



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**CONTROL MICROBIOLÓGICO INDUSTRIAL
REALIZADO POR UNA EMPRESA DE
SERVICIOS**

TRABAJO PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN QUÍMICA INDUSTRIAL**

PRESENTA:

IRIS MARIANA GONZALEZ PINEDA

ASESOR DRA. RAQUEL GÓMEZ PLIEGO

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX. 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I. AGRADECIMIENTOS

“A la Dra. Raquel Gómez Pliego por haber sido mi Asesora en este informe y por su experiencia”

“A mi esposo Iván Villanueva por apoyarme y trasmitirme sus conocimientos y asesorarme”

“A mi madre Rebeca y mi hermano Ismael por haberme apoyado y entendido”

“A mi profesora Mercedes Montemayor y el Dr. Maurilio Aguilar Romero por ser mis amigos e iniciar conmigo el proceso de Titulación”

“A mis suegros Lourdes y Everardo , así como a Fernandina por ayudarme tanto en mis otras actividades y cuidar con tanto amor a mi hija”

II. DEDICATORIAS

“A mi hija Luana porque para ella son todos mis logros y es mi principal razón para continuar con todos mis propósitos”

“A mi Padre Armando González que en paz descansa por haberme dado simplemente todo lo que necesité y lo que consideró adecuado. Por sus enseñanzas y por orientarme cuando lo necesitaba, por sus consejos y platicas, por ser mi amigo”

INDICE

	PÁGINA
I. AGRADECIMIENTOS	i
II. DEDICATORIAS	ii
III. GLOSARIO DE TÉRMINOS	v
IV. PRESENTACION DE LA EMPRESA	vi
V. RESUMEN	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 LABORATORIO DE PRUEBA	2
1.1.1 MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD	6
1.1.2 MÉTODO DE PRUEBA	6
1.1.3 ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN	8
1.2 CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE	8
1.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO QUE SE OFRECE	9
1.2.2 PERSONAL TÉCNICO	9
1.2.3 PRINCIPALES CLIENTES	9
1.2.4 DIVISIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS	10
1.2.5 DIVISIÓN DE EQUIPOS	12
1.2.6 DIVISIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS	13
1.2.7 LÍNEA DE SERVICIOS	14
1.2.8 DIVISIÓN DE AGUAS	14
1.2.9 DIVISIÓN DE SERVICIOS	14
1.2.10 DIVISIÓN DE AGUAS RESIDUALES	15
1.2.11 DIVISIÓN DE ALIMENTOS	16
1.2.12 DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE AFECTACIÓN Y SANEAMIENTOS DE SUELOS	17
1.2.13 REGISTROS ACREDITACIONES Y APROBACIONES	18
1.2.14 LA POLÍTICA DE CALIDAD	19
1.2.15 LA POLITICA DE DIVISIÓN DE CONTROL ANALÍTICO	19
1.2.16 OBJETIVOS DE CALIDAD	19
2. DESCRIPCIÓN DE DESEMPEÑO	20
2.1 ACTIVIDADES DE DESEMPEÑO PROFESIONAL	21
2.1.1 MICROBIOLÓGICOS	21
2.1.2 FISICOQUÍMICOS	22

2.2 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA.....	22
2.2.1 PERSONAL.....	22
2.2.2 CONDICIONES AMBIENTALES.....	23
2.2.3 MÉTODOS ANALÍTICOS.....	23
2.3 DESARROLLO PROFESIONAL	23
2.3.1 BUENAS PRÁCTICAS DE DOCUMENTACIÓN.....	24
2.3.2 REGISTROS DE CALIDAD	24
2.3.3 ACTIVIDADES MICROBIOLÓGICAS	24
2.3.4 MANEJO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPO.....	25
2.3.5 CONSERVACIÓN Y USO DE CEPARIO	26
2.3.6 TÉCNICAS ANALÍTICAS.....	27
3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	29
4. RECOMENDACIONES.....	32
5. CONCLUSIONES	35
6. ANEXOS.....	37
I. REFERENCIA DE LAS NORMAS UTILIZADAS DENTRO DEL LABORATORIO DE PRUEBA.....	38
II. EJEMPLO DE UN ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DE <i>Escherichia coli</i> EN UNA MUESTRA ESTABLECIDA.....	40
7. BIBLIOGRAFÍA	48

III. GLOSARIO DE TÉRMINOS

ATCC	Colección Americana de Cultivos Tipo.
ASTM	American Society for Testing Materials.
BPL	Buenas Prácticas de Laboratorio.
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura.
BPD	Buenas Prácticas de Documentación.
CCAYAC	Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura.
CENAM	Centro Nacional de Metrología.
CFE	Comisión Nacional de Electricidad.
CL	Medio para el ensayo presuntivo de bacterias coliformes.
CNA	Comisión Nacional del Agua.
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.
EC	Medio para la detección y diferenciación de bacterias coliformes en aguas, alimentos y otros materiales.
EMA	Entidad Mexicana de Acreditación.
EMB	Agar Eosina Azul de Metileno Medio ligeramente selectivo para el aislamiento de enterobacterias.
FEUM	Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos.
IMNC	Instituto Mexicano de Normalización y Certificación.
IMVIC	Prueba microbiológica que consiste en 4 pruebas conjuntas, Indol, Rojo de Metilo, Voges-Proskauer y Citrato.
LFMN	Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
NMP	Número más probable.
NMX	Norma Mexicana.
NOM	Norma Oficial Mexicana.
NTE	Norma Técnica Ecológica.
PEMEX	Petroleos Mexicanos.
PNO	Procedimiento Normalizado de Operación.
PROFEPA	Procuraduría Federal del Medio Ambiente.
QI	Química Industrial.
SCFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
SE	Secretaría de Economía.
SINALP	Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas.
SSA	Secretaría de Salubridad y Asistencia.
UV	Ultra violeta.

MEMORIA DE DESEMPEÑO

IRIS MARIANA GONZALEZ PINEDA

IV. EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZÓ EN:

CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE S.A. DE C.V.

Corporativo de Servicios en Agua y Ambiente S.A. de C.V. es una empresa mexicana con más de 30 años de permanencia en el mercado nacional en el área de Tratamiento de aguas a nivel industrial y hotelero además de contar con Laboratorio Ambiental Certificado por las entidades gubernamentales.

Sus principales clientes son empresas de prestigio a nivel nacional y en la actualidad atienden 30 estados de la república mexicana.

Ubicación:

Plaza Minas San Antonio
Avenida Camino Minas No. 501-21 y 22
Col. Lomas de Becerra C.P. 01279 México D.F.
Tel: 55 98 24 20 con 20 líneas.
Fax directo: 55 98 23 70.

