



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Veterinaria

Corrientes – Argentina

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

-MODULO DE INTENSIFICACIÓN PRÁCTICA-

Opción: Tecnología de los Alimentos y Salud Pública

TEMA: Análisis microbiológicos de superficies y ambientes en una planta frigorífica.

Lugar de residencia: Frigorífico La Muralla China S.A.

Dirección: Av. San H V Sáenz N° 699. Riachuelo, Corrientes Argentina.

Tutor externo: M.V. Molina, Rosa Ana.

Tutor interno: M.V. Pino, Mariano.

Residente: Arrabal, Marina Magalí

E-mail: marina.arrabal08@gmail.com

Agradecimientos

Al frigorífico La Muralla China por abrirme las puertas.

A la Cátedra de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias por darme el apoyo que necesité durante el año 2020 con una pandemia de por medio.

A mi familia.

A mi pareja por el apoyo brindado.

Y este trabajo en especial a dos grandes amigas.

Tabla de contenidos:

▪	Resumen.....	1
▪	Introducción	3
▪	Objetivos.....	10
▪	Materiales y métodos	11
▪	Resultados.....	18
▪	Discusión	22
▪	Conclusión	26
▪	Bibliografía	27

RESUMEN

El monitoreo a través de análisis tanto de superficies vivas e inertes como del ambiente es de suma importancia ya que las superficies contaminadas representan una de las principales vías de transmisión de los microorganismos a lo largo de la industria alimentaria.

En el presente trabajo nos ubicamos dentro de la industria alimentaria en la cadena productiva bovina más precisamente en lo que sería la faena, en una planta frigorífica de tipo A en Riachuelo- Corrientes con el objetivo de determinar el recuento de aerobios mesófilos y enterobacterias, expresado en unidad formadoras de colonias por cm^2 (UFC/ cm^2), en las cámaras frigoríficas y superficies que tenían contacto con el producto final mediante las técnicas del hisopo y placas de petri respectivamente.

Los análisis microbiológicos se realizaron cada 15 días durante un período de tiempo de 2 meses, de julio a agosto, los resultados obtenidos fueron:

En superficie: en la barra palco derecho de la cuereadora se halló 1 UFC/ cm^2 en el recuento aerobios mesófilos (RAM) y más de 300 UFC/ cm^2 de enterobacterias, en el palco de eviscerado se hallaron entre 1 a 20 UFC/ cm^2 RAM y más de 300 UFC/ cm^2 de enterobacterias, en el palco de inspección veterinaria el RAM fue de 6 UFC/ cm^2 y 50 UFC/ cm^2 de enterobacterias, en la pared frente al palco de desmedulado el RAM fue de 572 UFC/ cm^2 y entre 109 a 300 UFC/ cm^2 de enterobacterias, en la pared frente al palco de dressing se hallaron 168 UFC/ cm^2 de RAM y más de 300 UFC/ cm^2 de enterobacterias, en palco de dressing tanto las enterobacterias y el RAM arrojaron 1 UFC/ cm^2 , en el palco de romaneo no se hallaron UFC/ cm^2 .

En cuanto a los utensilios: los cuchillos de culata y de punto crítico de control 1 arrojaron más de 300 UFC/ cm^2 de enterobacterias y de igual manera fue su RAM, en chaira solo se halló 1 UFC/ cm^2 en RAM, en el cuchillo de piel del degollador sin esterilizar se hallaron 1 UFC/ cm^2 en RAM y 5 UFC/ cm^2 de enterobacterias, el cuchillo de sangría esterilizado no arrojó UFC/ cm^2 , en el gancho de la roldana se hallaron 7 UFC/ cm^2 de enterobacterias, en la sierra de pecho se hallaron 2 UFC/ cm^2 en RAM y en la sierra de media res se encontraron 62 UFC/ cm^2 en RAM

En los operarios se halló un rango amplio entre 3 y 656 UFC/ cm^2 en RAM y de 2 a 300 UFC/ cm^2 de enterobacterias.

Los resultados obtenidos en cámaras frigoríficas, fueron negativos, no se encontraron UFC.

Si bien se hallaron los indicadores microbiológicos propuesto, los análisis obtenidos reflejaron grandes variaciones, hubo muestreos en que los valores arrojados fueron bajos, si tenemos en cuenta los límites propuestos por legislaciones internacionales, y otros donde fueron muy elevados.

Lo que se podría sugerir a la planta en cuestión es que continúe con los muestreos una vez por mes, para lograr un reconocimiento de sus límites microbiológicos y así poder tomar medidas correctivas ante la presencia de algún desvío en sus resultados.

INTRODUCCIÓN

Generalidades de la producción bovina en Argentina

Argentina es un importante productor de ganado que ha alcanzado el 5to puesto de producción de carne bovina a nivel internacional con 3.135 toneladas métricas de res con hueso en el año 2020, sin incluir en el ranking a India (United States Department of Agriculture [USDA], 2021). El Instituto de Promoción de Carne Vacuna Argentina (IPCVA) informó a fines del mismo año que el rodeo bovino nacional cuenta 54.460.799 cabezas (IPCVA, 2020).

En diciembre de 2020 el consumo (aparente) de carne vacuna por habitante habría arrojado unos 49,7 kg/año (Cámara de la industria y comercio de carnes y derivados de la republica argentina [CICCRA], 2020).

Cadena productiva de la carne bovina

La cadena productiva es el conjunto de actores de una actividad económica interactuando linealmente desde el sector primario hasta el consumidor final, orientado a promover e impulsar el logro de mayores niveles de competitividad de dicha actividad (Producción Bovina [PB], 2020).

