada a ser muy cocida o a otros tipos de procesamiento después del sacrificio.
- c) Para el caso de muestras congeladas, deberá tomarse para el análisis una muestra de un peso mínimo de 5 g de músculo estriado. El peso de los especímenes de la carne corresponde a una muestra libre de toda grasa o fascias. Debe prestarse especial atención en la colecta de muestras de músculo de la lengua con el fin de evitar la contaminación con la capa superficial de la lengua, que es indigestible y puede impedir la lectura del sedimento.

Procedimiento de la Digestión Ácida Para un Pool (de 100 g de muestra)

- a) Se añade de $16 \pm 0,5$ mL de ácido clorhídrico a un vaso de precipitados de 3 litros que contenga 2,0 litros de agua de la llave, calentada a una temperatura de 46 a 48° C; Se coloca el vaso en la placa precalentada y se comienza a agitar con un agitador.
- b) Se añade de $10 \pm 0,2$ g de pepsina.
- c) Se pican las muestras de 100 g de con una mezclador o batidora.
- d) La carne picada se transfiere al vaso de precipitados de 3 litros que contiene agua, pepsina y el ácido clorhídrico
- e) Las cuchillas del mezclador se enjuagan en varias ocasiones en el líquido de digestión localizado en un vaso de precipitado y el vaso del mezclador se enjuaga con una pequeña cantidad de fluido de digestión para remover cualquier remanente de carne adherida.
- f) El vaso de precipitados se cubre con papel aluminio.
- g) El agitador magnético debe ser ajustado durante la operación de forma que mantenga una temperatura constante de 44 a 46° C. Durante la agitación, el líquido de digestión deberá girar a una velocidad suficiente para que se forme un remolino pero sin que salpique.

- h) El fluido de digestión es agitado hasta que las partículas de la carne desaparezcan (aproximadamente 30 minutos). Se apaga el agitador y el líquido de digestión es vertido a través del tamiz en el embudo de sedimentación. Puede ser necesario permitir períodos más largos de digestión (no superior a 60 minutos) en el tratamiento de ciertos tipos de carne (lengua, carne de caza, etc.).
- i) El proceso de digestión se considera satisfactorio si no hay más del 5% del peso de la muestra inicial en el tamiz.
- j) El líquido de la digestión se mantiene en el embudo durante 30 minutos.
- k) Después de 30 minutos, una muestra de 40 ml de líquido de digestión se coloca rápidamente dentro del tubo de centrifugación o probeta.
- l) Los líquidos de digestión y otros residuos líquidos se mantienen en una charola hasta que la lectura de los resultados se ha completado.
- m) Una muestra de 40 ml se deja reposar durante 10 minutos y se retiran 30 ml de sobrenadante cuidadosamente por succión para eliminar las capas superiores y dejar un volumen de no más de 10 ml.
- n) Los restantes 10 ml de muestra de sedimentos se vierten en una bandeja para conteo de larvas o placa de Petri.
- o) El cilindro o tubo de centrifugación se enjuaga con no más de 10 ml de agua de la llave, que se agregará a la muestra en la caja de Petri para el conteo de larvas. Posteriormente, la muestra es examinada por triquinoscopio o mediante el microscopio estereoscópico a 15 o 20 aumentos. Pueden permitirse el uso de otras técnicas de visualización, siempre y cuando el examen de muestras controles positivos hayan demostrado dar un resultado igual o mejor que los métodos tradicionales de visualización. En todos los casos de áreas sospechosas o formas parasitarias, deben ser utilizados aumentos de entre 60 y 100 veces mayores.
- p) Los líquidos de digestión se examinarán desde el momento en que estén listos. Bajo ninguna circunstancia se debe de posponer el examen hasta el día siguiente. En caso de que las muestras no se hayan examinado dentro de un periodo de 30 minutos después de la preparación, se debe de aclarar de la siguiente manera: La muestra final de 40 ml se vierte en una probeta por un tiempo de 10 minutos. Se remueven 30 ml del líquido sobrenadante, dejando un volumen de 10 ml el cuál se afora a 40 ml con agua de llave. Después de un nuevo período de 10 minutos, se retiran 30 ml del líquido por aspiración, dejando un volumen de no más de 10 ml que se examinará en una placa de Petri o en placa para recuento de larvas. La probeta se lava

con no más de 10 ml de agua de llave y estos lavados se añaden a la muestra en la placa de Petri o en la placa del recuento de larvas para su examen. Si el sedimento no se encuentra claro para el examen, la muestra se vierte en una probeta y se afora a 40 ml con agua de la llave y entonces se repite el procedimiento anterior. El procedimiento se puede repetir 2 a 4 veces hasta que el líquido sea lo suficientemente claro para una lectura confiable.