V. RESUMEN

En el presente trabajo se describen las actividades que se realizan dentro de un laboratorio de prueba, en este caso de Corporativo de Servicios en Agua y Ambiente, el cual esta autorizado por la Secretaria de Salud ya que cumple con los criterios de calidad establecidos en la NMX-EC-17025-IMNC-2006.

Al mismo tiempo se muestran los servicios que ofrece esta empresa, las políticas y objetivos de calidad, los procedimientos de trabajo, (personal, instalaciones, equipos condiciones ambientales, métodos analíticos), la descripción de desempeño dentro del laboratorio de microbiología y el desarrollo profesional la adecuada documentación, es decir registros en bitácoras, elaboración de documentos como Procedimientos Normalizados de Operaciones (PNO's), protocolos, interpretación de resultados para la elaboración de reportes y documentación

Otro punto que se describe en este trabajo son las actividades principales que he venido realizando dentro de esta empresa como Químico Analista; dentro de las cuales está asegurar las buenas prácticas de manufactura del laboratorio y de la documentación, en las áreas que están bajo mi responsabilidad: análisis microbiológicos (de tres áreas principales, alimentos, productos de belleza y producto farmacéuticos), el análisis fisicoquímicos (determinación de pH, dureza, cloro residual, alcalinidad y acidez), monitoreos ambientales, asesorías para higiene personal, control microbiológico, promoción y manejo del cepario con el fin de realizar el cumplimiento a la norma de calidad NMX-EC-17025-IMNC-2006.

Finalmente se proponen algunas sugerencias tomadas de la experiencia laboral adquirida como Químico Industrial que desde mi punto de vista, sería conveniente que fueran tomadas en cuenta en la formación de nuevos profesionistas en esta licenciatura.

1. INTRODUCCIÓN

1. 1. LABORATORIOS DE PRUEBA.

Los laboratorios de pruebas en México tienen una historia relativamente joven, ya que fue en el año de 1980 en que se iniciaron los procesos de acreditación para estas entidades. De acuerdo con la Secretaría de Economía, los laboratorios de pruebas (ensayos) son aquellas instalaciones fijas o móviles que cuentan con la capacidad técnica, material y humana para efectuar las mediciones, análisis o determinar las características de materiales, productos o equipos de acuerdo a especificaciones establecidas.

Pueden ser instituciones de primera, segunda y tercera parte, y pertenecer al sector productor, distribuidor, comercializador, prestador de servicios, consumidor, instituciones educativas o científicas. Estos laboratorios coadyuvan en la evaluación de la conformidad a través del desarrollo de métodos de prueba (ensayos).

Los laboratorios de pruebas deben de cumplir con los lineamientos establecidos por la SSA por medio de su órgano regulador que es la COFEPRIS en su división CCAYAC que es una de las cinco Comisiones de la COFEPRIS.

Dentro de este marco legal y en cumplimiento con los lineamientos de la SSA, los laboratorios de pruebas deberán estar autorizados bajo los criterios que establece la NMX-EC-17025-IMNC-2006 (Requisitos generales para competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración), misma que como se describirá mas adelante, es la base con la cual se puede obtener la acreditación ante otros organismos certificadores.

Los términos “autorización” y “acreditación” no tienen el mismo significado; la autorización que otorga la SSA implica que los resultados emitidos por laboratorios autorizados tienen la misma validez que los emitidos por la misma SSA, por lo que ésta autorización solo tiene efecto ante las autoridades nacionales.

Los laboratorios de prueba y calibración juegan un papel muy importante dentro de una organización, ya que son elementos de apoyo para determinar o verificar las propiedades de los productos, de acuerdo a criterios establecidos por la SSA. En México, los estándares de producción han sido desarrollados por las dependencias gubernamentales, contando con el apoyo de la iniciativa privada, quienes, a final de cuentas, son los interesados directos de aplicar dichos estándares. La firma de tratados y convenios comerciales internacionales ha hecho necesario que los países tiendan a estandarizar sus normas, tanto en la fabricación de productos, como en la forma en que éstos han de ser certificados.

Para poder garantizar tanto la confiabilidad de los procedimientos de pruebas como los resultados obtenidos, es necesario contar con el reconocimiento de la capacidad técnica y administrativa del personal del laboratorio. Este reconocimiento se denomina Acreditación. Aunque en México han sido distintos los organismos responsables de otorgar este reconocimiento, actualmente es emitido por la EMA.

La Acreditación de los laboratorios de prueba se basa en la evaluación de la conformidad de un Sistema de Calidad que cumpla con los requisitos administrativos y técnicos establecidos en una norma de calidad de referencia. Los requisitos para la acreditación que debe cumplir un laboratorio de pruebas o de calibración han sido modificados continuamente, adaptándolos secuencialmente a la normativa internacional.

Los criterios empleados en la evaluación de la conformidad de estos requisitos se establecen en la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 (Requisitos generales para competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración) emitida por el IMNC. Esta norma tiene su fundamento en la guía ISO/IEC 17025-1999.

Dentro de los requisitos necesarios para obtener una autorización y/o acreditación la NMX-EC-17025-IMNC-2006 contempla varios puntos, cabe aclarar que algunos de ellos no están relacionados con la obtención de la acreditación y/o autorización, por lo que solo se enunciarán los que están directamente relacionados con el proceso de

evaluación con la conformidad.

Punto 4.0

- Requisitos relativos a la gestión.
- Organización.
- Sistema de gestión.
- Control de documentos.
- Revisión de pedidos, ofertas y contratos.
- Subcontratación de ensayos y de calibración.
- Compras de servicios y de suministros.
- Servicio al cliente y Quejas.
- Control de trabajos de ensayos o de calibraciones no conformes.
- Mejora de la gestión.
- Acciones correctivas.
- Control de registros.
- Auditorias internas.
- Revisión de la dirección.

Punto 5.0

- Requisitos técnicos.
- Generalidades.
- Personal.
- Instalaciones y condiciones ambientales.
- Métodos de ensayo, calibración y validación de estos.
- Trazabilidad de las mediciones.
- Muestreo.
- Aseguramiento de calidad de los resultados de ensayo y de calibración.
- Informe de los resultados.

El laboratorio de pruebas también debe cumplir con lo establecido en la LFMN, publicada en Diario Oficial de la Federación y modificada en mayo de 1997. En México se han sentado las bases para actualizar el sistema de normalización y certificación de bienes y servicios para poder competir en igualdad de condiciones. En esta ley se destaca la importancia asignada al sector privado. La LFMN asigna a las NOM un carácter obligatorio, las cuales son emitidas por las dependencias competentes: la SSA, la SCFI, la CNA, normas destinadas únicamente a la seguridad, salud, protección del medio ambiente y del consumidor.

