

**BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
PUEBLA**

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de microbiología

Área de Inocuidad Microbiana de los Alimentos

**“Evaluación del desempeño de métodos microbiológicos
normalizados utilizados en el análisis de alimentos para
bacterias mesofílicas aerobias y bacterias coliformes
totales de acuerdo con la Comisión de Control Analítico y
Ampliación de Cobertura en varias matrices.”**

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de:

Licenciatura en Químico Farmacobiologo

PRESENTA

pQ.F.B Bárbara Jesús Balcázar

Director

D. en C. Fausto Tejeda Trujillo

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de todo este tiempo hubieron muchas personas que me ayudaron a realizar este trabajo, a llevar mejor el estar fuera de casa y también a mejorar como persona. Por eso, muy sinceramente agradezco:

A mi mamá: Por todos tus esfuerzos, tus sacrificios, tus noches de desvelos, por tus oraciones, por enseñarme a luchar por lo que se quiere. Gracias por guiar mi camino y estar siempre junto a mí en los momentos difíciles. Mi triunfo es tuyo.

A mi papá: Porque desde mi infancia has sido para mí un hombre grande y maravilloso que siempre he admirado. Gracias por guiar mi vida con energía, por el esfuerzo diario para darme todo y lograr llegar hasta aquí. Esto es lo que ha hecho de mí lo que soy.

A mi hermano: Es muy importante para mí en este gran momento de vida agradecerte por todo ese amor que pones en mí desde el primer día de tu existencia; ha hecho en mí una persona capaz de triunfar en la vida.

A mi familia: Gracias porque de una u otra forma me acompañan siempre en todos mis sueños y metas.

Al D.C. Fausto: Aprender, querer avanzar siempre un poco más... podemos hacerlo solos, pero la mayoría de las veces necesitamos un guía, de alguien que nos enseñe a descubrir y a valorar los secretos de sabiduría que encierra el camino; y usted lo hizo excelente. Es un placer haber sido su alumna.

A mis amigos: Una meta ha sido cumplida, mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. Gracias por haber formado parte de mí durante todos estos años, por compartir mis tristezas y mis alegrías, siempre con una palabra de aliento para continuar creciendo. Y henos aquí listos para conquistar nuevas metas y lograr la realización profesional.

A mi equipo LERIM: Gracias por este último año, esta tesis no me habría enseñado tanto de no ser por ustedes, que me hicieron sentir en familia y me compartieron sus conocimientos.

A mis sinodales: Gracias DC. Marta de los Ángeles Lobo Sánchez, MC. Alejandro Cesar Ruiz Tagle y MC. Edith Diaz Cabrera, por su tiempo, paciencia e interés mostrado en mi trabajo, por sus sugerencias y observaciones, además de su amabilidad y comprensión.

ÍNDICE GENERAL

1. Resumen.....	8
2. Introducción.....	9..
3. Marco teórico.....	11
3.1 Definiciones.....	16
3.2 Generalidades.....	19
3.2.1 Bacterias de interés.....	20
3.2.2 Medios de cultivo.....	22
3.2.3 Cepa de colección.....	22
3.2.4 Matrices.....	23
3.2.4.1. Agua para consumo humano.....	23
3.2.4.2. Puré de papa	25
3.2.4.3. Nuggets de pollo	26
3.2.4.4. Helado napolitano.....	27
3.2.4.5. Maki Sushi.....	28
3.2.4.6. Alitas de pollo enchiladas	29
4. Marco de referencia.....	30
5. Planteamiento del problema.....	31
6. Justificación.....	32
7. Objetivos.....	33
8. Diseño de la investigación.....	34
9. Materiales	35.
10. Metodología.....	37
11. Diagramas Generales de trabajo.....	46
12. Cálculos y Resultados	50
13. Discusión de resultados.....	62
14. Conclusiones	76
15. Bibliografía.....	77
16. Anexos	79

INDICE DE TABLAS

No. tabla	Página
Tabla 1. Grupos de interés propuestos por CCAyAC. Criterios para la evaluación del desempeño de métodos de prueba microbiológicos para el análisis de alimentos. CCAYAC-CR-18/3	17
Tabla 2. Especificaciones microbiológicas del agua para consumo humano. NORMA Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2015, Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias	23
Tabla 3. Límites máximos permisibles del agua para consumo humano, organolépticas y físicas. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-201-SSA1-2015.	23
Tabla 4. Límites máximos permisibles del agua para consumo humano para metales, metaloides y compuestos inorgánicos. NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-201-SSA1-2015.	24
Tabla 5 Criterios microbiológicos para purés deshidratados que requieren cocción. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias	25
Tabla 6. Especificaciones permisibles para microorganismos en pollo. NORMA Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.	26
Tabla 7. Especificaciones permisibles para microorganismos en productos lácteos. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.	27
Tabla 8. Límites máximos de microorganismos permisibles en pollo. NORMA Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba	28
Tabla 9. Matrices elegidas para la Evaluación del desempeño realizada en LERIM.	29
Tabla 10. Equipo y material utilizado para la evaluación del desempeño.	35
Tabla 11. Tiempos para realizar la reproducibilidad del analista 2 en agua.	35
Tabla 12. Tiempos para realizar la reproducibilidad del Analista 1 en agua.	39
Tabla 13. Tiempos del analista 2, para Reproducibilidad en alimentos crudos o procesados.	39
Tabla 14. Tiempos del analista 1 para reproducibilidad en alimentos crudos o procesados.	41
Tabla 15. Tiempos del analista 2 para reproducibilidad en alimentos congelados.	42
Tabla 16. Tiempos del analista 1 para reproducibilidad en alimentos congelados.	44
Tabla 17. Parámetros establecidos por CCAyAC para realizar la evaluación del desempeño para métodos normalizados en el análisis microbiológico de alimentos.	45

Tabla 18. Resultados de BMA en la matriz agua.	62
Tabla 19. Resultados de BMA y BCT en la matriz puré de papa.	67
Tabla 20. Resultados de BMA y BCT en la matriz nuggets de pollo.	67
Tabla 21. Resultados de BMA y BCT en la matriz helado napolitano.	69
Tabla 22. Resultados de BMA y BCT en la matriz sushi.	70
Tabla 23. Resultados de BMA y BCT en la matriz alitas de pollo.	70

INDICE DE IMÁGENES

No. imagen	Página
Imagen 1. Propia. Etapa de recuperación de Bacterias Mesofílicas Aerobias	20
Imagen 2. Propia. Etapa de recuperación para Bacterias Coliformes Totales	21
Imagen 3. Propia. Puré de papa en punto de venta del Walmart de la colonia San Manuel en Puebla, Pue.	25
Imagen 4. Propia. Nuggets de pollo congelados del Walmart de la colonia de San Manuel en Puebla, Pue.	26
Imagen 5. Propia. Helado napolitano del Walmart de la colonia San Manuel en Puebla, Pue.	27
Imagen 6. Propia. Maki sushi en punto de venta del Walmart de la colonia San Manuel en Puebla, Puebla.	28
Imagen 7. Propia. Alitas de pollo en punto de venta en el Walmart de la colonia San Manuel en Puebla, Pue.	29
Imagen 8. Propia. Tinción de gram del aislamiento de colonias a partir de puré de papa mostrando Bacilos Gram Positivos con esporas siendo típicas de <i>Bacillus</i> spp	68

INDICE DE GRAFICAS

No. gráfica	Página
Gráfica 1. Repetibilidad para BMA en todas las matrices.	63
Gráfica 2. Reproducibilidad para BMA en todas las matrices.	64
Gráfica 3. Recuperación para BMA en todas las matrices.	65
Gráfica 4. Sesgo en el análisis de BMA en todas las matrices	66
Gráfica 5. Repetibilidad para BCT en todas las matrices.	67
Gráfica 6. Reproducibilidad para BCT en todas las matrices.	68
Gráfica 7. Recuperación para BCT en todas las matrices.	69
Gráfica 8. Sesgo en el análisis de BCT en todas las matrices	70
Gráfica 9. Sesgo en la recuperación de la cepa inoculada en diferentes matrices en Agar Cuenta Estándar.	75
Gráfica 10. Sesgo en la recuperación de la cepa inoculada en diferentes matrices en Agar Rojo Violeta Bilis.	76

1. RESUMEN

Considerando el avance de la concientización en la importancia de la inocuidad de los alimentos teniendo en cuenta toda la cadena alimentaria, la Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura (CCAyAC) tiene la misión de generar resultados analíticos, resoluciones y dictámenes técnicos confiables y oportunos para la toma de decisiones que permitan proteger la salud de la población. El compromiso de CCAyAC y los laboratorios terceros autorizados es ahora el de evaluar sus métodos de análisis a través de los criterios sugeridos y demostrar que en sus condiciones particulares obtienen resultados confiables.^[11]

Para ello, CCAYAC ha elaborado un procedimiento titulado “Criterios para la evaluación del desempeño de métodos de prueba microbiológicos para el análisis de alimentos. CCAyAC-CR-18/3”.^[11] Por lo que el objetivo de este estudio es informar los resultados de la evaluación de desempeño de las técnicas normalizadas para bacterias mesofílicas aerobias y bacterias coliformes totales en diferentes matrices mediante los parámetros de repetibilidad, reproducibilidad, recuperación, fuentes de incertidumbre y sesgo utilizando como cepa de referencia *Escherichia coli* ATCC 25922 en el Laboratorio de Evaluación de Riesgos e Inocuidad Microbiana (LERIM)

El presente trabajo se basó en el procedimiento “Evaluación del desempeño de métodos de prueba microbiológicos para el análisis de alimentos y agua” de LERIM.

Los resultados obtenidos son aceptables dentro de los criterios de aceptación de CCAyAC por lo que se llega a las siguientes conclusiones. Se estableció la evidencia documentada que proporciona un alto grado de aseguramiento de que los procesos normalizados tanto para Bacterias Mesofílicas Aerobias como para Bacterias Coliformes Totales producirán consistentemente un resultado que cumpla con las especificaciones y atributos de calidad predeterminados. Y que la Repetibilidad, Reproducibilidad, Recuperación, Sesgo e Incertidumbre cumplieron satisfactoriamente con los criterios de aceptación estipulados por CCAyAC

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la inocuidad de los alimentos engloba acciones encaminadas a garantizar la seguridad de los alimentos. En los últimos años se ha avanzado en la concientización acerca de la importancia de la inocuidad de los alimentos teniendo en cuenta toda la cadena alimentaria, puesto que se considera que algunos problemas pueden tener su origen desde la materia prima o darse durante otras fases como el procesamiento, el empaquetamiento, el transporte, la comercialización e incluso durante la preparación del producto y su consumo.^[24]

La inocuidad en dicha cadena, se considera una responsabilidad conjunta del Gobierno, la Industria y los consumidores. El primero cumple su función al crear el marco normativo necesario para regular las actividades de la industria alimentaria enfocándose en el interés de productores y consumidores.^[23] Los productores, por su parte, son responsables de aplicar y cumplir las normas dadas por los organismos gubernamentales y de control, así como de la aplicación de sistemas de calidad que garanticen la inocuidad de los alimentos. Los transportadores de alimentos tienen la responsabilidad de seguir la normativa que dicte el Gobierno para mantener y preservar las condiciones sanitarias establecidas cuando los alimentos y productos estén en su poder y durante su trayecto al comercializador o consumidor final. Los comercializadores cumplen con la importante función de asegurar las condiciones idóneas durante su almacenamiento y venta, además de aplicar, para algunos casos, las buenas prácticas de manufactura, higiene y lineamientos establecidos para la preparación de éstos.^[13] Los consumidores, como eslabón final de la cadena, tienen la responsabilidad de preservar de manera adecuada y asegurarse que la preparación se hace de manera idónea, de tal forma que el alimento al ser consumido no represente un riesgo para la salud. Además, todos debemos denunciar faltas observadas en cualquiera de las etapas de la cadena pues finalmente todos somos consumidores.^[13]

Por lo tanto, la inocuidad es una característica implícita de los alimentos y si se quiere ofrecer un producto de calidad, la inocuidad es un punto esencial. Con el fin de asegurar la calidad alimentaria, CCyAC tiene la misión de generar resultados analíticos, resoluciones y dictámenes técnicos confiables y oportunos para la toma de decisiones que permitan proteger la salud de la población.^[11]

El compromiso de los laboratorios terceros autorizados o certificados es ahora el de evaluar sus métodos de análisis a través de los criterios sugeridos y demostrar que en sus condiciones particulares obtienen resultados confiables. Para ello, CCAYAC ha elaborado una serie de criterios para la validación de los métodos microbiológicos comúnmente usados, tomando en cuenta la NMX-EC-17025-IMNC-2018 (Requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración).^[11]

Estos criterios más el cumplimiento de los requisitos de la NMX-EC-17025-IMNC-2018 permitirá certificarse a aquellos laboratorios que llevan a cabo los análisis de alimentos para asegurar la inocuidad de estos.^[11]

Por lo que en este trabajo se evaluará el desempeño de LERIM de acuerdo con los criterios de CCAYAC, estableciendo así si tiene la capacidad en analistas, infraestructura y equipo para poder realizar los métodos normalizados de Bacterias Mesofílicas Aerobias y Bacterias Coliformes Totales.

3. MARCO TEÓRICO

El problema de la seguridad de los alimentos muestra características particulares en cada país. El interés primario en algunos países está manifestado por acciones concretas que tienen como base el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico, aunado a una adecuada promoción de la legislación y educación entorno a la inocuidad de los alimentos. ^[2] Sin embargo, en países como México no se ha seguido un patrón similar. Las medidas comúnmente tomadas son muy generales y no atienden los problemas básicos que son esenciales para prevenir y controlar riesgos microbianos en alimentos. El uso de prácticas peligrosas que severamente comprometen la calidad sanitaria de los alimentos está lejos de ser la excepción. ^[3] Por ejemplo, la manufactura de alimentos en espacios improvisados tales como cocheras domésticas, uso de aguas residuales para el riego de sembradíos destinados para consumo humano y animal y el frecuente transporte de alimentos perecederos expuestos a contaminación en vehículos abiertos y/o no refrigerados, la poca capacitación a personal que tiene contacto directo en los alimentos, el bajo interés en la inocuidad de alimentos, añadiendo a esto la ausencia de laboratorios certificados en el área de la inocuidad microbiana de los alimentos. ^[3]

Estas situaciones, no son ocasionales y además están profundamente arraigadas y son pasivamente aceptadas por la población en general. Todo esto expresa un problema de salud pública moldeado por complejos factores culturales, sociales, tecnológicos y políticos. Por esta razón, cualquier intento para mejorar la calidad de los alimentos debe primero definir la magnitud del problema y los mecanismos primarios que contribuyen a ello, por lo que es indispensable involucrar a los diferentes sectores de la comunidad tales como la Industria de los Alimentos, Autoridades de Salud Pública y a la población consumidora como un todo. ^[3]

Calidad Sanitaria

En términos generales, la calidad sanitaria de los alimentos en México está lejos de ser adecuada. Tal afirmación está basada en los siguientes hechos ^[26]:

1. Una elevada morbilidad por Enfermedades Transmisibles por Alimentos (ETA's), incluida la gastroenteritis, causada por agentes bacterianos y virales, fiebre tifoidea, brucelosis, hepatitis, enfermedades parasitarias y recientemente cólera. En 2017, se reportaron 6,106,572 casos de gastroenteritis (principal síndrome de las ETA's) en México. ^[12] Si reconocemos que generalmente los casos reportados por país representan solamente del 1-4% de la incidencia real y que alrededor del 50-60% de tales ETA's son actualmente transmitidas por alimentos, habrá que reconocer que en México se presentan más de 450 millones de casos cada año. ^[15]
2. Las ETA's se asocian a una multiplicidad de microorganismos específicos o que actúan en combinación; sin embargo, por regla general, todos tienen un mismo origen:

deficientes prácticas higiénicas durante la producción, preparación, almacenamiento y servicio de los alimentos. (Tejeda, 1983).

3. De acuerdo con COFEPRIS el 20% de la población es altamente vulnerable a padecer alguna de las ETA's. En una estimación de casos anuales de enfermedades diarreicas en México el 50% son causadas directamente por alimentos; esto es equivalente a 2.5 episodios por persona por año. Elevados casos de diarrea entre los turistas que provienen de países desarrollados a nuestro país. Se estima que más del 40% de ellos son afectados por enfermedades transmitidas por agua y alimentos ^[27].
4. La frecuente detección de bacterias patógenas en alimentos crudos, procesados y listos para consumo. ^[25]
5. La ausencia de programas de inocuidad de los alimentos genera el desarrollo de prácticas peligrosas, mismas que se observan fácilmente durante la preparación, transporte, almacenamiento y manipulación de alimentos, que se extiende a través del proceso de producción, venta y toda la cadena de distribución hasta el abastecimiento y su preparación en el hogar. ^[27]

En este sentido es conveniente dar énfasis a aquellos sectores y sus componentes los cuales son importantes como factores que contribuyen a la prevalencia de este problema:

Autoridades de Salud Pública

Es notoria la ausencia de expertos en inocuidad de los alimentos en los diferentes equipos de trabajo, lo que trae como consecuencia improvisación acentuada. ^[3]

Los Laboratorios de Salud Pública que son terceros autorizados se encuentran subutilizados. No obstante que la mayoría de los estados en el país tienen al menos un laboratorio de este tipo, las actividades normales están lejos de contribuir en la seguridad de los alimentos. La principal razón de esto es la falsa idea de que el muestreo y el análisis de muestras son por sí mismos un camino satisfactorio para prevenir enfermedades transmitidas por alimentos. ^[27]

La ausencia de una Política Nacional que ayude a asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos, la falta de constantes actualizaciones en Normas Mexicanas vigentes e improvisación de especialistas, lo que tiene como consecuencia en un pobre control de riesgos microbianos.

El número de estudios epidemiológicos de brotes por ETA's es desconocido como consecuencia de la falta de comunicación de la vigilancia epidemiológica que hacen las Universidades con la que se hace en los laboratorios terceros autorizados. ^[27] Un claro ejemplo de esto es que, del año 2015 a la fecha, solo se encuentran registrados 6 casos de alimentos detenidos por contaminación: ^[28]

1. Retiro del producto Honey Smacks importado de Estados Unidos de América de la empresa Kellogg's de México debido a una posible contaminación con Salmonella mbandaka. (COFEPRIS, 2018)
2. Brotes de Cepas de Salmonella Vinculadas a Papayas Maradol (FDA, 2017)
3. Se detectó presencia de Salmonella en Pistaches de la marca comercial Wonderful (COFEPRIS, 2017)
4. Presencia de Salmonella en pistaches importados de Estados Unidos (COFEPRIS, 2016)
5. Paletas Manhattan S.A. de C.V., importador y distribuidor de la marca Blue Bell, en México, realiza el retiro voluntario en los diversos canales de comercialización, lo anterior como medida precautoria debido a la probable asociación de casos de Listeriosis. (COFEPRIS, 2015)
6. Alerta en Tamaulipas sobre pollo contaminado proveniente de Estados Unidos (CANACO SERVYTUR, 2019)

Industria de los alimentos

Se puede observar a nivel de pequeñas industrias^[23]:

1. Escasa información y pérdida de atención en torno a los riesgos microbianos en los alimentos por una proporción substancial de propietarios y gerentes en la industria de los alimentos.
2. Poco interés por establecer un programa de seguridad de alimentos.
3. Una mentalidad que sobrevalora limitaciones económicas para justificar violaciones persistentes de buenas prácticas de manufactura.
4. Marcado contraste entre diferentes industrias y servicios de alimentos con respecto a la disponibilidad de recursos e instalaciones, así como lo concerniente a la elaboración de programas de protección de alimentos. Estas diferencias constituyen una barrera para establecer estándares en la producción de alimentos inocuos.
5. La poca cultura de prevención en México, al únicamente actuar y hacer conciencia cuando ya existe sanción o clausura en la empresa.

Lo anteriormente expuesto pone de manifiesto la configuración de un círculo vicioso: debido a que no hay participación de expertos para diseñar una Política Nacional respecto a la inocuidad de los alimentos, los programas de vigilancia y control sanitario de los alimentos resultan inconsistentes o de corta duración; la industria y comercio de alimentos no reciben presión alguna y la población en su conjunto permanece desinformada y desinteresada.^[3] Por otra parte, las Universidades no ofrecen los programas necesarios para educar a los profesionales que se necesitan para promover e implementar programas sólidos y productivos de aseguramiento de la inocuidad de los alimentos; aunado a esto, hay que agregar que la investigación científica en este campo no resulta estimulada suficientemente. Todo esto da como resultado que actualmente se disponga de muy pocos expertos en el área.^[3]

La capacitación de especialistas debe ser considerada como alta prioridad. La formación de especialistas no debe limitarse a la enseñanza de teoría, métodos y procedimientos. Los candidatos ideales deben ser cuidadosamente seleccionados, deben ser personas honestas y con responsabilidad social, mostrar una especial sensibilidad ante los principios y estrategias de todo orden, implicados en la protección de los alimentos.^[11]

Certificación de laboratorios de Inocuidad Microbiana de los Alimentos.

El Sistema de Gestión de Calidad de un Tercero Autorizado o certificado debe contar con un sistema basado en la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2018. Requisitos generales para competencia de los laboratorios de ensayo y calibración^[11], que establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibraciones, incluido el muestreo. Esta norma es aplicable a todos los laboratorios, independientemente de la cantidad de empleados o de la extensión del alcance de las actividades de ensayo o de calibración.