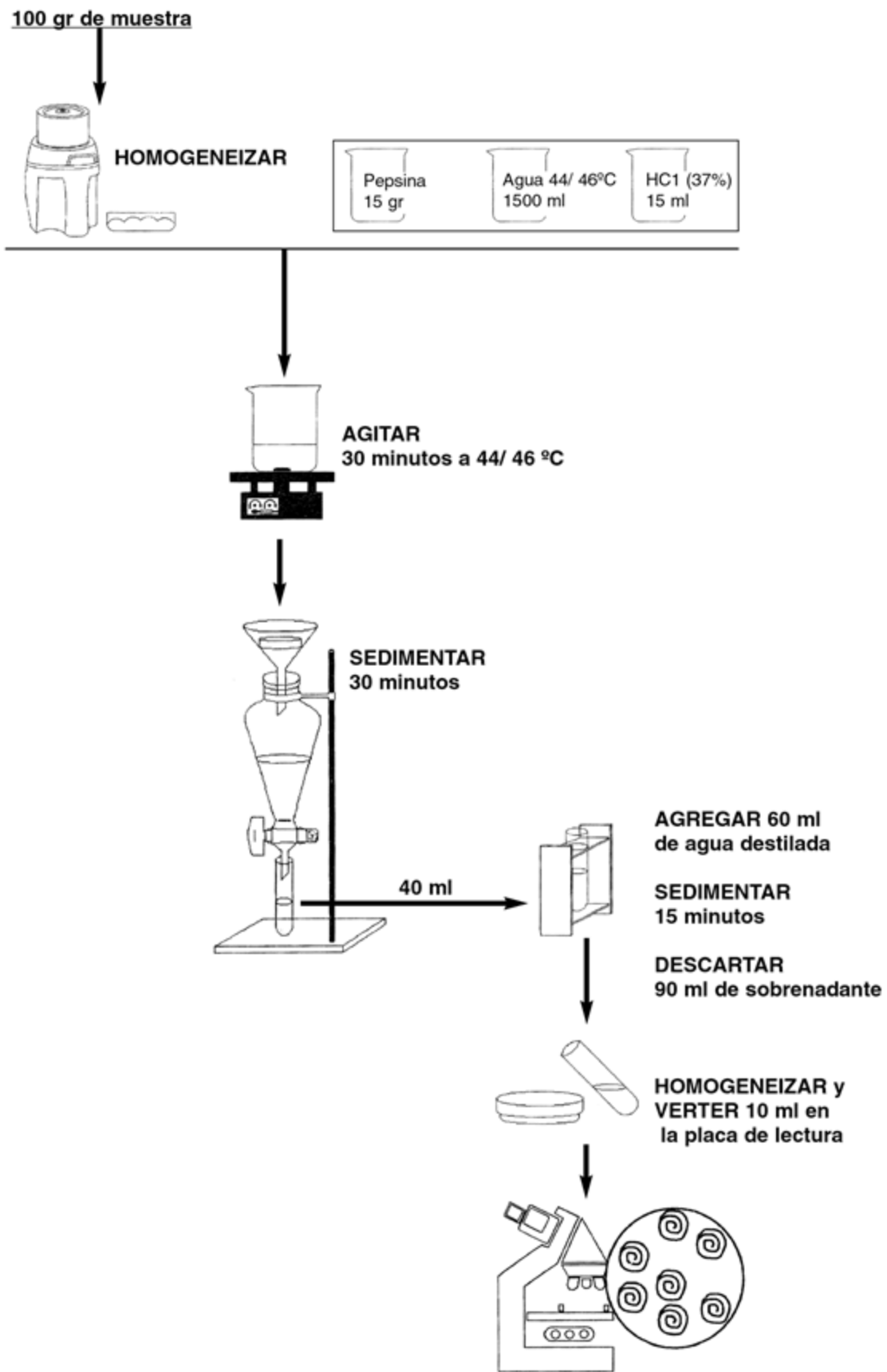


Figura 6: Diagrama del método para la detección de *T. spiralis* por digestión artificial.

Lectura de los Resultados del Ensayo Premites®

Se leyó únicamente el color de los 2/3 inferiores del tubo de ensayo. Un claro cambio de color (de violeta a amarillo) indica la ausencia de antibióticos/sulfonamidas por encima del límite de detección del ensayo. Un cambio de color poco manifiesto indica la presencia de antibióticos y/o sulfonamidas al mismo nivel o sobre el límite de detección del ensayo.

Resultados Obtenidos en la Detección de *E. coli* Genérica

Las canales marginales se consideraron para aquellos resultados que salieron por arriba del límite establecido estadísticamente (promedio anual de los resultados más tres desviaciones estándar), lo cual no necesariamente indicó que hubo riesgo de inocuidad en dicho canal, pero sí que estuvo fuera del estándar sanitario de la planta por ende se realizó un seguimiento llenando un formato de seguimiento de canales marginales el cual consiste en analizar desde la información obtenida desde el muestreo hasta los controles HACCP involucrados en el proceso de sacrificio que ayudo a determinar alguna anomalía que pudo haber ocasionado la desviación, así como también un seguimiento en piso y se analizaron las actividades que pudieron haber desviado el estándar. Una vez determinada alguna desviación en el proceso se determinaron las acciones correctivas y preventivas dependiendo el caso, como por ejemplo:

Tabla 4. Identificación de la posible causa de la presencia de *E. coli* genérica, acción correctiva y preventiva.

Problema	Acción Correctiva	Acción Preventiva
Falla en pellinera	Cambiar cuchilla, checar funcionamiento del equipo	Capacitación del operador, ver mantenimiento preventivo del equipo.
Falla en limpieza de equipos	Aplicación de POES establecido al equipos	Seguimiento por parte de sanidad el cumplimiento del POES, capacitación del personal, seguimiento con análisis microbiológicos.
Falla en la operación de lavado de canales	Hablar con operador sobre la falla, seguimiento continuo por supervisor	Capacitación del operario en la operación de lavado de canales.

