

VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA INOCUIDAD EN
INVERSIONES ELDORADO S.A.S; DUITAMA.

DIANA CAROLINA RODRIGUEZ PEÑALOZA
INFORME DE PASANTIA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA
PAMPLONA – NORTE DE SANTANDER

2017

VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA INOCUIDAD EN
INVERSIONES ELDORADO S.A.S; DUITAMA.

DIANA CAROLINA RODRIGUEZ PEÑALOZA

Informe de pasantía como requisito para aprobar el trabajo de grado y obtener
título de microbióloga

Asesora

Lady Yesenia Suarez Suarez

Doctora en Microbiología Ambiental y Biotecnología PhD, Master en Microbiología
Avanzada, Microbióloga con Énfasis en Alimentos.

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA
PAMPLONA – NORTE DE SANTANDER

2017

Nota de aceptación:

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Pamplona, Norte de Santander 12 de junio 2017

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS	13
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. MARCO REFERENCIAL.....	15
4.1 Bases legales	15
4.2 Antecedentes.....	18
4.3 Marco teórico	19
4.4 Requisitos de laboratorio de microbiología general	22
5. METODOLOGIA.....	28
5.1 Verificación de programas prerrequisitos.....	28
5.2 Verificación de puntos críticos de control.....	31
5.3 Evaluación y conceptualización a granjas y puntos de ventas directos de Inversiones Eldorado.....	32
5.4 Montaje de viabilidad del laboratorio de microbiología en Inversiones Eldorado.....	33
6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	35
7. RESULTADOS	36
8. ANALISIS DE RESULTADOS	50
9. CONCLUSIONES.....	53
10. RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS.....	54
11. BIBLIOGRAFIA.....	55
ANEXOS	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades realizadas en pasantía empresarial.....	35
Tabla 2. Resultados fisicoquímicos de agua potable en Inversiones Eldorado.	37
Tabla 3. Número de acciones correctivas realizadas a las diferentes zonas para liberación de desinfección en el transcurso de 5 meses.....	38
Tabla 4. Resultados hipotéticos de cloro residual y pH en agua clorada de punto crítico de control.....	39
Tabla 5. Cumplimiento de los requisitos de bioseguridad de mayor enfatización según Resolución 003651 del 2014 ICA.....	40
Tabla 6. Equipo miniVIDAS cotización realizada por BIOMERIEUX.....	45
Tabla 7. Comparación de los métodos de detección de patógenos descritos anteriormente.....	46
Tabla 8. Personal a contratar recursos humanos para el funcionamiento del laboratorio.....	48
Tabla 9. Costo montaje laboratorio microbiología según el método a emplear para detección de patógenos. Valores (\$) en unidades de pesos colombianos.	49

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1. Diagrama en línea de la industria avícola en Inversiones Eldorado S.A.S.....41

Ilustración 2. Fundamento ilustrado del método miniVIDAS por BIOMERIEUX43

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de resultados de análisis fisicoquímicos de agua potable realizados diariamente. De izquierda a derecha turbiedad 1 UNT, color 3 UPC, hierro 0.05 Fe respectivamente.	61
Anexo 2. Cloro residual en agua de red potable mediante KIT portátil de disco 1.5ppm de cloro, dentro de parámetros establecidos por la empresa.	61
Anexo 3. Titulaciones de alcalinidad y dureza en agua potable, fotografías muestran de izquierda a derecha antes y después de titulación.....	62
Anexo 4. Peso de picnómetro más salmuera preparada, es de 84 gr obteniendo como resultado 1.094 mg/L.	62
Anexo 5. Formato de verificación de Resolución 1619 del 2015	62
Anexo 6. Cotización de materiales e insumos para el laboratorio de microbiología separado por áreas del mismo. Valores (\$) en unidades de pesos colombianos. .	63

GLOSARIO

CALIDAD: Grado en el que un conjunto de características inherentes a un producto, servicio, proceso, persona, organización cumple con los requisitos.

HACCP: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, por sus siglas en inglés, es un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria, de forma lógica y objetiva.

INOCUIDAD: Conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud.

PUNTO CRÍTICO DE CONTROL: Fase en la que puede aplicarse un control que es esencial para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos.

VERIFICACIÓN: Aplicación de métodos, procedimientos, ensayos y otras evaluaciones, además de la vigilancia, para constatar el cumplimiento del plan HACCP.

MONITOREO: Es el proceso que evalúa la calidad del control interno en el tiempo, para determinar si este está operando en la forma esperada y si es necesario hacer modificaciones.

INSPECCIÓN: Proceso que toma lugar en las facilidades del proveedor y se puede llevar a cabo en cualquier etapa en el lugar de la producción. Siendo la evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen.

FISICOQUIMICO: Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.

COLORO RESIDUAL: Es aquella porción que queda en el agua después de un período de contacto definido, que reacciona química y biológicamente como ácido hipocloroso o como ión hipoclorito.

PATÓGENO: Agente biológico capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal.

ACCIÓN CORRECTIVA: Cualquier tipo de acción que deba ser tomada cuando el resultado del monitoreo o vigilancia de un punto de control crítico esté por fuera de los límites establecidos.

BIOSEGURIDAD: Son todas aquellas medidas sanitarias, procedimientos técnicos y normas de manejo que se aplican de forma permanente, con el propósito de prevenir la entrada y salida de agentes infectocontagiosos en la unidad producción primaria, en plantas de sacrificio y plantas de derivados cárnicos

VIABILIDAD: Probabilidad que existe de llevarse a cabo o de concretarse gracias a sus circunstancias o características.

POES: Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento, siendo un conjunto de normas que establecen tareas de saneamiento necesarias para la conservación de la higiene en el proceso productivo de alimentos. Esto incluye la definición de los procedimientos de sanidad y la asignación de responsables.

SALMUERA: Solución de agua, fosfatos y sal al 10% sobre producto terminado para retener humedad, mejorar jugosidad y textura.

PRODUCTO MARINADO: Producto inyectado con solución de salmuera en sus tejidos con el fin de retención de humedad, mejoramiento de la jugosidad y textura. Técnica y procedimiento en cumplimiento del decreto 402 del 2002 del Ministerio de Salud.

1. INTRODUCCIÓN

La calidad en los alimentos es una cualidad que se percibe inicialmente por los sentidos. En Inversiones Eldorado S.A.S empresa avícola encargada a la reproducción, levante y beneficio de pollos su cumplimiento se da por la implementación del Decreto 1500¹ del 2007 del Ministerio de la Protección Social siendo este de cumplimiento obligatorio el cual exige inspección a materias primas; exige un sistema de aseguramiento de la inocuidad que tiene como prerrequisitos del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) la ejecución sanitaria, programas complementarios del HACCP y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) para toda la planta.

La empresa al diseñar el plan HACCP se realiza en base a los peligros físicos, químicos y biológicos, teniendo en cuenta el nivel de riesgo de las operaciones del establecimiento y del producto, el cual se mantiene en ejecución y evaluación permanente con el fin de garantizar la inocuidad del producto.

Este Decreto 1500² de 2007 del Ministerio de Protección Social tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se crea el sistema oficial de inspección, vigilancia y control de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos destinados para el consumo humano y los requisitos sanitarios, de inocuidad que se deben cumplir a lo largo de todas las etapas de la cadena alimentaria.

Siendo la calidad la que lleva la dirección de cualquier empresa este debe en su misión definir objetivos prácticos en fundamento a la calidad, que garanticen la inocuidad de los alimentos, implementación del Decreto 1500 el cual se actualiza y se adapta a las circunstancias que lo ameriten. Más aun importante cuando el crecimiento de las empresas avícolas en Colombia no cesa, convirtiéndose en

¹ MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. Plantas de beneficio, desposte, desprese y derivados cárnicos. Bogotá. MPS, 2007. p 60. (DECRETO 1500)

² Ibid., p. 1

alternativa de seguridad alimentaria, pero debido a la producción en granjas se enfrenta a enfermedades emergentes en que el control de la calidad tiene mayor actividad al empezar por vigilancia y seguimiento para obtener una materia prima como lo es el pollo con inocuidad y calidad garantizada, así como la garantía de un proceso de transformación de producto.

El objetivo del presente informe está enfocado en la participación en programa de verificación en puntos críticos de control y parte del sistema de aseguramiento de la inocuidad en cumplimiento de algunos prerrequisitos del HACPP en Inversiones Eldorado S.A.S. según el Decreto 1500 del 2007 del Ministerio de la Protección Social.

Siendo el Decreto 1500 de 2007 del Ministerio de la Protección Social el único sistema de control de calidad implementado en la empresa este tiene como alcance garantizar la inocuidad alimentaria partiendo de las abuelas, ponedoras, incubadoras, granjas, planta de beneficio, transporte y hasta la comercialización.

Este trabajo de verificación se desarrolla en la planta de beneficio, granjas y puntos de ventas como apoyo al cumplimiento de la calidad e inocuidad del producto ofrecido por la empresa. En la planta de beneficio se realiza verificación del monitoreo en los puntos críticos de control. La metodología empleada para estas verificaciones recoge procedimientos de análisis fisicoquímicos de agua potable como lo son análisis de dureza, alcalinidad, pH, turbiedad, hierro, partes por millón de cloro en agua clorada para alimentación de prechiller, sanitización de presas para pasta de pollo siendo estos últimos, dos puntos críticos de control establecidos por la empresa. Se encuentra también los procedimientos de verificación de densidad de salmuera, verificación de limpieza y desinfección. Así como el apoyo realizado a programas prerrequisitos, apoyo en el cumplimiento del plan de muestreo en productos, materias primas, aguas de proceso, superficies de equipos; apoyo en la inspección de visitas a granjas como proveedor de materia prima y se finalizó con inspección a puntos de ventas como control de calidad.

La compañía Inversiones Eldorado S.A.S. comenzó su historia en año 1971 cuando fue constituida por un único propietario realizando producción de pollos en pequeñas granjas y producción de huevos años más adelante. En 1984 paso a ser sociedad limitada de 22 miembros que da inicio a Inversiones Eldorado Limitada contando para este momento con granjas especializadas, planta de beneficio y amplificación en aérea de comercialización, actualmente es una empresa conformada de forma jurídica como Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S) que cuenta con planta de incubación localizada en Simacota – Santander, con capacidad para producir 440.000 pollitos de un día por semana, con más de 10 granjas avícolas bioseguras certificadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) localizadas ampliamente en el departamento de Boyacá entre ellas La Isla, Santa Rita, El Manzano, La Playa, Doradolandia, La Esperanza, El Tablón, Bellavista, La Vega, El Triunfo, Villa Juliana, Pollilandia que albergan más de 900 mil pollos; y la planta de beneficio certificada en Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) por el INVIMA calificada por el mismo como tipo exportación, se encuentra ubicada en la Ciudadela Industrial de Duitama - Boyacá con aproximadamente 370 empleados, un alto estándar de producción y más de 25 productos en el mercado, contando con puntos de ventas autorizados en Yopal, Sogamoso, Duitama, Tunja, Chiquinquirá y Bogotá.

2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

Objetivo general

- ✓ Verificar el cumplimiento de prerrequisitos y puntos críticos de control del plan HACCP como sistema de aseguramiento de la inocuidad en Inversiones Eldorado S.A.S.

Objetivos específicos

- ✓ Verificar cumplimiento de prerrequisitos HACCP del Decreto 1500 del 2007 en los ítems de agua potable, programa de limpieza y desinfección en superficies POES de las diferentes zonas y control de patógenos.
- ✓ Verificar puntos críticos de control del HACCP en línea de agua clorada y sanitización de componentes para elaboración de pasta de pollo.
- ✓ Evaluar y conceptualizar las condiciones de bioseguridad, calidad en granjas bioseguras y puntos de ventas autorizados de Inversiones Eldorado S.A.S.
- ✓ Realizar estudio de viabilidad para montaje de laboratorio de microbiología enfatizado en bacterias patógenas *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria* spp. y otros microorganismos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, aerobios mesófilos, psicrófilos, mohos y levaduras.

3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realiza con la finalidad de cumplir el sexto principio del HACCP que es la verificación en cumplimiento de límites críticos en puntos críticos de control, así como verificación del sistema de aseguramiento de la inocuidad en los puntos de alcance de la microbiología, para tener control de la calidad y cumplir con la seguridad e inocuidad de la carne del pollo y subproductos. De manera que el control de los diferentes eslabones de la cadena que va desde la producción primaria en las granjas hasta el consumidor. Por otro lado, también cumplir con el prerrequisito del plan de muestreo microbiológico enfatizado a patógenos, indicadores de patógenos, con la actualización del mismo y cumplimiento en estándar de desempeño. Dar apoyo también en POES del programa de limpieza y desinfección de la planta de beneficio; apoyo en inspección de producción primaria en granjas evaluando el cumplimiento con las normas de bioseguridad, almacenamiento de alimentos, medicamentos, plaguicidas, fertilizantes y plan de saneamiento.