En el caso de la carne bovina está conformada de esta manera (Paolilli, 2019):

1. Productores primarios que son los ganaderos (cabañeros, criadores, invernadores, feedloteros).
2. Proveedores de insumos (animales en pie, alimentos, suplementos, medicamentos, vacunas y maquinarias).
3. Consignatarios/comisionistas encargados de mediar entre los productores primarios y el siguiente eslabón.
4. Mataderos y frigoríficos.
5. Comercialización del producto, donde sigue diversas rutas:
 - (a) Comercios.
 - (b) Plantas procesadoras de subproductos.
 - (c) Exportación.
6. La cadena culmina con los consumidores finales en los hogares o en restaurantes.

En el presente trabajo nos vamos a ubicar dentro de la cadena productiva bovina en lo que sería la faena, este proceso conlleva a una serie de acciones ejecutadas desde el sacrificio de los animales hasta su entrada a cámaras frigoríficas o su expendio con destino al consumo o industrialización de las reses, medias reses y cuartos. Llevándose a

cabo en mataderos y frigoríficos tanto provinciales como municipales, vale decir por frigorífico al establecimiento habilitado y equipado con cámaras frigoríficas, estos establecimientos se clasifican en frigoríficos de tipo A, tipo B y tipo C según su capacidad productiva y su habilitación al mercado nacional e internacional. La clasificación está a cargo del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria SENASA (Decreto 4238/68).

Los Frigoríficos tipo "A": son los habitualmente denominados frigoríficos exportadores. Éstos tienen un alto nivel higiénico sanitario como consecuencia de los requerimientos proveniente de los países pioneros en la comercialización internacional como ser la Unión Europea, Estados Unidos, Asia, etc.

Importancia de la inocuidad alimentaria

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que los alimentos insalubres que contienen bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas nocivas causan más de 200 enfermedades, que van desde la diarrea hasta el cáncer (OMS, 2020). Por ello, un factor de calidad en alimentos que debe estar siempre presente es la inocuidad, la que hace referencia a la ausencia o a niveles seguros y aceptables de peligro en los alimentos que pueden dañar la salud de los consumidores.

La responsabilidad de la inocuidad alimentaria es compartida entre cuatro sectores, cada uno cuenta con herramientas para implementarlas llegado el caso. El sector de producción primario tiene a su alcance las buenas prácticas de producción; el sector industrial implementa buenas prácticas de manufactura y aplica herramientas como HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) durante la elaboración y comercialización de sus productos. Por otro lado, el sector gubernamental regula las normas que deben garantizar la inocuidad en todos los procesos. Por último, otro sector a considerar es el consumidor final, el cual debe mantener la inocuidad que recibe.

En la actualidad, el consumidor es más exigente en cuanto a la calidad de los productos y las aplicaciones de los sistemas de gestión de la inocuidad alimentaria, es así que para lograr el éxito en la comercialización de productos con fines alimenticios necesitamos adaptarnos a las nuevas objeciones del mercado y tener en cuenta la toma de conciencia por parte de los consumidores (García, 2015). Esto obliga a las empresas dedicadas a la elaboración de alimentos a tomar medidas para obtener un buen nivel de competitividad en el mercado. Al mismo tiempo, los gobiernos a través de sus servicios reguladores plantean nuevas normativas orientadas a disminuir los riesgos sobre la salud

de quienes consumen los alimentos, con el propósito de minimizar la frecuencia de aparición de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's).

Las legislaciones internacionales sobre criterios microbiológicos en los alimentos intensificaron la vigilancia del estado sanitario en cuanto al ambiente donde se procesan los productos (Michanie, 2013). El monitoreo a través de análisis tanto de superficies vivas e inertes como del ambiente son de suma importancia ya que las superficies contaminadas representan una de las principales vías de transmisión de los microorganismos a lo largo de la cadena alimentaria. El correcto control microbiológico en estas superficies permitirá mantener o bien implementar medidas correctivas oportunas cuya finalidad es la obtención de productos alimenticios dentro de estándares de calidad y seguridad alimentaria.

La contaminación cruzada entre animales y sus canales es un fenómeno indeseable, se debe a malas prácticas durante las operaciones de sangría, desuello y la formación de la canal. Los microorganismos proceden principalmente del exterior del animal (piel, pezuñas y pelo) y del tubo intestinal de éste. Los sistemas de sacrificio (mecánicos, químicos y eléctricos) influyen poco en la contaminación de la carne, aunque todos ellos van seguidos del degüello y de la sangría del animal, operaciones que pueden aportar microorganismos contaminantes, cualquier bacteria que contamine el cuchillo pronto se encontrará en la carne de las distintas partes de la canal, siendo vehiculizadas por la sangre y por la linfa. Los cuchillos, el aire, así como las manos y la ropa de los operarios pueden actuar como fuentes intermediarias de contaminación. Durante las operaciones posteriores de manipulación de la carne, la contaminación puede tener su origen en las zorras, en las cajas y en otros recipientes que se utilizan para el transporte de la carne, o en otra carne contaminada (Frazier y Westhoff, 1993). La contaminación microbiana de la canal está influenciada por los microorganismos naturales asociados al animal, por la condición de éste y por el ambiente del matadero-frigorífico (microbiota transitoria asociada a la faena o contaminantes que se adquieren durante el procesamiento) (Rodríguez y col., 2019).

La seguridad de los productos alimenticios se garantiza principalmente mediante un enfoque preventivo, como la adopción de buenas prácticas de higiene, procedimientos operativos estandarizados de saneamiento y la aplicación de los principios de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) (Menéndez, 2013). Las buenas prácticas de fabricación durante la faena influyen directamente en la inocuidad del producto terminado.