Por otro lado están las NMX, o referencia, cuya emisión queda a cargo del sector privado a través de los Organismos Nacionales de Normalización misma que son de carácter opcional.

De acuerdo con el Sistema de información empresarial mexicano, un laboratorio de pruebas se encuentra en el sector de servicios comunales y sociales, hoteles y restaurantes, profesionales técnicos y personales, incluyen los servicios relacionados con: la agricultura, ganadería, construcción, transportes, financieros y comercio. En el subsector servicios educativos de investigación, médicos de asistencia social, de asociaciones civiles y religiosas en la rama de servicios de investigación científica prestados por el sector privados con actividad de servicios de investigación y desarrollo científico.

De acuerdo con lo anterior el campo de acción del laboratorio de pruebas se encuentra en los sectores que engloba el reglamento de control sanitario de productos y servicios, que tiene por objeto la regulación, control y fomento sanitario del proceso, importación y exportación, así como de las actividades, servicios y establecimientos, relacionados con los productos siguientes:

- Leche y sus derivados.
- Huevo y sus derivados.
- Carne y sus derivados.

- Productos del mar.
- Frutas, hortalizas y sus derivados.
- Bebidas no alcohólicas, productos para prepararlas y congelados de las mismas.
- Cereales, leguminosas, sus productos y botanas.
- Aceites y grasas comestibles.
- Cacao, café, té y sus derivados.
- Alimentos preparados listos para su consumo.
- Alimentos para lactantes y niños de corta edad.
- Condimentos y aderezos.
- Edulcorantes, sus derivados y productos de confitería.
- Alimentos y bebidas no alcohólicas.
- Los biotecnológicos.
- Suplementos alimenticios.
- Tabaco.
- Artículos de perfumería, belleza, aseo y repelentes de insectos.

Para cumplir con las regulaciones el laboratorio de pruebas cuenta con la autorización de la SSA con número TA-05-05 para las siguientes normas:

1. 1.1 MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD.

- Norma Mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2006, requisitos generales para competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.

1. 1.2 MÉTODOS DE PRUEBA.

- NOM-029-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la pesca y crustáceos frescos, refrigerados y congelados.
Especificaciones sanitarias. Apéndice. Determinación de *Vibrio cholerae*.
- NOM-089-SSA1-1994, bienes y servicios. Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza.

- NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
- NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- NOM-112-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos.
- NOM-115-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.
- NOM-130-SSA1-1995. Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

Apéndice Normativo B del Método de prueba para el análisis microbiológico de alimentos envasados herméticamente.

- NMX-AA-120-SCFI-2006, que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas.
- Apéndice normativo II Lineamientos para determinar la calidad de agua de mar para uso recreativo con contacto primario determinación de *Streptococcus* y *Enterococcus*.
- Comunicado COFEPRIS CCAYAC-M-004, detección de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* presuntiva por la técnica de NMP.
- NMX-BB-040-SCFI-1999, métodos generales de análisis. Determinación de la actividad antimicrobiana en productos germicidas.

1. 1.3 ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN.

El Laboratorio de prueba cuenta con la acreditación ante la EMA con número AG-217-042/04 y la aprobación de la Comisión Nacional del Agua con número CNA-GSCA-501 para las siguientes normas.

- Norma mexicana NMX-AA-113-SCFI-1999, análisis de agua-determinación de huevos de helminto-método de prueba.
- Norma Mexicana NMX-AA-142-SCFI-1996, análisis de agua-determinación de coliformes totales y fecales (termotolerantes) y *Escherichia coli* presuntiva.
- Norma Oficial Mexicana NOM-145-SSA1-1995 Productos Carnicos Troceados y curados. Productos carnicos curados y madurados, disposiciones y especificaciones sanitarias.

1.2. CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Corporativo de Servicios en Agua y Ambiente, S.A. de C.V., es una empresa Mexicana con 27 años de experiencia en Tratamiento de Aguas, enfocada a cubrir integralmente el suministro de servicios analíticos en este rubro.

En la actualidad Corporativo de Servicios en Agua y Ambiente, S.A. de C.V., cubre una cartera de clientes, la cual incluye empresas de la Iniciativa privada (edificios y plantas industriales), Paraestatales e Instituciones del Gobierno Mexicano.

La empresa esta integrada por técnicos y profesionales de varias disciplinas científicas cuya experiencia y capacidad profesional es amplia en el ramo analítico y en la interpretación de resultados, por lo que el trabajo no termina al entregar el informe de resultados analíticos, tiene el compromiso de seguir hasta definir la causa efecto del sistema o proceso que necesita ser evaluado, cada situación en este rubro se enfoca, estableciéndose las prioridades y propuestas de prevención y/o corrección necesarias.

1.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO QUE OFRECE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

1. Atención especializada con personal capacitado y equipo de muestreo de la más alta calidad.
2. Comunicación estrecha con el cliente hasta la corrección de la desviación.
3. Elaboración de correcciones en campo en el momento del muestreo.
4. Elaboración de reportes de laboratorios funcionales, oportunos y de acuerdo a la normatividad.
5. Conclusiones de reportes y sugerencias por escrito derivadas de resultados.
6. Servicio oportuno y con frecuencia programada.

1.2.2 PERSONAL TÉCNICO DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Se cuenta con personal especializado para cada una de las áreas:

- Servicios Técnicos. Cuentan con experiencia en ingeniería para el diseño, así como el monitoreo y control de la operación.
- Aguas Residuales. Cuentan con personal actualizado y sensibilizado con la normatividad técnica y ecológica.
- Analistas. Tanto para análisis fisicoquímicos, como bacteriológicos.
- Auditores. Han efectuado numerosos trabajos de auditorías, en donde los Ingenieros efectúan desde Auditorías Sanitarias y de Higiene hasta Auditorías de Impacto Ambiental.

1.2.3 PRINCIPALES CLIENTES DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

- Pémex Corporativo.
- Pémex Gas y Petroquímica básica.
- Pémex Refinación.

- Pémex Exploración Producción.
- Pémex Petroquímica.
- Comisión Federal de Electricidad.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
- Grupo DELPHI.
- General Motors.
- Liverpool S.A de C.V.
- Proambiente S.A. de C.V.
- Hotel Marriott Polanco Ciudad de México.
- Hotel Presidente Intercontinental Polanco.
- Bolsa Mexicana de Valores.
- American Express.
- Sears Roebuck de México, S. A. de C.V. (60 unidades).
- Grupo Sanborns Hermanos, S. A. (160 unidades).
- Grupo Bisquets Obregón (57 unidades).
- Sport City (18 unidades).
- Restaurantes Beer Factory.
- Club Raqueta S.A de C.V.
- Recetas mexicanas S.A de C.V.
- Stanhome de México S.A de C.V.
- Fuller de México S.A de C.V.