Por último, como tarea fuera de la participación en el programa de verificación, se realiza el estudio de la viabilidad económica, operativa y legal de montar el laboratorio de Microbiología en Inversiones Eldorado S.A.S. con el fin de tomar decisiones en el proceso de producción sin tener que esperar los reportes positivos de patógenos ya pasados cuatro días de continuo proceso. El crecimiento de la empresa en granjas, planta de beneficio, manejo de más de 25 productos, respaldan el hecho que la empresa debería contar con su laboratorio microbiológico mínimo de procesamiento de muestras para tener al tiempo real el control de patógenos como *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria* spp.; además del control de otros microorganismos como *S. aureus*, *E. coli*, aerobios mesófilos, psicrófilos, mohos y levaduras.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Bases legales

4.1.1 Decreto 1500 del 2007 del Ministerio de la Protección Social

Este Decreto 1500³ establece el cumplimiento que se debe tener en la producción primaria como lo son instalaciones, áreas de producción, norma de bioseguridad, almacenamiento de alimentos, medicamentos, plaguicidas, fertilizantes, plan de saneamiento y otros aspectos en agua potable; programa de limpieza y desinfección de instalaciones, equipos y utensilios, además de la exigencia del manejo de los residuos, programa de manejo integrado de plagas y por ultimo las obligaciones sanitarias.

4.1.1.1 Sistema de aseguramiento de la inocuidad por Decreto 1500⁴ del Ministerio de la Protección Social

Se conforma por los siguientes dos requisitos, prerequisites HACCP y Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control HACCP.

En los prerequisites HACPP están los estándares de ejecución sanitaria en el que se encuentran los siguientes:

- Calidad del agua debe contar con un programa documentado para garantizar la calidad del agua por supuesto cumpliendo con la Resolución 2115⁵ del 2007 de Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Programa que incluirá las actividades de monitoreo, registro y verificación por parte de la empresa.

³ Ibid., p. 20

⁴ Ibid., p. 26

⁵ MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL. Se señalan características, frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá. MPS-MADT. 2007. 23 p. (RESOLUCION 2115).

- Operaciones sanitarias estas comprenden las operaciones de limpieza y desinfección con procedimientos documentados, cumpliendo el cronograma de ejecución, aplicados a superficies de equipos, instalaciones y utensilios con sustancias químicas que cumplen con legislación. Estos procedimientos deben tener registro de verificación y estar a disposición de la autoridad sanitaria para su verificación.

En los programas complementarios también perteneciente a los prerequisites HACCP se encuentran los siguientes:

- Programa de trazabilidad. Se debe desarrollar e implementar en toda la cadena desde la granja hasta la mesa con el fin de realizar seguimiento al producto.
- Laboratorio. Este puede ser propio o contratado con inspección sanitaria para realizar los análisis necesarios con el objetivo de mantener o plantear planes que garanticen la inocuidad de los productos.
- Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES). Realiza con el fin de evitar la contaminación del producto, en estos se describen los procedimientos, frecuencias y responsables; también los métodos de evaluación de los procedimientos y las acciones correctivas a realizar, todo bajo un sistema de documentación y registros debidamente diligenciados se mantienen a disposición de la autoridad sanitaria.

Ahora el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control HACCP establece los siguientes:

- Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control HACCP. Su diseño se debe realizar con base a los diferentes peligros teniendo en cuenta el nivel de riesgo de las operaciones de la empresa y del producto, este punto se mantendrá en ejecución y evaluación permanente con el fin de garantizar la inocuidad del producto.

- Documentación y registros que deben estar a disposición de la autoridad sanitaria competente evidenciando el funcionamiento y eficacia del Sistema HACCP.

4.1.1.2 Control de patógenos

Según el Decreto 1500 de 2007 del Ministerio de Protección Social se tiene que elaborar y cumplir el plan de muestreo enfatizado en microorganismos patógenos e indicadores de patógenos propios de la carne de pollo; estos patógenos son *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria* spp. Este plan de muestreo debe incluir procedimiento de toma de muestra, técnica de muestreo, condición de transporte, frecuencia, personal autorizado, metodología analítica, sistema de registro de resultados, criterios de evaluación a los resultados y acciones correctivas.

4.1.1.3 Verificación del plan de control de patógenos.

La realiza el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, verificando el estándar de desempeño de los microorganismos patógenos establecidos en la reglamentación vigente y los microorganismos emergentes soportados en la evaluación de riesgo.

La industria avícola del beneficio de pollos y comercialización se ve obligada a cumplir con la Resolución 2690⁶ de 2015 del Ministerio de Salud y Protección Social que entre sus aspectos microbiológicos incluye estándares de desempeño para *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. y *Escherichia coli* genérico.

⁶ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Programa de verificación microbiológica. Bogotá. MADR-MS-MPS. 2015. 3 p. (RESOLUCION 2690)

4.2 Antecedentes

Para el control de patógenos en la carne de pollo los estudios realizados demuestran la inhibición de *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp. con diferentes compuestos químicos.

En un estudio realizado sobre la supervivencia y muerte de *Salmonella* Typhimurium y *Campylobacter jejuni* en el tratamiento de agua y en la piel de pollo durante el escaldado y el enfriamiento de las aves de corral, se evaluaron los niveles de cloro en agua enfriada de 0, 10, 30, y 50 ppm. Se encontró que el tiempo de enfriamiento de agua no disminuía la acción del cloro, pero que a mayor concentración de cloro mayor reducción microbiana, puesto con 10 ppm de cloro *Campylobacter jejuni* y *Salmonella typhimurium* la reducción fue <0,5 log UFC/ml y con 50 ppm de cloro fue de 5,5 log UFC/ml; sin embargo, la cloración de agua enfriada no redujo eficazmente las bacterias adheridas a las pieles de pollo⁷.

En la evaluación de la eficacia de cinco tratamientos de agua después del enfriamiento consistió en 40 ppm, 400 ppm o 1000 ppm de ácido peracético PAA, y lisozima 1000 ppm o 5000 ppm contra *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp. en canales de pollo. Los resultados de este estudio sugieren que la utilización de PAA como un antimicrobiano en tanque de inmersión post-refrigeración es una aplicación eficaz para reducir *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp. en las canales mientras se mantiene la calidad del producto⁸.

En otro estudio del efecto de la dureza del agua y el pH en la eficacia de desinfectantes a base de cloro para inactivar *Escherichia coli* O157: H7 y *Listeria*

⁷ YANG, H. LI, Y and JOHNSON, M. Survival and death of *Salmonella typhimurium* and *Campylobacter jejuni* in processing water and on chicken skin during poultry scalding and chilling. En: Journal of Food Protection. 2001. vol. 64. p. 770-776.

⁸ NAGEL, G. M. BAUERMEISTER, L. J. BRATCHER, C. L. SINGH, M and McKEE, S.R. *Salmonella* y *Campylobacter* características de reducción y calidad de las canales de aves de corral tratadas con diversos antimicrobianos en un tanque de inmersión post-enfriamiento. Agosto 2013. vol. 165. No. 3. p. 281-286.

monocytogenes se concluye que el aumento de la dureza del agua a 50 mg/L CaCO₃ aumenta el cloro libre y el potencial de oxidación-reducción por esto aumenta el efecto antimicrobiano del agua contra *Escherichia coli* O157:H7. En cambio, la solución de desinfectante preparada usando agua dura a 200 mg/L CaCO₃ a pH 7 o superior tenía una eficacia significativamente menor en la inactivación de *E. coli* O157:H7, pero no tuvo efecto sobre la inactivación de *L. monocytogenes*. Los resultados indican que el aumento de la dureza o el pH del agua utilizada para preparar soluciones de desinfectantes disminuirá la actividad bactericida⁹.

4.3 Marco teórico

El principal punto crítico de control (PCC) en el procesamiento de aves de corral es el enfriamiento de canales, lo que retrasa la degradación microbiana, física, bioquímica e histológica¹⁰. Actualmente existen tres tipos de sistemas de refrigeración de carcasa de aves de corral que son: aire seco, inmersión y enfriamiento combinado de inmersión en aire; en este PCC del HACCP es principal el control de patógenos, en él se utilizan diferentes productos químicos para la inactivación de *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp., que incluyen tratamientos basados en cloro, dióxido de cloro, ácidos orgánicos, clorito sódico acidificado y fosfato trisódico¹¹.

⁹ PANGLOLI, Philipus and HUNG, Yen-Con. Effects of water hardness and pH on efficacy of chlorine-based sanitizers for inactivating *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes*. En: Food Control. Agosto 2013. vol. 32. p. 626-631.

¹⁰ PAVIC, Anthony. COX, Julian and CHENU, Jeremy. Effect of extending processing plant operating time on the microbiological quality and safety of broiler carcasses. En: Food Control. Octubre 2015. vol. 56. No. p. 103-109.

¹¹ NION, Sukted. PRAVATE, Tuitemwong. KOORANEE, Tuitemwong. WANWISA, Poonlapdecha and LARRY, Erickson. Inactivation of *Campylobacter* during immersion chilling of chicken carcasses. En: Journal of Food Engineering. Junio 2017. vol. 202. No. p. 25-33.

Según la FAO y OCDE¹² las carnes de aves de corral son la segunda carne más importante consumida en el mundo, se espera que para el 2022 se situara en primer lugar. La carne de las aves tiene composición química favorable para el crecimiento de toda clase de bacterias, puesto que es buena fuente de proteínas, vitaminas y sales minerales, con actividad de agua (a_w) de 0.98 – 0.99 con pH entre 6.2 a 6.4¹³. Aunque la presencia de patógenos y microorganismos causantes de deterioro ocurre durante diferentes procesos como la producción y manipulación en plantas de alimentos¹⁴.

En la literatura se reporta que la biota microbiana normal del pollo no incluye *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp. en su crecimiento estas se adquieren por transferencia horizontal¹⁵. Estos dos patógenos producen enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's) siendo responsable *Salmonella* spp. de 35.1% de las enfermedades mientras que *Campylobacter* spp. es responsable de 72%¹⁶ de ETA's. En Colombia el 17.7%¹⁷ de los brotes de ETA son causados por los siguientes agentes etiológicos *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva y *Salmonella* spp., microorganismos con mayor frecuencia de brotes notificados al sistema.

¹² ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA and ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS. [En línea]. Univ. Autónoma Chapingo. México, FAO-OCDE. 2013. Citado 18 abril, 2017. Disponible en internet: www.urbangateway.org/es/system/files/.../ocde_fao_perspectivas_agricolas.pdf

¹³ GRISOLÍA, Santiago. La gripe aviaria un reto de la salud publica. Cuenca – España. Universidad de Castilla La Mancha. 2006. p. 152. ISBN: 9788484274728

¹⁴ FIGEROA, Guillermo. TRONCOSO, Miriam. LOPEZ, Cristián. RIVAS, Patricia and TORO, Magaly. Occurrence and enumeration of *Campylobacter* spp. during the processing of Chilean broilers. En: BMC Microbiology. Mayo 2009. vol. 9:94. DOI: 10.1186/1471-2180-9-94. p. 1-6

¹⁵ MOUNTNEY, George and PARKHURST, Carmen. Tecnología de productos avícolas. España. Editorial Acribia. 2001. p. 464. ISBN: 9788420009452

¹⁶ BATZ, Michael. HOFFMANN, Sandra and MORRIS, Glenn. Ranking the Risks: The 10 Pathogen-Food Combinations With the Greatest Burden on Public Health. University of Florida, Emerging Pathogens Institute. Florida, USA. 2011. Citado: 23 Abril, 2017. Disponible en: <https://folio.iupui.edu/bitstream/handle/10244/1022/72267report.pdf>

¹⁷ SIVIGILA-INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Enfermedades transmitidas por alimentos, Colombia, periodo epidemiológico IX. [En línea]. Colombia. 2016. Citado 15 Julio, 2017. Disponible en internet: <http://ilsinorandino.org/wp-content/uploads/sites/16/2016/12/ETAS-Jaime-Guerrero-INS.pdf>

A continuación, las generalidades de *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria* spp., *Staphylococcus* spp., *E. coli*, siendo las bacterias más importantes a tener en cuenta en la industria avícola.

Salmonella spp. es un bacilo Gram negativo no esporulado, anaerobio facultativo, oxidasa negativa que tiene una capacidad de crecer a una amplia gama de temperatura de 6°C a 46°C pero prefiere a 37°C, tiene ciclo de división de 40 minutos¹⁸, con movilidad por presencia de flagelos peritricos, a_w de 0.98 y pH de 4 a 8.