Fuente: Guía para la Colecta de Muestras en Canal de Cerdo para análisis de *E. coli*, basado en Procedimientos Publicados en Federal Register (Julio, 1996)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de Residuos de Antibióticos

Durante la realización de mis prácticas profesionales se llevaron a cabo aproximadamente 870 ensayos para descartar la presencia de residuos de antibióticos, de los cuales el 100% reveló un resultado negativo, cumpliendo así con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana (NOM-004-ZOO-194), que marca como Límite Máximo de Residuos de Antibióticos (LMR) para Penicilinas y Tetraciclinas, 0,04 ppm y 0,025 ppm respectivamente en músculo de ganado porcino, contando de esta forma con las bases suficientes para certificar la inocuidad de los productos alimenticios cárnicos, tanto de importación como de exportación.

Análisis de *E. coli*

Se muestrearon 258 canales a lo largo de la realización de mis prácticas profesionales; los resultados obtenidos no sobrepasaron el Límite Superior Crítico (LSC) que establece la planta (41,2 UFC/cm² de *E. coli*), cumpliendo además con lo establecido en la NOM-194-SSA1-2004 que indica como Límite Máximo (LM) 1000 UFC/g de *E. coli* en carne refrigerada como microorganismo indicador de contaminación.

Análisis de *T. spirali*

Con respecto al análisis para Triquina, se tomaron aproximadamente 6300 muestras donde el 100% de los resultados fueron negativos, es decir no se encontró presencia del parásito Triquina, con estos datos se cumple con lo establecido en la NOM-194-SSA1-2004, la cual especifica que no debe haber presencia de *T. spiralis* en ganado porcino.

CONCLUSIONES

Se logró asegurar la inocuidad de carne de cerdo producida en Norson Alimentos mediante el control de tres parámetros: residuos de antibióticos, cuenta total de *E. coli* y ausencia de *T. spiralis*.

En todos los análisis realizados a la carne de cerdo se obtuvieron resultados que cumplieron con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas así como en Normas Internacionales establecidas por los Estados Unidos y la Unión Europea.

Se logró la validación del método de digestión ácida, con lo que, Norson obtuvo la acreditación para inspeccionar sus propios cerdos así como de productores externos ya que es la única planta de la República Mexicana avalada para emplear el método.

RECOMENDACIONES

El haber realizado las Prácticas Profesionales en una empresa reconocida a nivel internacional, ha sido una de las experiencias más gratas que he tenido, ya que gracias a esto he tenido la oportunidad de desarrollarme como persona y como profesionalista.

Debido a esto, me permito recomendar a los alumnos de la licenciatura realizar las Prácticas Profesionales dentro de la Industria, pues de esta manera obtendrán nuevos conocimientos que reforzarán lo aprendido durante los estudios y así adquirir habilidades y destreza para desenvolverse en el ámbito laboral.

Se recomienda también el adquirir conocimientos acerca de sistemas de seguridad e inocuidad alimentaria (HACCP, ISO, SQF, BPM, 5 S, por mencionar algunos), para conocer la importancia de éstos y ver la responsabilidad de las empresas al producir los alimentos.

Demostrar seguridad, disposición y actitud a la empresa así como la disciplina y el trabajo en equipo, para tener la posibilidad de pertenecer a la misma empresa.

Optar por la titulación por Prácticas Profesionales es una opción viable ya que es un proceso fácil y rápido comparado con una tesis experimental, por eso desde el momento en que se sabe a qué empresa se irá a realizar la prestación de prácticas es buena idea comenzar a escribir la memoria para poder obtener el grado lo antes posible.

REFLEXIONES PERSONALES

Durante mi participación dentro de la empresa NORSON alimentos, adquirí nuevos conocimientos que me hicieron reforzar los ya obtenidos en mi formación profesional en la Universidad de Sonora. Mis expectativas fueron superadas una vez que comencé mi labor dentro de la planta ya que es muy diferente leer un procedimiento en un libro a llevarlo a la práctica, pues es necesario cumplir con una serie de pasos para poder realizar el procedimiento de manera eficaz.

Estar bajo la supervisión de personas que te ayudan a realizar tu trabajo de manera correcta hace la labor más amena y divertida, gracias a mi compañero el Q. Iván Acosta Arvizu y mi jefe el Q.B. José Alfredo Verdugo F., los días de labor fueron muy cortos, sus enseñanzas y experiencia me hicieron llevar a cabo mi participación de una manera más fácil y rápida, pues debido a esto pude realizar los análisis en un tiempo menor al esperado, una vez ya capacitado y con un poco de experiencia fui capaz de ayudar a una nueva integrante del equipo, transmitiéndole los conocimientos que hasta esos días adquirí, cumpliendo siempre con lo establecido en los procedimientos.

Los resultados obtenidos fueron en un cien por ciento favorables, es decir, no se obtuvieron resultados negativos que pudiera afectar la integridad de la empresa. Además de mis actividades establecidas fui capaz de realizar actividades complementarias que ayudan en mi formación profesional como el archivo de las hojas de procedimientos de operaciones estándar, el adquirir conocimientos de HACCP me hace querer buscar nuevas metas que puedan hacer crecer mis conocimientos para hacerme una persona más competente en el ámbito profesional y personal.

