



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DETECCIÓN DE Salmonella spp. MEDIANTE EL MÉTODO THERMO
SCIENTIFIC SALMONELLA PRECIS EN EL CONTROL DE CALIDAD DE UNA
EMPRESA PROCESADORA DE OVOPRODUCTOS

Línea de investigación:

Microbiología, parasitología e inmunología

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Licenciado en Biología

Autora

Monteza Zuloeta, Carla Angela

Asesora

Sáez Flores, Gloria María

ORCID: 0000-0001-9093-0065

Jurado

Iannacone Oliver, José Alberto

Velarde Vílchez, Mónica Margarita

Murrugarra Bringas, Victoria Ysabel

Lima - Perú

2026



DETECCIÓN DE Salmonella spp. MEDIANTE EL MÉTODO THERMO SCIENTIFIC™ SALMONELLA PRECIS™ EN EL CONTROL DE CALIDAD DE UNA EMPRESA PROCESADORA DE OVOPRODUCTOS

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %	10 %	2 %	1 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe	2 %
	Fuente de Internet	
2	assets.thermofisher.com	2 %
	Fuente de Internet	
3	www.coursehero.com	1 %
	Fuente de Internet	
4	core.ac.uk	<1 %
	Fuente de Internet	
5	perso.univ-lyon2.fr	<1 %
	Fuente de Internet	
6	www.lcc.uma.es	<1 %
	Fuente de Internet	
7	www.researchgate.net	<1 %
	Fuente de Internet	
8	"Supplement A, July 2018", Journal of Food Protection, 2018	<1 %
	Publicación	
9	Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral	<1 %
	Trabajo del estudiante	
10	1library.co	
	Fuente de Internet	



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

**DETECCIÓN DE *Salmonella spp.* MEDIANTE EL MÉTODO THERMO SCIENTIFIC
SALMONELLA PRECIS EN EL CONTROL DE CALIDAD DE UNA EMPRESA
PROCESADORA DE OVOPRODUCTOS**

Línea de investigación

Microbiología, parasitología e inmunología

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Licenciado en
Biología**

Autora

Monteza Zuloeta, Carla Angela

Asesora

Sáez Flores, Gloria María

ORCID: 0000-0001-9093-0065

Jurado

Iannacone Oliver, José Alberto

Velarde Vílchez, Mónica Margarita

Murrugarra Bringas, Victoria Ysabel

Lima – Perú

2026

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la fortaleza y perseverancia necesarias para culminar esta importante etapa de mi formación profesional.

Expreso mi más profundo agradecimiento a mis padres, por ser pilares fundamentales durante los momentos de dificultad y desafío a lo largo de este camino.

Agradezco de manera especial a mis docentes, amigos y colegas, quienes con su enseñanza, compañía y apoyo han estado presentes durante esta etapa de mi vida.

INDICE

RESUMEN	5
ABSTRAC	6
I. INTRODUCCIÓN	7
1.1 Trayectoria del autor	9
1.2 Descripción de la empresa	10
1.3 Organigrama de la empresa	11
1.3.1 Organigrama general	11
1.3.2 Organigrama de la gerencia de Operaciones	11
1.4 Áreas y funciones desempeñadas	12
1.4.1 Área: Calidad – Laboratorio de Microbiología	12
1.4.2 Funciones	12
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA	14
2.1 Conceptos previos	14
2.1.1 Historia e importancia de los análisis microbiológicos en alimentos	14
2.1.2 Características de los ovoproductos	16
2.1.3 Género <i>Salmonella</i>	17
2.1.3.1 Características generales	17
2.1.3.2 Taxonomía y condiciones de crecimiento	17
2.1.3.3 Epidemiología	18
2.2 Métodos de detección de <i>Salmonella spp.</i>	19
2.3 Método Thermo Scientific™ <i>Salmonella</i> PreciS™	21
2.3.1 Fundamentos de la técnica	21
2.3.2 Instrumentos, materiales y reactivos	22
2.3.2.1 Materiales	22
2.3.2.2 Reactivos	22
2.3.2.3 Material de referencia	23
2.3.3 Preparación de medios de cultivo	23
2.3.3.1 Agua Peptona Bufferada	23
2.3.3.2 Agar Brilliance	23
2.3.4 Procedimiento	23
2.3.4.1 Enriquecimiento selectivo	22

2.3.4.2 Estriado y aislamiento	23
2.3.4.3 Lectura de placas	24
2.3.4.4 Confirmación de colonias típicas	24
2.3.4.5 Lectura e interpretación de resultados	24
III. APORTES MAS DESTACABLES A LA EMPRESA	26
IV. CONCLUSIÓN	27
V. RECOMENDACIONES	28
VI. REFERENCIAS	29
VII. ANEXOS	33

RESUMEN

La contaminación bacteriana es un gran reto para la industria alimentaria. Los ovoproductos se enfrentan principalmente como agente patógeno al género *Salmonella*. Los miembros de este género son importantes agentes etiológicos de gastroenteritis e infecciones, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. La detección de *Salmonella spp.* en alimentos antes de su consumo es vital para salvaguardar la salud pública y esencial para preservar la salud financiera y la reputación de las empresas alimentarias. El presente informe detalla el uso del método Thermo Scientific™ Salmonella PreciS™ como un método rápido y sencillo para el enriquecimiento, detección y confirmación de especies de *Salmonella* a partir de muestras de ovoproductos (huevo líquido y deshidratado) en un laboratorio microbiológico de fábrica.

Palabras clave: Salmonella PreciS™, *Salmonella spp.*, industria alimentaria, patógeno.