Por esto, la certificación de laboratorios dedicados a la Inocuidad Microbiana de los Alimentos contribuirá de forma efectiva a asegurar que la toma, el procesamiento y el resultado de las muestras se hacen de acuerdo con las Normas Oficiales vigentes cumpliendo con controles internos de calidad asegurando la confiabilidad de los resultados, proporcionando un apoyo para la correcta producción y la protección de la salud del consumidor.^[11]

Actualmente en México, las autoridades sanitarias que se encargan de vigilar la inocuidad de los alimentos han puesto énfasis en contar con laboratorios que tengan la infraestructura y personal calificado para llevar a cabo los diferentes análisis microbiológicos de agua, alimentos y superficies.^[11]

Para ello, la Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura de la Secretaría de Salud (CCAYAC-SS) ha elaborado una serie de criterios para la validación de los métodos microbiológicos comúnmente usados, tomando en cuenta la NMX-EC-17025-IMNC-2018 Requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.^[27]

El creciente uso de los sistemas de gestión ha producido un aumento en la necesidad de asegurar que los laboratorios que forman parte de organizaciones mayores o que ofrecen otros servicios, puedan funcionar de acuerdo con un sistema de gestión de la calidad que se considere que cumpla la norma NMX-CC-9001-IMNC-2015. Sistema de gestión de la calidad-Requisitos.^[27]

Por ello, se ha tenido el cuidado de incorporar todos aquellos requisitos de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 Requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, que son pertinentes al alcance de los servicios de ensayo y de calibración cubiertos por el sistema de gestión del laboratorio considerados en la NMX-CC-9001-IMNC-2015. Sistema de gestión de la calidad-Requisitos.^[11]

Es conveniente que los organismos de acreditación que reconocen la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración se basen en esta norma mexicana para sus acreditaciones, ya que esta norma se considera completa porque abarca la parte administrativa y técnica en una misma. El capítulo 4 establece los requisitos para una gestión sólida. El capítulo 5 establece los requisitos para la competencia técnica en los tipos de ensayos o de calibraciones que el laboratorio lleva a cabo.^[11]

La implementación de la NMX-EC-17025-IMNC-2018 Requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración y llevar a cabo los criterios sugeridos por CCAYAC permitirá que los laboratorios de inocuidad microbiana de los alimentos que se rijan en estos sean certificados por COFEPRIS.^[27]

Que un laboratorio de inocuidad microbiana de los alimentos esté certificado significa que un organismo oficial, por ejemplo, CCAyAC en el caso de México, a través de su Acreditación de Terceros Autorizados reconoce formalmente su competencia técnica mediante un proceso de auditoría riguroso y muy completo.^[27] Los terceros autorizados son personas autorizadas por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) para apoyar a la autoridad en el control y vigilancia sanitaria a través de la realización de diversas pruebas analíticas, actos de muestreo y/o de verificación o para realizar estudios de biocomparabilidad, bioequivalencia y/o biodisponibilidad así como emisión de dictámenes para el cumplimiento de requisitos establecidos por la propia Secretaría en las normas correspondientes, o para realizar estudios para efectos de trámites o autorizaciones sanitarias.^[27]

Este reconocimiento otorgado al laboratorio ofrece numerosas ventajas a los clientes de éste.^[27]

1. Garantiza los resultados de las pruebas: la acreditación de laboratorios tiene como propósito asegurar que los resultados de las pruebas realizadas por un laboratorio acreditado son correctas y rigurosas, ya que permite determinar que se está efectuando el trabajo correctamente y de acuerdo con las normas apropiadas.
2. Reconocimiento internacional de los resultados: a través de un sistema de acuerdos internacionales, los resultados obtenidos por un laboratorio acreditado de un determinado país tienen reconocimiento en otros países. Este reconocimiento mutuo permite que los resultados obtenidos sean más fácilmente aceptados en mercados extranjeros, ayuda a reducir costos y reduce o elimina la necesidad de volver a realizar pruebas en otro país.
3. Permite identificar los laboratorios con elevado nivel de calidad: ¿será bueno o no? Para despejar estas dudas, uno de los criterios de mayor confianza para seleccionar un laboratorio es saber si está acreditado y cuáles son las pruebas por las cuales han sido acreditadas. Esta información se especifica en el alcance de acreditación del laboratorio.

4. Avala los resultados ante clientes y administraciones: los ensayos realizados por un laboratorio acreditado representan un aval ante clientes y administraciones y son especialmente importantes en caso de conflicto entre partes.
5. Evaluación continua del laboratorio: los laboratorios son re-evaluados anualmente por un organismo acreditador, lo que obliga al laboratorio a estar constantemente adecuando sus procesos para cumplir con los requisitos y con el fin de obtener los resultados más fiables.

Los únicos resultados que pueden soportar legalmente actos de autoridad son los emitidos por la propia autoridad y por los Terceros Autorizados. Estas auditorías son llevadas a cabo por asesores técnicos especializados en las técnicas de control que verifican que los métodos utilizados son los adecuados, no sólo que se cumple con ellos.^[27]

Los criterios para la evaluación del desempeño de métodos de prueba microbiológicos para el análisis de alimentos y agua para uso y consumo humano sugeridos por CCAYAC están en apego a los requerimientos definidos en el sistema de gestión de la calidad y conforme a la NMX-EC-17025-IMNC-2018 Requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. El laboratorio responsable de llevar a cabo la evaluación de desempeño debe comprobar que todo el equipo utilizado en las metodologías cumple con el programa de mantenimiento, calibración y/o calificación según le corresponda. Todo esto para realizar un conjunto de pruebas a manera de: comprobar varios aspectos del comportamiento del método y establecer que sirve para el fin previsto. Todo debe ser documentado y archivado, tiene como propósito establecer los lineamientos y criterios para la evaluación del desempeño de los métodos de prueba. Por otra parte, la evaluación del desempeño de un método es el proceso que realiza un laboratorio para demostrar que un método normalizado produce consistentemente resultados confiables en las condiciones particulares del laboratorio.^[11]

CCAYAC propone la siguiente clasificación de productos de interés sanitario:

Grupos de interés	Cárnicos	Aves	Productos de la pesca	Frutas y vegetales	Productos lácteos
Tipos de alimentos:	Crudos Procesados Congelados Otros	Crudos Procesados Congelados Otros	Crudos Procesados Congelados Secos Otros	Crudos Procesados Congelados Secos Otros	Crudos Procesados Congelados Secos Otros
Ejemplos de matriz:	Carne molida Guisados Carne congelada	Pollo Nuggets Milanesas de pollo Congelado	Moluscos Pescado Filete Camarón	Mango Coctel	Leche Queso Leche en polvo

Tabla 24. Grupos de interés propuestos por CCAYAC. Criterios para la evaluación del desempeño de métodos de prueba microbiológicos para el análisis de alimentos. CCAYAC-CR-18/3

Los criterios de selección de una matriz deben estar descritos y justificados en cada protocolo, priorizando el tipo de producto y matriz representativa, mayormente recibida en el laboratorio.^[11]

Existen pocos estudios sobre la evaluación del desempeño de métodos normalizados en el área de la inocuidad microbiana de los alimentos. ^[1] Debido a que se ignora la importancia que tiene asegurar que los resultados sean confiables y de calidad, sin importar que no sea el mismo analista quien los realice.

3.1 Definiciones ^[33]

Alimento: Es toda sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que ingeridas por el hombre, aporten a su organismo los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos. La designación " alimento" incluye además las sustancias o mezclas de sustancias que se ingieren por hábito, costumbres, o como coadyuvantes, tengan o no valor nutritivo.

Bacteria: Son microorganismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria muchas de las cuales son saprófitas, otras son beneficiosas y el hombre las utiliza para la producción de sustancias en su beneficio (yogur, antibióticos) pero existe un grupo de ellas que causan enfermedades y se las denomina bacterias patógenas. Las bacterias para poder ejercer su agresión necesitan alimentarse y multiplicarse y esto lo hacen a expensas de las sustancias que componen los alimentos o las células del organismo.

Enfermedades transmitidas por alimentos: Son síndromes originados por la ingestión de alimentos o agua, que contengan agentes etiológicos en cantidades suficientes para afectar la

salud del consumidor en nivel individual o en grupos de población. Los principales síntomas son caracterizados por: diarrea, vómitos, náuseas, dolores abdominales, dolores musculares, dolores de cabeza, fiebre. ETA es la sigla que se utiliza tanto para el singular como para el plural.

Brote de ETA: Episodio en el cual dos o más personas presentan la misma enfermedad, luego de ingerir alimentos del mismo origen y donde la evidencia epidemiológica o el análisis de laboratorio implica a los alimentos o al agua como vehículos de la misma

Contaminación: Presencia de un agente en el cuerpo, o en cualquier objeto, o en un alimento que son capaces de causar enfermedad en una persona. Introducción o aparición de una sustancia contaminante en un alimento o entorno alimenticio.

Contaminante: Se entiende por contaminante cualquier sustancia, no añadida intencionalmente al alimento, que está presente en dicho alimento como resultado de la producción (incluidas las operaciones realizadas en agricultura, zootecnia y medicina veterinaria), fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento de dicho alimento o como resultado de la contaminación ambiental.

Contaminación cruzada: Es la transferencia de agentes contaminantes de un alimento contaminado a otro que no lo está. El ejemplo más común es trozar un pollo crudo en una tabla de cocina y luego sin limpiarla cortar vegetales para preparar una ensalada. Lo mismo puede pasar con utensilios o nuestras propias manos sin lavar y desinfectar que actúan transfiriendo las bacterias.

Esporas: Son formas de resistencia de las bacterias cuando están en situaciones desfavorables. No son medio de multiplicación. Resisten al calor, la deshidratación, la acción de productos de limpieza, etc. Todas las bacterias de los géneros *Bacillus* y *Clostridium* producen esporas.

Fuente de infección: Puede ser una persona, animal, cualquier objeto o sustancia, a partir de las cuales se transmite un agente infeccioso que pasa a un hospedador.

Desinfección: Reducción, por medio de agentes químicos y/o métodos físicos, de una cantidad de microorganismos en el medio ambiente, a un nivel que no comprometa la inocuidad ni la aptitud de los alimentos. El objetivo de la desinfección es reducir la cantidad de microorganismos vivos. La desinfección por lo general no mata las esporas bacterianas. Para ser efectiva, la desinfección debe ser precedida por una minuciosa limpieza.

Higiene: Parte de la medicina que conserva la salud y previene enfermedades. Limpieza, aseo. Higiene pública es la que se aplica con intervención de la autoridad por medio de normas.

Higiene de los alimentos: Comprende las condiciones y medidas necesarias para la producción, elaboración, almacenamiento, distribución, comercialización y hasta la preparación culinaria de los alimentos destinadas a garantizar un producto inocuo, en buen estado y comestible, apto para el consumo humano.

Inocuidad de Alimentos: Es la garantía de que el alimento no causará daño al consumidor tanto cuando sea preparado como cuando se lo consuma según el uso propuesto.

Inocuo: Es libre de peligro, digno de confianza, que no produce daño o enfermedad alguna. Certeza que la ingestión del alimento no producirá daño o enfermedad. Inocuo es sinónimo de seguro en una de las acepciones del español, pero no es aconsejable su uso porque se lo puede confundir con seguridad alimentaria la que difiere de inocuidad de los alimentos

Microorganismo: Son organismos vivos (bacterias, virus, hongos, parásitos) que sólo se pueden ver a través de un microscopio.

Patógeno: Cualquier organismo que puede causar enfermedades o iniciar un proceso patológico.

Peligro: Es una propiedad biológica, química o física que puede determinar que el alimento deje de ser inocuo.

3.2 Generalidades

3.2.1 Bacterias de interés

Bacterias Mesofílicas Aerobias



Imagen 9. Propia. Etapa de recuperación de Bacterias Mesofílicas Aerobias

El recuento de colonias bacterianas en medios de cultivo con un adecuado soporte nutricional y libres de agentes inhibidores es ampliamente utilizado con diversos propósitos en el análisis de alimentos, perecederos o no, agua, equipo y otros productos. Se pretende contar el máximo número de microorganismos, y cuando la incubación se ha realizado entre los 20 y los 37° C, se le designa como cuenta de bacterias mesofílicas aerobias. ^[6]

Al grupo de bacterias mesofílicas aerobias pertenece una variedad de microorganismos. La falta de homogeneidad resulta de las escasas limitaciones que la definición del grupo impone para incluirlos: el carácter de aerobio y la capacidad de proliferar entre 20 y 37°C, que son los extremos de las temperaturas a las cuales suele realizarse este recuento. ^[6] En muchos alimentos este grupo de microorganismos arroja los máximos recuentos, aunque dependiendo de su naturaleza, así como de las condiciones en las que ha sido preparado y conservado, otros grupos pueden ser francamente predominantes (psicotróficos, anaerobios). Así pues,

dependiendo del producto pueden reconocerse entre la flora mesofílica aerobia: bacilos, cocos, las formas intermedias, gram positivas y gram negativas. Desde el punto de vista fisiológico y de su patogenicidad, también es posible encontrar un amplio mosaico de especies y de otros grupos: cromógenos, proteolíticos, fermentativos, lipolíticos, psicotróficos, termoduricos, patógenos, saprofitos, etc. Significado de su presencia en los alimentos y otros sustratos. ^[3]

La cuenta de Bacterias Mesofílicas Aerobias se ha propuesto o se utiliza en la inocuidad microbiana con los siguientes objetivos^[3]:

- a) Como indicador de la posible presencia de gérmenes patógenos.
- b) Como indicador del valor comercial de un alimento.
- c) Como indicador de las condiciones higiénicas en que ha sido manejado un producto.
- d) Como indicador de la idoneidad de un ingrediente crudo que se va a incorporar a un alimento.

- e) Para seguir la eficiencia de un proceso germicida o de preservación.
- f) Para predecir la vida de anaquel de un alimento.

Bacterias Coliformes Totales



Imagen 10. Propia. Etapa de recuperación para Bacterias Coliformes Totales

El concepto de bacterias coliformes, aplicando en un principio para referirse a todas aquellas bacterias semejantes a la *Escherichia coli* en su hábitat, morfología y cultivo, ha llegado por el uso a conformar a un grupo de microorganismos que comparten ciertas características cuyas relaciones taxonómicas entre sus miembros son mas bien fortuitas. Esto ha sido la consecuencia del manejo especial que se hace de ellos como indicadores de la calidad sanitaria del agua y de los alimentos. ^[5]

La definición de este grupo las describe como: Bacilos gram negativos aerobias facultativas, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas dentro de las primeras 48 horas a 35° C. ^[3]

La temperatura optima y los limites para su crecimiento corresponden a los de las bacterias mesofílicas, esto es, una optima entre 32 y 37° C, con un limite superior cercano a los 45-46°C. La capacidad para desarrollar a temperatura superior a 40°C la exhibe un grupo especial dentro de los coliformes denominado coliformes fecales. ^[3]

Efectos sobre los alimentos

Al desarrollar sobre los alimentos, los organismos coliformes pueden dar lugar a algunas alteraciones; esta acción proviene de la intensa facultad hetero fermentativa de todos los miembros, una importante capacidad putrefactiva y el carácter psicrotrófico de muchas cepas. En alimentos con bajo contenido de carbohidratos como las carnes (de ganado, aves, peces) y huevo, no suele causar serios problemas. En la leche y sus derivados principalmente y en menor escala, en frutas no muy ácidas, llegan a provocar cambios diversos. ^[19]

3.2.2 Medios de cultivo

Agar para métodos estándar (ACE)

Es un medio de cultivo gelificado, no selectivo, diseñado para la cuantificación de la carga microbiana aerobia presente en muestras de aguas de consumo, aguas residuales, bebidas lácteas, entre otros alimentos. A este medio también se le conoce como agar PCA, por sus siglas en inglés Plate Count Agar. Fue creado en 1953 por Buchbinder, Baris y Goldstein.

El medio agar cuenta estándar está compuesto por extracto de levadura, tripteína, glucosa, agar y agua destilada. Esta formulación contiene elementos básicos nutricionales que permite el desarrollo de la carga microbiana aerobia presente, no exigente. ^[19]

Agar Rojo Violeta Bilis (ARVB)

Los coliformes resisten la presencia de bilis en el medio de cultivo; cuando se desarrollan en RVB, el ácido producido por la fermentación de la lactosa, ocasiona el vire del indicador rojo neutro y la precipitación de las sales biliares por lo que las colonias son color rojo oscuro y generalmente están rodeadas de un halo de sales biliares precipitadas, de color rojo claro o rosa. ^[34]

3.2.3 Cepa de colección

Las cepas de colección son cepas con características fenotípicas y genotípicas definidas que son empleadas como control para las determinaciones microbiológicas. Su almacenamiento permite tener estabilidad y reproducibilidad de características típicas, morfológicas, bioquímicas, fisiológicas y serológicas de cada una de ellas. ^[22]

E. coli ATCC 25922

Escherichia coli es una bacteria habitual en el intestino del ser humano y de otros animales de sangre caliente. Aunque la mayoría de las cepas son inofensivas, algunas pueden causar una grave enfermedad de transmisión alimentaria. La infección por *E. coli* se transmite generalmente por consumo de agua o alimentos contaminados, como productos cárnicos poco cocidos y leche cruda. ^[31]

Los síntomas de la enfermedad incluyen cólicos y diarrea, que puede ser sanguinolenta. También pueden aparecer fiebre y vómitos. La mayoría de los pacientes se recuperan en el término de 10 días, aunque en algunos casos la enfermedad puede causar la muerte. [OMS, 2019]

Se utiliza en LERIM para control de calidad de medios de cultivo, evaluación del desempeño de métodos y el control de calidad dentro del laboratorio.

3.3.4 Matrices

3.3.4.1 Agua para consumo humano

El agua para consumo humano es aquella, cuya ingestión no cause efectos nocivos a la salud. Se considera que no causa efectos nocivos a la salud, cuando se encuentra libre de materia extraña, contaminantes, ya sean químicos, físicos o microbiológicos.^[18]

Microbiológicos^[7]

ESPECIFICACIÓN.	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ⁽¹⁾		
	(NMP/100 mL)	UFC/100 mL	Organismos /100mL
Coliformes Totales.	<1,1	CERO	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ⁽²⁾ .	<1,1	CERO	No aplica
Enterococos fecales ⁽³⁾ .	<1,1	CERO	Ausencia
Esporas de <i>Clostridium</i> sulfito reductores ^(2,3) .	<1,1	CERO	No aplica
Bacterias Mesofílicas Aerobias	< 10 UFC/ml de agua		

Tabla 25. Especificaciones microbiológicas del agua para consumo humano. NORMA Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2015, Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

⁽¹⁾ La unidad a informar será de acuerdo con el método utilizado.

⁽²⁾ Especificaciones sólo para agua mineral natural.

⁽³⁾ La autoridad sanitaria establecerá los casos en que se realizará la determinación de estas especificaciones.

Organolépticas y Físicas^[7]

Olor	Inodoro
Sabor	Insípido
Color	15 (Pt/Co)
Turbidez	3.0 (UNT)

Tabla 26. Límites máximos permisibles del agua para consumo humano, organolépticas y físicas. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-201-SSA1-2015.

Químicas ^[7]

pH 6.9-8.5

ESPECIFICACIÓN	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (mg/L)
Antimonio.	0,005
Arsénico.	0,01
Bario.	0,70
Borato como B.	5,00
Cadmio.	0,003
Cromo total.	0,05
Cobre.	1,00
Cianuro.	0,07
Manganeso.	0,40
Mercurio.	0,001
Níquel.	0,02
Nitrógeno de nitratos.	10,00
Nitrógeno de nitritos.	0,06
Plomo.	0,01
Selenio.	0,01

Tabla 27. Límites máximos permisibles del agua para consumo humano para metales, metaloides y compuestos inorgánicos. NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-201-SSA1-2015.

3.3.4.2. Puré de papa

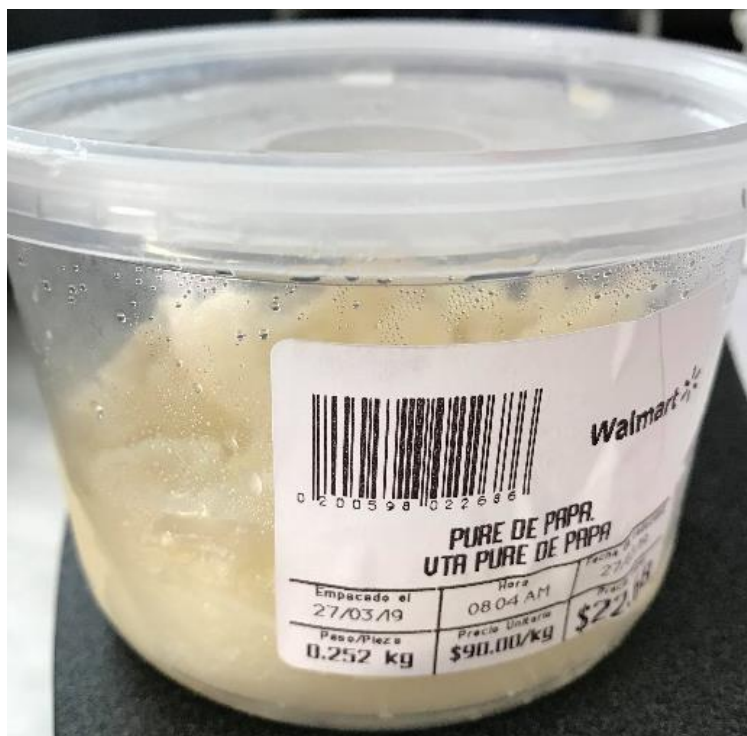


Imagen 11. Propia. Puré de papa en punto de venta del Walmart de la colonia San Manuel en Puebla, Pue.

El puré de papas es un plato elaborado con papas cocidas y molidas, así como otros ingredientes. El puré de papas se considera en casi todas las cocinas que lo emplean como un acompañamiento de otro plato.^[30]

Puré de papa instantáneo

Existe una variante del puré de papas más industrial que se ofrece como un producto semi-elaborado en forma de copos o de polvo que elimina parte de las tareas más pesadas de la elaboración de la receta y que solo necesita de agua caliente para su preparación justo antes de ser servido. En cualquier caso, se considera un producto de inferior calidad.^[35]

La elaboración de los copos o polvos del puré de papas instantáneo se escaldan las papas ya cortadas a una temperatura de 70 °C y posteriormente se enfría hasta 20 °C. De esta forma la estructura de la papa se rompe para que pueda mezclarse fácilmente con los aditivos. Mediante este proceso se añaden monoglicéridos que son los responsables de mejorar los sabores en el paladar, se añaden antioxidantes como el ácido ascórbico (Vitamina C) así como ácido cítrico para que se pueda conservar, y finalmente colorantes, así como fosfatos. Se calienta a una temperatura de 150 °C de esta forma la masa resultante se convierte en polvo que finalmente se envasa al vacío en una especie de sobres.^[35]

Los alimentos deben cumplir íntegramente con la totalidad de los criterios microbiológicos correspondientes para ser considerados aptos para el consumo humano.^[9]

Agente microbiano	Limite por gramo
Bacterias mesofílicas aerobias	10^4
Bacterias coliformes totales	Menor de 10
<i>Bacillus cereus</i>	10^2
<i>Salmonella</i>	Ausencia/25g

Tabla 28 Criterios microbiológicos para purés deshidratados que requieren cocción. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias

3.3.4.3 Nuggets de pollo



Imagen 12 Propia. Nuggets de pollo congelados del Walmart de la colonia de San Manuel en Puebla, Pue.

Un nugget de pollo es un alimento compuesto total o parcialmente de una pasta de pollo finamente picada y a veces con piel de pollo añadida, que se recubre de pan molido antes de cocinarlo.^[16]

El criterio microbiológico para los alimentos define la aceptabilidad de éstos, sustentado en la ausencia o presencia de un microorganismo, en la cantidad basada en Unidades Formadoras de Colonia (UFC por sus iniciales, enumera a las bacterias, ya que cada una de ellas es capaz de formar una colonia bacteriana) o en la cantidad de toxinas

producidas por la bacteria.^[17]

Los límites microbiológicos deberán basarse en datos microbiológicos apropiados para el alimento y tomando en cuenta datos recopilados en distintos establecimientos de producción que trabajan conforme a las buenas prácticas de higiene y aplican el sistema de HACCP. También hay que considerar las condiciones previstas de manipulación y consumo del alimento.^[17]

Límites máximos para microorganismos.^[10]

Producto	BMA	BCF	Salmonella en 25/g
Cocidos	60,000 UFC/g	< 3 NMP/g	Ausente
Crudos	N.A	N.A	Ausente

Tabla 29. Especificaciones permisibles para microorganismos en pollo. NORMA Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

3.3.4.4. Helado napolitano



Imagen 13. Propia. Helado napolitano del Walmart de la colonia San Manuel en Puebla, Pue.