1.2.4 DIVISIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Esta división de la compañía, lleva a cabo, servicios de diseño, monitoreo y control de operación en:

- Programas de Tratamiento de Aguas para su ahorro y mejor aprovechamiento.
- Plantas Purificadoras y Potabilizadoras.
- Sistemas de Enfriamiento (circuitos abiertos y cerrados)

- Sistemas Generadores de Vapor (calderas)
- Plantas de Tratamiento de aguas negras y residuales.
- Alcances del servicio para la mayoría de los clientes.
Garantía de prevención en problemas de corrosión y/o incrustación en los diferentes equipos que utilizan agua.
- Evaluación y solución a problemas específicos de Tratamiento de Aguas en usos diversos de agua.
- Análisis de tendencia de sistemas periódicos mediante gráficas de comportamiento que generarán beneficios para la Optimización, Corrección y/o Evaluación de la operación general de los equipos controlados, esto con apoyo en los resultados de análisis efectuados.
- Inspección física periódica de equipos en el renglón de tratamiento de aguas, conjuntamente con el personal de mantenimiento.
- Monitoreo de sistemas a control remoto mediante equipos de control automático.
- Capacitación constante del personal operativo y en forma especial, mediante cursos con temas de interés particular, programados de acuerdo a petición expresa de nuestros clientes.
- Se cuenta con aproximadamente 300 equipos manuales y automáticos instalados y en operación en la Industria Mexicana en general entre:
 - Plantas Purificadoras
 - Plantas Potabilizadoras
 - Filtros de arena silica y/o antracita
 - Filtros de carbón activado
 - Suavizadores
 - Desmineralizadores
 - Osmosis Inversa
 - Bombas dosificadoras
 - Esterilizadores de luz U.V.

1.2.5 DIVISIÓN DE EQUIPOS CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Esta división está enfocada a la fabricación, distribución y venta de equipos manuales y/ó automáticos, calculados y diseñados de acuerdo a las necesidades particulares de uso.

Los equipos están diseñados específicamente para satisfacer las necesidades de los clientes, y son fabricados con los mejores componentes en el mercado.

El grupo de Ingenieros integran los equipos para ofrecer:

- Sistemas de Potabilización
- Suavización
- Desalación de agua de mar y Pretratamientos Industriales.
- Plantas Purificadoras y Potabilizadoras de Agua.
- Plantas para Tratamiento de Aguas Negras.
- Filtros de Arena y/ó Antracita.
- Filtros de Carbón Activado.
- Suavizadores y Desmineralizadores.
- Bombas dosificadoras de soluciones.
- Equipos de Osmosis Inversa.
- Equipos de Desinfección por Luz Ultravioleta.
- Resinas de Intercambio Iónico (catiónicas, aniónicas, selectivas).
- Medios de Filtración y Sistemas de Bombeo.

Ofrecen el arranque del equipo propuesto, así como la capacitación del personal que el usuario designe, suministrando manual de operación, croquis y/ó plano correspondiente.

Ofrecen apoyo y asesoría técnica constante, atendiendo las llamadas y respondiendo a los cuestionamientos que el usuario haga relativos a la operación del equipo suministrado con la prioridad que se requiera.

1.2.6 DIVISIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Esta división está destinada a diseñar la forma más eficiente y económica para proporcionar el Tratamiento Químico adecuado, calculado específicamente para lograr garantizar la calidad de agua que se requiera para mantener en operación los sistemas de enfriamiento y generadores de vapor, disminuyendo las posibilidades de riesgo de corrosión y/o incrustación.

La línea de formulaciones comprende los siguientes productos químicos para:

- Inhibidores de corrosión fase líquida y vapor
- Protectores de Película.
- Protectores de Superficie.
- Coagulantes y Floculantes.
- Biocidas Oxidantes (hipoclorito de sodio).
- Biocidas no Oxidantes.
- Acondicionadores y protectores grado potable, para líneas de servicios generales (control de corrosión y/o agua rojiza).
- Acondicionadores de lodos.
- Antiincrustantes.
- Dispersantes.
- Anticongelantes.
- Desincrustantes.
- Sanitizantes / Desinfectantes.
- Reactivos de Control Analítico.

1.2.7 LA LÍNEA DE SERVICIOS DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

- Análisis fisicoquímicos
- Análisis bacteriológicos
- Análisis de aguas residuales

1.2.8 LA DIVISIÓN DE AGUAS DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Esta división está enfocada a analizar una gran variedad de muestras como Agua potable, Purificada, Agua para sistemas de enfriamiento, para sistemas de generadores de vapor, para circuitos de agua caliente y helada, aguas residuales y otras. También se realizan análisis microbiológico de alimentos.

Para las determinaciones analíticas se emplean las NOM'S así como también las normas ASTM y algunos otros métodos aprobados internacionalmente.

1.2.9 LA DIVISIÓN DE SERVICIOS DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Esta división de la compañía realiza en su mayoría servicios de monitoreo y control de operación a través de programas de mantenimiento elaborados para cubrir las necesidades de los clientes.

El servicio incluye:

- Control y monitoreo de emisiones al ambiente en materia de agua.
- Control y monitoreo de calidad de agua en sistemas generadores de vapor y de enfriamiento.
- Control y monitoreo de calidad de agua en plantas purificadoras y potabilizadoras.

- Control y monitoreo de calidad de afluentes en plantas de tratamiento de aguas negras y residuales para operación y mantenimiento de las mismas.
- Análisis físicoquímicos, bacteriológicos y de control de alimentos.
- Capacitación de personal operativo.

Beneficios:

- Evaluación continua de la potabilidad y control biológico del agua.
- Localización de puntos problemáticos y fallas del sistema de tratamiento.
- Disminución de riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales.
- Obtención de un certificado de análisis de calidad del agua.

1.2.10 LA DIVISIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Esta división de la empresa, está enfocada a analizar y resolver de manera técnica y económicamente viable, los problemas de descargas de agua en general.

Sus procedimientos incluyen la aplicación de NOM's para el análisis y los muestreos de las descargas, así como NTE para un correcto diseño y operación de los procesos biológicos, físicos y químicos; que permitan a los equipos cumplir con los parámetros establecidos por las autoridades correspondientes.

Las plantas convencionales están diseñadas con tecnología propia y se fabrican de acuerdo a códigos específicos de construcción y diseño, empleando materiales de calidad nacionalmente aceptada.

A. Variables en Tipos de Plantas Ofrecidas

- Plantas convencionales para tratamiento de aguas negras.
- Plantas paquete para tratamiento de aguas negras.
- Aereación extendida.