Campylobacter spp. es un bacilo Gram negativo que a veces es muy corto, no esporulado, oxidasa positiva, móvil por uno o dos flagelos polares, microaerófilico aunque algunas cepas crecen anaeróticamente o aeróticamente, crece en pH de 5 a 8 con temperatura de 25°C a 42°C y actualmente comprende un grupo cerca de 26 especies¹⁹.

Listeria spp. es un bacilo corto Gram positivo no esporulado, móvil por flagelos peritricos a 30°C o menos, oxidasa negativa, aerobia, ubicua porque está distribuida en el ambiente presente en el agua, suelo, plantas de procesamiento, entre otras, sobrevive a rango de temperatura de 1° a -18°C²⁰, temperatura de crecimiento entre 1°C a 45°C. *Listeria monocytogenes* es transmitido por los alimentos causante de listeriosis, capaz de producir biofilms en alimentos refrigerados listos para consumo.

Staphylococcus spp. es una bacteria Gram positiva en forma de cocos, no móvil, con temperatura de crecimiento de 10°C a 40°C, óptima de 37°C, pH entre 4.0 a

¹⁸ BRANDS, Danielle and ALCAMO, Edward. Deadly diseases and epidemics *Salmonella*. USA. Infobase Publishing. 2006. p. 102. ISBN 1438101651, 9781438101651

¹⁹ FITZGERALD, Collette. *Campylobacter*. En: Clinics in Laboratory Medicine. Junio 2015. vol. 35:2. No. p. 289-298.

²⁰ SAHUA, Surasri. KIMA, Bupmo. FERGUSONB, Martine. ZINKB, Don and DATAA, Atin. Growth potential of *Listeria monocytogenes* in artificially contaminated celery and chicken salad. En: Food Control. Marzo 2017. Vol. 73. p. 1229–1236

9.6 y sobrevive a un a_w de 0.86²¹ en presencia de NaCl; se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente pudiéndose encontrar en piel, mucosas, agua, aire, superficies de la industria alimentaria entre otras; actualmente se conocen más de 35 especies entre ellas *Staphylococcus aureus* productor de enterotoxinas termoestables²².

Escherichia coli son bacilos Gram negativos, móviles por flagelos peritricos, anaerobios facultativos, oxidasa negativo, no formador de esporas, temperatura de crecimiento entre 8°C a 42°C optima 37°C y pH de 4.4 a 10, habitante natural del tracto gastrointestinal de los humanos y animales, pertenece a una familia que comprende varias cepas, entre ellas se tiene *E. coli* patógena intestinal (IPEC) y *E. coli* productora de toxina Shiga (STEC) responsable de varios brotes de origen alimentario en todo el mundo²³.

4.4 Requisitos de laboratorio de microbiología general

Los laboratorios internos de empresas de alimentos deben ajustarse a la Resolución 1619 del 2015 del Ministerio de Salud y Protección Social “la cual establece el sistema de gestión de la red nacional de laboratorios en los ejes estratégicos de vigilancia en salud pública y de gestión de calidad”²⁴.

²¹ LUND, Barbara. BAIR-PARKER, Tuner and GOULD, Grahame. The Microbiological Safety and Quality of Food. Gaithersburg. Aspen Publishers. 2000. vol. 1. p. 432. ISBN 0-8342-1323-0.

²² ZENDEJAS-MANZO, Guadalupe. AVALOS-FLORES, Héctor and SOTO-PADILLA, Marisela. Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. En: Revista BioMed. Junio 2014. vol. 25:3. No. p. 129-143

²³ SHIH-YUNG, Chien. SHIOWSHUH, Sheen. CHRISTOPHER, Sommersb and LEE-YAN, Sheena. Modeling the inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and Uropathogenic *E. coli* in ground beef by high pressure processing and citral. En: Food Control. Marzo 2017. vol. 73. No. p. 672–680

²⁴ MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL. Bogotá. MS-MPS. Mayo 2015. 6 p. (RESOLUCION 1619)

4.4.1 Ubicación de laboratorios, instalaciones y condiciones sanitarias

- i. Estarán ubicados en lugares aislados de cualquier foco de insalubridad, debidamente protegidos del medio ambiente exterior mediante separación física, sus alrededores se mantendrán limpios, libres de acumulación de basuras, de estancamientos de agua y su funcionamiento no deberá causar molestias a la comunidad²⁵.
- ii. Sus secciones estarán totalmente separadas de cualquier tipo de vivienda y no podrán ser utilizadas como dormitorios.
- iii. Contarán con suficiente abastecimiento de agua potable e instalaciones adecuadas y convenientemente distribuidas de acuerdo a las necesidades de las diferentes áreas, conforme a la reglamentación del Título 11 de la Ley 09 de 1979, previstas en el Decreto 2105 de 1983 y demás normas que lo modifiquen, adicionen o complementen.
- iv. Los pisos serán material impermeable, lavable no porosos ni absorbentes
- v. Las paredes y los muros se mantendrán limpios y en buen estado de conservación, serán de acabado liso, de material lavable, impermeable no poroso, ni absorbente y pintados de color claro.
- vi. Los cielos rasos serán de material de fácil aseo, estarán pintados de colores claros y se mantendrán limpios en buen estado de conservación.
- vii. Los servicios sanitarios estarán completamente aislados de las diferentes secciones del laboratorio.
- viii. Tendrán una adecuada y suficiente iluminación natural y artificial, la cual se obtendrá por medio de ventanas y lámparas convenientemente distribuidas. Además, contará con una adecuada y suficiente ventilación

²⁵ MINISTERIO DE SALUD. Se reglamentan los requisitos de funcionamiento de los Laboratorios de Control de Calidad de Alimentos. Bogotá. MS. Octubre 1985, 7 p. (RESOLUCION 16078)

ix. Deberán cumplir las reglamentaciones del Título 11 de la Ley 09 de 1979 sobre la Salud Ocupacional y el Estatuto de Seguridad Industrial.

x. El área de Microbiología poseerá un espacio estéril dedicado a la siembra

xi. Contará con un sitio independiente dedicado al lavado, desinfección y esterilización del material y equipo.

xii. Los recipientes para almacenamiento de basuras serán de material impermeable, provistos de tapa

xiii. Poseerá un sitio independiente para la recepción y almacenamiento de muestras

4.4.2 Estructura del laboratorio de microbiología, equipos e instrumentos

i. Área de recepción de muestras: deberán contener nevera para recepción de muestras.

ii. Área de análisis y procesamiento de muestras: deberán disponer de nevera a 4°C para material estéril, incubadoras, cámara de bioseguridad nivel II, centrifuga, horno, balanzas analíticas, homogeneizador para muestras sólidas, microscopio, portaobjetos, cubreobjetos, mecheros, asas bacteriológicas, asas de Hockey, cajas de Petri, Erlenmeyer, vasos de precipitado, pipetas, pipeteador, micropipetas, tubos tapa rosca gradillas, jarras de anaerobiosis.

iii. Área de limpieza y eliminación de residuos: deberán contener autoclave para desactivación de microorganismos, extractor de olores, canecas para eliminación de residuos, lavaplatos, canastas para escurrir el material limpio y desinfectado.

iv. Área de esterilización: deberán disponer de esterilizador por calor seco, papel Kraft.

v. Área de preparación de medios: deberán disponer de destilador de agua, balanza analítica, estufa, Erlenmeyer, buretas, cajas de Petri, tubos de ensayo, pipetas, pipeteadores, autoclave.

vi. Área almacén de reactivos: deberán contener armario disponible para reactivos con su respectivo rotulado.

Un laboratorio de microbiología básica debe cumplir con nivel de contención 2 como mínimo. El término contención Lazo García lo describe de la siguiente manera “se emplea para describir los métodos que hacen seguro el manejo de materiales infecciosos en el laboratorio con el propósito de reducir al mínimo la exposición del personal de los laboratorios, del resto del personal y del entorno a agentes potencialmente infecciosos”²⁶.

En este laboratorio se trabaja con agentes biológicos del grupo 1 y 2, también algunos microorganismos que clasifiquen entre el grupo 3. La clasificación de los microorganismos como agentes biológicos está en posición del grupo 1 para aquellos que resulta poco probable que cause enfermedad en el hombre, los agentes biológicos del grupo 2 son aquellos que pueden causar una enfermedad en el hombre y puede ser un peligro para los trabajadores y los agentes biológicos del grupo 3 son aquellos que pueden causar una enfermedad grave en el hombre, presentando un peligro para los trabajadores, con alto riesgo de que se propague a la población²⁷.

Antes de definir las necesidades de un laboratorio, se debe hacer la distinción entre seguridad biológica y protección biológica según Alados Arboledas *et al.*, “la seguridad biológica (o “bioseguridad”) es el término utilizado para referirse a los principios, técnicas y prácticas aplicadas con el fin de evitar la exposición no

²⁶ LAZO-GARCIA, Elvia. Manual de Seguridad en laboratorios de microbiología molecular. México. UNAM. 2004. p. 43 ISBN 9703221939, 9789703221936

²⁷ MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES and INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. Madrid. Mayo 1997. p. 9. (DECRETO 664)

intencional a patógenos y toxinas, o su liberación accidental. Protección biológica (o “bioprotección”) se refiere a las medidas de protección de la institución y del personal destinadas a reducir el riesgo de pérdida, robo, uso incorrecto, desviaciones o liberación intencional de patógenos o toxinas”²⁸.

4.4.3 Niveles de bioseguridad de laboratorios de microbiología

Existen cuatro niveles de bioseguridad para los laboratorios de microbiología, pero solo se describirán los niveles uno y dos siendo los de importancia para este trabajo:

4.4.3.1 Nivel de bioseguridad 1

Según la descripción de Alados Arboledas *et al.*, estos laboratorios deben tener puertas para el control de acceso, deben colocar una señal de advertencia de riesgo biológico en la entrada del laboratorio, deben tener piletas para el lavado de manos, han de estar diseñados de forma que la limpieza de los mismos sea sencilla. No se permiten alfombras, la iluminación será adecuada para todas las actividades, los suelos serán antideslizantes, los espacios entre mesas, cabinas y equipo han de ser de fácil acceso para la limpieza, las superficies de las mesas de trabajo han de ser impermeables al agua y resistentes al calor moderado, solventes orgánicos, ácidos, álcalis, y otros productos químicos, si el laboratorio tiene ventanas que se abren al exterior deben estar provistas de mosquiteras²⁹.

²⁸ ALADOS ARBOLEDAS, Juan. ALCARAZ SORIANO, María. ALLER GARCIA, Ana. MIRANDA CASAS, Consuelo. PEREZ SAENS, José and ROMERO JUNG, Patricia. Diseño de un laboratorio de Microbiología clínica. [En línea]. Sociedad Española de Enfermedades infecciosas y Microbiología Clínica. 2009. p. 13. Citado Abril 27, 2017. Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia33.pdf>

²⁹ Ibid, p. 14

4.4.3.2 Nivel de bioseguridad 2

Según la descripción de Alados Arboledas *et al.*, además de las mencionadas en los laboratorios de bioseguridad 1, las puertas deben cerrarse automáticamente, las piletas se recomiendan las controladas con los pies o las que operan automáticamente y deben localizarse cerca de las puertas de salida, no se recomiendan ventanas que puedan abrirse al exterior, deben tener Cabinas de Seguridad Biológica (CSB), situadas lejos de posibles alteraciones del flujo aéreo, las CSB deben tener un sistema de filtrado y recirculación de aire verificado, las líneas de vacío deben estar protegidas con filtros HEPA (High Efficiency Particulate Airborne), se debe disponer de una estación para el lavado de ojos, así como duchas para casos de emergencia, se debe disponer de un sistema de descontaminación de deshechos³⁰.

4.5 Licencia de funcionamiento de laboratorio de microbiología

Según la Resolución 16078 de 1985 todos los laboratorios particulares u oficiales de control de calidad de alimentos, deberán poseer licencia de funcionamiento expedida por el jefe del Servicio Seccional de Salud respectivo, donde vaya a funcionar³¹.

³⁰ Ibid, p. 14

³¹ MINISTERIO DE SALUD, Op. cit., p. 5

5. METODOLOGIA

Este trabajo tiene como finalidad participar en el programa de verificación del plan HACCP certificado para la empresa en el año 2016 por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos (INVIMA) según Decreto 1500 de 2007 del Ministerio de la Protección Social y la inspección en puntos de venta en función del control de calidad e inocuidad. Además, realizar estudio de la viabilidad para montaje de laboratorio microbiológico enfatizando en patógenos como *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. y *Listeria monocytogenes* y otros microorganismos como *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, Aerobios mesófilos, Psicrófilos, Mohos y Levaduras establecidos previamente por la directora de calidad.

5.1 Verificación de programas prerrequisitos

A continuación, se describe la metodología para las respectivas verificaciones de los programas prerrequisitos del HACCP.