ABSTRAC

Bacterial contamination is a major challenge for the food industry. Egg products primarily face the *Salmonella* genus as a pathogen. Members of this genus are important etiological agents of gastroenteritis and infections, both in developed and developing countries. The detection of *Salmonella spp.* in food before consumption is vital to safeguard public health and essential to preserve the financial health and reputation of food companies. This report details the use of the Thermo Scientific™ Salmonella Precis™ method as a rapid and simple method for the enrichment, detection, and confirmation of *Salmonella* species from egg product samples (liquid and dehydrated egg) in a factory microbiology laboratory.

Keywords: Salmonella Precis™, *Salmonella spp.*, food industry, pathogen.

I. INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria y de bebidas representa uno de los sectores económicos con mayor potencial. Sin embargo, su desarrollo conlleva riesgos importantes para la salud pública, principalmente asociados a la posible presencia de microorganismos patógenos en los productos elaborados. La contaminación microbiana en los alimentos puede ocasionar brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), afectando tanto al consumidor como a la reputación y seguridad de la cadena productiva. Por ello, resulta esencial garantizar que los alimentos estén libres de agentes patógenos o, en su defecto, que su carga microbiana se mantenga por debajo de los límites establecidos para cada matriz alimentaria, de acuerdo con la normativa vigente y los estándares internacionales de inocuidad (Reyes, 2020).

El constante crecimiento de la industria alimentaria y la capacidad de los microorganismos para desarrollarse y multiplicarse en los productos elaborados han impulsado a este sector a implementar métodos de análisis más eficientes y confiables. En respuesta a ello, se ha priorizado la búsqueda de alternativas analíticas que proporcionen resultados rápidos, precisos y reproducibles, garantizando al mismo tiempo el cumplimiento de las exigentes normativas de higiene y seguridad alimentaria, las cuales se han vuelto cada vez más rigurosas en los últimos años. En el Perú, importantes empresas del sector alimentario, como Nestlé, Alicorp y el Grupo Gloria, entre otras, han optado por implementar sus propios laboratorios de análisis microbiológico como parte de sus estrategias de optimización de recursos y control de calidad. Estas instalaciones emplean metodologías eficaces, económicas y de fácil aplicación que permiten obtener resultados confiables en menor tiempo, facilitando la detección temprana de agentes patógenos y garantizando la inocuidad de sus productos. La implementación de estas metodologías permite a las empresas del sector alimentario tomar decisiones oportunas y aplicar acciones correctivas dentro de sus procesos de producción. De este modo, se garantiza que los alimentos comercializados y distribuidos cumplan con los

parámetros microbiológicos establecidos por la normativa vigente, reduciendo el riesgo de brotes de ETAs y contribuyendo a preservar la salud pública y la confianza del consumidor.

1.1 Trayectoria del autor

Enero 2024 - Actualmente

OVOSUR S.A.

Área: Calidad

Laboratorio: Microbiología

Puesto: Analista de Calidad y Monitor

Febrero 2021 - Diciembre 2023

OVOSUR S.A.

Área: Calidad

Laboratorio: Microbiología

Puesto: Analista de Calidad

Julio 2016 – Enero 2021

FRUCTUS TERRUM S. A.

División: Coordinación de Sistema de Gestión de Calidad

Puesto: Analista de Microbiología

Marzo 2013 – Enero 2016

INSPECTORATE SERVICE PERU SAC.

División: Agricultura

Área: Laboratorio de Microbiología

Puesto: Analista Junior

1.2 Descripción de la empresa

Ovosur S.A. es una empresa peruana del rubro alimentario dedicada a la producción de ovoproductos. Fue fundada en 1997 por Vasco Masías, descendiente del fundador de la reconocida granja La Calera. La compañía cuenta con plantas de procesamiento en Perú, Chile y Colombia, así como oficinas comerciales en Estados Unidos, Ecuador, Colombia y Chile, lo que le ha permitido consolidar una fuerte presencia internacional.

La empresa ha logrado certificaciones internacionales de alto nivel como BRC (nivel AA), HACCP y Kosher, lo cual respalda su enfoque en calidad, seguridad alimentaria y estándares globales.

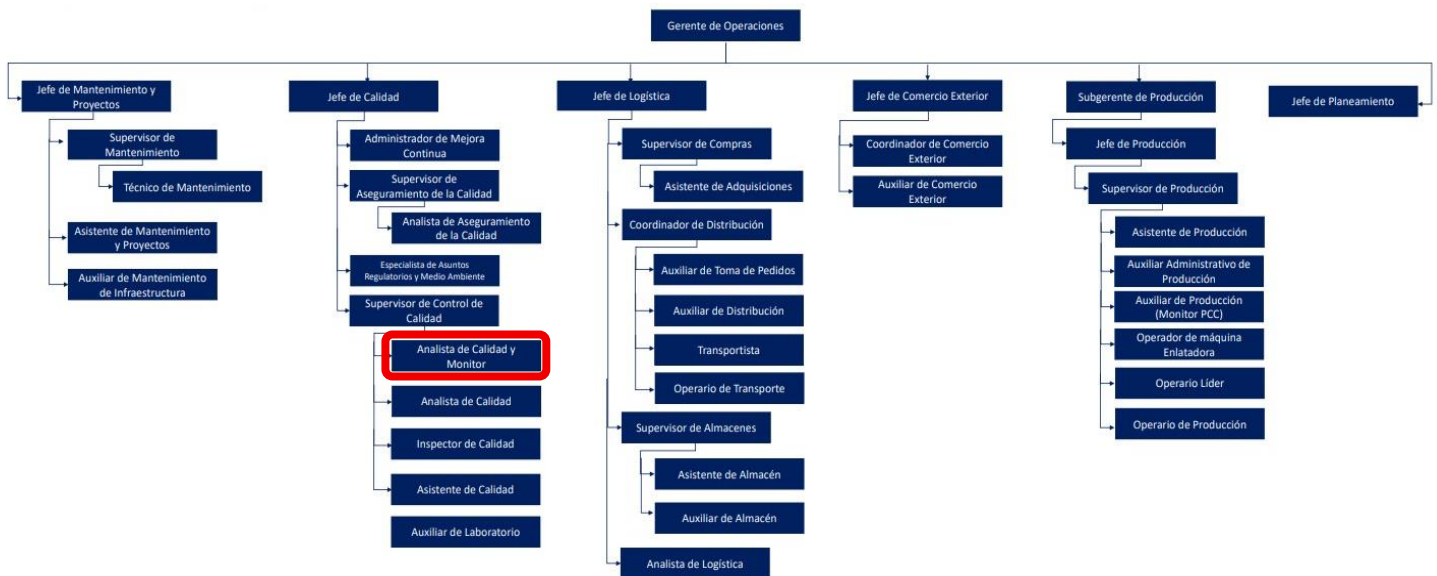
En los últimos años, Ovosur ha incrementado su presencia en mercados como Estados Unidos, Centroamérica, México y países de Asia como Japón y Corea. Su filosofía empresarial, centrada en desarrollar el potencial del huevo para nutrir un mañana mejor, guía su cultura de innovación, responsabilidad social y cercanía con sus clientes.