- Plantas para Tratamiento de aguas residuales industriales (automáticas).
- Plantas para reuso aguas de lavandería (automáticas).
- Plantas para tratamiento y remoción de metales pesados (automáticas).
- Plantas automáticas para neutralización de efluentes.
- Plantas automáticas para tratamiento químico por cargas.

1.2.11 LA DIVISIÓN DE ALIMENTOS DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Esta división se encarga de lo siguiente:

- Análisis bacteriológico de los alimentos.
- Auditorias sanitarias de higiene.
- Capacitación a personal para operación y distintivo “H”. El Distintivo "H" es un reconocimiento que otorgan la Secretaría de Turismo y la Secretaría de Salud, a aquellos establecimientos fijos de alimentos y bebidas.
- Corrección continua de desviaciones en áreas de preparación.
- Cumplimiento de NOM-093-SSA1-1994.
- Obtención del certificado de análisis de calidad de alimentos.
- División Auditoria Ambiental.
- Auditorias ambientales.
- Programa de industria limpia.
- Monitoreo de aire, agua, ruido, residuos peligrosos, suelo.
- Estudios de riesgo e impacto ambiental.
- Recertificación.

1.2.12 LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE AFECTACIÓN Y SANEAMIENTO DE SUELOS DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Esta división está enfocada a evaluar los efectos al ambiente de actividades contaminantes o riesgosas de acuerdo a las particularidades de cada industria, mediante estudios de:

1-Auditoria Ambiental:

Evaluación del sistema en el rubro de control ambiental considerando la normatividad nacional, internacional o aquella seleccionada por el auditado. Permite la evaluación del Sistema de Protección Ambiental establecida por el auditado, se apoya en factores de riesgo, seguridad e higiene, aire, agua, suelo, residuos peligrosos e impacto ambiental:

2-Riesgo:

Modelos falla-efecto, modelos cualitativos, modelos cuantitativos. Los cuales contemplan riesgo operacional, toxicólogos y de incendio o explosión, evaluando sus efectos al ambiente interno y externo.

3-Higiene y Seguridad:

Permite la evaluación de las condiciones del ambiente interno laboral, capacitación de trabajadores y medidas de seguridad actuales, de acuerdo a los lineamientos emitidos por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

4-Agua, Aire, Suelo y Residuos peligrosos y no peligrosos:

Por medio de caracterizaciones, muestreos y documentos legales se evalúan los dispositivos actuales y se detectan los incumplimientos ambientales de acuerdo a las NOM's y la LGEEPA, entre otros o en su caso a la Norma establecida por el Auditado.

5-Impacto ambiental:

A través de estudios, se identifican los efectos sobre la población, biota, suelo, agua, clima, entre otros, que serán causados por las diferentes etapas de un proyecto, determinándose las medidas necesarias para la disminución de los efectos adversos.

Con el fin de darle a los clientes un servicio de primera y para cumplir con los lineamientos de las diferentes dependencias gubernamentales se ha implantado un “Sistema de Calidad” para asegurar la confiabilidad de las determinaciones basado en lineamientos nacionales e internacionales para Laboratorios de Pruebas.

1.2.13 REGISTROS, ACREDITACIONES Y APROVACIONES DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

División ambiental:

- PROFEPA como empresa consultora en el padrón interno de esta Procuraduría para la realización de las auditorías ambientales.
- Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, Certificado de registro No. 4417.
- Dirección General de Protección Civil de la Ciudad de México como empresa autorizada para elaborar Estudios de Riesgo-Vulnerabilidad. DGPC-CUA-960917-ERV.

El Laboratorio cuenta con el acreditamiento SINALP/EMA y aprobaciones de distintas dependencias para realizar las determinaciones cumpliendo con el marco legal correspondiente.

- SINALP-EMA: Q-200-114/98.
- S.S.A: Folio GC-19-00.
- CNA: CNA-GSCM-127.
- Aprobación de los Gobiernos del Estado de México, Distrito Federal y Estado de Querétaro para poder realizar análisis de agua residual:

DF/MEX/QRO/LAAR.A1/2001.

- NMX-EC-025-IMNC-2000.

Para obtener el acreditamiento y aprobaciones han dado cumplimiento cabal de la NMX-EC-025-IMNC-2000 “Requisitos Generales para la Competencia de los laboratorios de Calibración y Pruebas (Ensayos)”.

1.2.14 LA POLÍTICA DE CALIDAD DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Es política de la empresa satisfacer las necesidades del cliente brindando nuestros productos y servicios de una manera confiable, segura y repetitiva, obteniendo así, un nivel de calidad tan elevado y consistente que suponga por si mismo una razón suficiente para adquirirlos.

1.2.15 LA POLÍTICA DE DIVISIÓN DE CONTROL ANALÍTICO DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

La política se refiere a realizar sus actividades conforme a sus objetivos de calidad, trabajando en equipo manteniendo una actitud de mejora continua con el fin de satisfacer las necesidades del cliente en el ámbito analítico.

1.2.16 LOS OBJETIVOS DE CALIDAD DE CORPORATIVO DE SERVICIOS EN AGUA Y AMBIENTE.

Es compromiso de todo el personal, desarrollar su trabajo con ética profesional y con estricto apego a los lineamientos en los documentos del Sistema de gestión de calidad.

Cumplir con la NMX-EC-17025-IMNC-2006 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”. Proporcionar a los clientes un servicio de primera calidad y a buen costo.

2. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO

2.1. ACTIVIDADES DE DESEMPEÑO PROFESIONAL.

Dentro de las actividades principales está el realizar Análisis microbiológicos de cuatro áreas, principalmente: alimentos, productos de belleza, productos farmacéuticos y análisis de aguas residuales.

Estos análisis se deben complementar con el uso de equipos (manejo y verificación) material de laboratorio en general, conservación y buen manejo del cepario, así como elaboración de técnicas analíticas.

De la misma forma documentación adecuada, es decir registros en bitácoras y elaboración de ciertos documentos como PNO's y Reportes.

2.1.1 MICROBIOLÓGICOS.

- Monitoreos ambientales.
- Superficies Vivas.
- Superficies Inertes.
- Muestreos.
- Asesorías para manejo higiénico.
- Asesoría para higiene personal.
- Análisis Microbiológicos como:
 - Cuenta Total de mesófilos aerobios y anaerobios, coliformes totales (vertido en placa y NMP), mohos y levaduras.
 - Determinaciones microbianas: *E. coli*, (NMP), *S. typhi*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* y *A. niger*.
 - Identificación de microorganismos.
 - Efectividad de Sistema conservador de acuerdo a FEUM.
 - Límites microbianos de acuerdo a FEUM.
 - Reto Microbiano (NMX-BB- 040-SCFI-1999).

- Determinación microbiana en cosméticos (NOM 089).
- Pruebas de Esterilidad.