5.1.1 Parámetros fisicoquímicos en agua de red potable.

Cloro residual método dietil-p-fenilen-diamina³² (DPD): en agua de red potable tomar 5 mL de muestra en tubo de ensayo, adicionar 35 gr de DPD agitar hasta disolver realizar lectura en kit de prueba portátil HACH.

Alcalinidad³³: medir 50 mL de muestra con probeta y adicionar en un matraz, adicionar 8 gotas de tiosulfato de sodio luego adicionar 8 gotas de indicador mixto que da viraje a azul, seguidamente titular con H₂SO₄ hasta obtener un viraje de color rosa. Calcular:

³² Water Analysis Handbook. Método 8021 para Cloro Libre Hach Company USA. Quinta Edición. 2008. (Equivalente a Standard Methods 4500-Cl G For Drinking Water and Wastewater Analysis 2005).

³³ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Método titulación 2320-B. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. 1997. 8 p.

$$ppm CaCO_3 = \frac{Vol. Gastado de H_2SO_4 \times M \times 50000}{Vol. Muestra}$$

Dureza³⁴: medir 50 mL de muestra con probeta y adicionar en un matraz, adicionar 8 gotas de tiosulfato de sodio luego adicionar una pastilla indicadora de dureza y agitar hasta disolver. Adicionar una gota de hidróxido de amonio para ajustar la muestra a pH entre 9.5 y 10. Seguidamente titular la muestra con solución EDTA hasta obtener viraje de color verde esmeralda. Calcular:

$$ppm CaCO_3 = \frac{Vol. Gastado de EDTA \times M \times 100000}{Vol. Muestra}$$

Método colorimétrico rojo de fenol³⁵ - pH: en agua de red potable tomar 5 mL de muestra en kit luego adicionar 5 gotas de indicador de pH Rojo de fenol agitar y esperar 15 segundos para realizar lectura.

Turbiedad método por nefelometría³⁶: encender el equipo colorímetro HACH, oprimir tecla programa seguido elegir código 95 y oprimir tecla enter, medir blanco con agua destilada 10mL con tecla zero, luego con la tecla read medir 10mL de muestra y realizar lectura en UNT.

Color³⁷: encender el equipo colorímetro HACH, oprimir tecla programa seguido elegir código 19 y oprimir tecla enter, medir blanco con agua destilada 10mL con tecla zero, luego con la tecla read medir 10mL de muestra y realizar lectura en UPC.

³⁴ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Método titulación EDTA 2340 C. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. 1997.

³⁵ Water Analysis Handbook. Método 10076. Método colorimétrico Rojo Fenol pH 6.5 a 8.5. Hach Company USA. Octava Edición. 2013. 3 p.

³⁶ Water Analysis Handbook. Método 8195. Determinación de turbiedad por nefelometría. Hach Company USA. 1999. 10 p.

³⁷ Water Analysis Handbook. Método 10048. Método estándar platino-cobalto 15 a 500 unidades de Pt-Co. Hach Company USA. Décima Edición. 2014. 6 p.

Hierro³⁸: encender el equipo colorímetro HACH, oprimir tecla programa seguido elegir código 33 y oprimir tecla enter, medir blanco con 10mL de la muestra con tecla zero, luego añadir una papeleta de reactivo ferroVer a los 10mL de muestra agitamos, luego oprimir la tecla timer colocar la muestra en la cámara y esperar los tres minutos de reacción hasta que el equipo indique, seguidamente oprimir tecla read y realizar lectura en unidades ppm Fe.

5.1.2 Operaciones sanitarias en limpiezas operativas

Realizar verificación de limpieza y desinfección con ácido láctico, mediante tiras de pH sobre superficies de Procedimientos Operativos Estandarizados (POES) a diario en las zonas de menudencias, enfriamiento, desprese, post-proceso, adobos y despachos. Luego diligenciar formato de verificación de limpieza y desinfección operativa con las tiras de indicadores de pH tomadas.

5.1.3 Limpieza pre-operativa en superficies POES

Realizar verificación de limpieza al finalizar la jornada en zonas de colgado, escaldado, evisceración y enfriamiento observando superficies de equipos, pisos, paredes, tuberías que estén ausentes de residuos de grasa, residuos de carne, materia fecal, plumas y películas amarillas. Luego realizar liberación para desinfección de estas zonas con equipo Luminómetro 3M mediante hisopado en superficies POES establecidas por calidad, rotando todos los equipos de cada una de las zonas. Seguidamente se supervisa la desinfección con amonio cuaternario después de liberadas las zonas.

³⁸ Water Analysis Handbook. Método 8008. Método FerroVer USEPA mide 0.02 a 3.00 mg/L Fe. Hach Company USA. Novena Edición. 2014. 8 p.

5.2 Verificación de puntos críticos de control

5.2.1 Cloro residual en agua clorada.

Cloro residual método yodométrico³⁹: en agua de red potable clorada medir 10 mL de muestra con probeta y adicionar en matraz, adicionar 0.2 mL de ácido acético para acondicionar el pH a 3.0 luego adicionar 1 gr de indicador de Yoduro de Potasio que da un viraje de color amarillo. Titular la muestra con solución de tiosulfato de sodio hasta desvanecer la coloración amarilla, adicionar 4 gotas de indicador de almidón, si la muestra vira a color morado, se continúa titulando hasta virar incoloro. Calcular.

$$\text{ppm Cloro} = \frac{\text{Vol. Gastado de Tiosulfato de sodio} \times N \times 35450}{\text{Vol. Muestra}}$$

5.2.2 pH de agua clorada en alimentación de prechiller

pH: medir con cintas de pH MColorpHast™, dejando sobre ducha de alimentación en prechiller por 3 minutos, luego realizar el mismo procedimiento en agua tanque prechiller y diligenciar formato.

5.2.3 Densidad de salmuera

Densidad de la salmuera: tomar salmuera preparada a la salida del tanque, pesar picnómetro vacío, adicionar salmuera hasta el aforo del picnómetro luego pesar en balanza analítica.

$$\text{Densidad} \frac{\text{mg}}{\text{mL}} = \frac{\text{Peso picnometro con salmuera} - \text{Peso picnomestro vacio}}{50 \text{ mL}}$$

³⁹ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Iodometric Methods 4500-O B. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. 1999. p 1-3.

5.2.4 Sanitización de los componentes para elaboración de pasta de pollo.

Verificar mediante tiras de pH la sanitización con ácido orgánico previamente del lavado con agua clorada a huesos, recortes de pechuga como materia prima para la elaboración de la pasta de pollo. Seguidamente llenar el respectivo formato para elaboración de pasta de pollo.

5.3 Evaluación y conceptualización a granjas y puntos de ventas directos de Inversiones Eldorado

5.3.1 Inspección a granjas de levante de pollos bioseguras

Realizar visitas a granjas bioseguras de levante de pollo propias de la compañía inspeccionando desinfección de vehículos al ingreso de la instalación, instalaciones sanitarias limpias, dotación limpia y ordenada, disponibilidad de jabón en manos y ducha, galpones limpios, desinfectados y ordenados, alimento almacenado sobre estibas alejados de la pared, cajas control de roedores marcadas y ajustadas a la pared con cebos frescos, bodega de químicos limpia y ordenada, planta de agua potable en funcionamiento, tomar muestras de ambientes en galpones, muestrear bebederos, comederos, alimento de pollito, agua potable para análisis microbiológicos y fisicoquímicos. Luego elaborar informe de visita a granja donde se evalúe y se conceptualice las condiciones de bioseguridad y calidad.

5.3.2 Inspección a puntos de ventas

Realizar visita de evaluación a condiciones de inocuidad y calidad a puntos de ventas según cronograma del mes, revisar limpieza y desinfección sobre equipos, utensilios, sanitarios. Revisar documentación de control de temperaturas en los refrigeradores y congeladores; revisar carnet de manipulador de alimentos

actualizado, así como documentación de limpieza y desinfección de tanque almacenamiento de agua, verificar fechas de vencimiento de los productos, tomar temperaturas internas de productos, tomar muestreo de superficies y ambientes en equipos de conservación de los productos y verificación de control de plagas.

5.4 Montaje de viabilidad del laboratorio de microbiología en Inversiones Eldorado

5.4.1 Requisitos técnicos y de gestión según norma ISO 17025

Nombrar requisitos según ISO 17025 como sistema de gestión de calidad que contribuyen a la exactitud, fiabilidad y validez de los ensayos y calibraciones que realizara el laboratorio, a modo de información necesaria para certificación de norma ISO 17025, en el momento del funcionamiento del laboratorio como microempresa. Describir nueva Resolución 1619 de 2015 del Instituto Nacional de Salud y el INVIMA que busca el cumplimiento de estándares de calidad siendo esto un nuevo reto para los laboratorios internos de las empresas.

5.4.2 Recursos humanos para laboratorio de microbiología

Establecer el personal necesario para la operación del funcionamiento del laboratorio, teniendo en cuenta los aspectos legales para obtener un laboratorio certificado.

5.4.3 Funcionamiento legal del laboratorio de microbiología

Realizar consulta ante el Servicio Seccional de Salud respectivo de Boyacá sobre documentación a diligenciar y trámites para suscribir el laboratorio de microbiología de la empresa Inversiones Eldorado S. A. S.

5.4.4 Contabilidad de costos

Realizar la contabilidad de equipos y materiales necesarios mediante metodologías establecidas para cada microorganismo con las cotizaciones de diferentes casas comerciales.

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades realizadas en pasantía empresarial como verificadora del plan HACCP y realización de viabilidad para montar laboratorio de microbiología de la empresa.

Tabla 1. Cronograma de actividades realizadas en pasantía empresarial

MES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
SEMANA / ACTIVIDAD	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión del estado del arte	X	X	X	X												
Redactar descripción del problema				X	X											
Redactar justificación e introducción					X	X										
Plantear objetivos generales y específicos						X	X									
Redactar y plantear metodología		X	X	X	X	X	X	X	X							
Verificar parámetros básicos fisicoquímicos de agua potable	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificar cloro residual agua clorada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificar densidad de salmuera	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificar sanitización de componentes para pasta pollo		X		X			X	X		X	X		X		X	
Actualizar plan de muestreo									X	X	X					
Actualizar base de resultados microbiológicos, solicitar insumos y cumplir cronograma de muestreo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspeccionar granjas de la empresa		X		X		X		X		X			X		X	
Inspeccionar a puntos de ventas		X									X					
MONTAJE DE LA VIABILIDAD DEL LABORATORIO MICROBIOLÓGICO																
Capacitación de microbiología de pollos a equipo HACPP												X				X
Descripción de métodos de detección por microorganismo											X	X	X	X	X	
Recursos humanos y parte legal del laboratorio												X	X			
Indagar sobre requisitos de la norma ISO 17025 y la nueva resolución 1619/15 como sistema de calidad.													X	X		
Contabilidad de costos														X	X	X
Entrega final del trabajo de grado																X

7. RESULTADOS

Durante la pasantía empresarial se logró apoyar el área de control y aseguramiento de la calidad de Inversiones Eldorado S.A.S en múltiples tareas, una de las principales fue la participación en la mayoría de procedimientos establecidos como verificación del plan HACPP estipulado dentro del sistema de aseguramiento de la inocuidad según Decreto 1500 de 2007 del Ministerio de Protección Social. A continuación, se muestran algunos resultados hipotéticos que por políticas de confidencialidad de la empresa no se permite publicación de los reales, lo cual fue expresamente puesto y firmado en el contrato de pasantía.

7.1 Verificación de programas prerequisites del HACCP

7.1.1 Calidad del agua por parámetros fisicoquímicos en agua de red

La calidad del agua tratada en la planta de tratamiento de agua potable de Inversiones Eldorado cumple con los parámetros fisicoquímicos establecidos en la Resolución 2115⁴⁰ del 2007 del Ministerio de Protección Social, Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial como se muestran a continuación en la Tabla 2. Evidencias (ver anexo 1).

7.1.2 Verificación de operaciones sanitarias en operativo

Los resultados de la verificación diaria de limpieza y desinfección con el desinfectante ácido orgánico sobre superficies POES en las zonas de menudencias, enfriamiento, desprese, post-proceso, adobos y despachos se encontraban en el rango de pH ácido.

⁴⁰ MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Op. Cit., p 4.

Tabla 2. Resultados fisicoquímicos de agua potable en Inversiones Eldorado.