Enfermedad de transmisión alimentaria

Las enfermedades transmitidas por los alimentos abarcan un amplio espectro de enfermedades y son un problema creciente de salud pública en todo el mundo. Son el resultado de la ingestión de alimentos (productos alimenticios o ingredientes, especias, bebidas o agua) contaminados con microorganismos patógenos o productos químicos, en cantidades tales que afectan la salud del consumidor en forma aguda o crónica, a nivel individual o grupo de personas. La contaminación de los alimentos puede ocurrir en cualquier etapa del proceso, desde la producción hasta el consumo de alimentos y puede resultar de la contaminación ambiental, incluida la contaminación del agua, el suelo o el aire (Silveira, 2013).

Las ETA's se clasifican en 3 variantes, la primera son las infecciones, que se dan cuando se ingiere un alimento que contiene microorganismos vivos capaces de enfermar al consumidor, en general, son determinadas por la invasión, multiplicación y alteraciones de los tejidos del huésped. Entre las principales infecciones se encuentra la salmonelosis, siendo la especie *Salmonella enterica*, la que presenta mayor número de casos que involucran alimentos, seguida por la campilobacteriosis y la listeriosis, esta última se relaciona más con productos procesados listos para su consumo, pero también se ha asociado con carne cruda. La segunda variante es la intoxicación por la ingestión de toxinas formadas en tejidos de plantas o animales, de productos metabólicos excretados por microorganismos en los alimentos la cual es resultado de consumir un alimento que contenga una sustancia química de origen natural o artificial, en cantidad suficiente para causar daño. Una de las principales intoxicaciones dadas por un alimento es la staphyloenterotoxigenosis, causada por *Staphylococcus aureus*. Por último, está la categoría de toxi-infección, la cual es la unión de las dos anteriores variantes, el patógeno que destaca es *Escherichia coli* productora de toxina shiga, asociada con el serotipo O157: H7.

Los síntomas más comunes son los gastrointestinales (diarrea, náuseas, vómitos y dolor estomacal) pero también pueden presentarse dolor de cabeza, fiebre, síntomas neurológicos, visión doble y otros. Además, ciertas ETA's pueden generar enfermedades crónicas a largo plazo tales como daños renales, artritis, meningitis, aborto y, en casos extremos, la muerte. Por lo tanto, el tratamiento será específico según los síntomas que presenta el paciente y el origen de la infección/intoxicación (Guzmán y Rubio, 2020).

Indicadores microbiológicos

El término "indicador microbiológico" se refiere a un organismo o grupo de organismos, que reflejan la condición microbiológica general de un alimento, un equipo o un entorno de producción, son una importante herramienta en los programas de monitorización ambiental para controlar las condiciones higiénicas en la producción de alimentos, aportando información clave para validar y verificar los procesos de limpieza e higienización. Los microorganismos no sólo pueden persistir en la superficie del equipo, sino que también puede aumentar su número cuando el tratamiento de higiene ha sido insuficiente (Frazier y col, 1993).

Aunque la mayoría de los microorganismos identificados no tienen potencial patógeno para los seres humanos, los agentes indicadores o sus productos metabólicos se utilizan para evaluar la calidad microbiológica y la salud del producto. Su presencia sugiere la ocurrencia de contaminación microbiana con posible presencia de patógenos o deterioro de alimentos, lo que indica condiciones sanitarias inadecuadas en su manipulación, procesamiento, producción o almacenamiento.

Los organismos indicadores que se utilizan actualmente para los programas de monitoreo ambiental incluyen a los aerobios mesófilos y las enterobacterias (Administración nacional de medicamento, alimentos y tecnologías médicas [ANMAT] 2014).

❖ En el grupo de los mesófilos aerobios totales se incluyen microorganismos capaces de desarrollar en presencia de oxígeno a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C con una óptima entre 30°C y 40°C.

El recuento estima la microbiota total sin especificar tipos de microorganismos, podríamos tener microorganismos alteradores como lactobacilos, mohos, levaduras, etc. así también patógenos como *E. coli*, *Salmonella*, *Campylobacter*, entre otros.

Un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera, un recuento elevado no significa presencia de flora patógena. Es un método extremadamente valioso para validar y verificar procedimientos de higienización. Los recuentos por encima de un cierto umbral sugerirían que la higienización de un entorno o un equipo específico no ha sido efectiva o no se ha realizado de manera adecuada.

❖ Las enterobacterias representan un grupo diverso de bacterias Gram negativas, desarrollándose entre los 20° y 40°C, con una temperatura optima de crecimiento a 37°, que incluyen a los coliformes (Stanchi, 2010).

Las pruebas de enterobacterias, al igual que las de coliformes, se usan como indicador de una limpieza inadecuada, condiciones insalubres. Por el momento, el mejor indicador de contaminación de origen fecal es la presencia de *E. coli*, así mismo se puede utilizar la incubación a 44, 5°C para seleccionar los coliformes fecales.

El control microbiológico dentro de un marco legal no se encuentra disponible en muchos países, pero por ejemplo en la Unión Europea se puede ver reflejado en la decisión de la Comisión de las Comunidades Europeas (CE) del 8 de junio de 2001 en la que se establecen normas para los controles regulares de la higiene realizados por los explotadores de establecimientos.

En Argentina el decreto 4238/68 - REGLAMENTO DE INSPECCION DE PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS Y DERIVADOS DE ORIGEN ANIMAL, contempla fundamentalmente el contralor de las funciones sanitarias y velar por los principios básicos de la higiene de los productos, subproductos y derivados de origen animal que consume nuestra población. En el capítulo XXXI determina que todos los establecimientos donde se faenen animales, elaboren, fraccionen y/o depositen alimentos están obligados a cumplir con las buenas prácticas de manufactura (BPM) desarrollar, implementar, llevar adelante procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) así como también un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control, conocido internacionalmente como HACCP.