El desarrollo de esta experiencia fue gratificante para mí gracias a los conocimientos adquiridos en la Universidad de Sonora y a sus maestros quienes me hicieron un alumnos con habilidades que pude destacar con mi participación dentro de ésta planta, aprovecho el espacio para agradecer a la empresa NORSON alimentos por la confianza depositada en mí y por darme la oportunidad para poder realizar mis prácticas profesionales, por abrir en mi mente un espacio para apreciar la labor que día a día realice y sobre todo por permitirme adquirir nuevos conocimientos que amplían mis capacidades y mis habilidades, doy gracias también a las personas que estuvieron cerca de mí en estos días por enseñarme el cómo realizar mis labores y por transmitirme nuevos conocimientos.

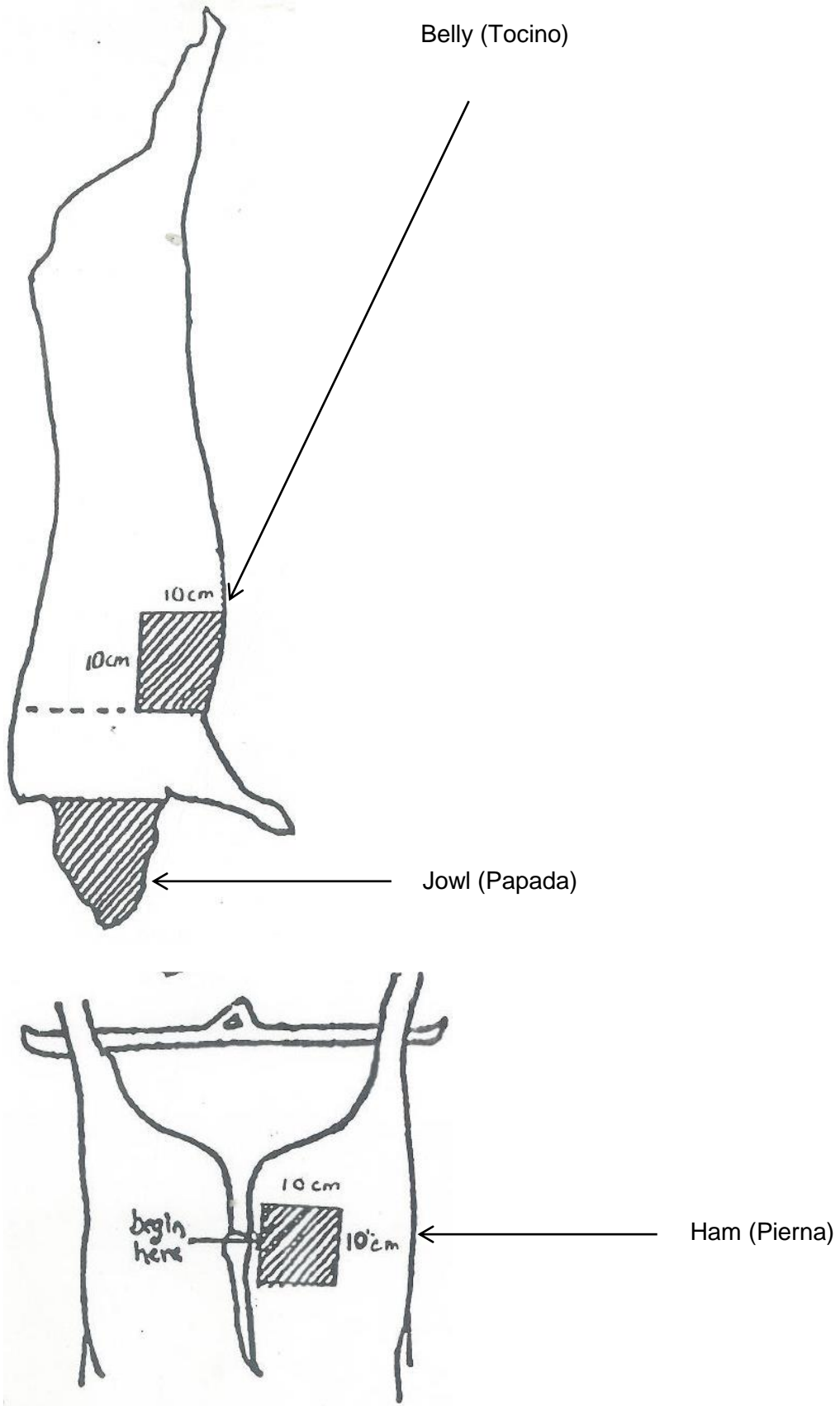
ANEXO I

Tabla de Números Aleatorios

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,4975	0,8343	0,8603	0,355	0,6296	0,7515	0,6048	0,7575	0,2511	0,8748	0,5798	0,4549	0,1005
2	0,9949	0,424	0,3499	0,527	0,2893	0,4281	0,6268	0,6967	0,6224	0,4124	0,0012	0,2376	0,5077
3	0,3549	0,0492	0,8864	0,1838	0,0025	0,8674	0,6599	0,205	0,1721	0,5096	0,574	0,5852	0,0501
4	0,4381	0,4991	0,7853	0,8175	0,001	0,2775	0,589	0,3044	0,1537	0,3944	0,4041	0,4049	0,5814
5	0,1877	0,1917	0,2585	0,4255	0,3699	0,1027	0,5763	0,3744	0,3519	0,9272	0,3697	0,3688	0,8983
6	0,0642	0,2167	0,0109	0,5726	0,9241	0,8842	0,0049	0,7703	0,6762	0,1126	0,7697	0,9731	0,4168
7	0,0745	0,6917	0,2443	0,2733	0,1955	0,5878	0,4905	0,4393	0,5939	0,6774	0,3244	0,7707	0,6997
8	0,5044	0,2262	0,4288	0,5507	0,7364	0,0118	0,8374	0,8465	0,451	0,0793	0,1979	0,06	0,9499
9	0,7851	0,9536	0,2567	0,2022	0,4159	0,0067	0,6918	0,6421	0,3444	0,6694	0,2231	0,7926	0,3242
10	0,3856	0,37	0,3108	0,3554	0,526	0,8092	0,4816	0,6083	0,9542	0,0453	0,0495	0,5148	0,989
11	0,4359	0,3696	0,9625	0,2387	0,5616	0,3719	0,1619	0,7812	0,3371	0,5242	0,5475	0,5651	0,5697
12	0,8729	0,5333	0,8581	0,092	0,7249	0,951	0,1762	0,9348	0,481	0,8188	0,5583	0,1977	0,5335
13	0,3318	0,324	0,7984	0,2595	0,041	0,3747	0,7635	0,7953	0,0352	0,5725	0,1758	0,2227	0,5257
14	0,918	0,2595	0,9229	0,1245	0,7531	0,6586	0,2456	0,11	0,2669	0,7881	0,1448	0,3375	0,6578
15	0,7727	0,6765	0,5055	0,8812	0,3456	0,3696	0,8358	0,3317	0,7102	0,8353	0,7521	0,3769	0,2724
16	0,4526	0,4232	0,8583	0,0293	0,8761	0,6505	0,5434	0,599	0,1083	0,2994	0,728	0,7031	0,6707