2.1.2 FISICOQUÍMICOS.

- Determinación de pH.
- Dureza.
- Cloro residual.
- Alcalinidad y acidez.
- Análisis a Agua Residual.
- Muestreos.

Todo basado en: Buenas Prácticas de Laboratorio y de Documentación.

2.2. LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA.

En el área de Microbiología se realizan acciones encaminadas a garantizar la confiabilidad y reproducibilidad de los resultados para cumplir con el sistema de gestión establecido por la NMX-EC-17025-IMNC-2006 por lo que la descripción del desempeño se realiza de acuerdo con lo establecido en dicha norma, en la cuál se establecen los criterios necesarios para garantizar un sistema de gestión adecuado.

2.2.1. PERSONAL.

Es importante que se realicen pruebas de desempeños por los analistas, con la finalidad de demostrar su competencia técnica. La competencia técnica se demuestra realizando determinaciones de rutina marco analítico empleando materiales de referencia (ATCC) tales como cepas microbianas, estas actividades se realizan de manera anual y están de acuerdo con los métodos abajo enunciados con la finalidad de demostrar que el analista esta capacitado.

2.2.2. CONDICIONES AMBIENTALES.

Las condiciones ambientales del área de microbiología son fundamentales para garantizar un adecuado desempeño de las actividades, para asegurar que las condiciones requeridas sean cumplidas se monitoreó el área de trabajo.

Como analista es necesario colocar placas de agar para métodos estándar o agar cuenta estándar por un periodo de 20 minutos durante la marcha analítica, posteriormente se incubó con todo el lote analítico a 35°C por 24 hrs, los resultados obtenidos son asentados en la bitácora de análisis. En caso de que los resultados no sean adecuados se procede a realizar una sanitización para eliminar la carga microbiana empleando el agente germicida en turno, (Se emplean generalmente alcohol al 70%, Benzal y Cloro al 30%).

2.2.3 MÉTODOS ANALÍTICOS.

Los métodos analíticos utilizados para las determinaciones microbiológicas deberán de cumplir con las NOM's de acuerdo con lo establecido en la LFMN en su capítulo III artículo 52, o en su defecto validar dichos métodos, generando la respectiva evidencia documental que soporten tal validación.

2.3. DESARROLLO PROFESIONAL.

El desarrollo profesional efectuado dentro del laboratorio consta de varias actividades en el área de Microbiología basado en buenas prácticas de laboratorio y correcto uso de técnicas analíticas presentadas con los siguientes puntos:

- BPD, elaboración de PNO's y reportes analíticos, así como registros en bitácoras.
- Manejo y verificación de equipos.
- Conservación y uso adecuado de cepas microbianas.
- Adecuada interpretación de las técnicas analíticas para

identificaciones microbianas, así como en la aplicación de los Sistemas de gestión de Calidad para garantizar que los productos y servicios cumplan con los requisitos y criterios de aceptación que marca la ley.

2.3.1. BUENAS PRÁCTICAS DE DOCUMENTACIÓN.

Elaboración de PNO's y elaboración de reportes analíticos así como registros en bitácoras. Una actividad de gran importancia es la elaboración de protocolos ya que en ellos se establece la técnica que se desea utilizar, los criterios y los límites establecidos para cada prueba en base a la Norma Oficial o método validado y aceptado. Todas las actividades están regidas bajo estos protocolos y deben ser seguidos satisfactoriamente punto por punto. En la elaboración de reportes se vacían los resultados, se analizan y se da un veredicto de cumplimiento o no cumplimiento basándose en el criterio establecido previamente.

2.3.2. REGISTROS DE CALIDAD.

Estos son todos los registros generados en la marcha analítica mismos que son anotados en las bitácoras correspondientes, por ejemplo; preparación de medios, medición del pH, registro de muestras y resultados, uso de equipos como hornos, potenciómetros, contadores, balanzas, esto se realiza de manera diaria tres veces al día con la ayuda de termómetros calibrados o verificados, las determinaciones de temperatura se anotan en los gráficos control donde al final del día se promedian las tres lecturas y se grafican, se presentan controles positivos, controles negativos y controles de esterilización tanto de calor seco (hornos) como de calor húmedo (autoclaves).

2.3.3. ACTIVIDADES PROPIAS DEL ÁREA DE MICROBIOLOGÍA.

Como se ha visto las tareas cotidianas son las que garantizan que los resultados sean confiables y reproducibles. Como analista es necesario asegurarse de generar los registros de calidad de manera oportuna, siguiendo las buenas practicas de laboratorio,

en estricto apego a los procedimientos y normas aplicables para cada uno de los ensayos, y empleando los controles necesarios para poder evidenciar una posible desviación del método. Dentro de los controles aplicados en el área se pueden mencionar los siguientes:

Cuando se efectúa una determinación de vertido en placa se plaquea medio sin inóculo para verificar la esterilidad del medio, este control se incuba con el lote analítico.

Para métodos de NMP se incuban tubos con medio libre de inóculo para verificar la esterilidad, cuando se trata de coliformes fecales se emplean cepas microbianas de referencia como controles positivos y negativos.

Para procesos de esterilización se emplean esporas de microorganismos termoresistentes, para calor seco se emplean tiras de *Bacillus subtilis var niger* y para calor húmedo se emplean ampollitas de *Bacillus stearothermophilus*. Todos estos datos deben de ser asentados en las bitácoras correspondientes de manera oportuna y clara con la única finalidad de hacer rastreable y confiable el proceso analítico.

2.3.4. MANEJO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS.

Desarrollo de un adecuado uso de los equipos del laboratorio así como la verificación de estos. Dado que la calibración solo la puede realizar algún laboratorio acreditado por el CENAM, en el laboratorio solo se efectúa la verificación de los instrumentos de medición como son el potenciómetro, balanzas granatarias y analíticas antes de iniciar cualquier labor dentro del área, estas actividades son efectuadas de manera diaria, y se emplean patrones calibrados y trazables con magnitudes reconocidas por el CENAM, para la verificación de las balanzas se emplean masas de diferentes magnitudes calibradas por un laboratorio acreditado por el CENAM.

Para la verificación del potenciómetro se emplean sales adquiridas al mismo CENAM, ésta verificación se realiza en forma diaria antes de comenzar la preparación de los

medios de cultivo y/o cuando el pH esperado del medio no este comprendido dentro del rango del ajuste anterior. Debido al pH de los reactivos y/o soluciones que se manejan en el laboratorio de Microbiología el potenciómetro se verifica en rangos de pH = 7.0 y 4.0 así como también 7.0 y 10.0. Se aplica el mismo procedimiento para cada pH según se requiera. Las soluciones buffer empleadas deberán mantenerse en refrigeración y atemperarse a 25 °C al momento de su uso.