Este decreto también establece que la evaluación puede ser realizada utilizando uno o más de los siguientes métodos:

- a) Organoléptico sensorial (vista, tacto, olfato)
- b) Químico (determinación rápida de concentración)
- c) Microbiológico (análisis de superficie por método de hisopado o esponjeo)

Hasta el momento en nuestro país no hay un criterio microbiológico establecido con límites aceptables o inaceptables de microorganismos en las superficies dentro de plantas frigoríficas o bien de fábricas que elaboran alimentos, sí se cuenta con algunas normativas impuestas por países extranjeros para posibilitar la comercialización de nuestros productos, como ejemplo podría citar la circular 4274 de SENASA titulada “Sistema de registros para establecimientos, requisitos específicos y procedimientos

para la autorización de establecimientos para exportar a China”, donde sugiere como indicadores microbiológicos a recuento de aerobios mesófilos y enterobacterias, además, propone que los límites de vigilancia sean determinados según la realidad en la producción del mismo establecimiento, por lo que no establece ningún límite en cuanto a microorganismos de superficie se trate.

OBJETIVOS:

- General: Determinar el recuento de aerobios mesófilos y enterobacterias en ambientes y superficies que contactan con res sin cuero en un frigorífico Tipo A.
- Particulares:
 - Conformar un plan de muestreo.
 - Establecer el método de recolección y procesamiento de las muestras.
 - Determinar superficies que contacten con la res sin cuero en playa de faena.
 - Determinar las cámaras frigoríficas donde las medias reses permanezcan más tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la planta frigorífica bovina de Tipo A “La Muralla China”, inaugurada el 22 de octubre del 2019, alcanzando a faenar en el 2020 alrededor de 100 a 200 cabezas por día. Se encuentra localizado en Av. San H. V. Saenz, Riachuelo, Corrientes (figura 1).

La actividad se inició en marzo, luego tuvo lugar a un receso de dos meses debido a la pandemia ocasionada por el Covid-19 y se retomaron las actividades en los meses de julio - agosto del año 2020.



Figura 1: Vista satelital del frigorífico “La Muralla China” Fuente GoogleMaps.

Hasta la fecha de inicio de la residencia no se había registrado ningún tipo de análisis de superficies y ambiente. Por lo cual se elaboró un plan de muestreo, estableciéndose las siguientes características:

- El momento de la toma:
 - ✓ Ambientes: al inicio de la jornada 5 a 6 am.
 - ✓ Superficies: Pre-operacional (antes de la faena, con superficies limpias sin restos orgánicos).
 - ✓ Utensilios: Operacional (durante la faena).

- Frecuencia del muestreo:
 - ✓ Se indicó un muestreo cada 15 días durante dos meses.
- Día del muestreo:
 - ✓ Preferiblemente cualquier día laboral menos el lunes para no tener algún factor agravante en los resultados, ya que no se realizan las tareas de limpieza el fin de semana.
- Cantidad de muestras a analizar:
 - ✓ Este número fue delimitado por el laboratorio de la Cátedra de Tecnología de los Alimentos, el cual estableció 12 muestras tomadas con hisopos y 4 con placas de petri.

Una vez esclarecida la modalidad, se llevó a cabo la observación de la infraestructura y dinámica de producción del frigorífico.

La primer semana fue determinante para seleccionar las superficies. El método empleado fue la observación, durante esa semana se observaron pasar 20 reses por día en cada palco, iniciando en la descueradora, observando pasar 20 reses y se trasladaba al palco de eviscerado para observar pasar otras 20 reses, esa misma metodología se utilizó con el palco de servicio de inspección veterinaria, el palco de desmedulado, el palco de dressing y finalizó con el palco de romaneo, siguiendo de esta manera la dinámica del proceso de faena. Fue así que se optó por tomar como referencia las superficies en estos palcos que contactaron con las reses sin cuero para que fueran incluidas en el análisis de superficies, (exceptuando la superficie del palco de romaneo ya que los contactos no fueron suficientes para considerarlo dentro del muestreo).

Superficies que se tuvieron en cuenta para el muestreo:

- Barra del palco derecho de descueradora (**BPDC**) (figura 2)
- Palco de eviscerado (**PE**) (figura 3 y 4)
- Palco de inspección veterinaria (**PIV**) (figura 5)
- Pared frente al palco de desmedulado (**PFD**) (figura 6)
- Pared frente al palco de dressing (**ParD**) (figura 7)
- Palco de dressing (**PalD**) (figura 8)
- Palco de romaneo (**PalR**) (figura 9)



Figura 2: palco derecho de la descueradora



Figura 3: palco de eviscerado.



Figura 4: palco de eviscerado



Figura 5: Palco de inspección veterinaria.



Figura 6: Pared frente al palco de



Figura 7: Pared frente al palco de dressing



Figura 8: Palco de dressing.



Figura 9: Palco de romaneo.

Una vez establecidas las superficies, se determinaron los utensilios, equipos y operarios que formarán parte del muestreo, los cuales llegado el día fueron elegidos al azar.

Utensilios y equipos seleccionados para tomar muestras:

- Cuchillos (figura 10)
- Ganchos (figura 11)
- Chairas (figura 12)
- Gancho de roldana (figura 13)
- Sierra de pecho (figura 14)
- Sierra de media res (figura 15)



Figura 10: cuchillos



Figura 11: gancho

Figura 12: chaira





Figura 13: gancho de roldana



Figura 14: sierra de pecho.



Figura 15: sierra de media res.

Los lugares escogidos para la toma de muestras ambientales fueron las cámaras frigoríficas (figura 16). Este establecimiento cuenta con al menos 10 cámaras, de las cuales 4 estaban en continuo uso, la decisión de cuál de ellas seleccionar se tomó el día del muestreo al observar en los registros cuáles figuraban cargadas con medias reses de la faena del día anterior.