1.3 Organigrama de la empresa

1.3.1 Organigrama general



1.3.2 Organigrama de la Gerencia de Operaciones



1.4 Áreas y funciones desempeñadas

1.4.1 Área:

Calidad – Laboratorio de Microbiología

1.4.2 Funciones

- Realizar las pruebas de laboratorio por medio de análisis de muestras en equipos especializados, determinando niveles de calidad y otras características.
- Coordinar la ejecución de monitoreos ambientales, de superficies inertes y manipuladores de acuerdo con los planes de monitoreos microbiológicos y coordinaciones con laboratorios externos.
- Realizar evaluaciones microbiológicas a materias primas, materiales, productos intermedios y productos terminados, así como emitir reportes técnicos de las no conformidades obtenidas.
- Realizar evaluación de tiempo de vida y estudios de diversa índole relacionada a aspectos microbiológicos y emitir informes técnicos.
- Asegurar el cumplimiento de Planes de Monitoreo comprendidas en las Buenas Prácticas de Manufactura, así como los programas relacionados al estándar BRCGS.
- Participar en los equipos de investigación de No Conformidades, así como dar soporte técnico en eventos de planta referidos a peligros biológicos, monitoreos ambientales, comportamientos microbiológicos.
- Revisión y actualización de metodologías de análisis microbiológicos.
- Asegurar el abastecimiento de medios de cultivo y materiales para análisis microbiológicos y muestreos, así como otros suministros que se requieran en el laboratorio de microbiología y realizar coordinaciones con proveedores de suministros de laboratorio.
- Realizar análisis microbiológicos solicitados por terceros y emitir informes de resultados.
- Asegurar el cumplimiento del Programa de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL).

- Liderar la gestión de muestreos y reanálisis de productos terminados no conformes u observados.
- Ejecutar los reportes mensuales de Insumos Químicos Fiscalizados.
- Registrar resultados microbiológicos en aplicativo web de liberación de productos.
- Realizar las coordinaciones internas de muestreos para Programa Social Qali Warma, así como coordinaciones con laboratorio externo y clientes.
- Otras actividades asignadas por su jefatura.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA

2.1 Conceptos previos

2.1.1 *Historia e importancia de los análisis microbiológicos en alimentos*

El desarrollo de los análisis microbiológicos ha estado estrechamente ligado a la evolución de la microbiología como ciencia.

Sus inicios se remontan al siglo XVII, cuando Antonie van Leeuwenhoek observó por primera vez microorganismos a través de un microscopio rudimentario, describiendo lo que denominó animálculos (Gest, 2004). Estos descubrimientos abrieron la posibilidad de relacionar a los microorganismos con procesos de descomposición y fermentación, aunque aún no se conocía su papel en las enfermedades.

En el siglo XIX, los trabajos de Louis Pasteur y Robert Koch fueron fundamentales para consolidar la teoría microbiana de las enfermedades. Pasteur demostró que los microorganismos son los principales responsables de los procesos de fermentación y el deterioro de los alimentos, además de desarrollar métodos como la pasteurización, que permitió reducir la carga microbiana en productos como la leche y el vino. Koch, por su parte, desarrolló técnicas de cultivo puro y formuló sus famosos postulados, que establecieron la relación entre un microorganismo específico y una enfermedad. Estos avances sentaron las bases del análisis microbiológico al permitir el aislamiento e identificación de bacterias patógenas (Sánchez-Lera & Pérez-Vázquez, 2022).

A inicios del siglo XX, se incorporaron métodos de cultivo en medios sólidos y líquidos para la enumeración y detección de bacterias. Durante este período se identificaron patógenos transmitidos por alimentos de gran importancia, como *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes*, lo que generó un creciente interés en el control microbiológico de los alimentos (Jay, 2000).

Con el avance de la microbiología aplicada, a mediados del siglo XX se desarrollaron métodos estandarizados de análisis, promovidos por organismos como la International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), que estableció parámetros de muestreo y límites microbiológicos aceptables en alimentos. Estos criterios permitieron armonizar las prácticas de control en la industria alimentaria a nivel global (ICMSF, 2011).

En las últimas décadas, los análisis microbiológicos han evolucionado significativamente con la incorporación de técnicas rápidas y moleculares, que permiten una detección más rápida, sensible y específica de patógenos en alimentos. Estos avances han mejorado la capacidad de respuesta frente a brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, fortaleciendo así los sistemas de control de calidad, la seguridad alimentaria y la protección de la salud pública. (Carrillo Inungaray et al., 2021).