PARÁMETRO	RESULTADO MÍNIMO OBTENIDO	RESULTADO MÁXIMO OBTENIDO	RESOLUCION 2115 DEL 2017
ALCALINIDAD	126 CaCO ₃ mg/L	144 CaCO ₃ mg/L	200 CaCO ₃ mg/L
DUREZA	156 CaCO ₃ mg/L	166 CaCO ₃ mg/L	300 CaCO ₃ mg/L
pH	7.6	7.6	6.5 – 8.0
CLORO RESIDUAL	1.0 ppm Cl	2.0 ppm Cl	0.3 ppm Cl a 2.0 ppm Cl.
OLOR Y SABOR	Aceptable	Aceptable	Aceptable
TURBIEDAD	0 UNT*	1 UNT*	2 UNT*
COLOR	0 UPC*	1 UPC*	15 UPC*
HIERRO	0.02 ppm Fe	0.06 ppm Fe	0.3 ppm Fe

*UNT: Unidades Nefelométricas de turbiedad; UPC: Unidades de Platino Cobalto.

7.1.3 Verificación de operaciones sanitarias en operativo

Los resultados de la verificación diaria de limpieza y desinfección con el desinfectante ácido orgánico sobre superficies POES en las zonas de menudencias, enfriamiento, desprese, post-proceso, adobos y despachos se encontraban en el rango de pH ácido.

7.1.4 Verificación de limpieza pre-operativa en superficies POES

Al finalizar la jornada se realiza la verificación de limpieza en zonas de colgado de pollo vivo, escaldado, evisceración y enfriamiento en superficies de equipos, pisos, paredes y tuberías, en conjunto con los supervisores de cada zona, en la cual se revisa superficies libres de residuos de pollo, grasas, capas amarillas y jabón.

A continuación, en la Tabla 3 resultados hipotéticos se muestra el número de acciones correctivas realizadas durante los meses de pasantía, por la deficiente limpieza en equipos mediante lectura con Luminómetro 3M por hisopado superando el límite de liberación de zonas siendo 1000 URL.

Tabla 3. Número de acciones correctivas realizadas a las diferentes zonas para liberación de desinfección en el transcurso de 5 meses.

ZONAS	COLGADO – ESCALDADO	EVISERACIÓN	ENFRIAMIENTO
NÚMERO DE ACCIONES CORRECTIVAS	10		
LIMITE DE LIBERACION	<500 URL Bueno; se libera zona. 500 a 1000 URL Regular, se libera zona. >1000 URL Deficiente, no se libera zona realizar acción correctiva inmediata.		

7.2 Verificación de puntos críticos de control del HACCP

7.2.1 Cloro residual y pH en alimentación prechiller

Los resultados de las verificaciones realizadas a esta alimentación de agua clorada una vez al día respecto a 12 tomas que se realizan por demás personal de la compañía, cumplían con el límite crítico establecido por la empresa como muestra la Tabla 4, a excepción de dos ocasiones en que la verificación no cumplió; siguiendo el procedimiento establecido en el plan HACPP para esta etapa de control se realizó la debida acción correctiva inmediata por parte del operario, realizando el respectivo ajuste del dosificador de cloro a una mayor velocidad de inyección, esta actividad se realizó en conjunto con el supervisor de calidad. Después de 5 minutos se realizó toma de muestra para análisis de cloro residual ya encontrándose dentro del límite creado crítico, por lo cual se generó levante de la acción correctiva.

Tabla 4. Resultados hipotéticos de cloro residual y pH en agua clorada de punto crítico de control.

PARÁMETRO	RESULTADO MÍNIMO OBTENIDO	RESULTADO MÁXIMO OBTENIDO	LIMITE CRITICO
CLORO RESIDUAL	6.08 ppm Cl	7.91 ppm Cl	6 ppm Cl – 8 ppm Cl
			LIMITE OPERACIONAL
pH ALIMENTACIÓN	pH 3	pH 6	pH 1 - 6
pH TANQUE PRECHILLER	pH 2	pH 6	pH 2 – 6

7.2.2 Verificación de densidad de salmuera

La verificación del seguimiento realizado a la densidad de la salmuera aplicada diariamente, una vez por día, sobre 5 verificaciones hechas por operario a cargo, confirmó los resultados obtenidos por el operario encargado del monitoreo logrando como resultados repetitivos de densidad 1.094mg/L (ver anexo 2) cumpliendo con los parámetros de la empresa como materia prima para productos marinados.

7.2.3 Verificación sanitización de componentes para elaboración pasta de pollo

En cuanto a la verificación de la sanitización de presas que primero tenían un lavado con agua clorada y luego sanitización con ácido orgánico, se registró un pH ácido, evidencia que se colocaba en los formatos cada vez que se iba a elaborar pasta de pollo.

7.3 Evaluación y conceptualización a granjas y puntos de ventas directos de Inversiones Eldorado

7.3.1 Verificación control de condiciones de bioseguridad y calidad en granjas de Inversiones Eldorado S.A.S.

En las visitas realizadas en granjas se verifica cumplimiento de las medidas de bioseguridad que exige la Resolución del ICA 003651 de 2014 en la que se establecen requisitos de certificación; Teniendo en cuenta que son granjas certificadas se verifica cumplimiento de requisitos de bioseguridad haciendo mayor énfasis los descritos en la Tabla 5. que se muestra a continuación.

Tabla 5. Cumplimiento de los requisitos de bioseguridad de mayor enfatización según Resolución 003651 del 2014 ICA.

	Granja 1	Granja 2	Granja 3	Granja 4	Granja 5
Desinfección vehículos	+	+	+	+	+
Almacenamiento de alimentos	+	+	+	+	+
Cumplir con limpieza y desinfección	+	+	++	+	++
Unidad sanitaria	+	+	+	+	+
Almacén de insumos	+	++	+	++	+
Almacenamiento y tratamiento de agua	+	+	++	+	+
Bodega de equipos	+	+	+	++	+
Sistema de tratamiento del agua	+	+	+	+	+
Control integrado de plagas	+	+	++	+	+
Formato de vacunación	+	+	+	+	+

+: Cumple totalmente; ++: Cumple medianamente; +++: No cumple.

También se elaboró para cada granja inspeccionada un informe fotográfico con la descripción de cada parámetro observado, con un informe manuscrito de las respectivas observaciones como mejora en la bioseguridad y calidad.

7.3.2 Inspección de condiciones de inocuidad y calidad en puntos de ventas autorizados

Se realizó visita con jefe de calidad y pasante del SENA a inspección de puntos de venta en Duitama y Tunja en función de evaluar el control de calidad, realizando verificación de temperaturas internas de productos las cuales se encontraban dentro de parámetros. En cuanto a los refrigeradores y congeladores en algunos se necesita proceso de limpieza y desinfección inmediata debido a la carga microbiana de psicrófilos que reportan los análisis realizados a superficies de los congeladores. Además, es necesario aumentar la periodicidad de limpieza y desinfección, se debe realizar revisiones técnicas en algunos debido a fallas en la conservación de la temperatura. Los manipuladores de alimentos cumplen con cada uno de los requisitos exigidos como dotación, limpieza y carnet de manipulador actualizado.

A continuación, se muestra la línea de la industria avícola en Inversiones Eldorado S.A.S. en la ilustración 2, se busca mostrar en las figuras de color verde que son levante del pollo en granjas, beneficio del pollo que se realiza en planta y la parte comercial siendo este el caso de las visitas a puntos de venta. Todo este fue el campo de acción como apoyo a la verificación del plan HACCP y el cumplimiento del sistema de aseguramiento de la inocuidad del Decreto 1500 del 2007 del MPS.

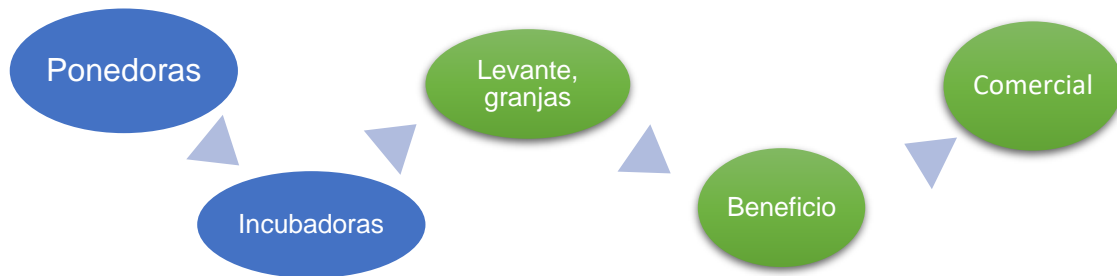


Ilustración 1. Diagrama en línea de la industria avícola en Inversiones Eldorado S.A.S.

7.4 Viabilidad de montaje del laboratorio de microbiología

A continuación, se describen tres diferentes métodos de detección de patógenos cotizados en los que están método PreciS de OXOID, método miniVIDAS de BIOMERIEUX y método Sistema Detección Molecular (MDS) de 3M para los patógenos *Salmonella* spp. *Campylobacter* spp. y *Listeria* spp. Se realizó cuadro comparativo de tiempo de detección y costo del método. En conjunto se sacaron los costos por áreas de laboratorio y para finalizar la contabilidad de los costos diferenciando los tres métodos cotizados.

7.4.1 Detección de *Salmonella* spp.

Método PreciS™ *Salmonella* OXOID⁴¹ rápido y fácil para el enriquecimiento, detección y confirmación de especies de *Salmonella* en alimentos y muestras ambientales; validado por AFNOR según la norma ISO 16140, su procedimiento no requiere equipo especializado, el enriquecimiento demora 18 horas, confirmación rápida y conveniente por prueba de látex Oxoid *Salmonella* aprobado por la norma ISO 6579: 2002, teniendo 2 días como tiempo de reducción en comparación con hasta 5 días para métodos de cultivo estándar.

Método miniVIDAS⁴² *Salmonella* spp. BIOMERIEUX, miniVIDAS es una tecnología basada en enzimas fluorescentes (ELFA), utiliza la ingeniería de anticuerpos, inmunoconcentración y tecnología de proteínas recombinantes de fagos. Los anticuerpos están fijados en la fase sólida de la reacción, que consiste en un cono, el cual actúa como pipeta. El interior del cono se encuentra recubierto de anticuerpos. Los reactivos están dispuestos en un cartucho identificado por código de barras que es automáticamente reconocido por el equipo. Una vez depositada la muestra (pretratada o no, según el análisis) en este mismo cartucho, el sistema

⁴¹ PEREIRA BAZURDO, Natalia. Metodología PreciS *Salmonella*, QUIMIREL S.A.S. Bogotá. 11 de Mayo, 2017. p. 1.

⁴² GONZALEZ, Adriana. Brochure equipo VIDAS. Metodología miniVIDAS. BioMerieux. Bogotá. 22 de Mayo, 2017. 4 p.

VIDAS está programado para cada tipo de test y para efectuar así las reacciones, lavados, incubaciones, conjugación necesarios hasta la lectura y emisión de los resultados. A continuación, en la Figura 2 se muestra el fundamento de este método, descrito anteriormente. Este método tiene más de 40 validaciones internacionales, ISO 16140, AOAC, RI y OMA, HPBC entre otras.

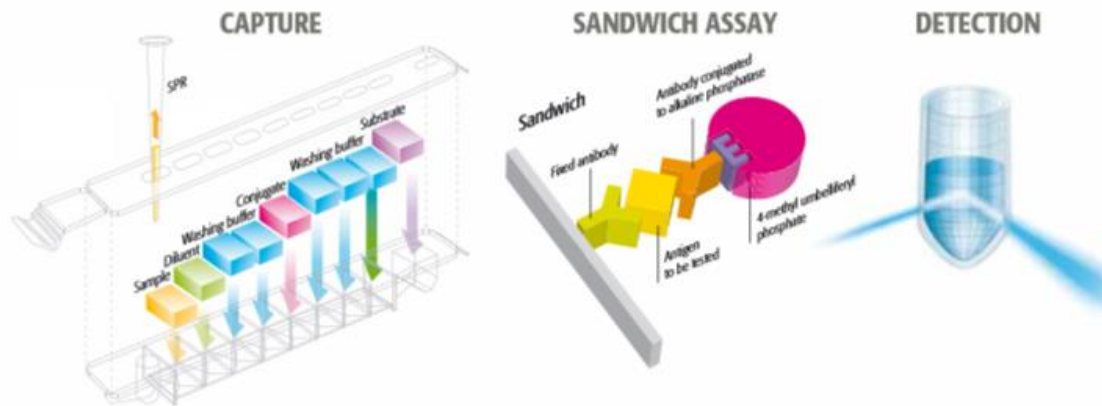


Ilustración 2. Fundamento ilustrado del método miniVIDAS por BIOMERIEUX

Método MDS Salmonella spp. 3M desarrollado por una innovadora combinación de tecnologías únicas amplificación isotérmica del ADN más la detección por bioluminiscencia para que la precisión a nivel molecular que se desea sea alcanzada sin sacrificar la productividad.