Figura 16: Placas de petri colocadas en cámaras frigoríficas

Los microorganismos y sus medios de cultivo utilizados para este trabajo fueron:

Recuento total de aerobios.	➡	Agar nutritivo
Enterobacterias	➡	Agar Bilis-Rojo Neutro-Violeta Cristal con glucosa (VRBD)

El agar nutritivo es el medio de cultivo recomendado para el recuento de bacterias aeróbicas dentro de la industria de los alimentos. Su fundamento es que la productividad de este medio está basada en el alto contenido nutricional de sus componentes, que permiten el desarrollo de las bacterias presentes en las muestras.

El agar bilis-rojo neutro-violeta cristal con glucosa, es el medio de cultivo selectivo para la detección y el recuento de enterobacterias totales en la industria de los alimentos. El fundamento es que la peptona de gelatina y el extracto de levadura aportan nutrientes necesarios para el crecimiento bacteriano, las sales biliares y el cristal violeta inhiben el desarrollo de la flora acompañante Gram Positiva, la glucosa es el hidrato de carbono fermentable y el rojo neutro el indicador del pH. Todas las enterobacterias fermentan la glucosa, esto produce acidificación del medio y el viraje del indicador al color rojo púrpura, de 1 a 2 mm de diámetro, rodeada generalmente de bilis precipitada (Camacho y col., 2009).

Técnicas empleadas:

- ✓ De hisopo.
- ✓ En placas de petri.

Clasificamos las muestras a tomar en dos grupos:

- ✓ Superficies.
- ✓ Ambientes.

Superficies:

La técnica del hisopo fue la implementada para la recolección de muestras en superficies (Rojas y col., 2008). Para tomar las muestras en las instalaciones se procedió a colocar la plantilla de 20 cm² estéril sobre la superficie. Luego con el hisopo embebido en la solución peptonada se recogió la muestra deslizándolo sobre la superficie delimitada por la plantilla en dirección vertical, horizontal y oblicua unas 10 veces cada una.

En cuanto a los utensilios la técnica fue la misma que la empleada sobre las superficies. La diferencia radicó en que en éstas muestras no utilizamos plantilla estéril para delimitar la superficie; los cuchillos y sierras fueron muestreados en el filo de la hoja y también donde se junta el mango con la cuchilla. En los demás utensilios, los hisopos fueron pasados por la zona que están en más contacto con el producto.

Para la toma de muestras de los operarios también se utilizó la técnica del hisopado, la superficie fueron sus manos “palma, dorso, lecho ungueal, espacio interdigital” (Rojas y col., 2008).

Al finalizar cada muestreo, se procedió a cortar el bastoncillo del hisopo al introducirlo dentro del tubo con medio de transporte y cerrarlo con la tapa a rosca.

Ambientes:

Las muestras fueron obtenidas dejando las placas de petri con el medio adecuado sin tapa, en las cámaras durante 30- 60 min. (Rojas y col. 2008)

Al finalizar el procedimiento las placas fueron recogidas de las cámaras y acondicionadas junto con las muestras en tubos dentro de una conservadora con sachet refrigerante para su posterior traslado al Laboratorio de la Cátedra de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias UNNE.

En el procesamiento se utilizó la técnica de siembra en masa, tomando 1 ml de la solución muestra sin diluciones previas, del tubo con tapa a rosca, vertiéndola en la placa junto con unos 15 ml del agar fundido, homogenizando con suaves movimientos de rotación, posteriormente se dejó solidificar.

Las placas así sembradas fueron a incubación en estufa, ubicadas en forma invertida para evitar la condensación de la superficie superior dificultando su posterior lectura.

La temperatura de incubación fue de 35°C durante 48 h y 24 h para aerobios mesófilos y enterobacterias respectivamente.

Se finalizó con la lectura de las placas expresándolas en UFC/cm².

Resultados:

Los resultados obtenidos en la primera semana donde la técnica aplicada fue la observación tabla 1:

Superficies	Nº de reses que contactaron (*)
Palco de desolladora	15
Plataforma de eviscerado	12
Palco de servicio de inspección veterinaria	9
Pared de frente a palco de desmedulado	14
Pared frente al palco de dressing	9
Palco de dressing	9
Palco de romaneo	1

Tabla 1: Cantidad de res sin cuero tuvieron contacto con la superficie.

(*) Número de reses que tuvieron contacto con superficies de un total de 20 reses observadas en cada puesto.

En las siguientes tablas se expresan los resultados de las muestras tomadas en superficies:

Muestreos	Nº1		Nº2		Nº3		Nº4	
	RAM	E	RAM	E	RAM	E	RAM	E
BPDC	0	0	0	+300	1	0	0	0
PE	0	0	20	+300	0	0	1	0
PIV	6	50	0	0	0	0	0	0
PFD	0	0	300	0	0	0	572	109
ParD	*	*	168	+300	0	0	0	0
PalD	0	0	0	0	0	0	1	1
PalR	0	0	X	X	X	X	X	X

Tabla 2: Recuento de aerobios mesófilos (RAM) y enterobacterias (E) en superficie expresados en UFC/cm². **BPDC**: barra palco derecho cuereadora; **PE**: palco de eviscerado; **PIV**: palco de inspección veterinaria; **PFD**: palco frente a desmedulado; **ParD**: pared de dressing; **PalD**: palco de dressing; **PalR**: palco de romaneo.

OBSERVACIONES:

(X) no se obtuvieron muestras de esas superficies en esos muestreos.

(*) Se perdió la muestra al derramarse del frasco por no estar bien cerrado.