Para la industria de alimentos, el análisis microbiológico constituye una herramienta esencial para el control de la materia prima, procesos de fabricación, manipuladores, superficies, utensilios y producto terminado. Con ello, asegurar que los alimentos sean inocuos y tengan propiedades determinadas en sus especificaciones es de vital importancia para evitar las pérdidas incalculables que genera un producto rechazado o retirado del mercado. (Avila, 2021)

2.1.2 Características de los ovoproductos

Según el Instituto de Estudios del Huevo (2009), los ovoproductos son el resultado de la transformación industrial del huevo o de alguna de sus partes (clara, yema o huevo entero) mediante procesos industriales como la pasteurización, deshidratación, congelación o liofilización. Estos procedimientos eliminan la cáscara y las membranas, facilitando su utilización en la industria alimentaria o para el consumo humano directo. Además, permiten

mejorar la seguridad sanitaria del producto al reducir los riesgos microbiológicos y prolongar su vida útil, manteniendo las propiedades nutricionales y funcionales del huevo fresco.

Los ovoproductos presentan una composición compleja que influye directamente en el crecimiento microbiano. La clara de huevo está compuesta principalmente por agua (88%) y proteínas (11%), el resto lo compone carbohidratos, cenizas y trazas de lípidos (1%). Entre las moléculas con propiedades antimicrobianas destacan la lisozima, la ovotransferrina y la ovoalbúmina, las cuales limitan la proliferación bacteriana al hidrolizar paredes celulares o secuestrar hierro (Abeyrathne et al., 20013). Además, su pH alcalino (≈ 9 en huevos almacenados) constituye un factor adicional que inhibe a muchos microorganismos. La yema de huevo, en contraste es mas rica en nutrientes, contiene un mayor porcentaje de lípidos ($\approx 32\text{--}35\%$) y proteínas ($\approx 16\%$), lo que la convierte en un medio más nutritivo para el crecimiento bacteriano. Su pH cercano a la neutralidad (≈ 6) favorece la proliferación de microorganismos patógenos si no se aplica un adecuado tratamiento térmico o conservación (Stadelman & Cotterill, 1995).

El huevo entero líquido y sus derivados pasteurizados combinan las características de clara y yema, siendo altamente nutritivos y por lo tanto susceptibles a contaminación microbiana, especialmente por *Salmonella spp.*, si no se mantienen bajo refrigeración o si se produce ruptura de la cadena de frío (Doyle & Buchanan, 2013).

En conjunto, mientras que la clara aporta mecanismos naturales de defensa contra microorganismos, la yema y los ovoproductos mezclados constituyen matrices propicias para el crecimiento bacteriano. Esto explica la importancia de procesos tecnológicos como la pasteurización, la refrigeración y el uso de envases asépticos para preservar la vida útil y asegurar la inocuidad de los ovoproductos en la industria alimentaria (Anexo A).

2.1.3 Género *Salmonella*

2.1.3.1 Características generales. El género *Salmonella*, bautizada así por Legnieres en 1900 en honor al bacteriólogo D. E. Salmon, quien aisló la bacteria por primera vez del intestino de un cerdo. Se trata de un patógeno que pertenece a la familia Enterobacteriaceae que se caracteriza por comportarse como una bacteria intracelular facultativo que, al contaminar los alimentos, puede multiplicarse rápidamente y puede provocar infecciones gastrointestinales. (Alfaro-Mora, 2018)

2.1.3.2 Taxonomía y condiciones de crecimiento. Según la última actualización publicada en 2014 por el Centro Colaborador de la Organización Mundial de la Salud, el género *Salmonella* presenta dos especies: *Salmonella enterica* y *Salmonella bongori*, cada una de ellas con 2639 y 20 serovares, respectivamente. Esta clasificación sigue el esquema Kauffmann-White-Le Minor según las fórmulas antigénicas de todos los serovares conocidos. (Ryan et al, 2017)

S. enterica se subdivide en seis subespecies: *enterica* (I), *salamae* (II), *arizonae* (IIIa), *diarizonae* (IIIb), *houtenae* (IV), *indica* (VI). En cuanto a *S. bongori*, no tiene subespecies. La subespecie *enterica* (I) contiene a las salmonelas tifoideas y No Tifoideas (NTS) con importantes casos clínicos. (Ryan et al, 2017)

La velocidad con que se multiplica es elevada, puesto que a temperaturas superiores a 20° C puede duplicar su número cada 15-20 minutos en alimentos frescos. En alimentos congelados y deshidratados es resistente y puede sobrevivir durante años, además tiene la habilidad de formar biofilms. (Elika, 2021)

El intervalo de pH óptima en el que se puede desarrollar está entre 6,5-7,5 y por debajo de 4 se inactiva y muere. El valor óptimo de aw en el que se desarrolla es de 0,99. (Elika, 2021)

2.1.3.3 Epidemiología. A nivel mundial, el género *Salmonella* es considerado uno de los agentes patógenos más relevantes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, se estima que cada año 550 millones de personas enferman a consecuencia de alimentos contaminados, siendo la salmonelosis no tifoidea una de las principales causas, especialmente vinculada al consumo de huevos y productos derivados (OMS, 2023).

Alrededor de 7 millones de casos se reportan en la Región del Caribe y América Latina, siendo México el país con mayor número de casos con infecciones por *Salmonella spp* en un estudio entre 2014 al 2017. Por otro lado, en Argentina y Brasil se ha encontrado referencias de relación entre *Salmonella* y huevos. (Bermúdez-Aguirre, 2025)

En Perú, los reportes de la Dirección General de Epidemiología del Ministerio de Salud señalan que se notifican en promedio 45 brotes de ETA por año, siendo *Salmonella* el agente predominante. En el periodo 2018-2019 (Semana Epidemiológica 15), del total de brotes registrados, el 22,7 % fueron ocasionados por este patógeno, frecuentemente asociados al consumo de ovoproductos contaminados (MINSA, 2019).