17	0,525	0,3756	0,4813	0,376	0,3138	0,5314	0,7699	0,6663	0,5876	0,0895	0,3996	0,771	0,231
18	0,4068	0,1518	0,851	0,5357	0,6722	0,9296	0,2265	0,5883	0,7492	0,7813	0,9188	0,0466	0,5622
19	0,7414	0,5592	0,7995	0,1433	0,4856	0,6138	0,066	0,8497	0,7788	0,6197	0,8604	0,5692	0,0414
20	0,9929	0,5186	0,8889	0,717	0,2011	0,7932	0,7512	0,2534	0,7234	0,2995	0,2915	0,6285	0,0656
21	0,6479	0,4271	0,3918	0,0359	0,9253	0,2163	0,0484	0,5941	0,6098	0,4856	0,9031	0,9921	0,0257
22	0,3429	0,17	0,9359	0,4954	0,1505	0,3761	0,9409	0,7832	0,7059	0,1883	0,1625	0,6694	0,2052
23	0,628	0,4444	0,8196	0,5791	0,141	0,4816	0,7624	0,0182	0,2713	0,1843	0,2359	0,4638	0,5309
24	0,6016	0,4166	0,9787	0,6853	0,3274	0,3975	0,1242	0,0704	0,1323	0,4425	0,1361	0,5357	0,0137
25	0,8346	0,7524	0,4735	0,7094	0,1028	0,0215	0,6105	0,3006	0,4636	0,1226	0,151	0,7304	0,1705
26	0,66	0,4656	0,4525	0,21	0,8963	0,3013	0,9111	0,2078	0,3808	0,5962	0,6012	0,4626	0,7461
27	0,0746	0,4059	0,3234	0,424	0,6417	0,1417	0,4548	0,1661	0,2412	0,072	0,4644	0,914	0,3399
28	0,648	0,5447	0,8859	0,9047	0,1588	0,9381	0,6752	0,643	0,3247	0,6562	0,699	0,9585	0,9485
29	0,9009	0,1335	0,0659	0,8745	0,8016	0,9754	0,6342	0,2422	0,6124	0,7476	0,1647	0,6846	0,555
30	0,2709	0,3227	0,549	0,0552	0,9045	0,8546	0,5479	0,1463	0,7626	0,8715	0,8831	0,7915	0,2098
31	0,797	0,441	0,4192	0,0393	0,3679	0,9189	0,945	0,0577	0,8241	0,5303	0,0399	0,933	0,2545
32	0,2059	0,9315	0,0012	0,8413	0,5459	0,1683	0,4328	0,3892	0,1172	0,5081	0,4501	0,7898	0,5454
33	0,3788	0,9708	0,7879	0,7798	0,0039	0,8307	0,2965	0,5657	0,4851	0,352	0,2255	0,4735	0,6971
34	0,006	0,6524	0,6721	0,6678	0,7803	0,36	0,8871	0,1728	0,2765	0,3369	0,4726	0,7824	0,9763
35	0,3051	0,5033	0,4424	0,8381	0,0343	0,8527	0,0839	0,7074	0,413	0,3267	0,4742	0,7271	0,8758
36	0,7087	0,4358	0,9371	0,4419	0,5217	0,7323	0,3879	0,9072	0,8774	0,5298	0,4358	0,4789	0,1362
37	0,6238	0,1342	0,8286	0,6678	0,315	0,5644	0,5241	0,8479	0,5297	0,3681	0,7849	0,9064	0,5771
38	0,5083	0,5823	0,5143	0,3468	0,7932	0,6988	0,9361	0,7091	0,8707	0,5121	0,7026	0,9063	0,8944
39	0,4538	0,6029	0,4644	0,3448	0,7829	0,5102	0,6676	0,2298	0,505	0,8836	0,1017	0,1652	0,8221
40	0,2465	0,5195	0,3022	0,6101	0,9856	0,9772	0,9064	0,0646	0,2726	0,4148	0,9156	0,5541	0,9771
41	0,6621	0,953	0,3869	0,7141	0,0376	0,0948	0,1253	0,6715	0,7394	0,027	0,5879	0,9701	0,9604
42	0,6421	0,409	0,1074	0,0145	0,1021	0,1841	0,4113	0,2888	0,3066	0,9496	0,4652	0,9571	0,2659