Primero se realiza la amplificación isotérmica del ADN Múltiples primers reconocen distintas regiones del genoma y la DNA Polimerasa proporciona una rápida, eficiente y continua amplificación del DNA diana, segundo la detección por bioluminiscencia en tiempo real, una Luciferasa termoestable usa Adenosin Tri Fosfato (ATP) para generar luz, indicando la presencia del DNA diana.

7.4.2 Detección de *Listeria monocytogenes* o *Listeria* spp.

Método Precis™ *Listeria*⁴³ rápido y fácil para el enriquecimiento, detección, enumeración y confirmación de *Listeria monocytogenes* de alimentos y muestras ambientales.

Validado por AFNOR según la norma ISO 16140, procedimiento no se requiere equipo especializado, enriquecimiento único de 24 horas, transferencia de una sola muestra, confirmación rápida y conveniente: Prueba O.B.I.S. mono o prueba estándar ISO 11290. Teniendo 2 días como tiempo reducido de resultado en comparación con hasta 7 días por métodos de cultivo estandarizados ISO.

Método de Sistema Detección Molecular (MDS)⁴⁴ *Listeria* spp. 3M la descripción del método y el fundamento es el mismo sin importar el microorganismo a detectar, este ya se describió anteriormente en el procedimiento de MDS para *Salmonella* spp.

Método miniVIDAS *Listeria* spp. BIOMERIEUX, fundamento y procedimiento fue descrito anteriormente en el apartado de e detección de *Salmonella* spp.

7.4.3 Detección de *Campylobacter* spp.

Método Brilliance™ CampuCount⁴⁵ Agar, este Agar Brilliantez CampyCount tiene formulación definida con crecimiento de *Campylobacter* muestra colonias de color rojo oscuro sobre fondo claro, permite que el medio puede usarse para enumerar con precisión la carga de *C. jejuni* y *C. coli* en canales de aves de corral y muestras relacionadas. La siguiente tabla muestra los resultados de Agar Brilliance CampyCount validado contra mCCDA de acuerdo con ISO / TS 10272-2:

⁴³ PEREIRA BAZURDO, Natalia. Metodología Precis *Listeria*, QUIMIREL S.A.S. Bogotá. 11 de Mayo, 2017. p. 2.

⁴⁴ HERNANDEZ, Paola. Método de Sistema de Detección Molecular. 3M. Bogotá. 15 de Mayo, 2017. 5 p.

⁴⁵ PEREIRA BAZURDO, Natalia. Metodología Brilliance CampyCount. QUIMIREL S.A.S. Bogotá. 11 de Mayo, 2017. p. 3. MINISTERIO DE SALUD, Op. cit., p. 5

2006. La sensibilidad se ensayó usando un total de 81 cepas de *Campylobacter* aisladas de aves de corral y ambientes asociados y la especificidad se ensayó usando 139 cepas no diana. Los resultados fueron mCCDA especificidad 91% y para Brilliance CammyCount Agar 99%, sensibilidad para los dos medios fue del 100%.

Método miniVIDAS ⁴⁶ *Campylobacter* spp. BIOMERIEUX fundamento y procedimiento fue descrito en el apartado de detección de *Salmonella* spp. mediante este método.

Tabla 6. Equipo miniVIDAS cotización realizada por BIOMERIEUX.

Equipo miniVIDAS	\$ 65.000.000
IVA 19%	\$ 12.350.000
VALOR TOTAL DE LA INVERSION	\$ 77.350.000

*(\$) Valores en unidades de pesos colombianos.

En la inversión incluye los siguientes componentes del Instrumento: Manual de usuario, modulo analizador MiniVIDAS BLUE®, para 12 pruebas; UPS Smart APC 1000 VA EU, impresora HP LJ1320, código lector de barras, VIDAS Heat & Go (Plancha de calentamiento).

7.4.4 Comparación de tiempo y costos entre métodos

Comparación entre métodos de detección de patógenos se muestra a continuación en la Tabla 7. Se observa el tiempo de detección, ventajas y desventajas de los métodos cotizados en las diferentes casas comerciales.

⁴⁶ GONZALEZ, Adriana, Op. cit., p. 3.

Tabla 7. Comparación de los métodos de detección de patógenos descritos anteriormente.

COMPARATIVO DE COSTO POR MUESTRA O PRUEBA			
	Método Precis o Brilliance	Método MiniVIDAS	Método MDS
<i>Salmonella</i> spp.	\$ 28.512	\$ 6.769	\$ 44.653
<i>Listeria</i> spp.	\$ 49.124	\$ 24.300	\$ 40.855
<i>Campylobacter</i> spp.	\$ 38.442	\$ 53.367	-
COMPARATIVO DE COSTO POR EQUIPO		TIEMPO DE DETECCION	CASA COMERCIAL
Precis kit	\$ 19.275.995	48 horas	OXOID
MiniVIDAS	\$ 81.878.900	48 horas	BIOMERIEUX
MDS	\$ 82.679.983	75 minutos	3M

*(\$) Valores en unidades de pesos colombianos.

7.4.5 Requisitos técnicos y de gestión de calidad ISO 17025 y la nueva Resolución 1619 del 2015 del Ministerio de Salud y Protección Social.

La norma ISO 17025 busca que los laboratorios demuestren que son técnicamente competentes y son capaces de generar resultados técnicamente válidos. Aludiendo a que el laboratorio debe contar con un Sistema de Calidad correctamente implantado apropiado a sus actividades, también a que debe contar con política, procedimientos, programas e instrucciones documentadas para garantizar el adecuado cumplimiento de los requisitos de calidad, tener creado un manual de calidad donde también deben establecerse objetivos de calidad.

Los requisitos técnicos de la norma ISO 17025 a cumplir son: factor humano, instalaciones y condiciones ambientales, métodos de ensayo y calibración y validación de métodos, equipos, trazabilidad de las medidas, muestreos y manipulación de las muestras de ensayos y calibraciones, finalizando con el factor de aseguramiento de la calidad y sistema de gestión de la calidad. Los requisitos de gestión son: documentación, revisión de pedidos ofertas y contratos, servicios de subcontratación, compra de servicios y suministros, servicio al cliente, quejas,

control de ensayo no conformes, mejora, acciones correctivas, acciones preventivas, control de registros y auditorías internas. Siendo todos los componentes a cumplir para obtener certificación de calidad por norma ISO 17025.

La nueva Resolución 1619 del 2015 del Ministerio de Salud y Protección Social evalúa el cumplimiento de los estándares de calidad a los laboratorios internos junto con la norma ISO 17025, en la que, la vigilancia de salud pública del departamento verifica y notifica al INVIMA o al Instituto Nacional de Salud los eventos.

Antes de la verificación se debe realizar una autoevaluación (ver anexo 3) posteriormente, la visita de verificación, los planes de acción y el seguimiento. Esta verificación está basada en 6 criterios de calidad que son: Organización y gestión, talento humano, infraestructura y dotación, referencia y contra-referencia, bioseguridad y manejo de residuos y por último procesos prioritarios.

7.4.6 Recursos humanos para montaje laboratorio microbiológico.

En la Resolución 16078 del 1985 del Ministerio de Salud en el artículo 4 especifica que todo laboratorio de control de calidad de alimentos contará con los servicios de un Director Técnico, con grado de Químico Farmacéutico, Químico, Bacteriológico, Microbiológico u otro Profesional Universitario especializado en análisis microbiológico o físico-químico de Alimentos, con el respectivo título profesional reconocido por el Estado. Debe contar también con personal técnico vinculado al laboratorio de control de calidad de alimentos y este será profesional graduado, inscrito en el Servicio Seccional de Salud de Boyacá ubicado en Tunja.

Tabla 8. Personal a contratar recursos humanos para el funcionamiento del laboratorio.

Personal	Estudio	Sueldo básico	Gasto nomina por un año
Director técnico	Dr. Microbiólogo	\$ 2.500.000	\$ 30.000.000
Técnico Analista	Dr. Microbiólogo	\$ 1.800.000	\$ 21.600.000
Auxiliar de microbiología	Técnico auxiliar en microbiología	\$ 900.000	\$10.800.000
TOTAL		\$ 5.200.000	\$62.400.000

*(\$) Valores en unidades de pesos colombianos.

7.4.7 Funcionamiento legal del laboratorio de microbiología

Requisitos a presentar ante la Secretaria de Salud de Boyacá radicada en Tunja: Nombre o razón social del laboratorio, dirección y teléfono, nombre y apellidos completos del propietario, representante legal o apoderado, descripción del laboratorio en cuanto al área total, distribución, características de la construcción, instalaciones de agua, gas y eléctricas, indicar en la solicitud si la licencia de funcionamiento a realizar análisis microbiológicos, dotación de equipo y material, planos del laboratorio indicando la utilización de todas las áreas y redes sanitarias, certificados de constitución y representación legal del laboratorio, expedido por la Cámara de Comercio, con una antelación no mayor de tres meses.

7.4.8 Contabilidad de costos

Partiendo de los métodos de detección y cuantificación establecidos para los diferentes microorganismos, materiales e insumos y personal a contratar por un año para su debido funcionamiento se determinó el costo por cada uno métodos cotizados.

Tabla 9. Costo montaje laboratorio microbiología según el método a emplear para detección de patógenos. Valores (\$) en unidades de pesos colombianos.

COSTO DE MONTAJE POR METODO	
METODO PRECIS - OXOID	\$ 204.989.670
METODO MINIVIDAS - BIOMERIEUX	\$ 267.592.575
METODO MDS -3M	\$ 278.155.088

El método de detección molecular MDS de 3M no cuenta con detección de *Campylobacter* spp., en Colombia por el momento, información suministrada por 3M. En vista de esto se realizó la cotización añadiendo el Método Brilliance CampyCount de OXOID.

8. ANALISIS DE RESULTADOS

El cumplimiento de los prerrequisitos HACCP que hacen parte del sistema de aseguramiento de la inocuidad por el Decreto 1500 de 2007 del Ministerio de Protección Social, se realiza junto con otros operarios encargados del proceso. En el caso del apoyo para la verificación de la calidad del agua potable, los resultados fisicoquímicos que son regidos por la Resolución 2115 del 2007 Ministerio de Protección Social; la compañía presenta agua potable con excelente calidad fisicoquímica y microbiológica, que obtiene un Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA) de 0 a 5 que la clasifica en el nivel sin riesgo como apta para consumo humano.

En cuanto a las operaciones sanitarias realizadas con ácido láctico al 2% que tiene un potencial inhibidor sobre microorganismos⁴⁷ se cumplió a cabalidad cada día de proceso no presentando inconformidades, siendo esto un factor positivo como prerrequisito HACCP. La realización de limpieza en pre-operativos siguiendo lo establecido en los Procedimientos Operativos Estandarizados (POES) en las zonas asignadas para inspección y verificación, disminuyeron la frecuencia de acciones correctivas a medida que se realizaban estrictos seguimientos y charlas para el cumplimiento de los procedimientos adecuados en la limpieza y desinfección estipuladas por la empresa obteniendo un buen logro en este otro prerrequisito del HACPP.

En los tratamientos con cloro se trabaja a una concentración máxima permisible de 50 ppm en el proceso de enfriamiento por inmersión de canales⁴⁸. En este proceso con cloro, el pH del tanque de enfriamiento por inmersión de las canales es importante porque tiene acción potencial sobre el cloro debido a que pH 6, el

⁴⁷ IEZZI, S. SALLOVITZ, J. M. PURSLOW, P. Eficacia de la aspersión de ácido láctico (4%) en el descenso de enterobacterias totales y *Escherichia coli* en reses bovinas. En: Revista Veterinaria. 2016. vol. 27. p. 41-44.

⁴⁸ NARAYAN, Paul. TARAH, Sullivan and DEVENDRA, Shah. Differences in antimicrobial activity of chlorine against twelve most prevalent poultry-associated *Salmonella* serotypes. En: Food Microbiology. Junio 2017. vol. 64. p. 202-209.

97% del cloro está presente como ácido hipocloroso (HOCl), que es 100 veces más eficaz en la desinfección de microorganismos patógenos como *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp.⁴⁹ Datos que apoyan los resultados en la verificación del punto crítico de control del prechiller en el que se trabaja las partes por millón de cloro entre 6 y 8 ppm a un pH de 1 a 6, a pesar que las partes por millón son bajas comparadas a la máxima permitida se obtiene el cumplimiento del estándar de desempeño del 8% para *Salmonella* spp. y el 10.4% para *Campylobacter* spp., como lo establece la Resolución 2690 de 2015 del Ministerio de Protección Social, aumentando así la exigencia de calidad de las aves provenientes de las granjas.

En cuanto a la sanitización de los componentes para la elaboración de la pasta con ácido láctico son favorables puesto que el primer lavado con agua clorada entre 6 y 8 ppm demostró tener inhibición y el segundo lavado con ácido orgánico los resultados fueron menores, estudio que se realizó y que por políticas de la empresa no se publican los resultados, obteniendo así productos con inocuidad garantizada.