2.2 Métodos de detección de *Salmonella spp*

Existen diversos métodos para la detección de este microorganismo, que van desde técnicas microbiológicas tradicionales hasta pruebas rápidas e innovadoras basadas en biología molecular e inmunología.

Los métodos convencionales acreditados han constituido el pilar normativo de los programas de control microbiológico. Entre ellos, destaca el método de referencia ISO 6579-1: 2017, que establece un procedimiento basado en cultivo que puede aplicarse a distintos tipos de muestras. Este procedimiento incluye preenriquecimiento, enriquecimiento selectivo, aislamiento en agar diferencial y confirmación bioquímica y serológica. Su importancia radica

en que proporciona resultados altamente confiables y universalmente aceptados en ámbitos regulatorios y legales, lo que asegura comparabilidad internacional y respaldo en procesos de vigilancia sanitaria. (Armas, 2025)

Entre sus principales ventajas se encuentran la alta sensibilidad, la capacidad de detectar bacterias estresadas y la posibilidad de recuperación de cepas viables para estudios posteriores como tipificación o pruebas de resistencia antimicrobiana (FAO, 2019). Sin embargo, sus desventajas incluyen el tiempo prolongado de análisis que son de 4 a 7 días, el elevado consumo de recursos y la necesidad de personal especializado, lo cual dificulta la toma de decisiones rápidas en la industria alimentaria (Kim, 2020).

Ante estas limitaciones, en los últimos años se han diseñado y validado métodos rápidos, que representan una alternativa confiable y eficaz en la industria. Ejemplos de estos métodos incluyen ensayos moleculares e inmunológicos certificados bajo ISO 16140-2:2016 y validados por organismos como AOAC y AFNOR. Entre ellos, destacan el Thermo Scientific™ SureTect™ Salmonella Assay (AOAC PTM 051303; NF VALIDATION), Assurance GDS™ for Salmonella y el Thermo Scientific™ Salmonella Precis™, comparados satisfactoriamente con el método de referencia ISO 6579 y aplicables a diversas matrices como carnes, lácteos, vegetales y superficies ambientales (Jagadeesan et al., 2021; Thermo Fisher Scientific, 2020).

Estos métodos rápidos acreditados ofrecen ventajas considerables: reducción del tiempo de análisis a 24–48 horas, elevada sensibilidad y especificidad cercanas al 100 %, y flexibilidad para detectar múltiples serotipos en diferentes tipos de alimentos (Kim, 2020; Kabiraz et al., 2023). Asimismo, han demostrado su robustez en estudios multilaboratorio recientes, confirmando su fiabilidad como alternativas a los métodos tradicionales (AOAC, 2022). Sin embargo, requieren equipamiento especializado (p. ej., PCR en tiempo real, sistemas

automatizados) y capacitación técnica, lo cual puede representar una barrera de implementación en laboratorios con recursos limitados.

2.3 Método Thermo Scientific™ Salmonella PreciS™

2.3.1 Fundamentos de la técnica

El método emplea el principio de la detección microbiológica de cultivo tradicional, pero con un flujo de trabajo optimizado que reduce tiempos y simplifica etapas, manteniendo la capacidad de recuperar cultivos viables de *Salmonella spp.*. Su diseño se sustenta en tres pilares fundamentales: enriquecimiento selectivo optimizado, aislamiento cromogénico diferencial y confirmación específica.

El primera paso es el enriquecimiento en una sola etapa que permite recuperar células de *Salmonella spp.* que pueden encontrarse en bajo número o estresadas debido a los procesos de conservación de los alimentos (frío, deshidratación, acidez, etc.). A diferencia del método convencional ISO 6579-1, que requiere preenriquecimiento + enriquecimiento selectivo, el método PreciS utiliza un medio de enriquecimiento, diseñado para favorecer el crecimiento de *Salmonella* y, al mismo tiempo, inhibir la flora competidora. Esto acelera el proceso, ya que reduce una etapa completa del protocolo sin afectar la sensibilidad del ensayo.

El aislamiento es el segundo paso, en el cual se emplea el medio cromogénico Brilliance™ Salmonella Agar. Los medios cromogénicos se caracterizan por utilizar sustratos específicos que reaccionan con enzimas características del agente microbiano. En el agar Brilliance™ Salmonella, las bacterias de este género producen colonias de color púrpura a azul, diferenciándose claramente de la flora acompañante. Este principio permite una identificación presuntiva rápida y confiable tras la incubación, sin necesidad de pruebas bioquímicas iniciales extensas (Anexo B).

El ultimo y tercer paso es la confirmación específica. Toda colonia sospechosa debe confirmarse para descartar falsos positivos. El método ofrece distintas alternativas:

- Oxoid™ Salmonella Latex Test: detección de antígenos somáticos específicos de *Salmonella spp.* mediante aglutinación en látex.
- Pruebas bioquímicas convencionales: como oxidasa, ureasa, TSI o galerías comerciales.