Los resultados obtenidos en la verificación de cada equipo se registran en las bitácoras correspondientes.

2.3.5. CONSERVACIÓN Y USO ADECUADO DE CEPAS MICROBIANAS.

Mantenimiento y promoción de crecimiento para medios de cultivo. El principal elemento de trazabilidad en el laboratorio de microbiología es el cepario por lo que es muy importante mantenerlo en óptimas condiciones: que garanticen, su pureza, la viabilidad y la estabilidad genética. Para la conservación de las cepas se realizan transferencias de una cepa de trabajo a a medio nuevo, mientras que para confirmar la pureza de cada cepa, se siembran en medios de cultivo selectivos, así como se realizan pruebas bioquímicas primarias y secundarias.

En la conservación de las cepas se trabajan tres cultivos diferentes: un stock, un cultivo semi stock y un cultivo de trabajo. Las cepas stock son cepas liofilizadas las cuales se conservan a temperatura ambiente por un periodo de hasta dos años, cabe mencionar que la liofilización es un método desecación, es suave y garantiza la estabilidad genética de los microorganismos, este método se inicia con una congelación al alto vacio, seguido de una sublimación (paso del estado sólido del agua al vapor sin pasar por el estados líquido). Mediante este proceso se emplean los aparatos denominados liofilizadores, de los que hay muchos modelos en el mercado. Las células microbianas así conservadas se someten a un tratamiento más complejo que en el caso de la congelación. Sin embargo, este es un método muy recomendable por su comodidad para el almacenamiento y para el envío de las cepas, pues una vez conseguidos los líofilizados pueden almacenarse a temperatura ambiente (18°C-20°C).

Mientras que las cepas del lote semi stock se conservan en congelación con nitrógeno por un periodo de un año y los cultivos de trabajo se mantienen en refrigeración por un periodo de dos meses, se reviza viabilidad mediante resiembras.

Para verificar que los medio de cultivo se encuentran en optimas condiciones se utilizan microorganismo y técnicas que dependen de las composición y características del los medios de cultivo; para medios sólidos se emplea la técnica eco métrica y para medios líquidos se emplea la técnica de turbidez.

Las Cepas utilizadas dentro del Laboratorio de Prueba están:

<i>E. coli</i>	ATCC: 10536
<i>P. aeruginosa</i>	ATCC: 15442
<i>S. aureus</i>	ATCC: 6538
<i>C. albicans</i>	ATCC: 10231
<i>A. níger</i>	ATCC: 16404

2.3.6. INTERPRETACIÓN Y USO DE DIVERSAS TÉCNICAS ANALÍTICAS MICROBIOLÓGICAS.

Dentro del laboratorio se aplican diversas técnicas analíticas para Identificación Microbiana basadas en NOM´s acreditadas por la SSA; las técnicas se mencionaron en la introducción y se describirán ampliamente en el Apéndice de este Informe.

Las Técnicas son las siguientes:

- Métodos para determinar el contenido microbiano en productos de belleza.
- Cuenta bacteriana aerobia en placa.
- Preparación y dilución de muestras de alimentos para analizar microbiológicamente.
- Método para cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- Determinación de bacterias coliformes (NMP) y vertido en placa.

- Determinación de *Salmonella typhi* y *Staphylococcus aureus* en alimentos.
- Determinación de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* (NMP).
- Determinación de Actividad antimicrobiana en productos germicidas.
- Análisis fisicoquímicos de aguas residuales.
- Análisis microbiológicos de aguas residuales (coliformes totales y fecales y *Escherichia coli* presuntiva).

A modo de Ejemplo en el Anexo No. 2 se Define el **Método y Seguimiento para la Determinación de E. coli**, así mismo se presenta la rastreabilidad a partir de la obtención de la muestra.

3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

3.0 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Durante mi desarrollo profesional he tenido la oportunidad de aplicar muchos de los conocimientos adquiridos durante la licenciatura de Química Industrial (QI), relacionados con las asignaturas de Bioquímica Microbiana, Microbiología Industrial y Química Industrial III para el área de microbiología y Química Orgánica y Analítica para evaluaciones fisicoquímicas y de tratamiento de aguas, así mismo he tenido que realizar el análisis y solución de problemas que surgen en el campo laboral, en donde he participado en la toma de decisiones de manera individual y en equipo e interaccionado con otras áreas tales como validación, control químico y control físico, para que la organización y tecnologías sean las adecuadas.

Los conocimientos adquiridos durante la carrera de Química Industrial son la base para el desarrollo profesional; sin embargo estos han sido complementados con los conocimientos adquiridos en la industria.

El trabajo en equipo ha sido parte de mi formación en la licenciatura, mediante el desarrollo de proyectos y practicas de laboratorio, sin embargo dentro de la industria el trabajo en equipo es multidisciplinario ya que se relaciona con otras áreas y departamentos, de tal manera que todos los involucrados tenemos objetivos comunes, los cuales están encaminados con el desarrollo, planificación asimilación y transferencia de tecnologías para el aprovechamiento integral y preservación de los recursos. En lo personal puedo compartir ideas que me han ayudado a mejorar de manera continua como químico analista en el área de microbiología, dichas ideas son tomadas con base a experiencias profesionales soportadas con nuevos conocimientos.

Todas las tareas del analista en el área de microbiología tienen como objetivo generar resultados en todo momento confiables y reproducibles bajo las mismas condiciones.

Es conveniente mencionar que los clientes ponen su confianza en nosotros ya que los resultados que reciben les permitirán tomar decisiones en la estandarización de procesos, lo cuál compromete al laboratorio a obtener resultados confiables, precisos y reproducibles, esto se logra mediante la capacitación adecuada del personal; en el buen

manejo y verificación de materiales y equipos de laboratorio, con la aplicación correcta de técnicas de análisis, así como la interpretación veraz de los resultados analíticos obtenidos.

Dentro de los cursos que he recibido por parte del laboratorio y que me han permitido ampliar mis conocimientos en el área laboral se pueden citar:

- Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL).
- Manejo de cepas microbianas.
- Verificación de termómetros.
- Manejo de residuos biológico infeccioso.
- Formación de auditores de sistemas de calidad para laboratorios.
ISO/IEC 17025:2006.
- Calculo de incertidumbre.
- Manejo higiénico de alimentos.

4. RECOMENDACIONES

4.0 RECOMENDACIONES

Durante la educación y preparación obtenida en los Estudios de una profesión se puede observar la gran diferencia que existe entre el estudio y la práctica dentro del salón de clases y el resolver situaciones en el ámbito laboral, esto se puede tal vez no resolver pero si mejorar ya que al ser estudiante no se ve el concepto real de lo que estamos estudiando, generalmente no nos enfocamos a la Industria en si, sino a lo conceptual y se realizan las evaluaciones en base a esto; presento algunas recomendaciones que podrían considerarse para complementar nuestros conocimientos.