En su forma más simple, el helado es un alimento producido mediante la congelación con o sin agitación de una mezcla pasteurizada compuesta por una combinación de ingredientes lácteos pudiendo contener grasas vegetales, frutas, huevo y sus derivados, saborizantes, edulcorantes y otros aditivos.^[8]

El helado napolitano, es aquel helado compuesto por tres capas de chocolate, vainilla y fresa, juntas, sin separación entre ellas.^[32]

Los helados industriales son los helados elaborados en plantas industriales en cuya elaboración son empleados colorantes artificiales, saborizantes y estabilizadores para realzar su aspecto y sabor; es un helado con una gran cantidad de aire incorporado. Debido a su producción masiva, es uno de los más económicos.^[21]

Límites máximos de contenido microbiano para leche y derivados lácteos.^[8]

Microorganismo	Límite máximo permitido
Bacterias Coliformes Totales	<100 UFC/g o mL
Bacterias Mesofílicas Aerobias	200,000 UFC/g o mL
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 UFC/ mL por siembra directa
<i>Salmonella spp</i>	Ausente en 25g o mL
<i>Escherichia coli</i>	< 3 NMP/g o mL
Mohos y levaduras	50 UFC/g o mL

Tabla 30. Especificaciones permisibles para microorganismos en productos lácteos. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

3.3.4.5. Maki Sushi

El sushi es un plato de origen japonés hecho a base de arroz cocido frío que se acidifica con vinagre y se cubre con pescado crudo o cocido. También puede formarse en un rollo de pescado, huevo, o verduras envuelto en algas.^[20]



Imagen 14. Propia. Maki sushi en punto de venta del Walmart de la colonia San Manuel en Puebla, Puebla.

La inocuidad de este producto depende en gran medida de la calidad microbiológica inicial de los componentes utilizados en su preparación, además de la aplicación de buenas prácticas higiénicas y de control del proceso,

para asegurar que no se produzca contaminación durante su preparación. La falta de control sobre cualquiera de estos factores puede contribuir a un aumento en el riesgo de contaminación del producto final.^[20] Esta contaminación, puede ocasionar brotes importantes y es bien conocido que las enfermedades de transmisión alimentaria constituyen uno de los problemas de Salud Pública más frecuentes, reconociéndose cada vez más la importancia de sus repercusiones sobre la salud y la economía.^[14]

El pescado y otros alimentos marinos utilizados en la preparación del sushi, están sujetos a operaciones primarias de manipulación y procesamiento, que varían desde unas altamente sofisticadas hasta otras primitivas; de una higiene impecable a una suciedad que potencialmente representa un peligro. La frecuente descarga de desechos humanos en aguas de estuarios, proximidades de la costa, lagos y ríos y el aumento constante de las poblaciones de las ciudades, hace que la peligrosidad del consumo de la carne del pescado sea mayor, sobre todo si este se consume crudo o poco cocido.^[14]

Entre las bacterias que se involucran más frecuentemente con brotes de origen alimentario asociados a sushi se citan *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. y *Listeria monocytogenes*.^[14]

3.3.4.6. Alitas de pollo enchiladas



Imagen 15. Propia. Alitas de pollo en punto de venta en el Walmart de la colonia San Manuel en Puebla, Pue.

Son secciones de pollo que corresponden a las alas (a veces se hacen con cualquier otra ave de corral) que se fríen y se recubren en salsas especiales.^[17]

El Servicio de Inspección e Inocuidad Alimentaria (FSIS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) realizó nuevas normas federales para reducir la presencia de *Salmonella* y *Campylobacter* en productos avícolas.

Entre los productos avícolas en los que se pretende reducir la presencia de estas bacterias, se incluyen la carne picada de pavo y pollo, los muslos, las pechugas y las alitas de pollo.^[29]

Límites máximos para microorganismos.^[10]

Producto	BMA	BCF	Salmonella en 25/g
Cocidos	60,000 UFC/g	< 3 NMP/g	Ausente
Crudos	N.A	N.A	Ausente
Fritos	N.A	N.A	N.A

Tabla 31. Límites máximos de microorganismos permisibles en pollo. NORMA Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

4. MARCO DE REFERENCIA

Hasta el día de hoy hay pocos estudios que hagan evaluaciones del desempeño de métodos microbiológicos para el análisis de agua y alimentos siguiendo los criterios establecidos por CCAyAC.^[1]

Sin embargo, en un estudio realizado por el laboratorio de Medicina Preventiva en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Certificado y reconocido por el IMNC de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 2018, se evaluó el desempeño del método microbiológico para la enumeración de coliformes totales y coliformes fecales por número más probable en tubos múltiples. El objetivo de este estudio fue informar los resultados de la evaluación de desempeño del LCN-LMP-MV-001 mediante los parámetros de repetibilidad, reproducibilidad, fuentes de incertidumbre e incertidumbre combinada, utilizando una cepa de referencia de *Escherichia coli* en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.

Los resultados obtenidos durante la ejecución del método se aceptaron de acuerdo a los criterios de CCAyAC teniendo dos responsables de análisis, quienes ejecutaron 10 veces cada uno el método, utilizando como analito *E. coli* CDBB-B-1020 y como control negativo *E. aerogenes* CDBB-B-958. La muestra constituida por alícuotas de 100 mL de agua potable a un nivel de fortificación medio (96 UFC/g equivalente a 110 NMP)

Concluyeron en la UNAM que el Método para la cuantificación de *E. coli*, como el analito recuperado para determinar coliformes totales y coliformes fecales, FCN-LMP-MV-001 en aguas residuales se ajusta al uso propuesto, tomado en cuenta las instalaciones, equipo y personal del Servicio de Control Analítico de Agua y Alimentos, ya que cumple con los parámetros de evaluación del desempeño que exige COFEPRIS en el documento CCAYAC-P-062. Con la verificación de este método, el Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la FMVZ-UNAM demuestra tener la competencia para ofrecer este análisis, brindando confianza a sus usuarios sobre los resultados obtenidos.

(e-gnosis UDG. Alcaraz Montañez, 2018)

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Evaluar el desempeño de un método es fundamental ya que el mercado se globalizó y es más exigente, los clientes cada vez requieren más calidad en sus productos, servicios y procesos, pero sobre todo en el área de alimentos exigen que sean inocuos. ^[11]

Los brotes de ETA's nos ayudan a entender cuáles son las consecuencias de no haber tenido el cuidado de evitar los posibles peligros realizando el monitoreo de riesgos potenciales a la salud, durante el proceso de elaboración de este. Es por ello, por lo que las autoridades como la Secretaría de Salud en México exigen a los laboratorios tercero autorizados o acreditados encargados de analizar alimentos llevar a cabo un estricto control y vigilancia sanitaria, para proveer a la población datos reales sobre las condiciones de los alimentos. ^[27]

Uno de los compromisos de la Comisión Federal para Protección contra Riesgos Sanitarios es vigilar la verificación de la calidad y la seguridad de los alimentos. ^[27]

En México solo están vigentes 119 laboratorios que fungen como un Tercero Autorizado entre los cuales se encuentran los de Prueba, Unidades de Intercambiabilidad y Unidades de verificación, al ser pocos la apertura de más Unidades Tercero Autorizadas ayudarían a este sector preocupado por tener un buen sistema de control sanitario. ^[27]

Es por esto por lo que se analiza la posibilidad de que LERIM tenga la capacidad en instalaciones, equipos, materiales y personal técnico para poder realizar los métodos normalizados de Bacterias Mesofílicas Aerobias y Bacterias Coliformes Totales en diferentes matrices,

6. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación pretende evaluar el desempeño del Laboratorio de Evaluación de Riesgos e Inocuidad Microbiana (LERIM) de acuerdo con los criterios de CCAYAC para demostrar que los procedimientos normalizados para Bacterias Mesofílicas Aerobias y Bacterias Coliformes Totales producen consistentemente resultados confiables en las condiciones particulares del laboratorio asegurando así que la infraestructura, las capacidades técnicas del laboratorio y los analistas cumplen con los criterios de CCAYAC.

7. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el desempeño de LERIM de acuerdo con los criterios de aceptación de CCAYAC, estableciendo así si tiene la capacidad en instalaciones (incluyendo equipos) y técnica para poder realizar los métodos normalizados de Bacterias Mesofílicas Aerobias y Bacterias Coliformes Totales.

Objetivos específicos

1. Recuperar la cepa *Escherichia coli* ATCC 25922 empleada durante la ejecución de la validación en la fase de Recuperación descrita en la metodología.
2. Ejecutar los criterios para la evaluación del desempeño de métodos de prueba microbiológicos en las matrices: puré de papa, en helado napolitano congelado, sushi, nuggets de pollo congelado, alitas de pollo enchiladas y agua para consumo humano.
3. Verificar si LERIM tiene la competencia o no para desarrollar las técnicas para Bacterias Mesofílicas Aerobias y Bacterias Coliformes Totales según los criterios sugeridos por CCAYAC
4. Evaluar la calidad sanitaria de los alimentos listos para el consumo en el Walmart de la colonia San Manuel, en Puebla. ^[4]

8. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1. Tipo de estudio

Cuantitativo, observacional, longitudinal, prolectivo y comparativo.

2. Universo del estudio

Matrices: puré de papa, helado napolitano congelado, sushi, alitas de pollo enchiladas, Nuggets de pollo y agua para consumo humano. Todo será obtenido de un supermercado de la colonia San Manuel, en Puebla.

3. Tamaño de muestra

6 matrices obtenidas del Walmart de San Manuel, 880 cajas petri en total debido a que cada muestra se procesara en 3 fases por 10 veces cada una tanto par BMA como para BCT.

4. Sede y lugar del estudio

LERIM

Laboratorio de Evaluación de Riesgos e Inocuidad Microbiana

Francisco I. Madero, 310-1, La Libertad, 72130, Puebla, Puebla

5. Criterios de inclusión

Puré de papa, helado napolitano congelado, sushi, alitas de pollo enchiladas, Nuggets de pollo y agua para consumo humano. Todo se obtuvo del Supermercado en la colonia San Manuel, Puebla.

6. Criterios de exclusión

Matrices que no provengan del Supermecado en la colonia de San Manuel, o que no cumplan con las condiciones (congelado, procesado, etc.)

7. Recursos financieros

Recursos propios de LERIM y del C. Raúl Jesús Vera.

8. Diseño estadístico

Se calculó Repetibilidad, Reproducibilidad, Sesgo, Recuperación e Incertidumbre de acuerdo con lo establecido por CCAYAC.

9. MATERIALES

Grupos de
interés
seleccionados:

MATRIZ EXTRA

FRUTAS Y
VEGETALES

PRODUCTOS
LÁCTEOS

PRODUCTOS
DE LA
PESCA

AVES

AVES

Tipos de alimento	Agua para consumo humano	Procesado	Procesado Congelado	Crudo	Procesado	Congelado
Matriz	MATRIZ MÁS REPRESENTATIVA DE LERIM	PURÉ DE PAPA	HELADO NAPOLITANO	SUSHI	ALITAS DE POLLO ENCHILADAS	NUGGETS DE POLLO

Tabla 32. Matrices elegidas para la Evaluación del desempeño realizada en LERIM.

1. MATRICES PARA UTILIZAR

Se utilizará como matriz extra: Agua para consumo humano, ya que es la matriz representativa de LERIM.

2. CEPA PARA UTILIZAR → *Escherichia coli* ATCC 25922

3. EQUIPO

EQUIPO	CLASIFICACIÓN	CALIBRACIÓN	REGISTRO INTERNO LERIM
Pipeta semi automatizada calibrada de 1 mL	Instrumento de medición		Pipeta-04
Puntas estériles	Equipo auxiliar	No aplica	Sin clave
Stomacher	Equipo auxiliar	No aplica	Stomacher-01
Incubadora calibrada a 35° C	Equipo		Incubadora-01
Termómetros calibrados	Instrumento de medición		Termómetro-01 Termómetro-02
Cajas Petri grandes	Material	No aplica	Sin clave
Agar Cuenta Estándar	Material	No aplica	CE-28M

Agar Rojo Violeta Bilis	Material	No aplica	RVB-02S
Diluyente de peptona	Material	No aplica	PC-24M
Tubos de ensaye	Equipo auxiliar	No aplica	Sin clave
Vortex	Equipo auxiliar	No aplica	Vórtex-01
Mecheros	Equipo auxiliar	No aplica	Mechero-01 Mechero-02
Bolsas estériles	Equipo auxiliar	No aplica	Sin clave
Autoclave calibrada	Equipo		Autoclave-01
Báscula calibrada	Equipo		Báscula-01
Baño María	Equipo auxiliar	No aplica	BañoM-01

Tabla 33. Equipo y material utilizado para la evaluación del desempeño.

10. METODOLOGÍA

Procedimiento para la estandarización del inóculo

1. Partiendo de la cepa de trabajo de *Escherichia coli* ATCC 25922, se tomaron 2 colonias y se inocularon en caldo lactosado.
2. Se incubó el tubo durante 24 ± 2 h a 35 ± 1 ° C.
3. Pasadas las 24 ± 2 h el tubo se observó turbio, se tomó una asada y se inoculó en caldo soya triptícaso y se tomó una asada más para sembrar en Agar McConkey el cual es un medio adecuado para la bacteria.
4. Se Incubó el tubo y la caja durante 24 ± 2 h a 35 ± 1 ° C
5. Pasadas las 24 ± 2 h, se observó morfología en la caja y partiendo del tubo, se tomaron 100 µL y se inóculo en caldo soya triptícaso.
6. Se incubó el tubo durante 24 ± 2 h a 35 ± 1 ° C
7. Pasadas las 24 ± 2 h se tomaron nuevamente 100 µL y se inóculo en caldo soya triptícaso.
8. Se incubó el tubo durante 24 ± 2 h a 35 ± 1 ° C
9. Pasadas las 24 ± 2 h, se procedió a realizar los lavados, tomando 3 ml del caldo soya triptícaso (observando turbidez) a 2 tubos estériles para poder centrifugarlos a 5000 rpm durante 5 min.
10. Se decantaron los tubos y se agregaron 3 ml de diluyente de peptona.
11. Se homogeneizó en Vortex por 10 seg y se volvió a centrifugar a 5000 rpm durante 5 min.
12. Se decantaron los tubos y se agregaron 3 ml de diluyente de peptona.
13. Se homogeneizó en Vortex por 10 seg y se volvió a centrifugar a 5000 rpm durante 5 min.
14. Se decantaron los tubos y se agregaron 3 ml de diluyente de peptona.
15. Se homogeneizó en Vortex por 10 seg y se volvió a centrifugar a 5000 rpm durante 5 min.
16. Se decantaron los tubos y se agregaron 2 ml de diluyente de peptona.
17. Se homogeneizó, y se obtuvo un tubo con turbidez en el cual se encontraron aproximadamente 10^9 UFC/ml
18. Se realizaron las diluciones decimales pertinentes para poder obtener una caja contable, aproximadamente 10^3 UFC/ml.

Procedimiento para Matriz: AGUA; Tipo de alimento: No aplica

REPETIBILIDAD

La medición de este parámetro la realizó el analista 1.

1. Se homogeneizó la matriz mediante agitación
2. Se inocularon 10 cajas por duplicado en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias.
3. Se dejó gelificar,
4. Se incubaron las cajas de forma invertida durante 24 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C
5. Se leyeron las cajas a las 24 ± 2 h y se registraron los resultados en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (*Documento con clave **PREDMP-LERIM**, ver anexo 1*)

RECUPERACIÓN

La medición de este parámetro la realizó el analista 1.

1. Se hizo la selección del inóculo.
2. Se preparó una suspensión que se usó como inóculo (Descrito en el procedimiento para la estandarización del inóculo página 34)
3. Se sembró el inóculo en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias, con el objetivo de conocer la cantidad de bacterias presentes en el.
4. Se inoculó a la matriz, esta matriz se le denominó matriz 2.
5. Se homogeneizó la matriz 2 mediante agitación en vórtex.
6. Se inoculó a matriz 2 en 10 cajas por duplicado en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias.
7. Se dejó gelificar.
8. Se incubaron las cajas de forma invertida durante 24 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
9. Se leyeron las cajas a las 24 ± 2 h y se registraron los resultados en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (*Documento con clave **PREDMP-LERIM***).

REPRODUCIBILIDAD

Para poder realizar la medición de este parámetro 2 analistas realizaron el siguiente procedimiento en diferentes momentos:

1. Se homogeneizó la matriz mediante agitación en Stomacher.
2. El analista 2, inoculó 1 caja por duplicado en medio para Bacterias Mesofílicas Aerobias, como se describe en la siguiente tabla.

Caja	Descripción	Tiempo
1	T0	T0
2	T0 + 15 min	T1
3	T1 + 15 min	T2
4	T2 + 15 min	T3
5	T3 + 15 min	T4
6	T4 + 15 min	T5
7	T5 + 15 min	T6
8	T6 + 15 min	T7
9	T7 + 15 min	T8
10	T8 + 15 min	T9

Tabla 34. Tiempos para realizar la reproducibilidad del analista 2 en agua.

- Se registraron las horas de inoculación en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (*Documento con clave **PREDMP-LERIM**, ver anexo 1*)
- Se dejó gelificar
- Se incubaron las cajas de forma invertida durante 24 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
- Transcurrieron 5 h a partir de T9
- El analista 1, inoculó 1 caja por duplicado en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias, como se describe en la siguiente tabla:

Caja	Descripción	Tiempo
11	T9 + 5 h	T10
12	T10 + 15 min	T11
13	T11 + 15 min	T12
14	T12 + 15 min	T13
15	T13 + 15 min	T14
16	T14 + 15 min	T15
17	T15 + 15 min	T16
18	T16 + 15 min	T17
19	T17 + 15 min	T18
20	T18 + 15 min	T19

Tabla 35. Tiempos para realizar la reproducibilidad del Analista 1 en agua.

- Se registraron las horas de inoculación en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (*Documento con clave **PREDMP-LERIM**, ver anexo 1*)
- Se dejó gelificar.
- Se incubaron las cajas de forma invertida durante 24 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
- Se realizó el conteo de la UFC de las cajas a las 24 ± 2 h y se registraron resultados en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (*Documento con clave **PREDMP-LERIM***)

Procedimiento para Matriz: Frutas o Vegetales, aves, productos de la pesca, cárnicos o productos lácteos; Tipo de alimento: Crudos o procesados

Preparación de la matriz

1. Se hizo la selección de la matriz
2. Se preparó la dilución primaria, así como las diluciones decimales pertinentes.
3. Se seleccionó únicamente una dilución, que estuvo en cantidad suficiente para poder medir todos los parámetros de desempeño.

REPETIBILIDAD

La medición de este parámetro la realizó el analista 1.

1. Se homogeneizó la dilución seleccionada mediante agitación en vortex.
2. Se inocularon 10 cajas por duplicado en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias y 10 cajas por duplicado en medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales.
3. Se dejó gelificar
4. Para las cajas con medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales, una vez gelificadas se agregó una sobre capa de agar a las placas.
5. Se incubaron las cajas para Bacterias Coliformes Totales de forma invertida durante 24 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
6. Se incubaron las cajas para Bacterias Mesofílicas Aerobias de forma invertida durante 48 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
7. Se leyeron las cajas a sus horas correspondientes y se registraron resultados en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (*Documento con clave **PREDMP-LERIM***)

RECUPERACIÓN

La medición de este parámetro la realizó el analista 1.

1. Se preparó una suspensión que se usó como inóculo (descrito en la página 33)
2. Se sembró el inóculo en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias y en medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales, con el objetivo de conocer la cantidad de bacterias presentes en el.
3. Se inoculó a la dilución seleccionada en la matriz, a esta matriz se le denominó matriz 2.
4. Se homogeneizó la matriz 2 mediante agitación en vortex.
5. Se inoculó la matriz 2 en 10 cajas por duplicado en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias y 10 cajas por duplicado en medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales.
6. Se dejó gelificar
7. Para las cajas con medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales, una vez gelificadas se agregó una sobre capa de agar a las placas.
8. Se incubaron las cajas para Bacterias Coliformes Totales de forma invertida durante 24 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.

9. Se incubaron las cajas para Bacterias Mesofílicas Aerobias de forma invertida durante 48 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
10. Se leyeron las cajas a sus horas correspondientes y se registraron resultados en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (*Documento con clave **PREDMP-LERIM***)

REPRODUCIBILIDAD

Para realizar la medición de este parámetro 2 analistas realizaron el siguiente procedimiento en diferentes momentos:

1. Se homogeneizó la dilución seleccionada mediante agitación
2. El analista 2, inoculó 1 caja por duplicado en medio para Bacterias Mesofílicas Aerobias y 1 caja por duplicado en medio para Bacterias Coliformes Totales, como se describe en la siguiente tabla.

Caja	Descripción	Tiempo
1	T0	T0
2	T0 + 15 min	T1
3	T1 + 15 min	T2
4	T2 + 15 min	T3
5	T3 + 15 min	T4
6	T4 + 15 min	T5
7	T5 + 15 min	T6
8	T6 + 15 min	T7
9	T7 + 15 min	T8
10	T8 + 15 min	T9

Tabla 36. Tiempos del analista 2, para Reproducibilidad en alimentos crudos o procesados.

3. Se registraron las horas de inoculación en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (*Documento con clave **PREDMP-LERIM***)
4. Se dejó gelificar
5. Para las cajas con medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales, una vez gelificado se agregó una sobrecapa de agar a las placas.
6. Se incubaron las cajas de forma invertida durante 24 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C para Bacterias Coliformes Totales.
7. Se incubaron las cajas de forma invertida durante 48 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C para Bacterias Mesofílicas Aerobias.
8. Transcurrieron 5 h a partir de T9
9. El analista 1, inoculó 1 caja por duplicado en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias y 1 caja por duplicado en medio para Bacterias Coliformes Totales, como se describe en la siguiente tabla:

Caja	Descripción	Tiempo
11	T9 + 5 h	T10
12	T10 + 15 min	T11
13	T11 + 15 min	T12
14	T12 + 15 min	T13
15	T13 + 15 min	T14
16	T14 + 15 min	T15
17	T15 + 15 min	T16
18	T16 + 15 min	T17
19	T17 + 15 min	T18
20	T18 + 15 min	T19

Tabla 37. Tiempos del analista 1 para reproducibilidad en alimentos crudos o procesados.

10. Se registraron las horas de inoculación en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (Documento con clave PREDMP-LERIM)
11. Se dejó gelificar
12. Para las cajas con medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales, una vez gelificadas se agregó una sobre capa de agar a las placas.
13. Se incubaron las cajas para Bacterias Coliformes Totales de forma invertida durante 24 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
14. Se incubaron las cajas para Bacterias Mesofílicas Aerobias de forma invertida durante 48 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
15. Se leyeron las cajas a sus horas correspondientes y se registraron resultados en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (Documento con clave PREDMP-LERIM)

Procedimiento para Matriz: Frutas o vegetales, Aves, Productos de la pesca, Cárnicos o Productos lácteos; Tipo de alimento: Congelados

Preparación de la matriz

1. Se seleccionó la matriz
2. De acuerdo con la NOM-110-SSA1-1994. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico, para muestras líquidas congeladas se descongelaron en Baño María en un rango de temperatura de 40-45 ° C por un tiempo máximo de 15 min, en el caso de muestras sólidas congeladas se descongelaron en refrigeración con un rango de temperatura de 4 – 8 ° C durante un periodo de tiempo de 18 – 24 h.
3. Una vez que se descongeló la matriz, se preparó la dilución primaria, así como diluciones decimales pertinentes.
4. Se seleccionó únicamente una dilución, que estuvo en cantidad suficiente para medir todos los parámetros de desempeño.

REPETIBILIDAD

La medición de este parámetro la realizó el analista 1.

8. Se homogeneizó la dilución seleccionada mediante agitación
9. Se inocularon 10 cajas por duplicado en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias y 10 cajas por duplicado en medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales.
10. Se dejó gelificar
11. Para las cajas con medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales, una vez gelificadas se agregó una sobre capa de agar a las placas.
12. Se incubaron las cajas para Bacterias Coliformes Totales de forma invertida durante 24±2 h a 35±1° C.
13. Se incubaron las cajas para Bacterias Mesofílicas Aerobias de forma invertida durante 48±2 h a 35±1° C.
14. Se leyeron las cajas a sus horas correspondientes y se registraron resultados en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (*Documento con clave **PREDMP-LERIM***)

RECUPERACIÓN

La medición de este parámetro la realizó el analista 1.