Muestreos	Nº1		Nº2		Nº3		Nº4	
	RAM	E	RAM	E	RAM	E	RAM	E
CuC	X	X	X	X	+300	+300	14	11
CuPCC1	X	X	+300	+300	X	X	1	0
ChEM	X	X	1	0	X	X	X	X
CuPD (sin esterilizar)	X	X	X	X	1	5	X	X
CuSD (esterilizado a 84,4º)	X	X	X	X	0	0	X	X
GaPIV	X	X	5	12	X	X	X	X
GaR	X	X	X	X	0	7	X	X
SiP	X	X	X	X	X	X	2	0
SiMR	0	0	1	6	X	X	62	0

Tabla 3: Recuento de aerobios mesófilos (RAM) y enterobacterias (E) en utensilios y equipos expresados en UFC/cm². **CuC**: Cuchillo de culata; **CuPCC1**: Cuchillo de punto crítico de control 1; **ChEM**: Chaira de extracción de medula; **CuPD**: Cuchillo de piel del degollador; **CuD**: Cuchillo de sangría del degollador; **GaPIV**: Gancho en palco de inspección veterinaria; **GaR**: Gancho de roldana; **SiP**: Sierra de pecho; **SiMR**: Sierra de media res.

OBSERVACIONES: (X) no se obtuvieron muestras de esas superficies en esos muestreos.

Muestreos	N°1		N°2		N°3		N°4	
Op.	RAM	E	RAM	E	RAM	E	RAM	E
1	0	0	9	300	84	8	656	0
2	0	2	3	2	64	0	81	0

Tabla 4: Recuento de aerobios mesófilos (RAM) y enterobacterias (E) en manos de operarios (Op.) expresados en UFC/cm².

Muestreos	N°1		N°2		N°3		N°4	
Cámaras	RAM	E	RAM	E	RAM	E	RAM	E
1	0	0	1	300	0	0	X	X
2	0	0	X	X	X	X	0	0
3	X	X	1	46	0	0	0	0

Tabla 5: Recuento de aerobios mesófilos (RAM) y enterobacterias (E) en cámaras expresados en UFC/cm².

OBSERVACIONES: (X) no se obtuvieron muestras de esas superficies en esos muestreos.

Los puntos clasificados de mayor riesgo de contaminación en el frigorífico fueron: ciertas superficies de los distintos palcos, los equipos, utensilios, operarios y el ambiente de las cámaras frigoríficas.

- Superficies:

De acuerdo con los resultados se pudo establecer contaminación con aerobios mesófilos y enterobacterias. En el muestreo N°2 se encontraron las superficies más contaminadas que en los otros muestreos, esto podría ser producto de que ese día en

particular, se había puesto a prueba un nuevo equipo de trabajo de limpieza, sin contar con capacitación previa.

Cabe destacar que al no tener límites instaurados de microorganismos y al ser sólo dos meses de muestreos es difícil establecer un valor esperable propio del establecimiento para estos microorganismos. A futuro se debería realizar un análisis de superficies más extenso que dure al menos 4 meses consecutivos para lograr encontrar los límites microbiológicos propios de la planta en cuestión.

- Equipos y utensilios:

Estas muestras también arrojaron contaminación microbiana, por lo tanto, se tuvieron que tomar acciones correctivas para evitar que en los siguientes muestreos se siguieran observando valores iguales o aún más elevados. Las acciones tomadas por lo general tenían que ver con revisar el procedimiento de lavado y desinfección de las herramientas, la frecuencia con la cual se lavaba el objeto muestreado durante el proceso de producción y finalmente capacitar de nuevo a los operarios en el procedimiento del lavado y desinfección de la herramienta.

- Operarios:

Una sola muestra no indico contaminación, en el resto de las muestras se hallaron microorganismos, esta variación se podría relacionar con comportamientos que dependen en gran parte de la calidad higiénica de los operarios.

- Cámaras:

Los resultados obtenidos en cámaras frigoríficas, fueron negativos, no se encontraron microorganismos. A esto se debe dejar en claro que las placas del muestreo N°2 habrían sufrido un accidente, al no estar señalizadas fueron pisadas por operarios. Por ello no se tendrán en cuenta los resultados de esa muestra.

Discusión

En el país existen ciertos criterios o parámetros microbiológicos para carnes y productos cárnicos que se encuentran contemplados bajo el Código Alimentario Argentino (CAA) en el capítulo IV, impone los criterios microbiológicos para la carne picada o triturada. Dentro del mismo se establecen los valores de una serie de parámetros que se dividen en complementarios y obligatorios (CAA cap. IV).

Determinación	Criterio microbiológico	Método de Análisis
Recuento de Aerobios Mesófilos/g	$n=5, c=3, m=10^6, M=10^7$	ICMSF o equivalente Microorganismos de los Alimentos – Vol. I – Técnicas de análisis microbiológicos – Parte II – Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos – Recuento en placa.
Recuento de Escherichia coli/g	$n=5, c=2, m=100, M=500$	ICMSF o equivalente Microorganismos de los Alimentos – Vol. I – Técnicas de análisis microbiológicos – Parte II – Bacterias Coliformes.
Staphylococcus aureus / g	$n=5, c=2, m=100, M=1000$	ICMSF o equivalente Microorganismos de los Alimentos – Vol. I – Técnicas de análisis microbiológicos – Parte II – Staphylococcus aureus – Recuento de estafilococos

Tabla 6: Criterios complementarios

Determinación	Criterio microbiológico	Método de Análisis
Salmonella spp.	$n=5, c=0$ Ausencia en 10 g	Manual de Bacteriología Analítica de FDA (BAM) Capítulo 5 Salmonella o equivalente
E. coli O157:H7/NM	$n=5, c=0$ Ausencia en 65 g	USDA-FSIS Guía de Laboratorio de Microbiología – Capítulo 5 – Detección, Aislamiento e Identificación de E. coli O157:H7/NM en productos cárnicos o equivalentes
E. coli no O157 ⁽¹⁾	$n=5, c=0$, Ausencia en 65g	ISO 13136: 2012 BAM-FDA: 2014 USDA-FSIS: 2014

Tabla 7: Criterios obligatorios

(1) E. coli productor de toxina Shiga de los serogrupos: O145, O121, O26, O111 y O103. Se tendrán en cuenta solo los aislamientos positivos para los genes stx y eae, de los serogrupos mencionados. Podrán investigarse otros microorganismos cuando las circunstancias lo hicieran necesario.

n = número de muestras examinadas de un lote

m = límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable

M = límite microbiológico que separa la calidad marginalmente aceptable de la rechazable.

c = número máximo permitido de unidades de muestra defectuosas o marginalmente aceptables.