2.3.2 Instrumentos, materiales y reactivos

2.3.2.1 Materiales

- Incubadora a 37 ± 1 °C
- Conservadora a 2- 8 °C
- Stomacher
- Mechero de Bunsen
- Autoclave a 121°C x 15´
- Guantes de nitrilo
- Bolsas para Stomacher
- Placas de Petri
- Asas de siembra
- Botellas de vidrio Borosilicato

2.3.2.2 Reactivos (Anexo C)

- Medio One Broth
- Brilliance™ Salmonella Agar
- Suplemento Selectivo para Salmonella
- Oxoid™ Salmonella Latex Test
- Agua destilada

2.3.2.3 Material de referencia.

- *Salmonella enterica subsp. enterica serovar Typhimurium ATCC 4028*

2.3.3 Preparación de medios de cultivo

2.3.3.1 Medio One Broth

- Suspender 4.5 gramos del medio en 225mL de agua destilada.
- Mezclar bien, colocar en frasco de vidrio borosilicato y luego llevar a esterilizar a 121° C por 15 minutos.

2.3.3.2 Agar Brilliance

- Suspender 27 gramos de agar Brilliance en 500 mL de agua destilada estéril.
- Adicionar el contenido de un vial del Suplemento Selectivo para Salmonella, previamente reconstituido con 2 mL de agua estéril.
- Mezclar bien llevando a ebullición para disolver por completo.
- Enfriar a 50°C para luego verter el medio en placa de Petri estériles.

2.3.4 Procedimiento (Anexo D)

2.3.4.1 Enriquecimiento selectivo

- Asépticamente, pesar 25 gramos de muestra y agregar 225 mL del medio One Broth . Homogenizar la muestra.
- Incubar las muestras a 36 ± 2 °C entre 20 a 26 horas.

2.3.4.2 Estriado y aislamiento

- Introducir un asa de siembra estéril en la muestra enriquecida y realizar la siembra por estriado desde la parte superior hasta la parte inferior de la placa de agar Brillinace, para logra el aislamiento de colonias sospechosas.
- Incubar las placas a $36 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 24 ± 2 horas.

2.3.4.3 Lectura placas

- Colonias típicas en la placa:
 - a. Colonias púrpuras.
 - b. Colonias rosadas.

2.3.4.4 Confirmación de colonias típicas con el kit del test de látex

- Una vez que el kit se encuentre a temperatura ambiente, agitar el Test de Látex para asegurar su homogenización completa.
- Dejar caer una gota sobre el área de reacción de la tarjeta, previamente rotulado con el código de la muestra.
- Luego colocar un gota del Control de látex en el area de reacción.
- seleccionar una colonia sospechosa a partir de la placa de agar Brilliance y colocarla en el área de reacción.
- Mezclar durante 10 a 15 segundos.
- Rotar suavemente la tarjeta con movimientos circulares durante 2 minutos y observar la aglutinacion.
- Cada muestra que pasa confirmación debe contar con un control positivo y negativo.

2.3.4.5 Lectura e interpretación de resultados

- Resultado Positivo:

Se visualiza aglutinación de las partículas de látex en un máximo de 2 minutos y no aglutinación en el Látex Control.

Esto indica la presencia de *Salmonella*.

- Resultado Negativo:

No se visualiza aglutinación con ninguno de los dos látex en 2 minutos.

Las reacciones que acontezcan tras 2 minutos deben ignorarse.

- Resultados Ininterpretables:

Si el reactivo control muestra aglutinación. Esto indica que el cultivo es autoaglutinable.

III. APORTES MAS DESTACABLES A LA EMPRESA

Uno de los tres valores de Ovosur es la confiabilidad y como parte del equipo de Control de Calidad mi labor ha estado orientada a garantizar resultados analíticos precisos, reproducibles y comparables con estándares nacionales e internacionales.

El análisis de *Salmonella spp.* es parte importante en la empresa para verificar el correcto funcionamiento de todo el proceso para la obtención del producto terminado y forma parte de los requisitos dentro de los criterios microbiológicos establecidos para la liberación del producto.

Actualmente formo parte del grupo de analistas que han implementado y gestionada el método rápido Thermo Scientific™ Salmonella PreciS™, con el objetivo de mejorar el reporte de este patógeno, minimizando riesgos de retención innecesaria o posibles impactos en la cadena de suministro. Este factor se traduce directamente en eficiencia operativa y en un refuerzo del compromiso de Ovosur con la seguridad alimentaria.

IV. CONCLUSIONES

- 4.1 La implementación del método Thermo Scientific™ Salmonella PreciS™ en el laboratorio de microbiología de Ovosur ha demostrado ser una herramienta rápida y confiable para la detección de Salmonella spp. en ovoproductos.
- 4.2 Este método ha permitido reducir los tiempos de análisis a aproximadamente 48 horas, lo que representa una ventaja significativa frente a los métodos convencionales de cultivo (4–7 días), optimizando la toma de decisiones y la gestión de riesgos en la industria alimentaria.
- 4.3 Gracias a su validación bajo ISO 16140-2:2016 y su certificación por NF VALIDATION (AFNOR), el método PreciS™ garantiza resultados comparables con el método de referencia ISO 6579-1:2017, asegurando así sensibilidad, especificidad y precisión equivalentes.
- 4.4 Los resultados obtenidos en el laboratorio interno de Ovosur han mostrado coherencia con los emitidos por laboratorios externos acreditados, reforzando la confianza en los procesos internos y validando la calidad de los análisis realizados.

V. RECOMENDACIONES

- 5.1 Continuar utilizando el método Salmonella PreciTM como técnica estándar en el laboratorio de microbiología, asegurando una detección rápida y confiable de *Salmonella spp.* en las matrices de interés de la empresa.
- 5.2 Mantener la capacitación constante del personal analista en el manejo del método y sus fundamentos, garantizando la interpretación correcta de resultados y la reducción de errores humanos en el proceso.
- 5.3 Ampliar el alcance de validación interna del método a nuevas matrices o productos de Ovosur, asegurando que el desempeño del método PreciTM sea consistente en diferentes condiciones de análisis.
- 5.4 Complementar el uso del método con programas de intercomparación y ensayos de aptitud, lo cual refuerza la credibilidad de los resultados y asegura la alineación con laboratorios externos acreditados y con los estándares internacionales de calidad.