11. Se preparó una suspensión que se usó como inóculo (descrito en la página 33)
12. Se sembró el inóculo en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias y en medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales, con el objetivo de conocer la cantidad de bacterias presentes en el.
13. Se inóculó a la dilución seleccionada en la matriz, a esta matriz se le denominó matriz 2.
14. Se homogeneizó la matriz 2 mediante agitación en Stomacher.

15. Se inoculó la matriz 2 en 10 cajas por duplicado en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias y 10 cajas por duplicado en medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales.
16. Se dejó gelificar
17. Para las cajas con medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales, una vez gelificadas se agregó una sobre capa de agar a las placas.
18. Se incubaron las cajas para Bacterias Coliformes Totales de forma invertida durante 24 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
19. Se incubaron las cajas para Bacterias Mesofílicas Aerobias de forma invertida durante 48 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
20. Se leyeron las cajas a sus horas correspondientes y se registraron resultados en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (Documento con clave PREDMP-LERIM)

REPRODUCIBILIDAD

Para realizar la medición de este parámetro 2 analistas realizaron el siguiente procedimiento en diferentes momentos:

16. Se homogeneizó la dilución seleccionada mediante agitación en vortex.
17. El analista 2, inoculó 1 caja por duplicado en medio para Bacterias Mesofílicas Aerobias y 1 caja por duplicado en medio para Bacterias Coliformes Totales, como se describe en la siguiente tabla.

Caja	Descripción	Tiempo
1	T0	T0
2	T0 + 15 min	T1
3	T1 + 15 min	T2
4	T2 + 15 min	T3
5	T3 + 15 min	T4
6	T4 + 15 min	T5
7	T5 + 15 min	T6
8	T6 + 15 min	T7
9	T7 + 15 min	T8
10	T8 + 15 min	T9

Tabla 38. Tiempos del analista 2 para reproducibilidad en alimentos congelados.

18. Se registraron las horas de inoculación en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (Documento con clave **PREDMP-LERIM**)
19. Se dejó gelificar
20. Para las cajas con medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales, una vez gelificado se agregó una sobrecapa de agar a las placas.
21. Se incubaron las cajas de forma invertida durante 24 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C para Bacterias Coliformes Totales.
22. Se incubaron las cajas de forma invertida durante 48 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C para Bacterias Mesofílicas Aerobias.

23. Transcurrieron 5 h a partir de T9
24. El analista 1, inoculó 1 caja por duplicado en medio para conteo de Bacterias Mesofílicas Aerobias y 1 caja por duplicado en medio para Bacterias Coliformes Totales, como se describe en la siguiente tabla:

Caja	Descripción	Tiempo
11	T9 + 5 h	T10
12	T10 + 15 min	T11
13	T11 + 15 min	T12
14	T12 + 15 min	T13
15	T13 + 15 min	T14
16	T14 + 15 min	T15
17	T15 + 15 min	T16
18	T16 + 15 min	T17
19	T17 + 15 min	T18
20	T18 + 15 min	T19

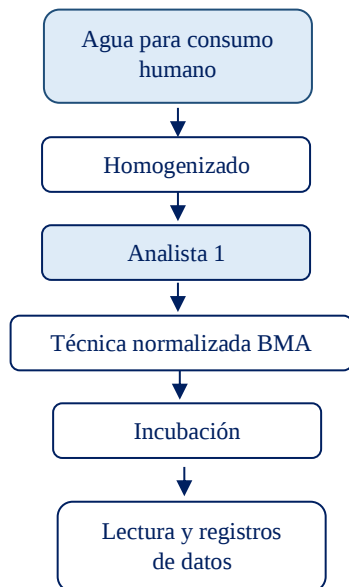
Tabla 39. Tiempos del analista 1 para reproducibilidad en alimentos congelados.

25. Se registraron las horas de inoculación en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (*Documento con clave **PREDMP-LERIM***)
26. Se dejó gelificar
27. Para las cajas con medio para conteo de Bacterias Coliformes Totales, una vez gelificadas se agregó una sobre capa de agar a las placas.
28. Se incubaron las cajas para Bacterias Coliformes Totales de forma invertida durante 24 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
29. Se incubaron las cajas para Bacterias Mesofílicas Aerobias de forma invertida durante 48 ± 2 h a $35 \pm 1^\circ$ C.
30. Se leyeron las cajas a sus horas correspondientes y se registraron resultados en la Plantilla de Resultados de Evaluación de desempeño de métodos de prueba (*Documento con clave **PREDMP-LERIM***)

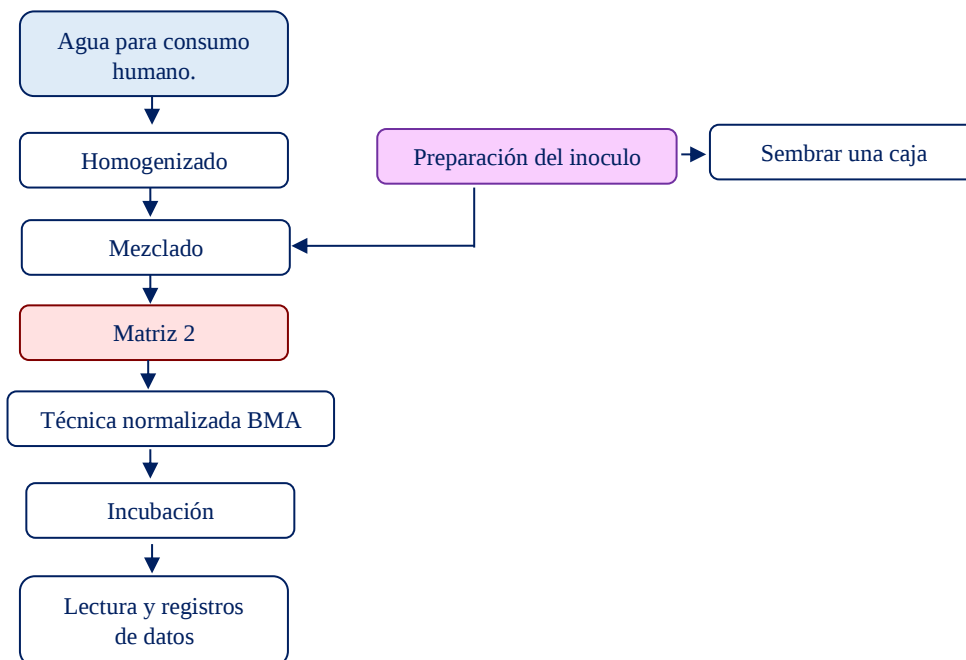
11 DIAGRAMAS GENERALES DE TRABAJO

Diagramas de flujo para Procedimiento de Matriz: **Agua**
Tipo de alimento: No aplica

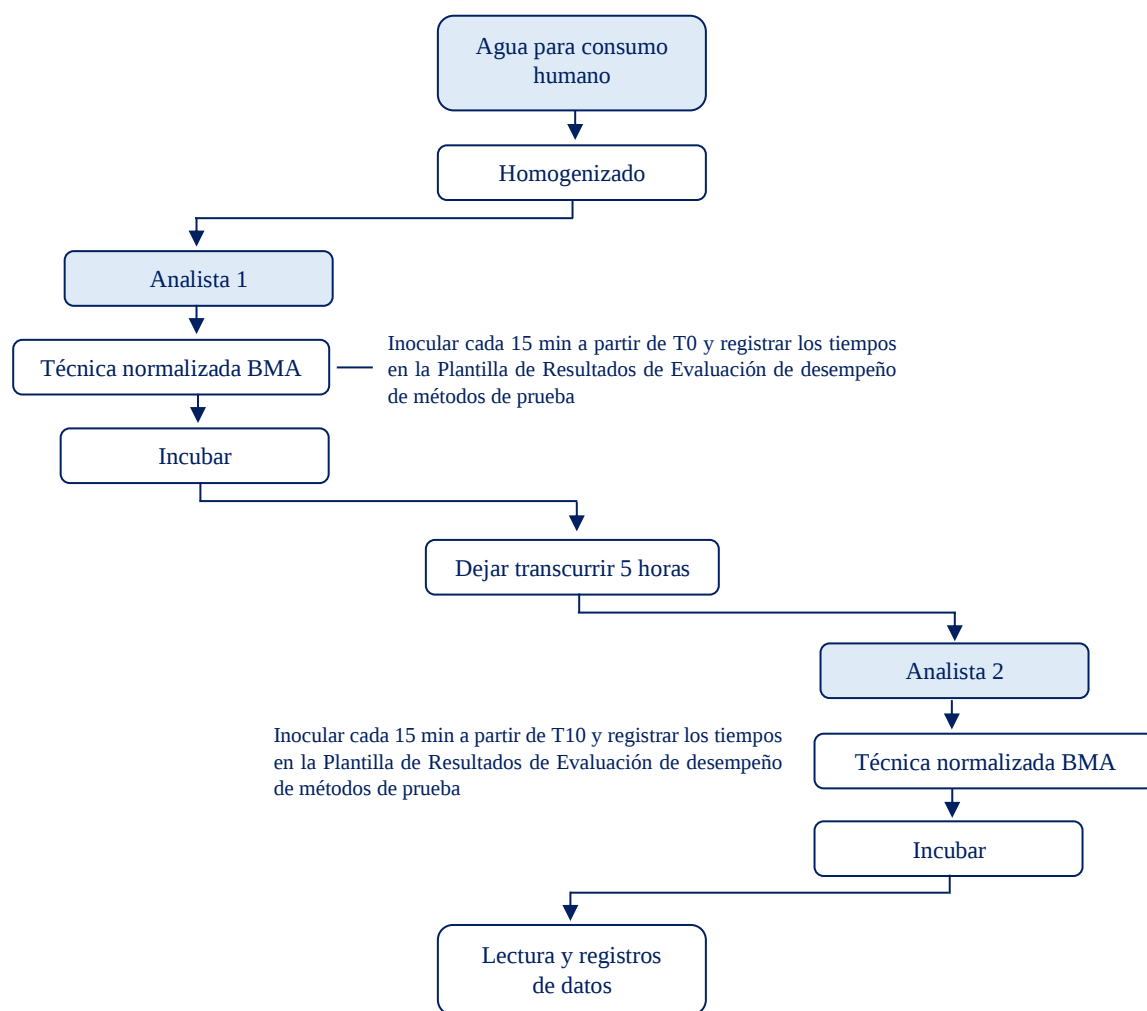
Repetibilidad



Recuperación



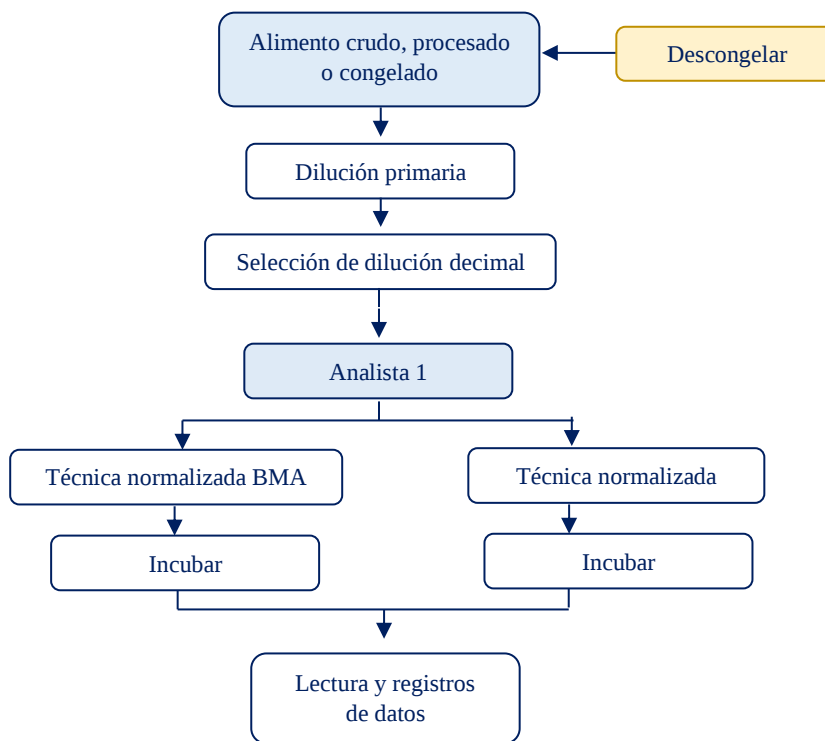
Reproducibilidad



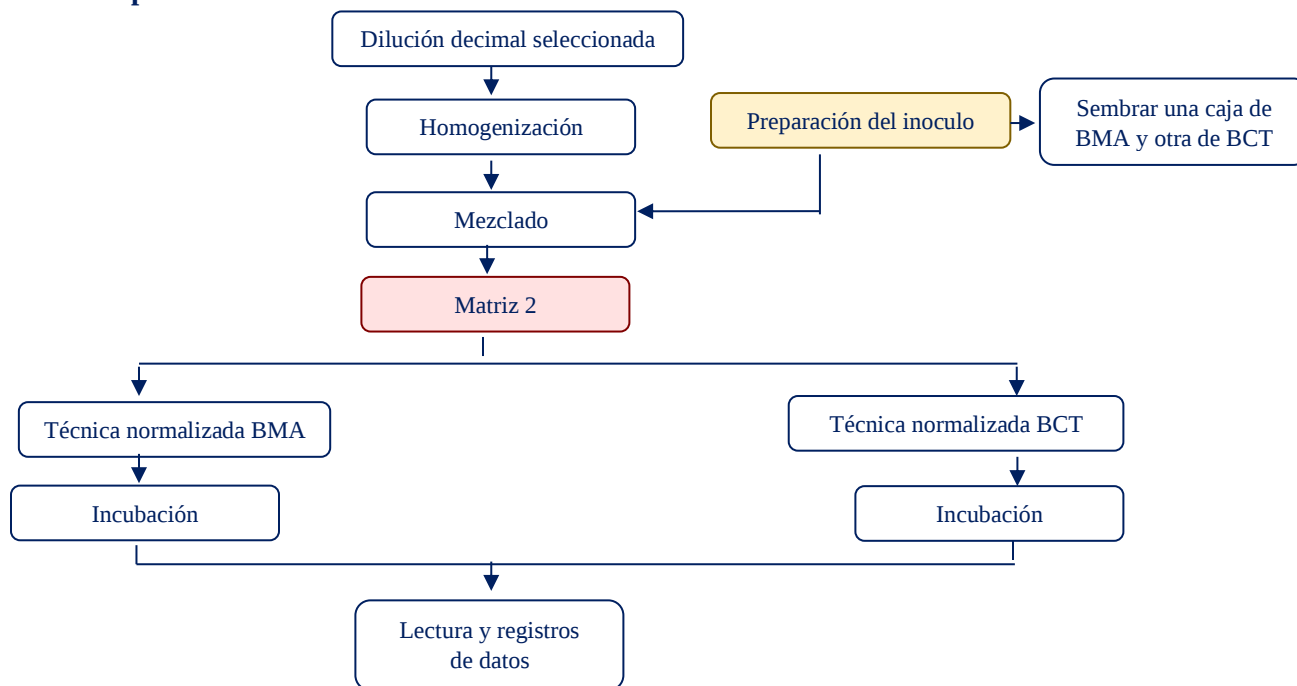
Diagramas de flujo para Procedimiento de Matriz: **Frutas o vegetales, Aves, Productos de la pesca, Cárnicos o Productos lácteos**

Tipo de alimento: Crudos, procesados o congelados.

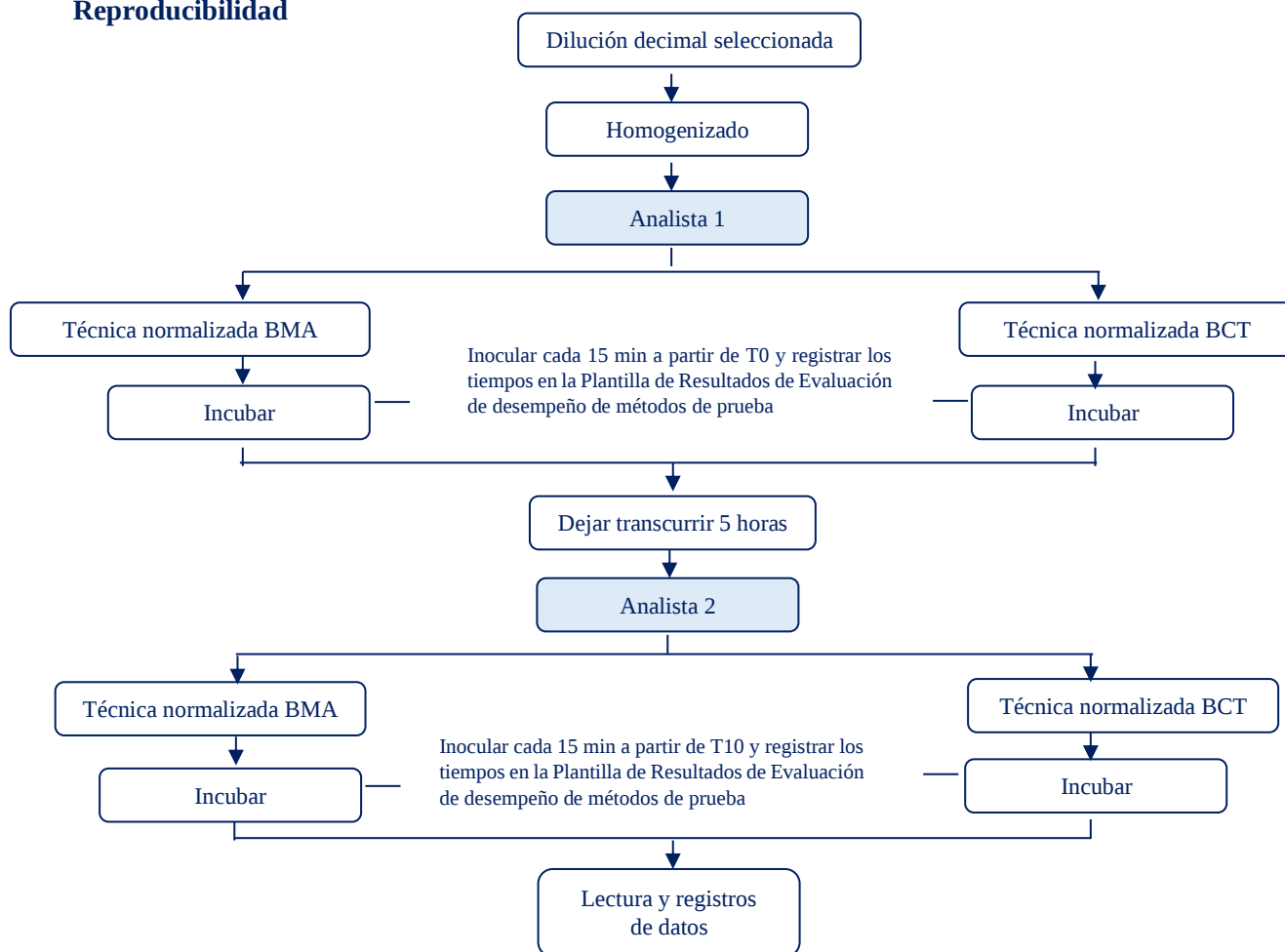
Repetibilidad.



Recuperación



Reproducibilidad



12. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se realizaron los siguientes cálculos^[11]:

REPETIBILIDAD

- Calcular las UFC en cada repetición y calcular el logaritmo
- Calcular la desviación estándar relativa, como el cociente de la desviación estándar sobre la media

$$RSD = \frac{s}{\bar{x}}$$

Calcular el valor de r

$$r = 2.8 * \frac{\sqrt{DSR^2}}{n}$$

REPRODUCIBILIDAD

Utilizando el método de referencia, al menos dos analistas en momentos diferentes procesaron como se describió antes, considerando la aplicación de la siguiente formula

$$R = 2.8 * \sqrt{DSR1^2 + DSR2^2} \div n$$

SESGO

A partir de los cálculos de recuperación, calcular la diferencia de la media de los logaritmos de las cuentas menos el logaritmo del inóculo utilizado.

$$Sesgo = (Ve - Vo)$$

Donde: Ve= valor esperado

Vo= valor obtenido

RECUPERACIÓN

Con los datos obtenidos en repetibilidad en muestras fortificadas calcular la cantidad de UFC, en cada repetición y calcular el logaritmo en cada cuenta, promediar los logaritmos. Calcular el logaritmo del inóculo verificado. Finalmente calcular el % de recuperación.

$$\%Recuperación = \frac{\text{Media de la cuenta de logaritmo de las cuentas} \times 100}{\text{Logaritmo de las UFC inoculadas}}$$



Resultados finales para la Evaluación del desempeño de métodos a certificar

Evaluación del desempeño de métodos de pruebas microbiológicas normalizadas para el análisis de alimentos y agua

Laboratorio de Evaluación de Riesgos e Inocuidad Microbiana

RE-EMAC-LEBIM
Nivel de Rendición 01

Repetibilidad Análisis 1

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio	Logaritmo Promedio
1	0.9	0.9	1	0.81
2	0.9	0.9	1	0.81
3	0.9	0.9	1	0.81
4	0.9	0.9	1	0.81
5	0.9	0.9	1	0.81
6	0.9	0.9	1	0.81
7	0.9	0.9	1	0.81
8	0.9	0.9	1	0.81
9	0.9	0.9	1	0.81
10	0.9	0.9	1	0.81
Desviación estándar				0.000
Promedio				-0.092
Desviación estándar relativa (DRA)				0.000
Nota: Repetibilidad (%)				10
Repetibilidad (s)				0.00000

UFC
log
log

Repetibilidad Análisis 2

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio	Logaritmo Promedio
1	0.9	0.9	1	0.81
2	0.9	0.9	1	0.81
3	0.9	0.9	1	0.81
4	0.9	0.9	1	0.81
5	0.9	0.9	1	0.81
6	0.9	0.9	1	0.81
7	0.9	0.9	1	0.81
8	0.9	0.9	1	0.81
9	0.9	0.9	1	0.81
10	0.9	0.9	1	0.81
Desviación estándar				0.000
Promedio				-0.092
Desviación estándar relativa (DRA)				0.000
Nota: Repetibilidad (%)				10
Repetibilidad (s)				0.00000

Recuperación

Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	UFC • Promedio	Logaritmo Promedio
1	48	74	61	54.9	1.740
2	29	44	37	32.85	1.517
3	25	48	37	32.85	1.517
4	90	89	90	80.35	1.906
5	95	98	97	86.85	1.939
6	42	18	35	31.5	1.498
7	70	89	70	62.55	1.796
8	79	89	84	75.6	1.879
9	70	76	73	65.7	1.818
10	91	94	93	83.25	1.920
Promedio log UFC inoculadas				1.753	
log UFC inoculada				1.839	
%				Recuperación 96.33314437	

Segro
-0.086

Segro

Valor esperado	log UFC inoculada
1.839	
Valor observado	Promedio log UFC inoculadas
1.753	

Repetibilidad Tiempo 1 Análisis 1

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio	Logaritmo Promedio
1	0.9	0.9	1	0.81
2	0.9	0.9	1	0.81
3	0.9	0.9	1	0.81
4	0.9	0.9	1	0.81
5	0.9	0.9	1	0.81
6	0.9	0.9	1	0.81
7	0.9	0.9	1	0.81
8	0.9	0.9	1	0.81
9	0.9	0.9	1	0.81
10	0.9	0.9	1	0.81
Desviación estándar				0.000
Promedio				-0.092
Desviación estándar relativa (DRA)				0.000
Desviación estándar relativa (DRA)²				2.56E-12
DRA x 10000				0.000000
Repetibilidad (s)				2.30514E-10

Repetibilidad Tiempo 2 Análisis 2

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio	Logaritmo Promedio
1	0.9	0.9	1	0.81
2	0.9	0.9	1	0.81
3	0.9	0.9	1	0.81
4	0.9	0.9	1	0.81
5	0.9	0.9	1	0.81
6	0.9	0.9	1	0.81
7	0.9	0.9	1	0.81
8	0.9	0.9	1	0.81
9	0.9	0.9	1	0.81
10	0.9	0.9	1	0.81
Desviación estándar				0.000
Promedio				-0.092
Desviación estándar relativa (DRA)				0.000
Desviación estándar relativa (DRA)²				2.5551E-32

Incidencia de Expandida

Repetición	Logaritmo (s)	Logaritmo (s)	log (1-log (1/2))
1	-0.092	-0.092	0
2	-0.092	-0.092	0
3	-0.092	-0.092	0
4	-0.092	-0.092	0
5	-0.092	-0.092	0
6	-0.092	-0.092	0
7	-0.092	-0.092	0
8	-0.092	-0.092	0
9	-0.092	-0.092	0
10	-0.092	-0.092	0
Suma			0
DRA			0.000
INCIDENTOS/MBIL			0
EXPANDIDA			0

Conclusiones

Parámetro	Resultado	Criterio de aceptación	Conclusión
Repetibilidad	0.0000	Criterio de aceptación ≤ 3	ACEPTA
Reproducibilidad	0.0000	Criterio de aceptación ≤ 3	ACEPTA
Recuperación	93	log 90-110 %	ACEPTA
Segro	-0.086	≤ 0.3log	ACEPTA

Grupo de interés
Tipo de alimento
Muestra
Método

Muestra más representativa de LERIM
No aplica
Agua para consumo humano
MEXICANA NOM-051-SSA1-2014, MENES Y SERVICIOS, MÉTODO PARA LA CUENTA DE BACTERIAS AEROBIAS EN PLACA.