Los criterios microbiológicos para superficies y ambientes son escasos, poco claros y en su gran mayoría han sido determinados por circulares con un enfoque en exigencias de destinos de exportación, se encuentran establecidos por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, este organismo ha determinado la gran mayoría de los parámetros microbiológicos (Clavin, 2013).

En mayo del 2013, China emitió la normativa de seguridad alimentaria nacional de las normas de higiene general para la producción de alimentos (GB14881-2013), donde determina los requerimientos básicos y principios de administración para recintos, instalaciones y trabajadores involucrados en la producción de alimentos; cubre la adquisición de materias primas, producción, empaque, almacenamiento y transporte. Esta norma se aplica a la producción alimento de todo tipo. La normativa incluye un apéndice A en el cual incorpora una guía de procedimiento de monitoreo microbiológico para el procesamiento de los alimentos (USDA, 2015). Este apéndice también fue adherido a la normativa China – sistema de registros para establecimientos y requisitos específicos y procedimientos para la autorización de establecimientos (SENASA 2019) detallando puntos clave a considerar en el desarrollar del plan de vigilancia de microorganismos en la producción de alimentos:

	Concepto de vigilancia	Puntos de muestreos sugeridos	Microorganismo s sugeridos para ser vigilados	Frecuencia sugerida de vigilancia	Limites sugeridos de los indicadores de vigilancia
Microorganismos ambientales	Superficie de contacto con los alimentos	Manos/ ropa de trabajo/ guantes de los trabajadores de procesamiento de alimentos, y la superficie del equipo (como la cinta transportadora, herramientas) que contactan directamente con los alimentos	Recuento aeróbico en placa, bacterias coliformes, etc.	Verifique el efecto de la limpieza después de la limpieza/ esterilización; la frecuencia de otras inspecciones se llevarán a cabo cada semana, cada dos semanas o cada mes.	determinar el límite de los indicadores de vigilancia según la realidad en la producción.
	Superficie adyacente al alimento o superficie de contacto con el alimento	Superficies de equipos, superficies de racks, paneles de control, piezas, etc.	Microorganismos indicadores para condiciones higiénicas, como el recuento aeróbico de placas, bacterias coliformes; Si es necesario monitorear el patógeno.	Cada otra semana o cada mes	Determinar el límite de los indicadores de vigilancia según la realidad en la producción
	Aire en el área de procesamiento	Manchas cercanas a los productos expuestos	Recuento aeróbico de placas, mohos parecidos a levaduras, etc.	Cada semana, cada dos semanas o todos los meses.	
Vigilancia de microorganismos en el proceso.		El producto en proceso cuyo nivel de microorganismos en el enlace de procesamiento pueda cambiar, lo que en consecuencia puede afectar la seguridad y / o la calidad de los alimentos	Microorganismos indicadores para condiciones de higiene (como el recuento aeróbico en placa, bacterias coliformes, mohos similares a levaduras u otros microorganismos indicadores)	Productos producidos después del inicio del tuno y cada semana (o cada dos semanas, o todos los meses) en producción continua	

Tablas 8: Plan de vigilancia de control de microorganismos en la producción de alimentos.

En la Unión Europea y Chile trabajan en planes de muestreo específicos para trazar líneas de base o criterios (SAG, 2017) (CE N° 2001/471).

	Valores aceptables	Valores inaceptables
Recuento total de colonias aerobias (TVC)	0-10/cm ²	> 10/cm ²
Enterobacterias	0-1/cm ²	> 1/cm ²

Tabla 9: Criterios microbiológicos aceptables e inaceptables a nivel internacional.

Conclusión

Con este trabajo si bien se hallaron los indicadores microbiológicos propuesto, los análisis obtenidos reflejaron grandes variaciones, hubo muestreos en que los valores arrojados fueron bajos, si tenemos en cuenta los límites propuestos por legislaciones internacionales, y otros donde fueron muy elevados.

Lo que se podría sugerir a la planta en cuestión es que continúe con los muestreos una vez por mes, para lograr un reconocimiento de sus límites microbiológicos, y así poder tomar medidas correctivas ante la presencia de algún desvío no esperado en sus resultados.

En cuanto a las instalaciones del frigorífico: son las adecuadas en términos de sanitizadores y lavamanos, aunque se debería capacitar más al personal acerca del por qué y cómo utilizarlas, para que tomen dimensión del riesgo que conlleva la contaminación del producto manipulado por ellos.

Al observar la dinámica de producción del establecimiento se pudo notar que las reses contactan con las superficies por tres factores:

- Tamaño de la res.
- Maniobra del operador.
- Velocidad de producción.

El tamaño de la res es un factor determinante; cuanto más grande es la res mayor será la probabilidad de contactar con las superficies.

Se pudo observar la importancia de la capacitación en el personal de la planta. Como también, dato no menor a tener en cuenta, es que, a menor velocidad de trabajo, nos aseguramos una mejor calidad de res a lo que higiene y seguridad respecta. Haciendo hincapié en estos dos factores (capacitación y velocidad de producción) nos aseguramos a disminuir el contacto de la res con las superficies en contaminadas.