ANEXO II

Puntos de Muestreo para las Pruebas de *E. coli* para las Canales Porcinas



BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, M. C., Burgos, M. J., López, R., Gálvez, A. 2010. Resistencia a Biocidas de Diferentes Cepas de *Escherichia coli*. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*. 23 (1):121-136.
- Acha, N. P. y Cifres, B. 2003. Zoonosis y enfermedades trasmisibles comunes al hombre y a los animales. 3ra edición. Vol. III. Parasitosis. Organización Panamericana de la Salud. P. 325- 337.
- Archer, D. L., Young, F. E. 1988. Diseases with a food vector. *Clin Microbiol Rev*. 1(4):377-398.
- Archer, D. L. 1985. Enteric microorganisms in rheumatoid diseases: Causative agents and posible mechanisms. *J Food Protection*. 48:538-545.
- Armendaris, C., Monge, E., Zhunio, B. 2012. Análisis de las tres enfermedades más comunes producidas por la mala manipulación de alimentos en el sector de Cotocollao. *RICIT*.4:45-57.
- Arroyo, J. M., Sanches F. J., Jimenez, V., Coll L., Bolás, P., Nogal, J.J., Martínez, A. 2009. Reintroducción de *Trichinella Spiralis*, desde el medio silvestre, en una granja industrial porcina. *Rev. Información Veterinaria*. 6:16-20.
- Berumen, D. L. T., Muñoz, E. J. J., Moreno, G. M. A. 2002. Trichinellosis en perros callejeros de la ciudad de Zacatecas México. *Comunicación, Parasitología Latinoamericana*. 57:72-74.
- Catala, R., Montoya, R. E., Ybanez, N. 1982. Contaminación por metales pesados de los productos cárnicos. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment*. pp:23.
- Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios. 2007. Evaluación de riesgos de los rastros y mataderos municipales. *Nacameh*.1:118-141.
- [ICT]. Comisión Internacional para la Triquinelosis. 2006. Métodos recomendados para el control de *Trichinella* en animales domésticos y silvestres destinados para el consumo humano.

- Contreras, M. C., Acevedo, E., Aguilera, S., Sandoval, L. y Salinas, P. 1999. Estandarización de la ELISA IgM e IgA para el inmunodiagnóstico de la triquinosis humana. Bol. Chil. Parasitol 54: 104-109.
- Contreras, M.C., Schenone, H., Sandoval, L. y García, M. 1994. Epidemiología de la triquinosis en Chile. Estudio de la prevalencia mediante reacciones inmunodiagnósticas. Bol. Chil. Parasitol. 49: 73-74.
- Correa, D.L., De La Rosa, M.G. Ortega, P. 1997. Trichinellosis: Human epidemiological data in Mexico from 1939 to 1995. In: G. Ortega-Pierres, H.R. Gamble, F. van Knapen, D. Wakelin (eds.) Trichinellosis ICT9. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. México. pp. 519-523.
- Costamagna, S. R. 2000. Trichinellosis: A proposito de un peritaje judicial. VI Congreso Argentino de Protozoología y Enfermedades Parasitarias. Huerta Grande. 60(Supl. III):56-57.
- De la Rosa, J. L., Alcántara, P. y Correa, D. 1995. Investigation of cross-reactions against *Trichinella spiralis* antigens by enzyme-linked immunosorbent assay and enzyme-linked immunoelectrotransfer blot assay in patients with various diseases. Clin. Diagn. Lab. Immunol. 2: 122-124.
- Diario Oficial de la Unión Europea. 2005. Reglamento (CE) no. 2075/2005 de la comisión de 5 de Diciembre de 2005. Por los que se establecen normas específicas para los controles oficiales de la presencia de Triquinas en la carne.
- Eduardo, A.J, Quinto, E.J, Castro, M.J, Mora, M.T. 2011. Analyzing the time-to-detection-generation time relationship of *Escherichia coli*. *Journal of food*. 9 (4):271-277.
- Ensayo de difusión estándar para detectar residuos antimicrobianos en carne (AFNOR), pescado, huevos, riñones, orina, sangre y pienso. 2010. Recuperado desde: <http://www.rbiopharm.com/products/foodfeedanalysis/residues/antibiotics/premitest/it em/premitest> -25. Agosto 10, de 2012.
- Errecalde, O.J.; Uso de antimicrobianos en animales de consumo, 2004. FAO. P. 5-65.