Resultados finales para la Evaluación del desempeño de métodos a certificar

Evaluación del desempeño de métodos de prueba microbiológica normalizados para el análisis de alimentos y agua

Laboratorio de Evaluación de Riesgos e Inocuidad Microbiana

IF-EDM-C-LEBIM
Nivel de Revisión 01

Reproducibilidad Análisis 1

Inyección	Placa 1	Placa 2	UFC * Promedio	Logaritmo
1	156	125	141	3.202
2	163	133	148	3.155
3	140	133	137	3.125
4	171	163	167	3.223
5	162	138	150	3.176
6	148	129	139	3.141
7	174	119	147	3.166
8	189	164	192	3.282
9	118	182	150	3.176
10	112	171	142	3.151
Desviación estándar				
Promedio				
Desviación estándar relativa (SAR)				
Nº de Repeticiones (N)				
Reproducibilidad (R)				

10

Desviación estándar
Promedio
Desviación estándar relativa (SAR)
Nº de Repeticiones (N)
Reproducibilidad (R)

Reproducibilidad Análisis 2

Inyección	Placa 1	Placa 2	UFC * Promedio	Logaritmo
1	156	125	141	3.202
2	163	123	143	3.155
3	140	133	137	3.125
4	171	163	167	3.223
5	162	138	150	3.176
6	148	129	139	3.141
7	174	119	147	3.166
8	189	164	192	3.282
9	118	182	150	3.176
10	112	171	142	3.151
Desviación estándar				
Promedio				
Desviación estándar relativa (SAR)				
Nº de Repeticiones (N)				
Reproducibilidad (R)				

Desviación estándar
Promedio
Desviación estándar relativa (SAR)
Nº de Repeticiones (N)
Reproducibilidad (R)

Recuperación

Inyección	Placa 1	Placa 2	Promedio	Logaritmo
1	44	29	37	1.562
2	55	38	48	1.681
3	47	54	51	1.703
4	36	24	30	1.477
5	49	34	42	1.618
6	59	38	49	1.686
7	40	30	35	1.544
8	20	38	29	1.462
9	32	24	28	1.447
10	47	38	43	1.628

Promedio log UFC inoculados
Log UFC recuperados
% Recuperación

1.581
1.763
85.93(233)

Seago

Valor esperado log	Log UFC inoculada	1.763
Valor observado log	Promedio log UFC recuperadas	1.581

Seago
-0.182

Reproducibilidad Tiempo 1 Análisis 1

Inyección	Placa 1	Placa 2	UFC * Promedio	Logaritmo
1	188	218	203	3.307
2	120	149	135	3.129
3	125	156	141	3.148
4	112	138	125	3.097
5	139	142	141	3.148
6	148	151	150	3.175
7	124	139	132	3.119
8	181	187	184	3.265
9	151	158	155	3.193
10	132	124	128	3.107
Desviación estándar				
Promedio				
Desviación estándar relativa (SAR)				
Desviación estándar relativa (SAR)				
Desviación estándar relativa (SAR)				
Reproducibilidad (R)				

Grupo de interés:
Tipo de alimento
Muestra
Método

Vegetales
Procesados
Piel de pollo

MODICAM NORM-ISO-5541-1994, MINUTOS Y SERVICIOS, MÉTODO PARA LA CUENTA DE BACTERIAS AEROBIAS EN PLACA.

Reproducibilidad Tiempo 2 Análisis 2

Inyección	Placa 1	Placa 2	UFC * Promedio	Logaritmo
1	168	176	172	3.238
2	160	151	156	3.195
3	178	169	174	3.239
4	173	181	177	3.248
5	179	160	170	3.230
6	181	188	185	3.266
7	160	172	166	3.223
8	187	169	178	3.250
9	179	189	184	3.265
10	151	160	156	3.195
Desviación estándar				
Promedio				
Desviación estándar relativa (SAR)				
Desviación estándar relativa (SAR)				
Desviación estándar relativa (SAR)				
Reproducibilidad (R)				

Desviación estándar
Promedio
Desviación estándar relativa (SAR)
Desviación estándar relativa (SAR)

Incertidumbre Expandida

Inyección	Logaritmo F ₁	Logaritmo F ₂	Log (F ₂ -F ₁)
1	3.202	3.202	0
2	3.125	3.125	0
3	3.125	3.125	0
4	3.223	3.223	0
5	3.176	3.176	0
6	3.141	3.141	0
7	3.166	3.166	0
8	3.282	3.282	0
9	3.176	3.176	0
10	3.151	3.151	0

Desviación estándar
Desviación estándar
Desviación estándar
Desviación estándar

Desviación estándar
Desviación estándar
Desviación estándar
Desviación estándar

Conclusiones

Parámetro	Resultado	Criterio de aceptación	Conclusión
Repetibilidad	0.0125	Criterio de aceptación es 3	ACEPTA
Reproducibilidad	0.0196	Criterio de aceptación es 3	ACEPTA
Recuperación	90	log 90-110 %	ACEPTA
Seago	-0.182	±0.3log	ACEPTA

Downloaded from <https://www.cambridge.org/core>. University of Cambridge, on 02 Jun 2020 at 10:00:00, subject to the Cambridge Core terms of use, available at <https://www.cambridge.org/core/terms>. <https://doi.org/10.1017/S0022216X20000509>

Reproducibilidad Tiempo 2 Analisis 2					Incógnitas Expendido	
Separación	Plaza 1	Plaza 2	Porcentaje	U/C* Porcentaje	Separación (%)	Separación (%)
1	0.9	0.9	1	9	0.954	0
2	0.9	0.9	1	9	0.954	0
3	0.9	0.9	1	9	0.954	0
4	0.9	0.9	1	9	0.954	0
5	0.9	0.9	1	9	0.954	0
6	0.9	0.9	1	9	0.954	0
7	0.9	0.9	1	9	0.954	0
8	0.9	0.9	1	9	0.954	0
9	0.9	0.9	1	9	0.954	0
10	0.9	0.9	1	9	0.954	0
Separación estimada					0.000	0
Porcentaje					0.954	0.000
Separación estimada relativa (RM)					0.000	0
Separación estimada relativa (RM)					1.504E-22	

Conclusiones		
Parámetro	Resultado	Criterio de aceptación
Regenerabilidad	0.0000	Criterio de aceptación ≤ 3
Regenerabilidad	0.0000	Criterio de aceptación ≤ 3
Recuperación	90	$\log 90-110\%$
Carga	-0.174	$\leq 0.30q$

MEICIANA NOM-113-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS, MÉTODOS PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA



Downloaded from <https://www.cambridge.org/core>. University of Cambridge, on 02 Jun 2020 at 10:00:00, subject to the Cambridge Core terms of use, available at <https://www.cambridge.org/core/terms>. <https://doi.org/10.1017/9781009051625.008>

Aves
Congelado
Nuggets



Repetibilidad Análisis 1					
Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	UFC • Promedio	Logaritmo
1	0.9	0.9	1	900	2.954
2	0.9	0.9	1	900	2.954
3	0.9	0.9	1	900	2.954
4	0.9	0.9	1	900	2.954
5	0.9	0.9	1	900	2.954
6	0.9	0.9	1	900	2.954
7	0.9	0.9	1	900	2.954
8	0.9	0.9	1	900	2.954
9	0.9	0.9	1	900	2.954
10	0.9	0.9	1	900	2.954
Desviación estándar			0.000		
Promedio			2.954		
Desviación estándar relativa (SDR)			0.000		
Núm. Repeticiones (n)			10		
Repetibilidad (%)			0.0000		

1000

Repetibilidad Análisis 2					
Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	UFC • Promedio	Logaritmo
1	0.9	0.9	1	900	2.954
2	0.9	0.9	1	900	2.954
3	0.9	0.9	1	900	2.954
4	0.9	0.9	1	900	2.954
5	0.9	0.9	1	900	2.954
6	0.9	0.9	1	900	2.954
7	0.9	0.9	1	900	2.954
8	0.9	0.9	1	900	2.954
9	0.9	0.9	1	900	2.954
10	0.9	0.9	1	900	2.954
Desviación estándar			0.000		
Promedio			2.954		
Desviación estándar relativa (SDR)			0.000		
Núm. Repeticiones (n)			10		
Repetibilidad (%)			0.0000		

Repetibilidad					
Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	Logaritmo	
1	25	20	25	1.399	
2	29	38	34	1.523	
3	29	38	34	1.523	
4	29	38	34	1.523	
5	28	29	29	1.457	
6	28	28	28	1.447	
7	28	25	27	1.423	
8	29	38	34	1.523	
9	38	39	39	1.593	
10	25	30	28	1.439	
Promedio log UFC inoculadas			1.484		
log UFC inoculadas			1.653		
N Recuperación			89.76991929		

Valor esperado	Log UFC inoculadas	1.633
Valor observado	Promedio log UFC inoculadas	1.484

$$\text{Sesgo} = -0.169$$

Reproducibilidad Tiempo 1 Análisis 1					
Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	UFC • Promedio	Logaritmo
1	0.9	0.9	1	900	2.954
2	0.9	0.9	1	900	2.954
3	0.9	0.9	1	900	2.954
4	0.9	0.9	1	900	2.954
5	0.9	0.9	1	900	2.954
6	0.9	0.9	1	900	2.954
7	0.9	0.9	1	900	2.954
8	0.9	0.9	1	900	2.954
9	0.9	0.9	1	900	2.954
10	0.9	0.9	1	900	2.954
Desviación estándar			0.000		
Promedio			2.954		
Desviación estándar relativa (SDR)			0.000		
Desviación estándar relativa (SDR)P			0.000450		
SDR-Página 2			0.000000		
Reproducibilidads (%)			0		

Reproducibilidad Tiempo 2 Análisis 2					
Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	UFC • Promedio	Logaritmo
1	0.9	0.9	1	900	2.954
2	0.9	0.9	1	900	2.954
3	0.9	0.9	1	900	2.954
4	0.9	0.9	1	900	2.954
5	0.9	0.9	1	900	2.954
6	0.9	0.9	1	900	2.954
7	0.9	0.9	1	900	2.954
8	0.9	0.9	1	900	2.954
9	0.9	0.9	1	900	2.954
10	0.9	0.9	1	900	2.954
Desviación estándar			0.000		
Promedio			2.954		
Desviación estándar relativa (SDR)			0.000		
Desviación estándar relativa (SDR)P			0		

Incertidumbre Expandida					
Repetición	Logaritmo (y)	Logaritmo (y)	Logaritmo (y)	log (y-log (y))	
1	2.954	2.954	2.954	0	
2	2.954	2.954	2.954	0	
3	2.954	2.954	2.954	0	
4	2.954	2.954	2.954	0	
5	2.954	2.954	2.954	0	
6	2.954	2.954	2.954	0	
7	2.954	2.954	2.954	0	
8	2.954	2.954	2.954	0	
9	2.954	2.954	2.954	0	
10	2.954	2.954	2.954	0	
suma			0		
Incertidumbre EXPANDIDA			0		

Conclusiones			
Parámetro	Resultado	Criterio de aceptación	Conclusión
Repetibilidad	0.0000	Criterio de aceptación es 3	ACEPTA
Reproducibilidad	0.0000	Criterio de aceptación es 3	ACEPTA
Recuperación	90	log 90-110 %	ACEPTA
Sesgo	-0.169	±0.3log	ACEPTA

Grupo de interés:
Tipo de alimento:
Método:

Aires
Congelado
Nuestro

MEXICANA NOM-113-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODOS PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA.



Resultados finales para la Evaluación del desempeño de métodos de cultivos a certificar

Evaluación del desempeño de métodos de pruebas microbiológicas normalizadas para el análisis de alimentos y agua

Laboratorio de Evaluación de Riesgo e Inocuidad Microbiana

IN-ENAC-UBRM
Nivel de Rendimiento

Reproducibilidad Análisis 1

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC* Promedio	Logaritmo
1	0.9	0.9	1	0.954
2	0.9	0.9	1	0.954
3	1	0.9	1	0.978
4	0.9	0.9	1	0.954
5	0.9	1	1	0.978
6	0.9	0.9	1	0.954
7	0.9	0.9	1	0.954
8	2	0.9	1	1.161
9	0.9	0.9	1	0.954
10	0.9	1	1	0.978
Desviación estándar				0.064
Promedio				0.952
Desviación estándar relativa (SAR)				0.065
Nivel de Repetición (%)				10
Reproducibilidad (%)				0.0577

Reproducibilidad Análisis 2

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC* Promedio	Logaritmo
1	0.9	0.9	1	0.954
2	0.9	0.9	1	0.954
3	1	0.9	1	0.978
4	0.9	0.9	1	0.954
5	0.9	1	1	0.978
6	0.9	0.9	1	0.954
7	0.9	0.9	1	0.954
8	2	0.9	1	1.161
9	0.9	0.9	1	0.954
10	0.9	1	1	0.978
Desviación estándar				0.064
Promedio				0.952
Desviación estándar relativa (SAR)				0.065
Nivel de Repetición (%)				10
Reproducibilidad (%)				0.0577

Recuperación

Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	Logaritmo
1	59	58	59	1.767
2	53	51	52	1.716
3	49	52	56	1.744
4	60	48	54	1.732
5	47	66	57	1.752
6	65	53	59	1.771
7	59	57	58	1.763
8	52	49	51	1.703
9	51	54	53	1.720
10	55	55	57	1.756

Promedio log UFC Inoculadas	1.743
log UFC Inoculada	1.836
% Recuperación	96.4399159

Valor esperado (log)	log UFC Inoculada	1.836
Valor obtenido (log)	Promedio log UFC Inoculadas	1.743

Severo	-0.084
--------	--------

Reproducibilidad Tiempo 1 Análisis 1

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC* Promedio	Logaritmo
1	0.9	0.9	1	0.954
2	2	1	1.5	1.176
3	0.9	0.9	1	0.954
4	0.9	0.9	1	0.954
5	0.9	0.9	1	0.954
6	1	1	1	1.000
7	0.9	0.9	1	0.954
8	0.9	0.9	1	0.954
9	0.9	1	1	0.978
10	0.9	0.9	1	0.954
Desviación estándar				0.069
Promedio				0.983
Desviación estándar relativa (SAR)				0.071
Desviación estándar relativa (SAR)P				4.99E-03
SAR y SAR ²				0.009333
Reproducibilidad (%)				0.0553342

Reproducibilidad Tiempo 2 Análisis 2

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC* Promedio	Logaritmo
1	1	0.9	1	0.978
2	0.9	0.9	1	0.954
3	0.9	0.9	1	0.954
4	0.9	0.9	1	0.954
5	0.9	1	1	0.978
6	0.9	0.9	1	0.954
7	0.9	0.9	1	0.954
8	2	0.9	1	1.161
9	0.9	0.9	1	0.954
10	0.9	0.9	1	0.954
Desviación estándar				0.065
Promedio				0.960
Desviación estándar relativa (SAR)				0.066
Desviación estándar relativa (SAR)P				0.00434707

Incidencias Expositivas

Repetición	Logaritmo (log)	Logaritmo (log)	log (log (log))
1	0.954	0.954	0
2	0.954	0.954	0
3	0.978	0.978	0
4	0.954	0.954	0
5	0.978	0.978	0
6	0.954	0.954	0
7	0.954	0.954	0
8	1.161	1.161	0
9	0.954	0.954	0
10	0.978	0.978	0

SAR	0
SAR	0.000
INCIDENTOS/MBE	0
EXPANSION	0

Conclusiones

Parámetro	Resultado	Criterio de aceptación	Conclusión
Reproducibilidad	0.0577	Criterio de aceptación es 3	ACEPTA
Reproducibilidad	0.0835	Criterio de aceptación es 3	ACEPTA
Recuperación	95	log 90-110 %	ACEPTA
Severo	-0.084	≤ 0.3log	ACEPTA

Grupo de interés
Tipo de alimento
MBE
Método

Producto (Lácteos)
Categoría y Proceso
Hojas de queso

AMERICAN WOMEN'S S&A-1994, BERNES Y SERVICIOS, MÉTODO PARA LA CUENTA DE BACTERIAS AEROBIAS EN PLACA

Repetibilidad Análisis 1										Repetibilidad Análisis 2										Repetibilidad Análisis 3										Repetición				Segundo										
Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC = Promedio		Logaritmo	Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC = Promedio		Logaritmo	Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC = Promedio		Logaritmo	Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC = Promedio		Logaritmo	Valor absoluto (V)	Valor absoluto (V)	log (UFC) Incógnita	Promedio log (UFC) Incógnita	log (UFC) Incógnita	% Repetición	% Repetición														
1	0.9	0.9	1	9	0.954	1	0.9	0.9	1	9	0.954	1	69	68	69	69	1.836	1	69	68	69	69	1.836																					
2	0.9	0.9	1	9	0.954	2	0.9	0.9	1	9	0.954	2	71	66	71	71	1.851	2	71	66	71	71	1.851																					
3	0.9	0.9	1	9	0.954	3	0.9	0.9	1	9	0.954	3	68	71	70	65	1.810	3	68	71	70	65	1.810																					
4	0.9	0.9	1	9	0.954	4	0.9	0.9	1	9	0.954	4	67	62	65	63	1.799	4	67	62	65	63	1.799																					
5	0.9	0.9	1	9	0.954	5	0.9	0.9	1	9	0.954	5	66	60	63	60	1.775	5	66	60	63	60	1.775																					
6	0.9	0.9	1	9	0.954	6	0.9	0.9	1	9	0.954	6	60	59	60	60	1.775	6	60	59	60	60	1.775																					
7	0.9	0.9	1	9	0.954	7	0.9	0.9	1	9	0.954	7	69	68	69	69	1.836	7	69	68	69	69	1.836																					
8	0.9	0.9	1	9	0.954	8	0.9	0.9	1	9	0.954	8	70	68	69	69	1.836	8	70	68	69	69	1.836																					
9	0.9	0.9	1	9	0.954	9	0.9	0.9	1	9	0.954	9	69	60	65	65	1.810	9	69	60	65	65	1.810																					
10	0.9	0.9	1	9	0.954	10	0.9	0.9	1	9	0.954	10	68	69	69	69	1.836	10	68	69	69	69	1.836																					
Difusión	Desviación estándar					Desviación estándar					Desviación estándar					Desviación estándar					Desviación estándar					Desviación estándar					Desviación estándar													
																Promedio					Promedio					Promedio log (UFC) Incógnita																		
																Desviación estándar relativa (SDR)					Desviación estándar relativa (SDR)					log (UFC) Incógnita																		
																Núm. Repeticiones (N)					Núm. Repeticiones (N)					% Repetición																		

Repetibilidad Tiempo 1 Análisis 1										Repetibilidad Tiempo 2 Análisis 2										Repetibilidad Tiempo 3 Análisis 3									
Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio		Logaritmo	Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio		Logaritmo	Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio		Logaritmo	Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio		Logaritmo	Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio		Logaritmo
1	0.9	0.9	1	9	0.954	1	0.9	0.9	1	9	0.954	1	0.954	0.954	0.954	0.954	0	1	0.954	0.954	0.954	0.954	0	1	0.954	0.954	0.954	0.954	0
2	0.9	0.9	1	9	0.954	2	0.9	0.9	1	9	0.954	2	0.954	0.954	0.954	0.954	0	2	0.954	0.954	0.954	0.954	0	2	0.954	0.954	0.954	0.954	0
3	0.9	0.9	1	9	0.954	3	0.9	0.9	1	9	0.954	3	0.954	0.954	0.954	0.954	0	3	0.954	0.954	0.954	0.954	0	3	0.954	0.954	0.954	0.954	0
4	0.9	0.9	1	9	0.954	4	0.9	0.9	1	9	0.954	4	0.954	0.954	0.954	0.954	0	4	0.954	0.954	0.954	0.954	0	4	0.954	0.954	0.954	0.954	0
5	0.9	0.9	1	9	0.954	5	0.9	0.9	1	9	0.954	5	0.954	0.954	0.954	0.954	0	5	0.954	0.954	0.954	0.954	0	5	0.954	0.954	0.954	0.954	0
6	0.9	0.9	1	9	0.954	6	0.9	0.9	1	9	0.954	6	0.954	0.954	0.954	0.954	0	6	0.954	0.954	0.954	0.954	0	6	0.954	0.954	0.954	0.954	0
7	0.9	0.9	1	9	0.954	7	0.9	0.9	1	9	0.954	7	0.954	0.954	0.954	0.954	0	7	0.954	0.954	0.954	0.954	0	7	0.954	0.954	0.954	0.954	0
8	0.9	0.9	1	9	0.954	8	0.9	0.9	1	9	0.954	8	0.954	0.954	0.954	0.954	0	8	0.954	0.954	0.954	0.954	0	8	0.954	0.954	0.954	0.954	0
9	0.9	0.9	1	9	0.954	9	0.9	0.9	1	9	0.954	9	0.954	0.954	0.954	0.954	0	9	0.954	0.954	0.954	0.954	0	9	0.954	0.954	0.954	0.954	0
10	0.9	0.9	1	9	0.954	10	0.9	0.9	1	9	0.954	10	0.954	0.954	0.954	0.954	0	10	0.954	0.954	0.954	0.954	0	10	0.954	0.954	0.954	0.954	0
					Desviación estándar						Desviación estándar						Desviación estándar						Desviación estándar						Desviación estándar
					Promedio						Promedio	Promedio	Promedio	Promedio															
					Desviación estándar relativa (SDR)						Desviación estándar relativa (SDR)	Desviación estándar relativa (SDR)	Desviación estándar relativa (SDR)	Desviación estándar relativa (SDR)															
					Núm. Repeticiones (N)						Núm. Repeticiones (N)	Núm. Repeticiones (N)	Núm. Repeticiones (N)	Núm. Repeticiones (N)															
					Repetibilidad (%)						Repetibilidad (%)						Repetibilidad (%)						Repetibilidad (%)						Repetibilidad (%)
					0.00000						0.00000						0.00000						0.00000						0.00000