Bibliografía:

- Administración nacional de medicamento, alimentos y tecnologías médicas (ANMAT) (2014) Microorganismos indicadores. Vol.: 3. Argentina. Pág.: 5-6 [Internet] [Consultado: 4/11/20] Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_III.pdf
- Clavin P. T. (2013) Criterios microbiológicos en carnes, propuesta para el control de la higiene en los procesos [Trabajo final integrador de la especialización en seguridad alimentaria. Universidad Nacional de la Plata- Argentina]
- Camacho A., Giles M., Ortigón A., Palao M., Serrano B., Velázquez O. (2009) Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos. 2ª ed. [Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma México - México]
- Cámara de la industria y comercio de carnes y derivados de la republica argentina (CICCRA) Informe económico mensual. Documento N° 239. Diciembre 2020. [Internet]. [Consultado 18/01/2021]. Disponible en: <http://ciccra.com.ar/wp-content/uploads/2021/01/Inf-No-239-2020-diciembre.pdf>
- Código Alimentario Argentino CAA Capítulo VI: alimentos cárneos y afines, carnes de consumo frescas y envasadas, art. 247 al 255. [Internet] [Consultado 04/11/2020] Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_vi_carneosactualiz_2019-09.pdf
- Frazier W., Westhoff D. (1993) Microbiología de los alimentos. 4ta. Editorial ACRIBIA. España.
- García Iquizer F. N. (2015) Calidad microbiológica de superficies vivas e inertes en contacto con los alimentos de los comedores populares del distrito de ciudad nueva, región Tacna [Tesis, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna]
- Guzmán Romero J. A., Rubio Lozano M. S. (2020) Prácticas actuales que amenazan la inocuidad de la carne de bovino en México. Nacameh. Vol. 14, N° 2.

Instituto de promoción de carne vacuna argentina IPCVA (diciembre 2020). Faena y producción de carne vacuna [Internet][Consultado 18/01/2021] Disponible en: http://www.ipcva.com.ar/documentos/2289_1610722924_informedefaenayproduccin4trimestre2020.pdf

Menéndez López A. (2013) Validación y cálculo de incertidumbres para la determinación de microorganismos indicadores, mediante microbiología clásica y NMP automatizado y en matrices cárnicas [Master en biotecnología de medioambiente y salud. Universidad de Oviedo - España]

Michanie S. (2013) Monitoreo de higiene de la superficie. Apunte de laboratorio. Britania. Vol. II. [Internet] [Consultado 04/11/2020] Disponible en: <http://www.laensenadacorp.com/documentos/ApunteII-MONITOREODEHIGIENE.pdf>

Organización Mundial de la Salud (2020) Inocuidad de los alimentos [Internet]. [Consultado 04/11/2020] Disponible en: <https://www.un.org/es/observances/food-safety-day>

Paolilli M. C., Cabrini S. M., Pagliaricci L.O., Fillat F. A., Bitar M. (2019) Estructura de la cadena de carne bovina argentina. Revista de Tecnología Agropecuaria. Vol. 10. (N°40)

Producción bovina PB (2020) Introducción a la ganadería de carne: población y producción bovina mundial, nacional y regional de carne - Estadísticas e indicadores de la producción de carne bovina - Cadena agroalimentaria. Unidad Temática N° 1. Cap. 1. [Universidad Nacional del Nordeste - Argentina]

Reglamento de Inspección de Productos, Subproductos y Derivados de Origen Animal Decreto N° 4238/68 (2015) [Internet] [Consultado 04/11/2020] Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/decreto-423868>

- Reglamento de la Comisión Europea (CE) N° 2073/2005 (15 de noviembre de 2005) relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. [Internet] [Consultado: 12/11/20] Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005R2073&from=ES>
- Reglamento de la Comisión Europea (CE) N° 2001/471 decisión de la comisión de 8 de junio de 2001 [Internet] [Consultado: 12/11/20] Disponible en: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/99e23ed5-0cac-44f0-adc5-a511f22c83f9/language-es>
- Rodríguez R., Frizzo L. S., Bueno D. J., Zbrun M. V., Signorini M. (2019) Riesgos microbiológicos asociados al consumo de carne aviar. La industria cárnica latinoamericana. N° 212. Pág.: 44-60.
- Rojas Moreno S., Rodríguez Zambrano H., Martínez Lopera J. F., González Cuella M. P., Henríquez Iguarán D. (2008) Manual para la toma de muestras para análisis microbiológico. 1er ed. Editorial Linotipia Bolívar y Cía. S. En C. Bogotá, D. C.
- Silveira Ribero L., da Silva Pereira L. H., Zacchi Feltrin A. F., Benetti D. R., Martins Topam L. H., Rezende C. (Enero/febrero de 2013) Avaliação das condições microbiológicas de um frigorífico bovino. Higiene Alimentar. Vol. 27. N° 216/217. Pag.: 150-154.
- SENASA (25-07-2019) China – sistema de registros para establecimientos y requisitos específicos y procedimientos para la autorización de establecimientos. Circular 4274. Bs. As. Arg.
- SENASA (19-11-2008) Prevención y control de E. coli O157-H7. Circular N° 3834. Bs. As. Arg.
- Stanchi, O. (2010) Microbiología Veterinaria. 2da. Intermedica.
- Servicio agrícola y ganadero SAG (27/06/2017) Verificación microbiológica oficial en establecimientos pecuarios de exportación. Documento general. D-CER-VPE-PP-009-versión 01. Chile. [Internet] [Consultado: 4/11/20] Disponible en: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/d-cer-vpe-pp-009_v01.pdf

United States Department of Agriculture USDA (12/01/2021) Livestock and Poultry: World Markets and Trade. [Internet] [Consultado: 18/01/21] Disponible en: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf

United States Department of Agriculture USDA (24/02/2015) Norma de higiene general para la producción alimentaria (GB14881) [Internet] [Consultado: 02/03/21] Disponible en: https://www2.sag.gob.cl/pecuaria/establecimientos_habilitados_exportar/normativa/china/normativa_ley_inocuidad/GB_14881.pdf