- Euzéby, J. 2001. Los parásitos de la carne, Epidemiología, Fisiopatología, Incidencias Zoonoticas. Editorial Acribia S.A., pp. 173-227.
- [FAO]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2004. Codex maximum residue limits, 2004. [Documento WWW]. Recuperado: <http://apps.fao.org/cgibin/nph-db.pl?sunset>. Marzo 20, de 2014.
- [FAO]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2004. Infections and Itoxications on farm livestock associated with feed and forage, 2002. [Documento WWW]. Recuperado <http://www.fao.org/es/ESN/animal/animalpdf/-annex4.pdf>. Marzo 20, de 2014.
- [FAO]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2014. Inocuidad de los Alimentos. Recuperado desde: <http://www.fao.org/americas/perspectivas/inocuidad/es/>. Septiembre 28, de 2014.
- Fonseca, J.A, Muñoz, N.A, Cleves, J.A. 2011. El sistema de gestión de calidad: elemento para la competitividad y la sostenibilidad de la producción9 agropecuaria colombiana. *Rev. RIA*. 2 (1):9-22.
- Flores, C.G, Moreno, G.M.A. 2000. Detección de *Trichinella spiralis* por DOT-ELISA en sueros de cerdos. *Revista Latinoamericana de Microbiología*. 2 (42):100-1
- Gamito, J.A, Blanco, J, Suárez, I, Serrano, F.J, Pérez, JE. 2001. Serological Detection of *Trichinella spiralis* britovi in wild boar by ELISA Using an Excretor-Secretor Antigen and a Crude Antigen. *Rev. Ibero-Latinoam. Parasitol*. 70 (1):4-57.
- Gonzáles, F.T., Rojas, H.R. 2005. Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: Prevención y Diagnóstico. *Salud Pub Mex*; 47:388-390.
- Gutiérrez, K., Alfara, M., Granados, F., Sánchez, J.M., Santamaría, F., Rodríguez, C. 2010. Detección de Tetraciclinas en Nueve lotes de Alimentos para Cerdos, Tilapias y Pollos Producidos en Costa Rica. *Rev. de Ciencias Agrícolas*. 34 (2):145-151.
- Hernández, M., Lombardo, M., Cruces, C., Gámiz, L., García, A.M. 2013. Nuevas Metodoloías Analíticas para la Determinación de Antibióticos en Muestras de Alimentos. *Rev. de Toxicología*. 30 (1):58.

Imágenes obtenidas de página de Internet www.trichinella.org. Enero 23, de 2014.

Jiménez y col. 2005. Frecuencia de *Trichinella spiralis* en sangre y músculo de equinos sacrificados en dos diferentes mataderos uno de tipo industrial y otro de tipo rural en el Estado de México. *Vet. Méx.* 36(Suppl. 3):269- 278.

Korsrud, G.O., Craig, D.C., Salisbury, C.D., Fesser, A.C.E., Macneil, J.D. 1995. Laboratory evaluation of the Charm Farm Test for antimicrobial residues in meat. *J. Food Prot.* 58:1129-1132.

Laredo, S.V., Martínez, M.P., Reveles, R.G., Muñoz, J.J., Moreno, M.A. 2012. Modificación de la Célula Nodrizo de *Trichinella spiralis* en Ratas Long Evans Inmunizadas con Antígeno Soluble Total de *Trichinella spiralis* y Sacrificadas en Diferentes Tiempos. *Rev. Ibero-Latinoam. Parasitol.* 71 (2):160-166.

Mahannop, P., Setasuban, P., Morakote, N., Tapchaisri, P. y Chaicumpa, W. 1995. Immunodiagnosis of human trichinellosis and identification of specific antigen for *Trichinella spiralis*. *Int. J. Parasitol.* 25. 87-94.

Mantilla, P., Morán, M., Elice, R. 2009. Contro y Diagnóstico de *Trichinella* en Cacerías. *Rev. Profesión Veterinaria*, 16 (72). Recuperado desde: <http://www.colvema.org/REVISTADETALLE.ASP?PAR=2|14|3|41|15|3|5|42|4629|43|46>

Martínez, B. I. y col. 2000. Búsqueda de *Trichinella spiralis* en carne de cerdo que se expende en carnicerías del Distrito Federal. *Notas de Investigación.* Junio 2000.

Martínez, M. R. 1985. ¿Está aumentando la triquinosis en México? ¿Podría ser una consecuencia inesperada de nuestro "desarrollo"? *Sal. Publ. Mex.* 27:40-51.

Meichtri, L., Miliwebsky, E., Gioffre, A. y col. 2004. Shiga toxinproducing *Escherichia coli* in healthy young beef steers from Argentina: prevalence and virulence properties. *Int. J. Food Microbiol.* 96:189-98.

Montoya, C. M. A. Sin año. Toxicología Clínica. Francisco Méndez Cervantes (ed.). México, D. F. pp: 17-18, 342.

Nöckler, K., Hamidi, A., Fries, R., Heidrich, J., Beck, R. Marinculic, A. 2004. Influence of Methods for *Trichinella* Detection in Pigs from Endemic and Non endemic European Region. *Journal Veterinary Med.* 51:297 – 301.

NOM-004-ZOO-1994. Control de residuos tóxicos en carne, grasa, hígado y riñón de bovinos, equinos, porcinos y ovinos.

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.

Norson Alimentos. 2011. www.norson.net

Organización Internacional de Epizootias.; Contaminación de los productos de origen animal: prevención y riesgos para la salud pública. 16 (2):10-15, agosto de 1997. [Documento WWW]. Recuperado: http://www.oie.int.esp/publicat/rt/E_RT16_2.HTM. Marzo 13, de 2014.