Grupo de interés
Tipo de alimento
Método

Productos lácteos
Congelados y Procesados
Método repetitivo

MEDICANA NOM-113-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS MÉTODOS PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA

Conclusiones			
Parámetro	Resultado	Criterio de aceptación	Conclusión
Repetibilidad	0.0000	Criterio de aceptación (s.3)	ACEPTA
Reproducibilidad	0.0000	Criterio de aceptación (s.3)	ACEPTA
Recuperación	98	log 90-110 %	ACEPTA
Seguro	-0.034	≤ 0.3log	ACEPTA

Incertidumbre Expandida									
Repetición	Logaritmo (y)	Logaritmo (y)	log y-log y/2		Repetición	Logaritmo (y)	Logaritmo (y)	log y-log y/2	
1	0.954	0.954	0	0	1	0.954	0.954	0	0
2	0.954	0.954	0	0	2	0.954	0.954	0	0
3	0.954	0.954	0	0	3	0.954	0.954	0	0
4	0.954	0.954	0	0	4	0.954	0.954	0	0
5	0.954	0.954	0	0	5	0.954	0.954	0	0
6	0.954	0.954	0	0	6	0.954	0.954	0	0
7	0.954	0.954	0	0	7	0.954	0.954	0	0
8	0.954	0.954	0	0	8	0.954	0.954	0	0
9	0.954	0.954	0	0	9	0.954	0.954	0	0
10	0.954	0.954	0	0	10	0.954	0.954	0	0
				Suma					Suma
				0					0
				INCERTIDUMBRE EXPANDIDA					INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
				0					0

Repetibilidad Análisis 1													
Inyección	Placa 1	Placa 2	UFC* Promedio	Logaritmo Promedio	Logaritmo								
1	15	17	16	1600	3.204								
2	20	14	17	1700	3.230								
3	13	19	16	1600	3.204								
4	14	15	15	1400	3.141								
5	15	19	17	1700	3.230								
6	15	13	14	1400	3.146								
7	15	14	15	1400	3.141								
8	15	20	18	1700	3.243								
9	15	13	14	1400	3.146								
10	13	12	13	1200	3.077								
Desviación estándar				Desviación estándar									
Promedio				Promedio									
Desviación estándar relativa (SAR)				Desviación estándar relativa (SAR)									
Mín. Inyecciones (%)				Mín. Inyecciones (%)									
Reproducibilidad (%)				Reproducibilidad (%)									
				0.0131									

Repetibilidad Análisis 2													
Inyección	Placa 1	Placa 2	UFC* Promedio	Logaritmo Promedio	Logaritmo								
1	15	17	16	1600	3.204								
2	20	14	17	1700	3.230								
3	13	19	16	1600	3.204								
4	14	15	15	1400	3.141								
5	15	19	17	1700	3.230								
6	15	13	14	1400	3.146								
7	15	14	15	1400	3.141								
8	15	20	18	1700	3.243								
9	15	13	14	1400	3.146								
10	13	12	13	1200	3.077								
Desviación estándar				Desviación estándar									
Promedio				Promedio									
Desviación estándar relativa (SAR)				Desviación estándar relativa (SAR)									
Mín. Inyecciones (%)				Mín. Inyecciones (%)									
Reproducibilidad (%)				Reproducibilidad (%)									
				0.0131									

Repetibilidad Análisis 2													
Inyección	Placa 1	Placa 2	UFC* Promedio	Logaritmo Promedio	Logaritmo								
1	15	17	16	1600	3.204								
2	20	14	17	1700	3.230								
3	13	19	16	1600	3.204								
4	14	15	15	1400	3.141								
5	15	19	17	1700	3.230								
6	15	13	14	1400	3.146								
7	15	14	15	1400	3.141								
8	15	20	18	1700	3.243								
9	15	13	14	1400	3.146								
10	13	12	13	1200	3.077								
Desviación estándar				Desviación estándar									
Promedio				Promedio									
Desviación estándar relativa (SAR)				Desviación estándar relativa (SAR)									
Mín. Inyecciones (%)				Mín. Inyecciones (%)									
Reproducibilidad (%)				Reproducibilidad (%)									
				0.0131									

Repetibilidad Análisis 2													
Inyección	Placa 1	Placa 2	UFC* Promedio	Logaritmo Promedio	Logaritmo								
1	15	17	16	1600	3.204								
2	20	14	17	1700	3.230								
3	13	19	16	1600	3.204								
4	14	15	15	1400	3.141								
5	15	19	17	1700	3.230								
6	15	13	14	1400	3.146								
7	15	14	15	1400	3.141								
8	15	20	18	1700	3.243								
9	15	13	14	1400	3.146								
10	13	12	13	1200	3.077								
Desviación estándar				Desviación estándar									
Promedio				Promedio									
Desviación estándar relativa (SAR)				Desviación estándar relativa (SAR)									
Mín. Inyecciones (%)				Mín. Inyecciones (%)									
Reproducibilidad (%)				Reproducibilidad (%)									
				0.0131									

Repetibilidad Análisis 2													
Inyección	Placa 1	Placa 2	UFC* Promedio	Logaritmo Promedio	Logaritmo								
1	15	17	16	1600	3.204								
2	20	14	17	1700	3.230								
3	13	19	16	1600	3.204								
4	14	15	15	1400	3.141								
5	15	19	17	1700	3.230								
6	15	13	14	1400	3.146								
7	15	14	15	1400	3.141								
8	15	20	18	1700	3.243								
9	15	13	14	1400	3.146								
10	13	12	13	1200	3.077								
Desviación estándar				Desviación estándar									
Promedio				Promedio									
Desviación estándar relativa (SAR)				Desviación estándar relativa (SAR)									
Mín. Inyecciones (%)				Mín. Inyecciones (%)									
Reproducibilidad (%)				Reproducibilidad (%)									
				0.0131									

Repetibilidad Análisis 2													
Inyección	Placa 1	Placa 2	UFC* Promedio	Logaritmo Promedio	Logaritmo								
1	15	17	16	1600	3.204								
2	20	14	17	1700	3.230								
3	13	19	16	1600	3.204								
4	14	15	15	1400	3.141								
5	15	19	17	1700	3.230								
6	15	13	14	1400	3.146								
7	15	14	15	1400	3.141								
8	15	20	18	1700	3.243								
9	15	13	14	1400	3.146								
10	13	12	13	1200	3.077								
Desviación estándar				Desviación estándar									
Promedio				Promedio									
Desviación estándar relativa (SAR)				Desviación estándar relativa (SAR)									
Mín. Inyecciones (%)				Mín. Inyecciones (%)									
Reproducibilidad (%)				Reproducibilidad (%)									
				0.0131									

Repetibilidad Análisis 2													
Inyección	Placa 1	Placa 2	UFC* Promedio	Logaritmo Promedio	Logaritmo								
1	15	17	16	1600	3.204								
2	20	14	17	1700	3.230								
3	13	19	16	1600	3.204								
4	14	15	15	1400	3.141								
5	15	19	17	1700	3.230								
6	15	13	14	1400	3.146								
7	15	14	15	1400	3.141								
8	15	20	18	1700	3.243								
9	15	13	14	1400	3.146								
10	13	12	13	1200	3.077								
Desviación estándar				Desviación estándar									
Promedio				Promedio									
Desviación estándar relativa (SAR)				Desviación estándar relativa (SAR)									
Mín. Inyecciones (%)				Mín. Inyecciones (%)									
Reproducibilidad (%)				Reproducibilidad (%)									



Resultados finales para la Evaluación del desempeño de métodos a certificar

Evaluación del desempeño de métodos de prueba microbiológicas normalizadas para el análisis de alimentos y agua

Laboratorio de Evaluación de Riesgo e Inocuidad Microbiana

IF-EDM-C-LEBIM
Nivel de Revisión: 01

Repetibilidad Análisis 1

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC * Promedio	Logaritmo
1	0.9	0.9	1	1.954
2	0.9	0.9	1	1.954
3	0.9	0.9	1	1.954
4	0.9	0.9	1	1.954
5	0.9	0.9	1	1.954
6	0.9	0.9	1	1.954
7	0.9	0.9	1	1.954
8	0.9	0.9	1	1.954
9	0.9	0.9	1	1.954
10	0.9	0.9	1	1.954
Desviación estándar				0.000
Promedio				1.954
Desviación estándar relativa (DRL)				0.000
Núm. Repeticiones (n)				10
Repetibilidad (%)				0.0000

Coliformos

100

Repetibilidad Análisis 2

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC * Promedio	Logaritmo
1	0.9	0.9	1	1.954
2	0.9	0.9	1	1.954
3	0.9	0.9	1	1.954
4	0.9	0.9	1	1.954
5	0.9	0.9	1	1.954
6	0.9	0.9	1	1.954
7	0.9	0.9	1	1.954
8	0.9	0.9	1	1.954
9	0.9	0.9	1	1.954
10	0.9	0.9	1	1.954
Desviación estándar				0.000
Promedio				1.954
Desviación estándar relativa (DRL)				0.000
Núm. Repeticiones (n)				10
Repetibilidad (%)				0.0000

Reproducibilidad Tiempo 1 Análisis 1

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC * Promedio	Logaritmo
1	0.9	0.9	1	1.954
2	0.9	0.9	1	1.954
3	0.9	0.9	1	1.954
4	0.9	0.9	1	1.954
5	0.9	0.9	1	1.954
6	0.9	0.9	1	1.954
7	0.9	0.9	1	1.954
8	0.9	0.9	1	1.954
9	0.9	0.9	1	1.954
10	0.9	0.9	1	1.954
Desviación estándar				0.000
Promedio				1.954
Desviación estándar relativa (DRL)				0.000
Desviación estándar relativa (DRL)P				1.431E-12
DRL P-Value*				0.000000
Reproducibilidad (R)				1.4997E-18

Reproducibilidad Tiempo 2 Análisis 2

Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC * Promedio	Logaritmo
1	0.9	0.9	1	1.954
2	0.9	0.9	1	1.954
3	0.9	0.9	1	1.954
4	0.9	0.9	1	1.954
5	0.9	0.9	1	1.954
6	0.9	0.9	1	1.954
7	0.9	0.9	1	1.954
8	0.9	0.9	1	1.954
9	0.9	0.9	1	1.954
10	0.9	0.9	1	1.954
Desviación estándar				0.000
Promedio				1.954
Desviación estándar relativa (DRL)				0.000
Desviación estándar relativa (DRL)P				1.431E-12

Grupo de interés:
Tipo de alimento
Método

Productos de la pesca
Crisol
Sushi

MEXICANA NORM-123-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS, MÉTODOS PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA

Recuperación

Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	Logaritmo
1	79	80	80	1.900
2	77	79	78	1.912
3	80	81	81	1.906
4	76	79	78	1.889
5	79	79	79	1.918
6	78	81	80	1.900
7	80	83	81	1.908
8	79	79	79	1.918
9	79	80	80	1.900
10	78	79	79	1.895

Promedio log UFC inoculados	1.899
log UFC asociados	1.898
% Recuperación	100.9560213

Segro

Valor esperado Veo	log UFC inoculada	1.898
Valor observado Veo	Promedio log UFC inoculada	1.899

Segro:	0.001
--------	-------

Incertidumbre Expandida

Repetición	Logaritmo (y)	Logaritmo (y)	log (y-10 (x/10))
1	1.954	1.954	0
2	1.954	1.954	0
3	1.954	1.954	0
4	1.954	1.954	0
5	1.954	1.954	0
6	1.954	1.954	0
7	1.954	1.954	0
8	1.954	1.954	0
9	1.954	1.954	0
10	1.954	1.954	0
Suma			0
2s			0.000
INCERTIDUMBRE			0
EXPANDIDA			0

Conclusiones

Parámetro	Resultado	Criterio de aceptación	Conclusión
Repetibilidad	0.0000	Criterio de aceptación ≤ 3	ACEPTA
Reproducibilidad	0.0000	Criterio de aceptación ≤ 3	ACEPTA
Recuperación	100	log 90-110 %	ACEPTA
Segro	0.001	≤ 0.005	ACEPTA



Reproducibilidad Análisis 1				
Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio	Logaritmo
1	38	31	35	2.538
2	33	33	33	2.519
3	29	25	27	2.431
4	25	27	26	2.415
5	33	28	31	3.05
6	35	31	33	3.30
7	30	30	30	3.00
8	32	29	31	3.05
9	31	33	32	3.20
10	33	32	33	3.25
Desviación estándar			0.039	
Promedio			2.482	
Desviación estándar relativa (SDR)			0.016	
SDR, Repetición (%)			10	
Reproducibilidad (%)			0.0140	

Reproducibilidad Análisis 2				
Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio	Logaritmo
1	38	31	35	2.538
2	33	33	33	2.519
3	29	25	27	2.431
4	25	27	26	2.415
5	33	28	31	3.05
6	35	31	33	3.30
7	30	30	30	3.00
8	32	29	31	3.05
9	31	33	32	3.20
10	33	32	33	3.25
Desviación estándar			0.039	
Promedio			2.482	
Desviación estándar relativa (SDR)			0.016	
SDR, Repetición (%)			10	
Reproducibilidad (%)			0.0140	

Reproducibilidad				
Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	Logaritmo
1	123	111	117	2.068
2	118	117	118	2.082
3	119	121	120	2.079
4	117	131	124	2.093
5	121	121	121	2.083
6	108	128	118	2.072
7	123	125	124	2.093
8	114	115	115	2.059
9	128	109	119	2.074
10	100	118	109	2.037
Promedio log (UFC) inoculados			2.075	
Log (UFC) inoculados			1.919	
% Recuperación			107.5265887	

Valor esperado (log)	Log (UFC) inoculados	1.929
Valor observado (log)	Promedio log (UFC) inoculados	2.075

Seguro	0.145
--------	-------

Reproducibilidad Tiempo 1 Análisis 1				
Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio	Logaritmo
1	30	29	30	2.470
2	32	30	31	2.491
3	37	35	36	2.556
4	30	31	31	3.05
5	31	28	30	2.470
6	33	34	33	2.515
7	33	32	33	3.25
8	32	33	33	3.25
9	34	36	35	2.544
10	36	30	33	2.519
Desviación estándar			0.029	
Promedio			2.508	
Desviación estándar relativa (SDR)			0.012	
SDR, Repetición (%)			1.38E-04	
Reproducibilidad (%)			0.000242	

Reproducibilidad Tiempo 2 Análisis 2				
Repetición	Placa 1	Placa 2	UFC • Promedio	Logaritmo
1	36	29	33	3.25
2	34	33	34	3.25
3	33	30	32	3.15
4	33	32	33	3.25
5	31	30	31	3.05
6	30	29	30	2.95
7	37	31	34	3.40
8	36	36	36	3.40
9	34	34	34	3.40
10	33	35	34	3.40
Desviación estándar			0.026	
Promedio			2.515	
Desviación estándar relativa (SDR)			0.010	
SDR, Repetición (%)			0.00019837	

Incertidumbre Expandida				
Repetición	Logaritmo (y)	Logaritmo (y)	(log y-log y)/2	
1	2.518	2.518	0	0
2	2.519	2.519	0	0
3	2.431	2.431	0	0
4	2.415	2.415	0	0
5	2.484	2.484	0	0
6	2.519	2.519	0	0
7	2.477	2.477	0	0
8	2.484	2.484	0	0
9	2.505	2.505	0	0
10	2.512	2.512	0	0
Suma			0	
SE			0.000	
INCERTIDUMBRE EXPANDIDA			0	

Parámetro	Resultado	Criterio de aceptación	Conclusión
Repetibilidad	0.0140	Criterio de aceptación < 1.3	ACEPTA
Reproducibilidad	0.0138	Criterio de aceptación < 1.3	ACEPTA
Recuperación	108	log 80-110 %	ACEPTA
Seguro	0.145	≤ 0.1log	ACEPTA

Grupo de interés
Tipo de alimento
Matriz
Método

Aves
Procesado
Alitas embotadas
MEXICANA NOM-051-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE BACTERIAS AEROBIAS EN PLACA.



Repetibilidad Analista 1

Repetibilidad Analista 2

Repetición

Segro

Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	UFC • Promedio	Logaritmo Promedio
1	0.9	0.9	1	9	0.954
2	0.9	0.9	1	9	0.954
3	0.9	0.9	1	9	0.954
4	0.9	0.9	1	9	0.954
5	0.9	0.9	1	9	0.954
6	0.9	0.9	1	9	0.954
7	0.9	0.9	1	9	0.954
8	0.9	0.9	1	9	0.954
9	0.9	0.9	1	9	0.954
10	0.9	0.9	1	9	0.954
Desviación estándar					0.000
Promedio					0.954
Desviación estándar relativa (DRA)					0.000
Núm. Repeticiones (n)					10
Repetibilidad (p)					0.0000

0.000

10

Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	UFC • Promedio	Logaritmo Promedio
1	0.9	0.9	1	9	0.954
2	0.9	0.9	1	9	0.954
3	0.9	0.9	1	9	0.954
4	0.9	0.9	1	9	0.954
5	0.9	0.9	1	9	0.954
6	0.9	0.9	1	9	0.954
7	0.9	0.9	1	9	0.954
8	0.9	0.9	1	9	0.954
9	0.9	0.9	1	9	0.954
10	0.9	0.9	1	9	0.954
Desviación estándar					0.000
Promedio					0.954
Desviación estándar relativa (DRA)					0.000
Núm. Repeticiones (n)					10
Repetibilidad (p)					0.0000

Desviación estándar

Promedio

Desviación estándar relativa (DRA)

Núm. Repeticiones (n)

Repetibilidad (p)

Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	Logaritmo Promedio	Logaritmo
1	81	83	82	82	1.914
2	83	82	83	83	1.918
3	82	79	81	81	1.906
4	79	76	78	78	1.889
5	82	82	82	82	1.914
6	81	82	82	82	1.911
7	80	83	82	82	1.911
8	82	81	82	82	1.911
9	82	79	81	81	1.906
10	80	81	80	80	1.902
Promedio log UFC Incendios				1.911	
Log UFC Incendios				1.914	
N° Incendios				99.85513489	

Promedio log UFC Incendios

Log UFC Incendios

N° Incendios

Segro

-0.003

Valor esperado	log UFC Incendios	1.914
Valor obtenido	Promedio log UFC Incendios	1.911

Repetibilidad Tiempo 1 Analista 1

Repetibilidad Tiempo 2 Analista 2

Incendios Expandido

Conclusiones

Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	UFC • Promedio	Logaritmo Promedio
1	0.9	0.9	1	9	0.954
2	0.9	0.9	1	9	0.954
3	0.9	0.9	1	9	0.954
4	0.9	0.9	1	9	0.954
5	0.9	0.9	1	9	0.954
6	0.9	0.9	1	9	0.954
7	0.9	0.9	1	9	0.954
8	0.9	0.9	1	9	0.954
9	0.9	0.9	1	9	0.954
10	0.9	0.9	1	9	0.954
Desviación estándar					0.000
Promedio					0.954
Desviación estándar relativa (DRA)					0.000
Desviación estándar relativa (DRA)²					1.505-12
DRA²-MQSA²					0.000000
Repetibilidad (p)					1.3377E-15

Desviación estándar

Promedio

Desviación estándar relativa (DRA)

Desviación estándar relativa (DRA)²

DRA²-MQSA²

Repetibilidad (p)

Repetición	Placa 1	Placa 2	Promedio	UFC • Promedio	Logaritmo Promedio
1	0.9	0.9	1	9	0.954
2	0.9	0.9	1	9	0.954
3	0.9	0.9	1	9	0.954
4	0.9	0.9	1	9	0.954
5	0.9	0.9	1	9	0.954
6	0.9	0.9	1	9	0.954
7	0.9	0.9	1	9	0.954
8	0.9	0.9	1	9	0.954
9	0.9	0.9	1	9	0.954
10	0.9	0.9	1	9	0.954
Desviación estándar					0.000
Promedio					0.954
Desviación estándar relativa (DRA)					0.000
Desviación estándar relativa (DRA)²					1.504E-12

Desviación estándar

Promedio

Desviación estándar relativa (DRA)

Desviación estándar relativa (DRA)²

Repetición	Logaritmo (p)	Logaritmo (p)	log (p-log (p/2))
1	0.954	0.954	0
2	0.954	0.954	0
3	0.954	0.954	0
4	0.954	0.954	0
5	0.954	0.954	0
6	0.954	0.954	0
7	0.954	0.954	0
8	0.954	0.954	0
9	0.954	0.954	0
10	0.954	0.954	0
Suma			0
DRA			0.000
INCIDENTUMBERE EXPANDIDA			0

Logaritmo (p)

Logaritmo (p)

log (p-log (p/2))

Repetibilidad

Repetibilidad

Repetibilidad

Repetibilidad

Repetibilidad

Parámetro	Resultado	Criterio de aceptación	Conclusión
Repetibilidad	0.0000	Criterio de aceptación N.3	ACEPTA
Repetibilidad	0.0000	Criterio de aceptación N.3	ACEPTA
Repetibilidad	100	log 80-110 %	ACEPTA
Segro	-0.003	≤ 0.3log	ACEPTA

Resultado

Criterio de aceptación

Criterio de aceptación N.3

Criterio de aceptación N.3

log 80-110 %

≤ 0.3log

Grupo de interés
Tipo de alimento
Matriz
Método

Aves
Procesado
Alitas encebadas

MEXICANA NOM-113-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS, MÉTODOS PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA

13. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los siguientes requisitos son los que se solicitan para operar como Tercero Autorizado en el rubro de Laboratorios de Análisis Microbiológicos de Alimentos, se mencionan estos lineamientos ya que son los que aplican para una Unidad Tercero Autorizada para Registros Sanitarios.