Como control a proveedores de materia prima para la planta de beneficio como es el pollo, las inspecciones cumplían en alto grado la Resolución 003651 del 2014 del ICA; sin embargo, se encontraron aspectos como control de plagas, agua potable y podado de pastos alrededor que son susceptibles de mejorar, de forma que se pueda lograr cada vez menores recuentos microbiológicos que ingresen a la planta por medio de la materia prima pollo vivo. Los resultados de las inspecciones realizadas a puntos de ventas cumplen con los estándares establecidos, pero se necesita un enfoque mayor en la limpieza y desinfección de cada uno de los congeladores y refrigeradores para disminuir las posibles contaminaciones sobre los productos almacenados.

La viabilidad del montaje de laboratorio de microbiología se realizó con éxito debido a que se postularon tres diferentes métodos de detección de patógenos

⁴⁹ NION, Sukted. PRAVATE, Tuitemwong. KOORANEE, Tuitemwong. WANWISA, Poonlapdecha and LARRY, Erickson. Op. cit., p. 28.

que fueron: Método tradicional con confirmación por látex ofrecido por OXOID; otro método fue miniVidas de BIOMERIEUX basado en el inmunoensayo con enzimas fluorescentes y proteínas recombinantes de fagos y por último el método de Sistema Detección Molecular siendo todos certificados y validados por organizaciones como Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Association française de Normalisation (AFNOR), International Standard Organisation (ISO). Al comparar costos y tiempo de detección, se hace viable para la Empresa en un año, el montaje del METODO PRECIS de OXOID confrontado con los gastos generados en el momento con el laboratorio externo de Bogotá. En cuanto al funcionamiento legal es totalmente viable siguiendo los requisitos de la Secretaria de Salud de Boyacá, en cuanto a la funcionalidad en ámbitos de calidad y resultados veraces se da por la implementación de la norma ISO 17025.

9. CONCLUSIONES

Se logró verificar el cumplimiento de los prerrequisitos HACCP en los ítems siguientes: agua potable, programa de limpieza y desinfección en superficies POES de las 10 zonas de colgado, evisceración, enfriamiento, desprese, postproceso, adobos y despachos, con mejoras evidentes y valoradas por el área de calidad.

Se cumplió con la verificación de los puntos críticos de control del HACCP en la línea de agua clorada y sanitización de componentes para elaboración de pasta de pollo, evidenciando mejora en la logística de seguimiento microbiológico y control-inspección operativo, resultados que tuvieron impacto positivo en los objetivos en la línea de producción.

Se evaluaron las condiciones de bioseguridad y calidad en granjas, obteniendo cumplimiento conforme a la Resolución 003651 del 2014 del ICA; respecto a las inspecciones de los puntos de venta se puntualizaron varios aspectos de mejora para cada uno que redundarían en disminución de cargas microbiológicas.

El estudio de viabilidad para montaje de laboratorio de microbiología enfatizado en bacterias patógenas como *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria* spp., se logró llevar a cabo según los objetivos propuestos; al colocar tres opciones para la detección de patógenos, se obtuvo como viable para la empresa Inversiones Eldorado S.A.S, el método de PRECIS de OXOID.

10. RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

Se sugiere mayor seguimiento físico a las granjas de levante de pollo vivo, como proveedores principales de materia prima, dado que este seguimiento se realiza a cada unidad productiva una vez al año, con el fin de estandarizar mayormente los procedimientos que se encuentran enfocados hacia la inocuidad.

Para mejoramiento de las limpiezas pre-operativas realizar capacitaciones de limpieza en equipos y sobre los mismos instrumentos que se utilizan para la limpieza, ¿por qué los instrumentos?, Lo que se busca es mejorar la capacidad de entender por parte del personal operativo desde el punto microbiológico, que eventualidades y situaciones pasan cuando se presentan biofilms por el incorrecto lavado de los equipos y/o utensilios, teniendo como mayor objetivo que sea una cultura generalizada para todo el personal tanto antiguo como principalmente nuevo.

En busca de control a proveedor de insumos para análisis microbiológicos en los respectivos medios de cultivo que son los enjuagues de caldos peptonados y agares para toma de ambientes se sugiere a la compañía, realizar procedimiento adicional de lo establecido. De la siguiente forma; se realiza incubación control de cada medio de cultivo recibido para verificar la esterilidad y vida útil establecida por el laboratorio proveedor. Para llevar a cabo esto la empresa tendrá que adquirir un equipo incubador, ya que cuenta con el espacio del área de laboratorio de microbiología construido.

También se sugiere haya la oportunidad en el que el pasante de microbiología pueda realizar la auditoría de proveedores al laboratorio de microbiología contratado, de forma que el profesional de microbiología pueda evaluar las condiciones, procedimientos y acreditaciones que tiene el proveedor en esta materia y generar la posible mayor confiabilidad en los servicios adquiridos por la compañía.

11. BIBLIOGRAFIA

1. MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. Plantas de beneficio, desposte, desprese y derivados cárnicos. Bogotá. MPS, 2007. p 60. (DECRETO 1500) .
2. Ibid., p. 1.
3. Ibid., p. 20.
4. Ibid., p. 26.
5. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Programa de verificación microbiológica. Bogotá. MADR-MS-MPS. 2015. p.3. (RESOLUCION 2690).
6. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA and ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS. Univ. Autónoma Chapingo. México, FAO-OCDE. 2013. Citado 18 abril, 2017. [En línea] www.urbangateway.org/es/system/files/.../ocde_fao_perspectivas_agricolas.pdf.
7. GRISOLÍA, Santiago. La gripe aviaria un reto de la salud publica. Cuenca – España. Universidad de Castilla La Mancha. 2006. p. 152. ISBN: 9788484274728.
8. FIGEROA, Guillermo. TRONCOSO, Miriam. LOPEZ, Cristián. RIVAS, Patricia and TORO, Magaly. Occurrence and enumeration of *Campylobacter* spp. during the processing of Chilean broilers. En: BMC Microbiology. Mayo 2009. vol. 9:94. DOI: 10.1186/1471-2180-9-94. págs. 1-6.
9. MOUNTNEY, George and PARKHURST, Carmen. Tecnología de productos avícolas. España. Editorial Acribia. 2001. p. 464. ISBN: 9788420009452.
10. BATZ, Michael. HOFFMANN, Sandra and MORRIS, Glenn. Ranking the Risks: The 10 Pathogen-Food Combinations With the Greatest Burden on Public Health. University of Florida, Emerging Pathogens Institute. Florida, USA. 2011. Citado: 23

Abril, 2017. [En línea]

<https://folio.iupui.edu/bitstream/handle/10244/1022/72267report.pdf> .

11. BRANDS, Danielle and ALCAMO, Edward. Deadly diseases and epidemics *Salmonella*. USA. Infobase Publishing. 2006. p. 102. ISBN 1438101651, 9781438101651.

12. FITZGERALD, Collette. *Campylobacter*. En: Clinics in Laboratory Medicine. Junio 2015. vol. 35:2. No. p. 289-298.

13. SAHUA, Surasri. KIMA, Bupmo. FERGUSONB, Martine. ZINKB, Don and DATTA, Atin. Growth potential of *Listeria monocytogenes* in artificially contaminated celery and chicken salad. En: Food Control. Marzo 2017. vol. 73. p. 1229–1236.

14. ZENDEJAS-MANZO, Guadalupe. AVALOS-FLORES, Hector. SOTO-PADILLA, Marisela. Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. En: Revista BioMed. Junio 2014. vol. 25:3. No. p. 129-143.

15. SHIH-YUNG, Chien. SHIOWSHUH, Sheen. CHRISTOPHER, Sommersb and LEE-YAN, Sheena. Modeling the inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and Uropathogenic *E. coli* in ground beef by high pressure processing and citral. En: Food Control. Marzo 2017. vol. 73. No. págs. 672-680.

16. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL. Bogotá. MS-MPS. Mayo 2015. p. 1-6. (RESOLUCION 1619) .

17. SOLER LEON, Paola. Resolución 1619 de 2015, un nuevo reto para laboratorios internos en empresas de alimentos. [En línea]. Laboratorio BIOTRENDS. Bogotá. Abril 2017. Citado 2 Mayo, 2017. [En línea] <http://www.biotrendslab.com/resolucion-1619-de-2015-un-nuevo-reto-para-laboratorios-internos-en-empresas-de-alimentos/> .

18. MINISTERIO DE SALUD. Se reglamentan los requisitos de funcionamiento de los Laboratorios de Control de Calidad de Alimentos. Bogotá. MS. Octubre 1985, 7 p. (RESOLUCION 16078) .
19. LAZO-GARCIA, Elvia. Manual de Seguridad en laboratorios de microbiología molecular. México. UNAM. 2004. p. 43 ISBN 9703221939, 9789703221936.
20. MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES and INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. Madrid. Mayo 1997. p. 9. (DECRETO 664).
21. ALADOS ARBOLEDAS, Juan. ALCARAZ SORIANO, María. ALLER GARCIA, Ana. MIRANDA CASAS, Consuelo. PEREZ SAENS, José and ROMERO JUNG, Patricia. Diseño de un laboratorio de Microbiología clínica. [En línea]. Sociedad Española de Enfermedades infecciosas y Microbiología Clínica. 2009. p. 13. Citado Abril 27, 2017. [En línea] <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia33.pdf>.
22. Ibid, p. 14. [En línea]
23. MINISTERIO DE SALUD, Op. cit., p. 5.
24. Water Analysis Handbook. Método 8021 para Cloro Libre Hach Company USA. Quinta Edición. 2008. (Equivalente a Standard Methods 4500-Cl G For Drinking Water and Wastewater Analysis 2005).
25. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Método titulación 2320-B. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. 1997. 8 p.
26. Water Analysis Handbook. Método 10076. Método colorimétrico Rojo Fenol pH 6.5 a 8.5. Hach Company USA. Octava Edición. 2013. 3 p.

27. Water Analysis Handbook. Método 8195. Determinación de turbiedad por nefelometría. Hach Company USA. 1999. 10 p.
28. Water Analysis Handbook. Método 10048. Método estándar platino-cobalto 15 a 500 unidades de Pt-Co. Hach Company USA. Decima Edición. 2014. 6 p.
29. Water Analysis Handbook. Método 8008. Método FerroVer USEPA mide 0.02 a 3.00 mg/L Fe. Hach Company USA. Novena Edición. 2014. 8 p.
30. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Iodometric Methods 4500-O B. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. 1999. p 1-3.
31. GONZALEZ, Adriana. Brochure equipo VIDAS. Metodología miniVIDAS. BioMerieux. Bogota. 22 de Mayo, 2017. 4 p.
32. GONZALEZ, Adriana. Metodología miniVIDAS. BioMerieux. Bogotá. 22 de Mayo, 2017. p. 4.
33. GONZALEZ, Adriana, Op. cit., p. 3.
34. PEREIRA BAZURDO, Natalia. Metodología Preciis *Listeria*, QUIMIREL S.A.S. Bogotá. 11 de Mayo, 2017. p. 2.
35. PEREIRA BAZURDO, Natalia. Metodología Preciis *Salmonella*, QUIMIREL S.A.S. Bogotá. 11 de Mayo, 2017. p. 1.
36. PEREIRA BAZURDO, Natalia. Metodología Brilliance CampyCount. QUIMIREL S.A.S. Bogotá. 11 de Mayo, 2017. p. 3.
37. HERNANDEZ, Paola. Método de Sistema de Detección Molecular. 3M. Bogotá. 15 de Mayo, 2017. 5 p.
38. MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL. Se señalan características, frecuencias del

sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá. MPS-MADT. 2007. 23 p. (RESOLUCION 2115).

39. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Op. Cit., p 4. .

40. NION, Sukted. PRAVATE, Tuitemwong. KOORANEE, Tuitemwong. WANWISA, Poonlapdecha. LARRY, Erickson. Inactivation of *Campylobacter* during immersion chilling of chicken carcasses. En: Journal of Food Engineering. Junio 2017. vol. 202. No. p. 25 – 33.

41. NARAYAN, Paul. TARAH, Sullivan. DEVENDRA, Shah. Differences in antimicrobial activity of chlorine against twelve most prevalent poultry-associated *Salmonella* serotypes. En: Food Microbiology. Junio 2017. vol. 64. p. 202-209. .

42. NION, Sukted. PRAVATE, Tuitemwong. KOORANEE, Tuitemwong. WANWISA, Poonlapdecha. LARRY, Erickson. Op. cit., p. 28.

43. YANG, H. LI, Y. JOHNSON, M. Survival and death of *Salmonella typhimurium* and *Campylobacter jejuni* in processing water and on chicken skin during poultry scalding and chilling. En: Journal of Food Protection. 2001. vol. 64. p. 770-776. .