Organización Mundial de sanidad Animal. Manual de pruebas de diagnóstico y vacunas para los animales terrestres. 2004. Sección 2.2, capítulo 2.2.9. Trichinellosis.

Pistone, C.V., Venzano, A., Vilte, D.A., Mercado, E.C., Ibarra, C. 2005. Cytotoxic effect in human colon of enterohemorrhagic *Escherichia coli* isolated from calves with bloody diarrhea. *Rev Argent Microbiol.* 37:117-21.

Pozio, E., La Rosa, G., Murrell, K.D., Lichtenfels, J.R. 1992. Taxonomic revision of the genus *Trichinella*. *J Parasitol.* 78(4):654–659.

Razzaq, S. 2006 Hemolytic Uremic Syndrome: an emerging health risk. *Am Fam Physician.* 74:991-996.

Reveles, R.G., Saldivar, S.J., Maldonado, C., Muñoz, J.J., Moreno, M.A. 2001. Evaluación de la infección de *Trichinella spiralis* en cerdos gonadectomizados, Zacatecas, México. *Rev. Acta Médica Peruana.* 28 (4). Recuperado desde: http://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?querysDismax.DOCUMENTAL_TODO=t_richinella&querysDismax.DOCUMENTAL_ENTIDAD=&querysDismax.DOCUMENTA

L_TITULOS=&querysDismax.DOCUMENTAL_RESUMENES=&rango.DOCUMENTA
L_ANYO_PUBLICACION=&rango.DOCUMENTAL_ANYO_PUBLICACION=&querys
Dismax.DOCUMENTAL_AUTORES=

Ribicich, M., Rosa, A., Molina, V., y col. 2000. Comparación entre la Digestión Artificial y la Triquinoscopía para la detección de *Trichinella spiralis* en carne porcina. *Investigación Veterinaria*. Buenos Aires Argentina. 2: 81-8.

Riva, E. y col. 2005. Trichinellosis, aspectos múltiples de una zoonosis global.

Rodríguez, O. M., Gómez, M.M.A., Gómez, G.V., López, C.L., Cuello, C.J.A. y Pichón D.J. 1987. Estudio de un amplio brote de triquinososis humana mediante las técnicas de inmunofluorescencia indirecta y ELISA (enzyme-linked-immunosorbent assay). *Rev. Iber. Parasitol.* 47: 283-287.

Rosas, G.A., Acosta, V.M. 2001. Manual de manejo higiénico de los alimentos. Mexico, D.F.: Secretaría de Salud.

Ruitenbergh, E. J., Van Knapen, F., y Elgersma, A. 1983. Surveillance in swine by immunodiagnostic methods. In: W. C. Campbell (ed.) *Trichinella and Trichinosis*. Plenum Press. New York. pp. 529-550.

Sandoval, L., Pérez, S. y Contreras, M. C. 1990. La reacción de hemaglutinación indirecta en el diagnóstico de la triquinososis. *Bol. Chil. Parasitol.* 45: 80-83.

Schnadower, D., Keefe, D. 2013. Treatment of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Infections. *Infectious disease clinics of North America*. 27 (3). 577-57.

Seguridad Alimentaria. Contenido Máximo de determinados contaminantes, Comisión Europea. [Documento WWW]. Recuperado: <http://europa.eu.int/scadplus/leg/es/lvb/121115k.htm>

Seran, L., Enríquez, C.E. 2013. Actividad Antimicrobiana de *Weissella confusa* y sus Metabolitos frente a *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*. *Rev. Colombiana de Biotecnología*. 15 (2):63-69

- Serrano, F. J., Pérez, M. J. E., Reina, D., Navarrete, I. y Kapel, C.M.O. 1999. Influence of infection intensity on predilection sites in swine trichinellosis. 73:251-254.
- Spiric, A., Saicic, S. 1988. Monitoring chlorinated pesticides and toxic elements in tissues of food-producing animals in Yugoslavia. Assoc. Off. Anal. Chem. Int. 81(6):1240-1244
- Tay, Z. J., Sánchez, V. J., Ruiz, S. D., Calderón, R. L., García, Y. Y., Alonso, T., Martínez, CH. J. F., y Rivas, C. 2004. Estado actual de nuestros conocimientos sobre triquinellosis en la república mexicana. Reporte de nuevas localidades infectadas. Rev. Fac. Med. UNAM. 47(Supl. 3):96 - 100.
- Urguhart, G. M., Armour, J., Duncan, J.L., Dunn, A.M., y Jernings, F.W. Parasitología Veterinaria. Editorial Acribia S.A., Segunda Edición. pp. 110-112.
- Van Knapen, F., J. H. Franchimont, E. J. Ruitenberg, B. Baldelli, J. Bradley, T. E. Gibson, C. Gottal, S. A. Henriksen, S. A., G. Kohler, N. Skovgaard, C. Soule, and S. M. Taylor. 1980. Comparison of the enzymelinked immunosorbent assay (ELISA) with three other methods for the detection of *Trichinella spiralis* infections in pigs. Vet. Parasitol. 7:109-121.
- Witte, W.; Uso de antibióticos en la producción animal y desarrollo de la resistencia en las infecciones humanas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 1999. 19(Suppl. 2): 83-86.