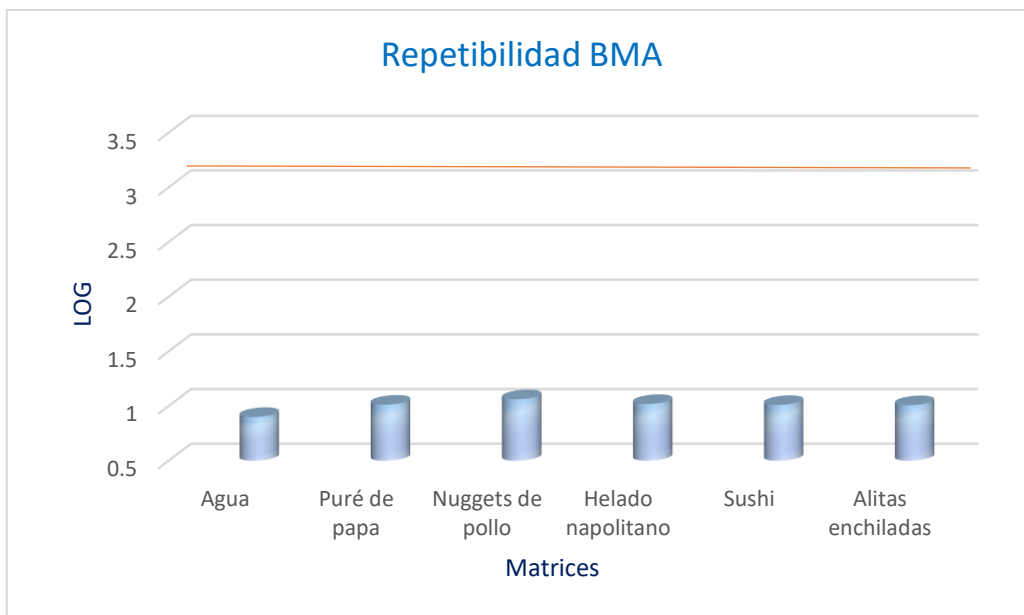
Parámetro	Criterio de aceptación	
Repetibilidad	Muestras no contaminadas	Muestras naturalmente contaminadas
No. de repeticiones	10	10
No. de analistas	1	1
Nivel de fortificación	Valor medio del método	Valor medio del método
Resultados	$r > 3$	$r > 3$
Reproducibilidad	Muestras no contaminadas	Muestras naturalmente contaminadas
No. de repeticiones	10 por analista	10 por analista
No. de analistas	Por lo menos 2	Por lo menos 2
Nivel de fortificación	Valor medio del intervalo de lectura para el método	No aplica
Resultado	$R < 3$	$R < 3$
Recuperación	Solo muestras no contaminadas	
No. de repeticiones	10	
No. de analistas	1	
Resultado	Entre el 90 y el 110% log	
Sesgo	Solo muestras no contaminadas	
No. de repeticiones	10	
No. de analistas	1	
Resultado	La diferencia de lo recuperado y lo inoculado es de < 3 log	
Incertidumbre	Realizar cálculos para la incertidumbre expandida	

Tabla 40. Parámetros establecidos por CCAyAC para realizar la evaluación del desempeño para métodos normalizados en el análisis microbiológico de alimentos

A continuación, se muestran las tablas y gráficos donde se observan los resultados de la evaluación del desempeño en las seis matrices analizadas con las técnicas normalizadas de Bacterias Mesofílicas Aerobias y Bacterias Coliformes Totales e inoculadas con la cepa de referencia *E. coli* ATCC 25922; observando así la calidad sanitaria de los alimentos adquiridos en el Supermercado de la colonia Jardines de San Manuel de Puebla.

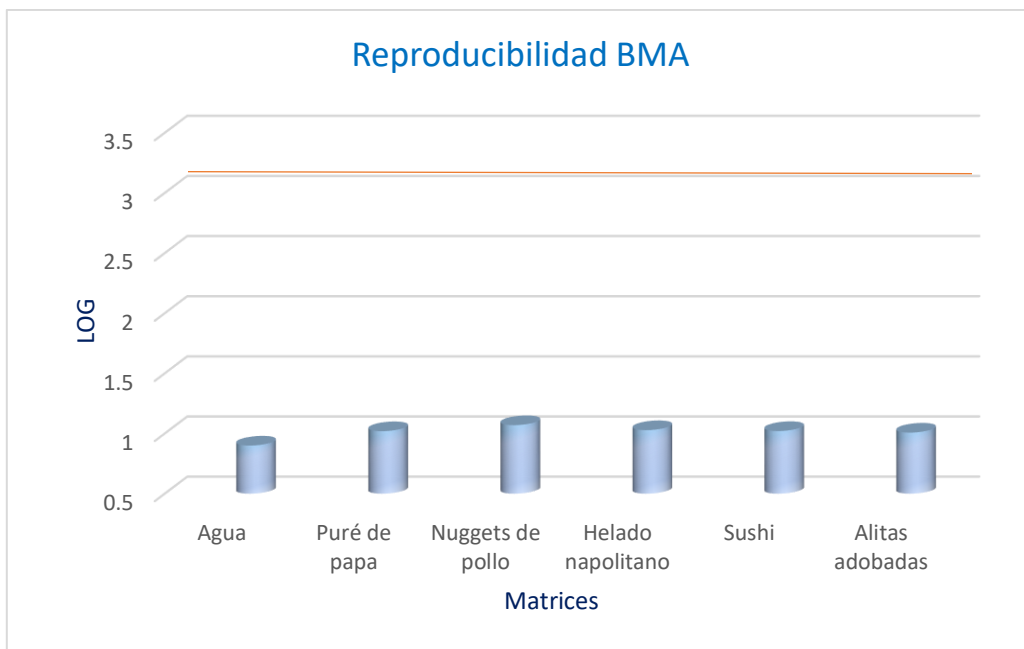
Por otra parte, estas tablas y gráficos evidencian la cantidad de bacterias expresada en logaritmo contabilizadas en este trabajo.

Los parámetros analizados en la evaluación del desempeño para la técnica normalizada de Bacterias Mesofílicas Aerobias dieron los siguientes resultados, después de analizar todas las matrices.



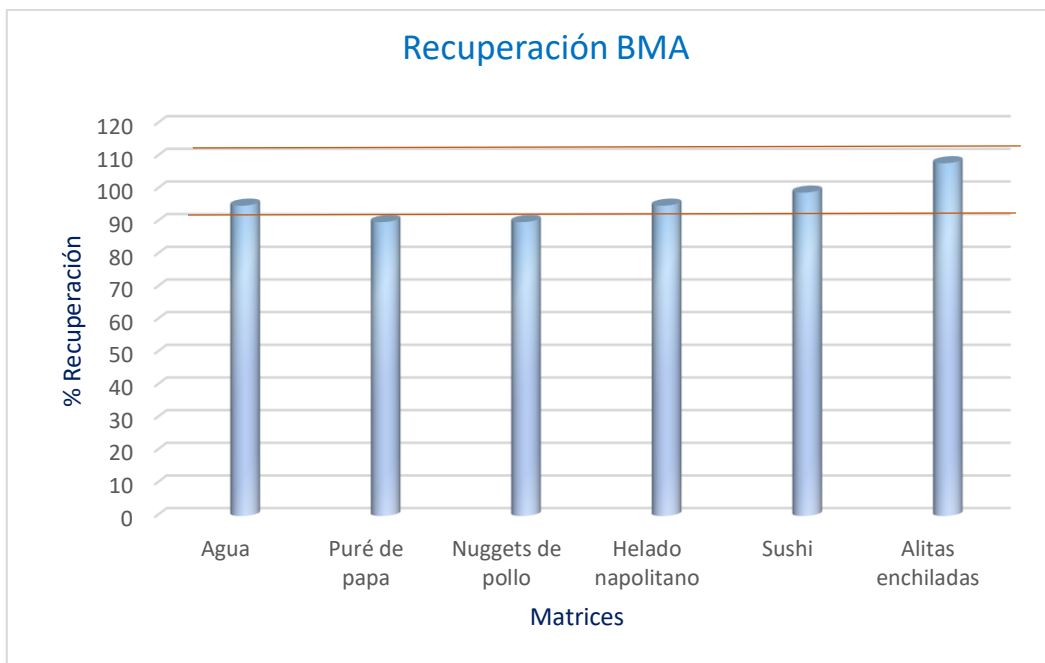
Gráfica 1. Repetibilidad para BMA en todas las matrices.

El parámetro de Repetibilidad evaluado de acuerdo con los criterios de CCAyAC para Bacterias Mesofílicas Aerobias en todas las matrices se acepta ya que el valor de r se aprueba siempre que sea menor o igual a 3 log ($r \leq 3$), esto se aprecia en la gráfica claramente al encontrarse todas las barras por debajo del límite permitido.



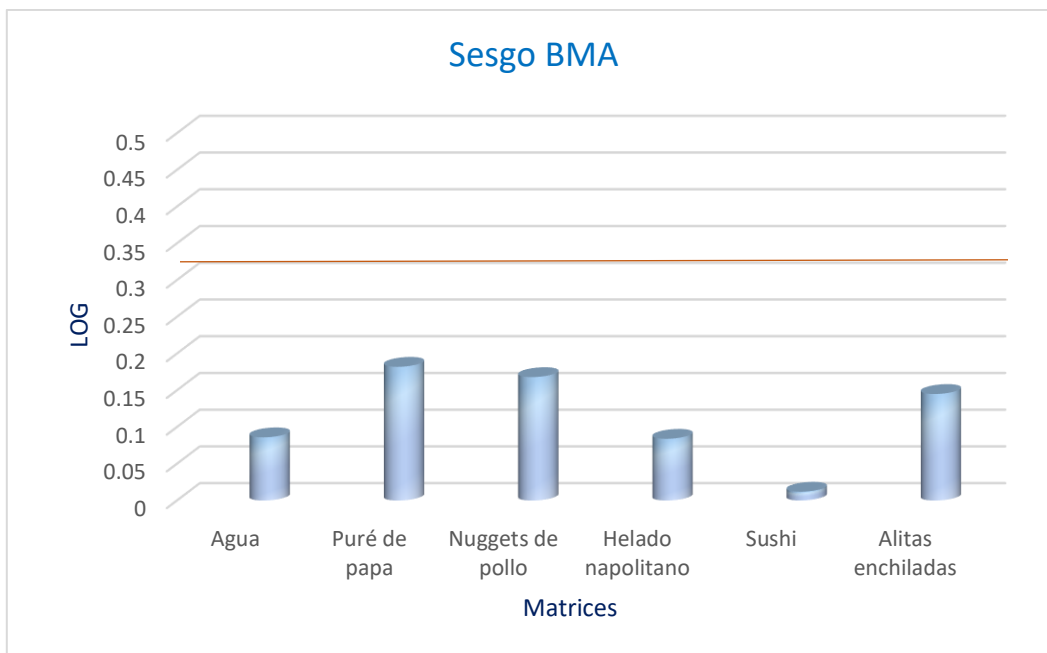
Gráfica 2. Reproducibilidad para BMA en todas las matrices.

El parámetro de Reproducibilidad evaluado de acuerdo con los criterios de CCAYAC para Bacterias Mesofílicas Aerobias en todas las matrices se acepta ya que el valor de **R** se aprueba siempre que sea menor o igual a 3 log ($R \leq 3$), esto se aprecia en la gráfica claramente al encontrarse todas las barras por debajo del límite permitido.



Gráfica 3.. Recuperación para BMA en todas las matrices.

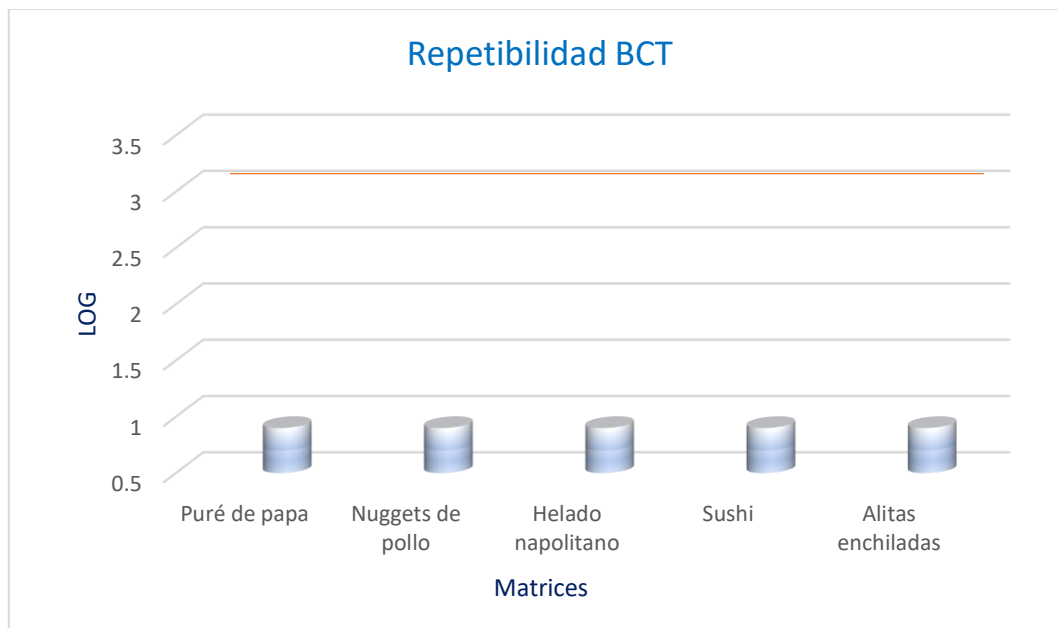
El parámetro de Recuperación evaluado de acuerdo con los criterios de CCAyAC para Bacterias Mesofílicas Aerobias en todas las matrices se acepta ya que se aprueba siempre que se recupere del 90-110% lo que se aprecia en la gráfica claramente al encontrarse todas las barras entre los límites permitidos.



Gráfica 4.. Sesgo en el análisis de BMA en todas las matrices.

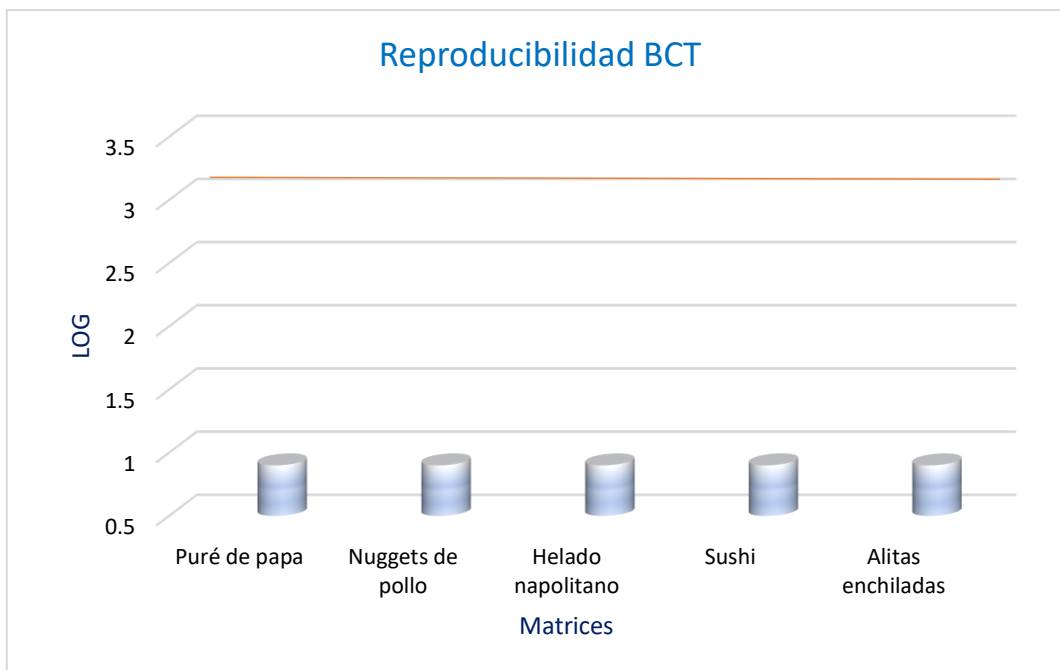
El sesgo evaluado de acuerdo con los criterios de CCAyAC para Bacterias Mesofílicas Aerobias en todas las matrices se acepta ya que se aprueba siempre que el valor obtenido sea menor o igual a 0.3 log (≤ 0.3 log), esto se aprecia en la gráfica claramente al encontrarse todas las barras por debajo del límite permitido.

Los parámetros analizados en la evaluación del desempeño para la técnica normalizada de Bacterias Coliformes Totales dieron los siguientes resultados, después de analizar todas las matrices.



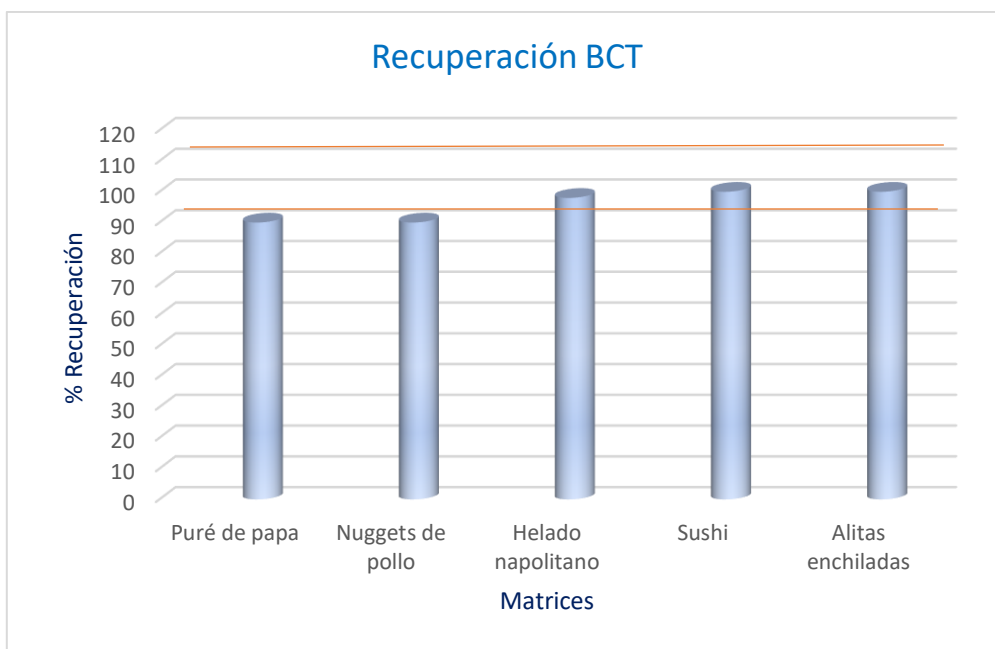
Gráfica 5. Repetibilidad para BCT en todas las matrices.

El parámetro de Repetibilidad evaluado de acuerdo con los criterios de CCAyAC para Bacterias Coliformes Totales en todas las matrices se acepta ya que el valor de r se aprueba siempre que sea menor o igual a 3 log ($r \leq 3$), esto se aprecia en la gráfica claramente al encontrarse todas las barras por debajo del límite permitido.



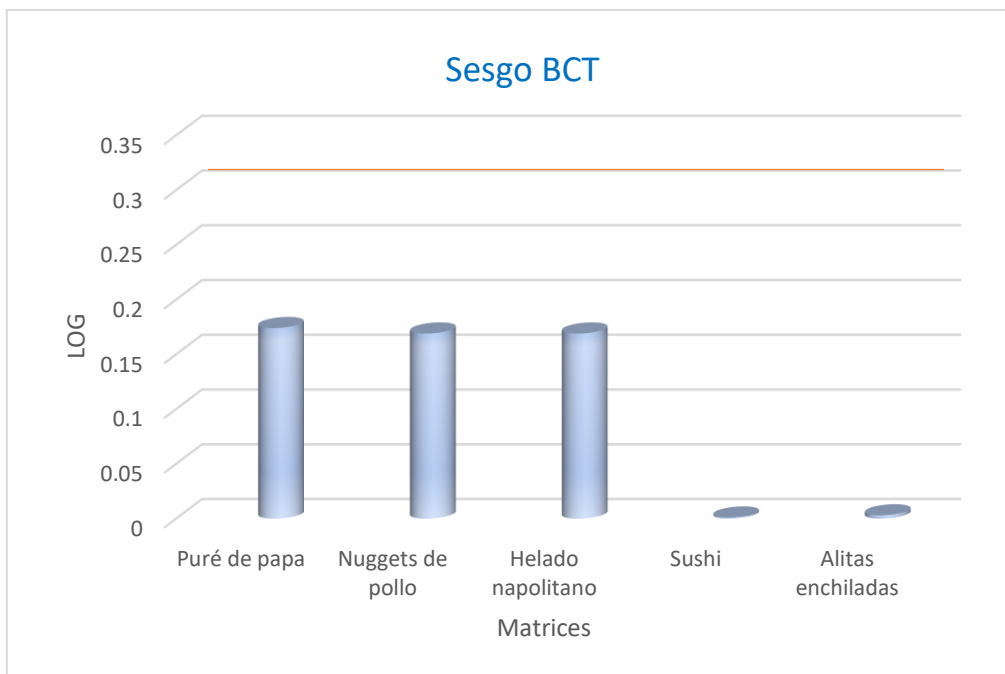
Gráfica 6. Reproducibilidad para BCT en todas las matrices.

El parámetro de Reproducibilidad evaluado de acuerdo con los criterios de CCAyAC para Bacterias Coliformes Totales en todas las matrices se acepta ya que el valor de **R** se aprueba siempre que sea menor o igual a 3 log ($R \leq 3$), esto se aprecia en la gráfica claramente al encontrarse todas las barras por debajo del límite permitido.



Gráfica 7. Recuperación para BCT en todas las matrices.

El parámetro de Recuperación evaluado de acuerdo con los criterios de CCAyAC para Bacterias Coliformes Totales en todas las matrices se acepta ya que se aprueba siempre que se recupere del 90-110% lo que se aprecia en la gráfica claramente al encontrarse todas las barras entre los límites permitidos.



Gráfica 8. Sesgo en el análisis de BCT en todas las matrices.

El sesgo evaluado de acuerdo con los criterios de CCAyAC para Bacterias Coliformes Totales en todas las matrices se acepta ya que se aprueba siempre que el valor obtenido sea menor o igual a 0.3 log (≤ 0.3 log), esto se aprecia en la gráfica claramente al encontrarse todas las barras por debajo del límite permitido.

AGUA PARA CONSUMO HUMANO

En esta matriz, se analizaron únicamente BMA excluyendo BCT debido a que la normativa para análisis en agua no incluye la determinación de BCT por la técnica de vaciado en placa si no por número más probable.

Parámetro	Resultado	Criterio de aceptación	Conclusión
REPETIBILIDAD	0.0000	$r \leq 3$	ACEPTA
REPRODUCIBILIDAD	0.0000	$R \leq 3$	ACEPTA
RECUPERACIÓN	95	log 90-110%	ACEPTA
SESGO	0.086	$\leq 0.3 \log$	ACEPTA

Tabla 41. Resultados de BMA en la matriz agua.

De acuerdo con la tabla no. 18 se asegura que los resultados obtenidos en la matriz agua de acuerdo a los criterios establecidos de **Repetibilidad** dio resultados consistentes realizándolo un mismo analista en un mismo periodo de tiempo, de **Reproducibilidad** dieron resultados aceptables sin importar que se realizó con dos analistas diferentes y en diferentes periodos de tiempo, e independientemente de que esta matriz no tiene fuentes de C ni N fue posible la **Recuperación** de la cepa inoculada en un corto periodo de tiempo.

Con respecto a la calidad sanitaria del agua, y de acuerdo con los resultados obtenidos en repetibilidad y reproducibilidad la matriz analizada se considera agua potable desde el punto de vista microbiológico, lo que nos dice que el proceso de purificación llevado a cabo es efectivo.

PURÉ DE PAPA

Parámetro	Resultado		Criterio de aceptación	Conclusión
	BMA	BCT		
REPETIBILIDAD	0.0125	0.0000	$r \leq 3$	ACEPTA
REPRODUCIBILIDAD	0.0196	0.0000	$R \leq 3$	ACEPTA
RECUPERACIÓN	90	90	log 90-110%	ACEPTA
SESGO	0.182	0.174	$\leq 0.3 \log$	ACEPTA

Tabla 42. Resultados de BMA y BCT en la matriz puré de papa.