VI. REFERENCIAS

- Abeyrathne, E. D. N. S., Lee, H. Y., & Ahn, D. U. (2013). Egg white proteins and their potential use in food processing or as nutraceutical and pharmaceutical agents—A review. *Poultry Science*, 92(12), 3292-3299. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03391>
- Alfaro-Mora, Ramsés. (2018). Aspectos relevantes sobre *Salmonella* sp en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 34(3), 110-122. Recuperado en 28 de agosto de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252018000300012&lng=es&tlng=es
- AOAC International. (2022). *Official methods of analysis of AOAC International* (21st ed.). AOAC International.
- Ávila, A. (2021). Verificación de placas Petrifilm™ RYM (Rapid Yest and Mold) 3M para estudio de las matrices de crema de leche y Tampico en la planta Jenaro Pérez de la Cooperativa Colanta. [Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Córdoba]. Repositorio Institucional Universidad de Córdoba. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4255>
- Bermudez-Aguirre, D., Carter, J. and Niemira, B.A. (2025), An Investigation About the Historic Global Foodborne Outbreaks of *Salmonella* spp. in Eggs: From Hatcheries to Tables. *Compr Rev Food Sci Food Saf.*, 24: e70202. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70202>
- Carrillo Inungaray, M. L., López Aportela, R., Fernández Villedas, A. P., & Ramírez Bernal, G. (2021). Avances en la microbiología de alimentos. *Tlatemoani. Revista Académica de Investigación*, (36), 72–91. Eumed.net. <https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/index.html>

- Doyle, M. P., & Buchanan, R. L. (Eds.). (2013). *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers* (4th ed.). ASM Press.
- Elika. (2021). Salmonella (Ficha de peligros). Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (ELIKA). <https://seguridadalimentaria.elika.eus/fichas-de-peligros/salmonella/>
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (2019). Food safety and quality: Foodborne diseases. <http://www.fao.org/food/food-safety-quality/en/>
- Gest, H. (2004). The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni van Leeuwenhoek, fellows of the Royal Society. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 58(2), 187–201. <https://doi.org/10.1098/rsnr.2004.0055>
- Instituto de Estudios del Huevo. (2009). *El gran libro del huevo*. Madrid: Instituto de Estudios del Huevo. <https://www.institutohuevo.com/wp-content/uploads/2021/10/EL-GRAN-LIBRO-DEL-HUEVO.pdf>
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). (2011). *Microorganisms in Foods 8: Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. Springer.
- International Organization for Standardization [ISO]. (2017). ISO 6579-1:2017. Microbiology of the food chain – Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella – Part 1: Detection of Salmonella spp. ISO.
- Jagadeesan, B., Baert, L., Wiedmann, M., & Orsi, R. H. (2021). *Comparative evaluation of molecular rapid detection methods for foodborne pathogens in the food industry*. *Frontiers in Microbiology*, 12, 653957. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.653957>
- Jay, J. M. (2000). *Modern Food Microbiology* (6th ed.). Aspen Publishers.

- Kabiraz, M. P., Majumdar, P. R., Mahmud, M. C., Bhowmik, S., & Ali, A. (2023). Conventional and advanced detection techniques of foodborne pathogens: A comprehensive review. *Heliyon*, 9(4), e15482. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15482>
- Kim, S. O. (2020). Bacterial pathogen detection by conventional culture-based and recent alternative methods. *Journal of Food Safety*, 40(5), e12870. <https://2024.sci-hub.box/8410/dc42376386f1e6edb2696a672dde9bc6/kim2020.pdf>
- Ministerio de Salud del Perú. (2019). Boletín epidemiológico del Perú, Semana Epidemiológica N.º15 – 2019. Dirección General de Epidemiología. <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2019/15.pdf>
- Ryan, M. P., O'Dwyer, J., & Adley, C. C. (2017). Evaluation of the Complex Nomenclature of the Clinically and Veterinary Significant Pathogen Salmonella. *BioMed research international*, 2017, 3782182. <https://doi.org/10.1155/2017/3782182>
- Reyes, A. E. (2020). *Estudio comparativo entre técnicas de recuento en placa tradicional y placas 3M™ Petrifilm™ para la enumeración de mohos y levaduras en matrices alimentarias* [Tesis de pregrado, Universidad de Pamplona]. Repositorio Institucional Universidad de Pamplona. <https://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/3268> (repositoriodspace.unipamplona.edu.co)
- Sánchez-Lera, R. M., & Pérez-Vázquez, I. A. (2022). *Pasteur y Koch: los padres de la microbiología*. *Revista 16 de Abril*, 61(283), e1183. http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/article/view/1183
- Stadelman, W. J., & Cotterill, O. J. (1995). *Egg science and technology* (4th ed.). Food Products Press.