44. NAGEL, G. M. BAUERMEISTER, L. J. BRATCHER, C. L. SINGH, M. McKEE, S.R. *Salmonella* y *Campylobacter* características de reducción y calidad de las canales de aves de corral tratadas con diversos antimicrobianos en un tanque de inmersión post-enfriamiento. Agosto 2013., Vols. 165. No. 3. p. 281-286.

45. PANGLOLI, Philipus. HUNG, Yen-Con. Effects of water hardness and pH on efficacy of chlorine-based sanitizers for inactivating *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes*. En: Food Control. Agosto 2013. vol. 32. p. 626-631.

46. PAVIC, Anthony. COX, Julian. CHENU, Jeremy. Effect of extending processing plant operating time on the microbiological quality and safety of broiler carcasses. En: Food Control. Octubre 2015. vol. 56. No. p. 103-109.

47. SIVIGILA-INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Enfermedades transmitidas por alimentos, Colombia, periodo epidemiológico IX. [En línea]. Colombia. 2016. Citado 15 Julio, 2017. Disponible en internet:. [En línea] <http://ilsinorandino.org/wp-content/uploads/sites/16/2016/12/ETAS-Jaime-Guerrero-INS.pdf> .

ANEXOS

Evidencia fotográfica de los resultados de turbiedad, color y hierro del agua potable.



Anexo 1. Fotografías de resultados de análisis fisicoquímicos de agua potable realizados diariamente. De izquierda a derecha turbiedad 1 UNT, color 3 UPC, hierro 0.05 Fe respectivamente.



Anexo 2. Cloro residual en agua de red potable mediante KIT portátil de disco 1.5ppm de cloro, dentro de parámetros establecidos por la empresa.



Anexo 3. Titulaciones de alcalinidad y dureza en agua potable, fotografías muestran de izquierda a derecha antes y después de titulación.

Evidencia fotográfica de resultado diario de densidad de salmuera preparada



Anexo 4. Peso de picnómetro más salmuera preparada, es de 84 gr obteniendo como resultado 1.094 mg/L.

Anexo 5. Formato de verificación de Resolución 1619 del 2015

Se encuentra en línea para apoyo en la autoevaluación, con el objeto de obtener cumplimiento de implementación de estándares de calidad en laboratorio interno, dar clic en el siguiente link: <https://www.invima.gov.co/images/pdf/red-nal->

laboratorios/Estandares-De-Calidad/2016-07-21-INSTRUMENTO-PLANTAS-Para-Publicar.pdf

Material e insumos de viabilidad montaje laboratorio microbiológico, cotización de materiales determinado para el laboratorio separados por áreas del mismo y cotización de reactivos según método de Precipitación OXOID, medios de cultivo según procedimientos descritos anteriormente para cuantificación de *E. coli*, *S. aureus*, Aerobios mesófilos, Psicófilos, mohos y levaduras.

Anexo 6. Cotización de materiales e insumos para el laboratorio de microbiología separado por áreas del mismo. Valores (\$) en unidades de pesos colombianos.

AREA PREPARACION DE MEDIOS					
MATERIALES	UNIDAD	COSTO X UN + IVA	COSTO TOTAL	MARCA	CASA COMERCIAL
Nevera o refrigerador	1	\$ 2.629.000	\$ 2.629.000	SAMSUNG	-
Computador 21.5" 4 GB	1	\$ 1.679.900	\$ 1.679.900	LENOVO	-
Escritorio metal 102x73x60 cm	1	\$ 297.900	\$ 297.900	INDUSTRIAS CRUZ	-
	TOTAL		\$ 4.606.800		
AREA DE ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE MUESTRAS					
Balanza Analítica 200gr	1	\$ 4.472.000	\$ 4.472.000	STANDART	INTERMED
Cabina de flujo laminar horizontal Streamline 1.2m	1	\$ 11.587.030	\$ 11.587.030	ESCO	LAB-BRANDS
Incubadora convención natural 20Lt	1	\$ 5.612.652	\$ 5.612.652	BINDER	LAB-BRANDS
Incubadora convención natural 108Lt	1	\$ 5.900.000	\$ 5.900.000	MEMMERT	INTERMED
Incubadora 53Lt Temperatura de 5°C a 80°C	2	\$ 4.280.000	\$ 8.560.000	MEMMERT	INTERMED
Kit Micropipetas F1 por 4 unidades	1	\$ 2.570.400	\$ 2.570.400	THERMO SCIENTIFIC	EQUIPOS Y LABORATORIO DE COLOMBIA S.A.S.
Micropipeta volumen ajustable 0.5 - 10 µL	1	\$ 380.000	\$ 380.000	BOECO	INTERMED
Microscopio binocular	1	\$ 5.900.000	\$ 5.900.000	OLIMPUS	LAB-BRANDS

Microscopio LED Binocular	1	\$ 4.581.500	\$ 4.581.500	MOTIC	EQUIPOS Y LABORATORIO DE COLOMBIA S.A.S.
Mechero Bunsen con regulador	4	\$ 44.096	\$ 176.384	BUNSEN	INTERMED
Jarra anaeróbica policarbonato 2.5Lt	2	\$ 671.396	\$ 1.342.792	OXOID	EQUIPOS Y LABORATORIO DE COLOMBIA S.A.S.
Gradilla plástica autoclavable para 40 tubos	3	\$ 38.000	\$ 114.000	-	INTERMED
Frasco lavador LDPE 500MI	1	\$ 11.186	\$ 11.186	AZLON	LAB-BRANDS
Lamina portaobjetos 75x25mm caja por 50 unidad	5	\$ 4.046	\$ 20.230	CITOTEST	LAB-BRANDS
Lamina cubre-objeto 22x22mm caja por 100 unidad	2	\$ 2.499	\$ 4.998	CITOTEST	LAB-BRANDS
Licuadaora	1	\$ 239.000	\$ 239.000	OSTER	JUMBO
	TOTAL		\$ 51.472.172		
AREA DE LIMPIEZA Y ELIMINACION DE RESIDUOS					
Esterilizador automático Autoclave M11 24,6Lt	1	\$ 20.144.617	\$ 20.144.617	RITTER	INTERMED
Bolsas de descarte de material, Roja y blanca	60	\$ 1.570	\$ 94.200	-	OFI
Otro materiales (Petos, botas, canastas, escobillones, esponjas)	1	\$ 100.000	\$ 100.000	-	-
	TOTAL		\$ 20.338.817		
AREA DE ESTERILIZACION					
Horno universal de convención natural	1	\$ 3.950.000	\$ 3.950.000	MEMMERT	INTERMED
Otros materiales (Cofias, Tapabocas, Guantes, cinta de enmascarar, papel kraf)	1	\$ 300.000	\$ 300.000	-	-
	TOTAL		\$ 4.250.000		
AREA PREPARACION DE MEDIOS					
Probeta graduada 1000mL	3	\$ 71.281	\$ 213.843	DURAN	LABBRANDS
Caja de Petri 150 x 25 mm x 10 unidad	4	\$ 125.545	\$ 502.180	DURAN	LABBRANDS

Pipeta graduada 10 mL x 10 unidad	1	\$ 122.570	\$ 122.570	HIRSCHMAN N	LABBRANDS
Pipeta graduada 5 mL x 12 unidad	1	\$ 147.084	\$ 147.084	HIRSCHMAN N	LABBRANDS
Erlenmeyer cuello angosto 500mL	10	\$ 13.685	\$ 136.850	DURAN	LABBRANDS
Erlenmeyer cuello angosto 200mL	10	\$ 10.948	\$ 109.480	DURAN	LABBRANDS
Vaso de precipitado 250 cc	3	\$ 8.000	\$ 24.000	BOECO	INTERMED
Tubo cultivo rosca 16 x 100 mm	100	\$ 2.261	\$ 226.100	DURAN	LABBRANDS
Estufa dos puestos eléctrica	1	\$ 80.000	\$ 80.000	PREMIER	PREMIER
Balanza Analítica 200gr	1	\$ 4.472.000	\$ 4.472.000	STANDART	INTERMED
Autoclave tipo olla eléctrico 40Lt	1	\$ 2.850.000	\$ 2.850.000	ALL AMERICAN	INTERMED
Sistema de purificación de agua tipo 1 y 2, 3Lt/h	1	\$ 18.195.100	\$ 18.195.100	THERMO SCIENTIFIC	EQUIPOS Y LABORATORIO COLOMBIA S.A.S
Destilador 4Lt/h	1	\$ 6.675.900	\$ 6.675.900	BOECO	VIDCOL
Nevera o refrigerador	1	\$ 2.629.000	\$ 2.629.000	SAMSUNG	JUMBO
Algodón arrollado 1 k	1	\$ 10.000	\$ 10.000	INDUSTRIAL	-
Materiales (tijeras, guantes, cofia, tapabocas, cinta de enmascarar, sharpie)	1	\$ 100.000	\$ 100.000	-	-
	TOTAL		\$ 36.494.107		
AREA DE ALMACEN DE REACTIVOS					
Caldo <i>Salmonella</i> One Broth 500gr	1	\$ 1.367.548	\$ 1.367.548	OXOID	QUIMIREL
Suplemento One Broth 2.25Lt caja 10 viales	1	\$ 457.138	\$ 457.138	OXOID	QUIMIREL
Agar Brillante <i>Salmonella</i> 500gr	1	\$ 2.116.622	\$ 2.116.622	OXOID	QUIMIREL
Suplemento selectivo <i>Salmonella</i> por 10 viales	1	\$ 324.870	\$ 324.870	OXOID	QUIMIREL
Antisuero <i>Salmonella</i> por kit	1	\$ 946.050	\$ 946.050	OXOID	QUIMIREL
Caldo enriquecimiento <i>Listeria</i> (One-Broth) 500gr	1	\$ 671.398	\$ 671.398	OXOID	QUIMIREL
Suplemento selectivo <i>Listeria</i> One Broth por 10 viales	1	\$ 482.664	\$ 482.664	OXOID	QUIMIREL
Agar Cromogénico Base	1	\$	\$	OXOID	QUIMIREL

<i>Listeria</i> 500gr		1.943.032	1.943.032		
Suplemento selectivo Cromogénico <i>Listeria</i> por 10 viales	1	\$ 243.652	\$ 243.652	OXOID	QUIMIREL
O. B. I. S Mono kit por 60 pruebas <i>Listeria</i>	1	\$ 993.650	\$ 993.650	OXOID	QUIMIREL
Caldo Bolton por 500gr	1	\$ 864.654	\$ 864.654	OXOID	QUIMIREL
Suplemento selectivo Bolton por 10 viales	1	\$ 939.624	\$ 939.624	OXOID	QUIMIREL
Campygen 2.5Lt caja por 10 sobres	1	\$ 175.350	\$ 175.350	OXOID	QUIMIREL
Agar base selectivo <i>Campylobacter</i> (sin sangre) 500gr	1	\$ 789.684	\$ 789.684	OXOID	QUIMIREL
Suplemento CCDA por 10 viales	1	\$ 590.100	\$ 590.100	OXOID	QUIMIREL
Test <i>Campylobacter</i> por 50 pruebas	1	\$ 1.555.627	\$ 1.555.627	OXOID	QUIMIREL
Agar Baird Parker 500gr	1	\$ 365.865	\$ 365.865	OXOID	QUIMIREL
Emulsión Yema de huevo con telurito por 100mL	1	\$ 188.734	\$ 188.734	OXOID	QUIMIREL
Caldo BHI Cerebro Corazón (Infusión) x 500 gr	1	\$ 334.152	\$ 334.152	OXOID	QUIMIREL
Agar base OGYE 500gr	1	\$ 365.092	\$ 365.092	OXOID	QUIMIREL
Suplemento OGYE por 10 viales	1	\$ 345.754	\$ 345.754	OXOID	QUIMIREL
Agar Plate Count Standard 500gr	1	\$ 311.720	\$ 311.720	OXOID	QUIMIREL
Peptona Bacteriológica 500gr	1	\$ 316.361	\$ 316.361	OXOID	QUIMIREL
Laked Girse Blood 100 mL	1	\$ 247.401	\$ 247.401	OXOID	QUIMIREL
Agar Rosa de Bengala Suplementado x 500 gr	1	\$ 510.510	\$ 510.510	OXOID	QUIMIREL
Agar TBX Cromogénico P/Recuento <i>E. coli</i> x 500gr	1	\$ 2.738.190	\$ 2.738.190	OXOID	QUIMIREL
Coagulase Plasma 6x5 mL	1	\$ 428.000	\$ 428.000	REMEL	QUIMIREL
		TOTAL	\$ 20.613.442		
TOTAL, COSTOS POR TODAS LAS AREAS					\$ 137.775.338