De acuerdo con la tabla no 19 se asegura que los resultados obtenidos en la matriz puré de papa de acuerdo con los criterios establecidos de **Repetibilidad** dio resultados consistentes realizándolo un mismo analista en un mismo periodo de tiempo, de **Reproducibilidad** dieron resultados aceptables sin importar que se realizó con dos analistas diferentes y en diferentes periodos de tiempo esto tanto para BMA como para BCT.

En el caso de la **Recuperación** de BMA en esta matriz fue de las menores debido a que el puré de papa estaba contaminado por una bacteria del género *Bacillus* (ver imagen 8) que se ha adaptado a las condiciones en las que se prepara el producto, esto probablemente ocurrió

debido a una característica propia de la bacteria que al ser esporulada se protege cuando no existen las condiciones adecuadas para su desarrollo. Lo que provocó una interferencia entre la recuperación de la cepa inoculada al existir un proceso de competencia entre ambas bacterias observando en los recuentos dos morfologías diferentes siendo una típica de BMA y la otra (que predominó más) de *Bacillus* lo que habla de una deficiente calidad sanitaria al preparar el alimento.

Con respecto a la **Recuperación** de BCT no se observaron dos morfologías, esto debido a que el medio utilizado (RVB) es un medio selectivo para bacterias coliformes recuperándose así la cepa inoculada.

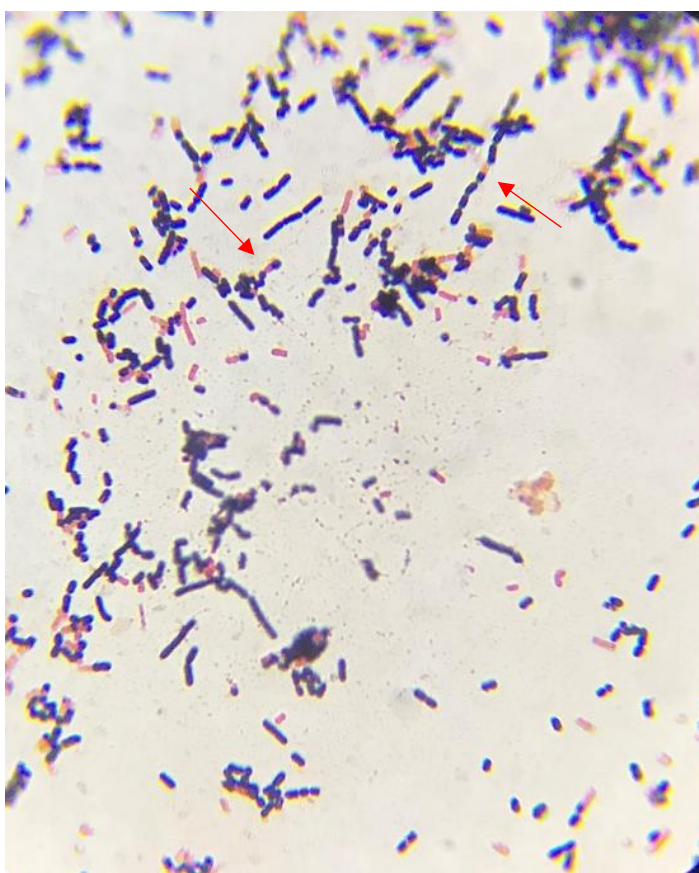


Imagen 16. Propia. Tinción de gram del aislamiento de colonias a partir de puré de papa mostrando Bacilos Gram Positivos con esporas siendo típicas de *Bacillus* spp

NUGGETS DE POLLO

Parámetro	Resultado		Criterio de aceptación	Conclusión
	BMA	BCT		
REPETIBILIDAD	0.0618	0.0000	$r \leq 3$	ACEPTA
REPRODUCIBILIDAD	0.0693	0.0000	$R \leq 3$	ACEPTA
RECUPERACIÓN	90	90	log 90-110%	ACEPTA
SESGO	0.168	0.169	$\leq 0.3 \log$	ACEPTA

Tabla 43. Resultados de BMA y BCT en la matriz nuggets de pollo.

De acuerdo con la tabla no 20 se asegura que los resultados obtenidos en la matriz nuggets de pollo congelado de acuerdo con los criterios establecidos de **Repetibilidad** dio resultados consistentes realizándolo un mismo analista en un mismo periodo de tiempo, de **Reproducibilidad** dieron resultados aceptables sin importar que se realizó con dos analistas diferentes y en diferentes periodos de tiempo esto tanto para BMA como para BCT.

La **Recuperación** en esta matriz de BMA fue efectiva considerando que se recuperó la cepa inoculada más la carga bacteriana propia de la matriz.

En el caso de la **Recuperación** de BCT solo se recuperó la cepa inoculada.

Con respecto a la calidad sanitaria de los nuggets de pollo podemos decir que es buena, ya que es un alimento que se encontraba crudo y se esperaban recuentos mayores a los obtenidos, lo que nos habla de buenas prácticas de manufactura.

HELADO NAPOLITANO

Parámetro	Resultado		Criterio de aceptación	Conclusión
	BMA	BCT		
REPETIBILIDAD	0.0577	0.0000	$r \leq 3$	ACEPTA
REPRODUCIBILIDAD	0.0855	0.0000	$R \leq 3$	ACEPTA
RECUPERACIÓN	95	98	log 90-110%	ACEPTA
SESGO	0.084	0.034	$\leq 0.3 \log$	ACEPTA

Tabla 44. Resultados de BMA y BCT en la matriz helado napolitano.

De acuerdo con la tabla no 21 se asegura que los resultados obtenidos en la matriz helado napolitano congelado de acuerdo con los criterios establecidos de **Repetibilidad** dio resultados consistentes realizándolo un mismo analista en un mismo periodo de tiempo, de **Reproducibilidad** dieron resultados aceptables sin importar que se realizó con dos analistas diferentes y en diferentes periodos de tiempo esto tanto para BMA como para BCT.

La **Recuperación** tanto para BMA como para BCT fue efectiva ya que solo se recuperó la cepa inoculada, esto nos habla de buenas prácticas de manufactura.

SUSHI

Parámetro	Resultado		Criterio de aceptación	Conclusión
	BMA	BCT		
REPETIBILIDAD	0.0131	0.000	$r \leq 3$	ACEPTA
REPRODUCIBILIDAD	0.0273	0.000	$R \leq 3$	ACEPTA
RECUPERACIÓN	99	100	log 90-110%	ACEPTA
SESGO	0.012	0.001	$\leq 0.3 \log$	ACEPTA

Tabla 45. Resultados de BMA y BCT en la matriz sushi.

De acuerdo con la tabla no 22 se asegura que los resultados obtenidos en la matriz sushi de acuerdo con los criterios establecidos de **Repetibilidad** dio resultados consistentes realizándolo un mismo analista en un mismo periodo de tiempo, de **Reproducibilidad** dieron resultados aceptables sin importar que se realizó con dos analistas diferentes y en diferentes periodos de tiempo esto tanto para BMA como para BCT.

La **Recuperación** en esta matriz de BMA fue efectiva considerando que se recuperó la cepa inoculada más la carga bacteriana propia de la matriz.

En el caso de la **Recuperación** de BCT solo se recuperó la cepa inoculada.

Respecto a la calidad sanitaria se recomienda realizar diluciones más bajas para poder asegurar que se tiene o no una buena calidad sanitaria .

ALITAS DE POLLO ENCHILADAS

Parámetro	Resultado		Criterio de aceptación	Conclusión
	BMA	BCT		
REPETIBILIDAD	0.0140	0.000	$r \leq 3$	ACEPTA
REPRODUCIBILIDAD	0.0138	0.000	$R \leq 3$	ACEPTA
RECUPERACIÓN	108	100	log 90-110%	ACEPTA
SESGO	0.145	0.003	$\leq 0.3 \log$	ACEPTA

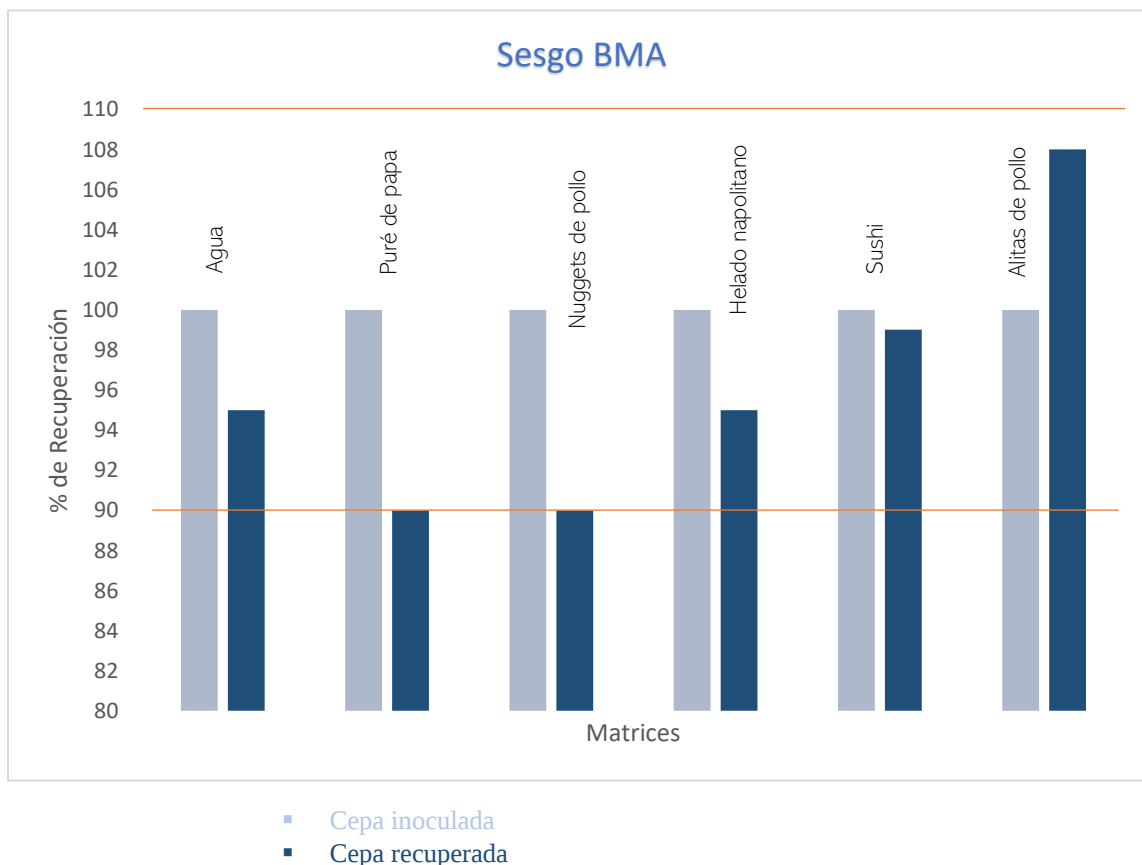
Tabla 46. Resultados de BMA y BCT en la matriz alitas de pollo.

De acuerdo con la tabla no 23 se asegura que los resultados obtenidos en la matriz alitas de pollo adobadas de acuerdo con los criterios establecidos de **Repetibilidad** dio resultados consistentes realizándolo un mismo analista en un mismo periodo de tiempo, de **Reproducibilidad** dieron resultados aceptables sin importar que se realizó con dos analistas diferentes y en diferentes periodos de tiempo esto tanto para BMA como para BCT.

La **Recuperación** en esta matriz de BMA fue efectiva considerando que se recuperó la cepa inoculada más la carga bacteriana propia de la matriz.

En el caso de la **Recuperación** de BCT solo se recuperó la cepa inoculada.

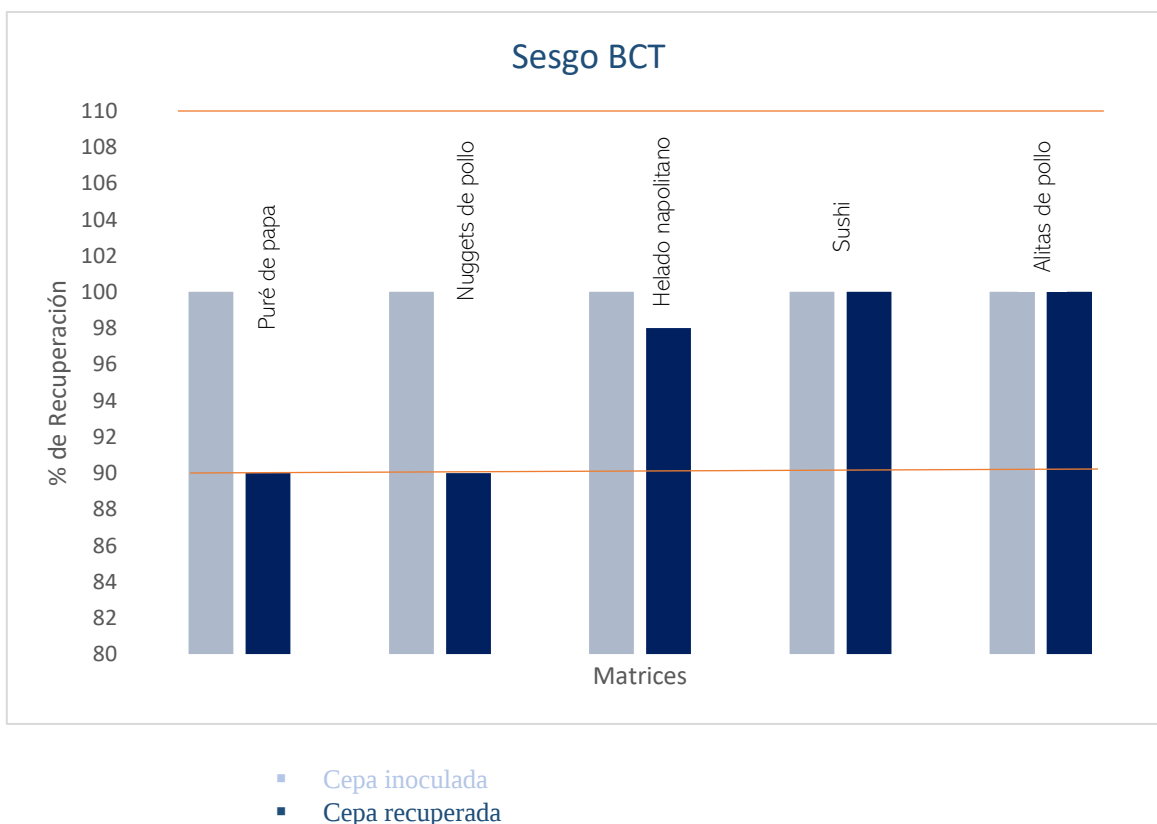
Respecto a la calidad sanitaria y considerando que es un alimento que se encuentra en punto de venta y está listo para el consumo inmediato se esperarían recuentos menores a lo obtenido, lo que nos dice que las prácticas de manufactura son deficientes.



Gráfica 9. Sesgo en la recuperación de la cepa inoculada en diferentes matrices en Agar Cuenta Estándar.

De acuerdo con la gráfica 17, podemos observar la diferencia que existió en la recuperación de la cepa inoculada y lo recuperado en las diferentes matrices en el caso de BMA.

Siendo las alitas de pollo la matriz que se recuperó más ya que se recuperó la cepa inoculada más la carga bacteriana propia de las alitas, por otro lado en el caso del puré de papa debido a la presencia de bacterias del género *Bacillus* la recuperación se vio afectada por la competencia entre los dos grupos bacterianos, ocurriendo lo mismo con los nuggets de pollo que al estar crudos existió competencia entre la carga propia y la cepa de *E. coli* ATCC 25922 inoculada.



Gráfica 10. Sesgo en la recuperación de la cepa inoculada en diferentes matrices en Agar Rojo Violeta Bilis.

De acuerdo con la gráfica 18, podemos observar la diferencia que existió en la recuperación de la cepa inoculada y lo recuperado en las diferentes matrices en el caso de BCT.

Siendo las alitas de pollo y el sushi las matrices en las que se recuperó más ya que se recuperó la cepa inoculada más la carga bacteriana propia de las matrices, por otro lado en el caso del puré de papa debido a la presencia de bacterias del género *Bacillus* la recuperación se vio afectada por la competencia entre los dos grupos bacterianos, ocurriendo lo mismo con los nuggets de pollo que al estar crudos existió competencia entre la carga propia y la cepa de *E. coli* ATCC 25922 inoculada.

14. CONCLUSIONES

1. La evaluación del desempeño de métodos microbiológicos normalizados utilizados en el análisis de alimentos para bacterias mesofílicas aerobias y bacterias coliformes totales de acuerdo con los criterios establecidos por CCAyAC en varias matrices de acuerdo con los resultados obtenidos se acepta.
2. El Laboratorio de Evaluación de Riesgos e Inocuidad Microbiana tiene las condiciones necesarias en equipo, analistas e información documentada para obtener resultados confiables en el análisis de BMA y BCT en agua y alimentos.
3. Los métodos son repetibles y reproducibles en diferentes tiempos y por diferentes analistas, por lo que se comprueba que la recomendación de COFEPRIS de analizar el alimento antes de las 6 horas entre la toma de muestra y recepción es adecuada.
4. En el Supermercado de San Manuel, las temperaturas de refrigeración (10° C) y congelación (-15°) son adecuadas para la conservación de alimentos, lo contrario a lo que pasa con las temperaturas en punto de venta (50 – 55° C) ya que se encuentra aproximadamente 10°C por debajo de lo recomendado (65°C)
5. Sin embargo, como las cifras encontradas en los análisis efectuados demuestran deficiencias en la calidad sanitaria del puré de papa y las alitas de pollo el conocimiento de estos resultados, se recomienda intensificar y orientar mejor la labor de vigilancia hasta ahora ejercida, ya que esto podría causar infecciones gastrointestinales en los consumidores.

15. BIBLIOGRAFÍA

1. International Commision on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). (1998). Microorganismos de los Alimentos: Características de los Patógenos Microbianos. 2019, de XX Congreso Internacional de Inocuidad de Alimentos Sitio web: <http://www.e-gnosis.udg.mx/index.php/trabajosinocuidad/article/view/250>
2. Murray, P., Rosenthal, K. y Pfaller, M., 2014. Microbiología médica. Barcelona, España. Elsevier
3. Fernández, E. 2008, Microbiología e Inocuidad de los alimentos. Universidad Autónoma de Querétaro. México. 2da Ed.
4. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014. Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos.
5. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Métodos para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
6. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de Bacterias Aerobias en placa.
7. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2015, Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.
8. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
9. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
10. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
11. Secretaría de Salud. CCAYAC-CR-18/3 Guía para la evaluación del desempeño de métodos de prueba microbiológicos para el análisis de alimentos. Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura. Vigente 2016-07-08.
12. Enfermedades de transmisión alimentaria. 2016. OMS.
13. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). 2016. Organización Panamericana de la Salud.
14. Lorentzen, G., Wesmajervi Breiland, M., Cooper, M., Herland, H. Viability of *Listeria monocytogenes* in an experimental model of nigiri sushi of halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) and salmon (*Salmo salar*). Food Control 2012; 25:245-248.
15. Rodríguez, A., Guzmán, E., Escalona, A., y Otero, M. Peligros biológicos e inocuidad de alimentos. Revista electrónica de veterinaria REDVET 2005
16. Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, B.Serrano y O.Velázquez. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química UNAM. México.
17. Uribe C, Suárez M. Salmonelosis no tifoidea y su transmisión a través de alimentos de origen aviar. Colomb Med 2006; 37(2):151-158
18. Microbiología de agua. Conceptos básicos. Apella, M.C., Araujo, P. Z.

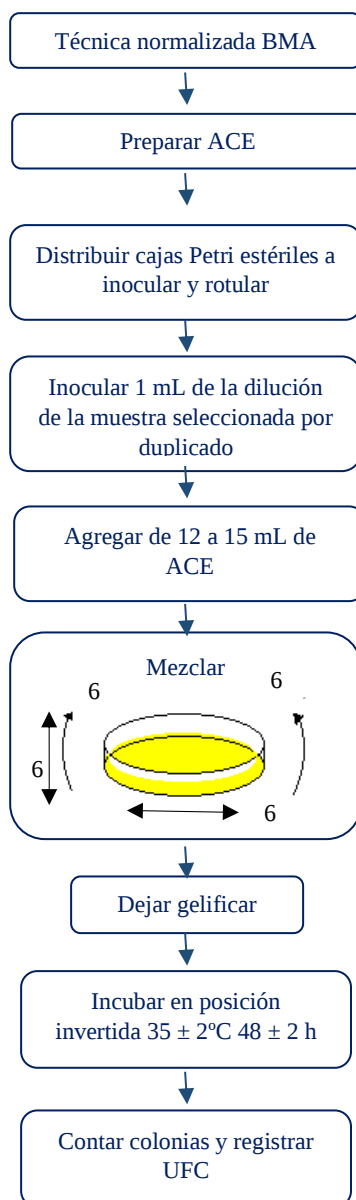
19. Arias, M. L., Chaves, C., Antillón, F., y Villalobos, L. Microbiología de aguas y alimentos. Primera edición. Editorial de la Universidad de Costa Rica 2008.
20. Atanassova, V., Reich, F. and Klein, G. Microbiological quality of sushi from sushi bars and retailers. *Journal of Food Protection* 2008; 71(4):860-864.
21. Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, B.Serrano y O.Velázquez. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México.
22. *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 25922™) Disponible en: <https://www.atcc.org/products/all/25922.aspx>
23. OMS. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Normas Internacionales de los Alimentos. Codex Alimentarius. 2019 Disponible en: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/es/>
24. FAO, FIDA, PMA. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. 2013. El crecimiento económico es necesario, pero no suficiente para acelerar la reducción del hambre y la malnutrición [documento en internet]. Roma: FAO, 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/019/i3434s/i3434s00.htm>
25. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2012.
26. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Sistema de cuentas nacionales de México [documento en internet]. México, 2012. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/scn/>.
27. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. (22 de Julio del 2016). Alertas sanitarias de alimentos. 2019, de Secretaria de Salud Sitio web: <https://www.gob.mx/cofepris/documentos/alertas-sanitarias-de-alimentos>
28. Food and Drug Administration. (2019). Recalls of Foods & Dietary Supplements. Febrero 2019, de FDA Sitio web: <https://www.fda.gov/Food/RecallsOutbreaksEmergencies/Recalls/default.htm>
29. Madigan M.T, Martinko J.M., Stahl D and Clark D.P., Brock Biology of microorganisms, 13th edition, UK, Pearson Benjamin Cummings, 2010.
30. Prescott L.M., Harley J.P. and Klein G.A., Microbiología, 3a edición, Madrid, México, Mc GrawHill-Interamericana, 2009.
31. Arias ML, Monge R, Rodríguez J. Presencia de coliformes totales, *Escherichia coli* y *Listeria* sp. en fórmulas enterales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*.1998;48(1):68 – 70.
32. Proyecto de actualización de la RM N° 615-2003 SA/DM. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.
33. Adams M, Moss M. Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. 1997: 258-264.
34. Bourgeois C, Mescle J, Zucca J. Microbiología Alimentaria. Aspectos Microbiológicos de la Seguridad y Calidad Alimentaria. Volumen I. Editorial Acribia. Zaragoza. 1994; 2: 67-71,202,203
35. Collins C, Lyne P. Métodos Microbiológicos. Editorial Acribia. Zaragoza. 1989;15: 223-228;28:333-340.

ANEXO 1.

80

ANEXO 2.

MÉTODO PARA LA CUENTA DE BACTERIAS MESOFILICAS AEROBIAS EN PLACA.



ANEXO 3.

MÉTODO PARA LA CUENTA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES EN PLACA.