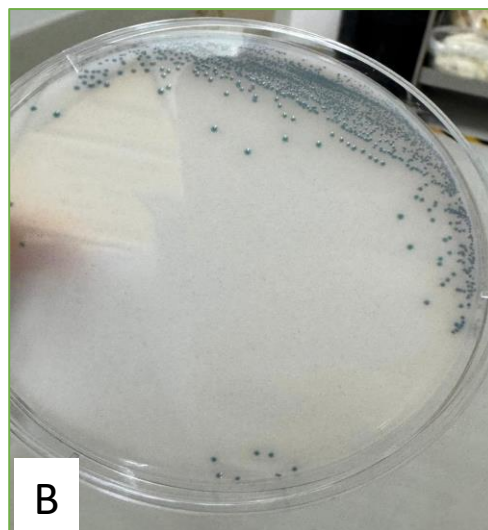
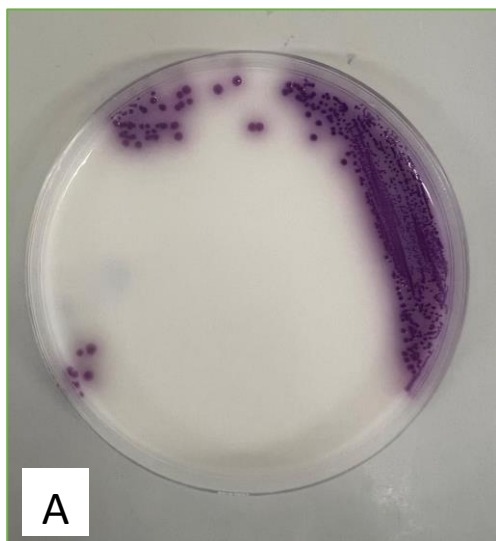
Thermo Fisher Scientific. (2020). *Thermo Scientific™ Salmonella PreciS™: A rapid, validated method for Salmonella detection in food and environmental samples*. Thermo Fisher Scientific.

World Health Organization. (2023, October 9). Salmonella (non-typhoidal). World Health Organization. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))

VII. ANEXOS

Anexo A: Flujograma de procesamiento de los Ovoproductos.

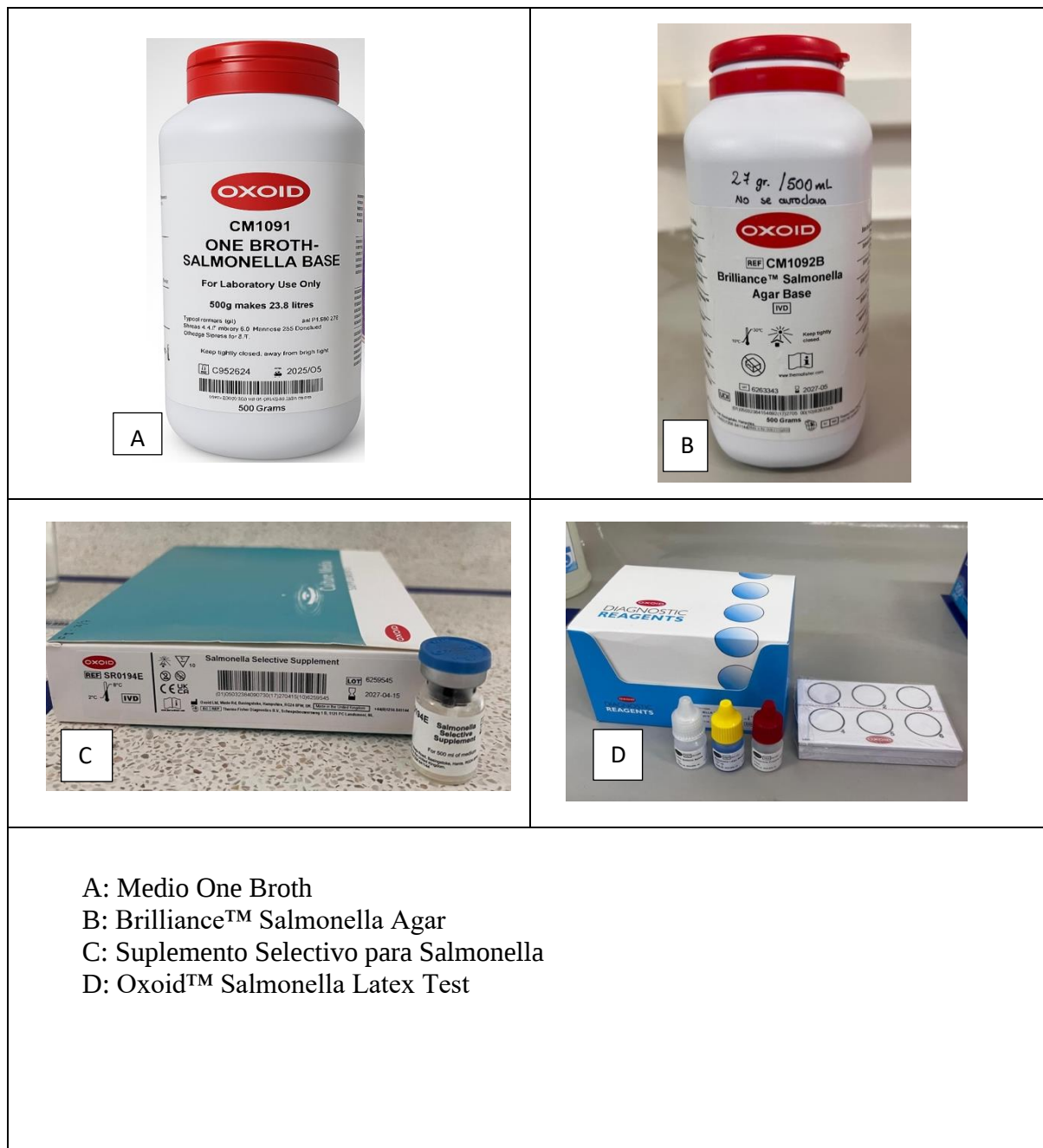
Anexo B: Colonias sospechosas y no sospechosas de salmonella en agar cromogénico.



A) Colonias de *Salmonella* en agar cromogénico.

B) Colonias de *Klebsiella* en agar cromogénico (Colonias no sospechosas).

Anexo C: Medios de cultivo y reactivos para la detección de Salmonella según el método Thermo Scientific™ Salmonella PreciS™



Anexo D: Flujograma del método Thermo Scientific™ Salmonella PreciS™