La Empresa que yo presento es una Empresa de Servicios en donde se observa de manera muy amplia la Microbiología, nos damos cuenta que utilizamos conceptos utilizados durante la licenciatura y que nos sirven de apoyo para la solución de problemas y realización de diversas técnicas, esto basado no solo en asignaturas del área de microbiología sino de química analítica, química inorgánica y fisicoquímicas principalmente.

Yo recomendaría varias cosas, en lo personal creo que sería bueno que formaran un Paquete Terminal del Área de Microbiología ya que como Químicos Industriales nuestro campo de acción es muy amplio y así como se ve el paquete Administrativo, el paquete Ambiental, el paquete terminal del área de Plásticos y Polímeros, sería bueno tener esta opción además de que encontramos que todo esta ligado de una o de otra forma.

Visitas a Industrias, esto es algo de mucha importancia, recomiendo que se realicen mas visitas a Industrias Químicas, Industrias de fermentaciones, Industrias de Alimentos, Industrias Farmacéuticas, en donde podamos ver un poco mas de procesos, ya que esto permitirá que los alumnos conozcan equipos de laboratorio y de procesos industriales y observar la proyección de la información que los profesores están impartiendo.

Sería conveniente que los Profesores nos enseñaran a consultar los Documentos importantes en donde esta regido nuestro Sistema de Gestión de Calidad, enseñarnos que existen regulaciones sanitarias en México y en otros países y que deben ser respetadas, que nuestra Industria no solo esta basada en la Normas Mexicanas sino que

muchos de los productos que se elaboran dentro de nuestro país son elaborados en base a políticas y métodos de otros países, describirnos que son las USP, a describirnos las Normas, a diferenciar entre una NOM y una NMX, a entender que una esta basada en Secretaría de Salud y que existen varios métodos Farmacopéicos que pueden utilizarse verificando esos métodos, seria bueno que nos explicaran el concepto de validación de método y la importancia de esa validación.

Sería de gran ayuda que se impartiera en las asignaturas parte de documentación desarrollando proyectos de investigación enfocados a la documentación ya que estos temas son de gran importancia dentro de la industria.

De la misma forma sería conveniente que se reforzara el dominio del idioma inglés ya que todas las políticas y métodos generalmente vienen presentados en ese idioma y en su mayoría también requieren personal hasta con un 100% de dominio del idioma.

5. CONCLUSIONES

5.0 CONCLUSIONES

Durante la formación adquirida en la Licenciatura en Química Industrial logre consolidar una base de conocimientos en amplios campos de estudio, lo que me ha proporcionado un dominio de la estructura conceptual, conocimiento de los principales problemas de la Industria; del campo de trabajo con el fin de mejorar las acciones a niveles de competencia de conocimientos profesionales en el ámbito laboral.

Permite de igual manera desempeñar las actividades en la Industria debido a que se posee por una parte, los conocimientos y habilidades básicas, la autonomía, la creatividad y por otra la capacidad para resolver problemas en forma autónoma correspondiente a mi ámbito profesional. La experiencia profesional me ha permitido afrontar un conjunto de desafíos y tomas de decisiones en relación con determinados roles que me permiten asumir las responsabilidades que el puesto de químico analista requiere.

En mi desarrollo he tenido un notable progreso profesional contribuyendo con el avance del Laboratorio y alcanzado nuevos retos que me han mantenido en una buena posición dentro de el.

Las Industrias valoran y requieren que su personal posea habilidades y competencias no técnicas referidas más a la actitud que se muestra frente al trabajo que las aptitudes necesarias para el desarrollo del mismo, es decir se valoran cualidades como la capacidad de aprendizaje, de trabajo en equipo y la buena presencia, puntualidad entre otros aspectos.

Para poderme desarrollar mejor en este tipo de empresas fue importante tener conocimiento de los lineamientos que deben de cumplir los laboratorios de pruebas así como las normas, establecidos por la Secretaria de Salud (SSA), por medio de su órgano regulador que es la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. He adquirido las herramientas necesarias para llevar a cabo un buen desempeño en el laboratorio mediante la asistencia a cursos de capacitación en conjunto con la práctica.

6. ANEXOS

6.0 ANEXOS

I. REFERENCIA DE LAS NORMAS UTILIZADAS DENTRO DEL LABORATORIO DE PRUEBA.

El Sistema de Gestión de Calidad de Corporativo de Servicios en Agua y Ambiente esta basado en un principio en la NMX-EC-17025-IMNC-2006 en donde se establecen los requisitos que deben ser cumplidos para un laboratorio de ensayo y calibración.

Las Técnicas Analíticas utilizadas estan basadas en las siguientes Normas:

- Norma mexicana NMX-AA-113-SCFI-1999, análisis de agua-determinación de huevos de helminto-método de prueba.
- Norma Mexicana NMX-AA-142-SCFI-1996, análisis de agua-determinación de coliformes totales y fecales (termotolerantes) y *Escherichia coli* presuntiva.
- Norma Oficial Mexicana NOM-145-SSA1-1995 Productos Carnicos Troceados y curados. Productos carnicol curados y madurados, disposiciones y especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-029-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la pesca y crustáceos frescos, refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias. Apéndice. Determinación de *Vibrio cholerae*.
- Norma Oficial Mexicana NOM-089-SSA1-1994, bienes y servicios. Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza.
- Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
- Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método

para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

- Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995. Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Apéndice Normativo B del Método de prueba para el análisis microbiológico de alimentos envasados herméticamente.
- Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006, que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas.
- Apéndice normativo II Lineamientos para determinar la calidad de agua de mar para uso recreativo con contacto primario determinación de *Streptococcus* y *Enterococcus*.
- Comunicado COFEPRIS CCAYAC-M-004, detección de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* presuntiva por la técnica de NMP.
- Norma Mexicana NMX-BB-040-SCFI-1999, métodos generales de análisis. Determinación de la actividad antimicrobiana en productos germicidas.

II. EJEMPLO DE UN ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DE *E. coli* EN UNA MUESTRA ESTABLECIDA.

Para realizar esta determinación se debe cumplir con los requisitos establecidos en la NOM-112-SSA-1-1994¹.

La muestra se recibe en la ventanilla de recepción de muestras y se verifica que la identidad de la muestra concuerde con lo escrito en la cadena de custodia, si los datos son correctos se procede a darle un número de identificación único y se pasa al área de microbiología para su análisis.

En el área de microbiología se registra en la bitácora de recepción de muestras y se anota la determinación que se va a realizar, La muestra pasa a su análisis tan pronto como sea posible.

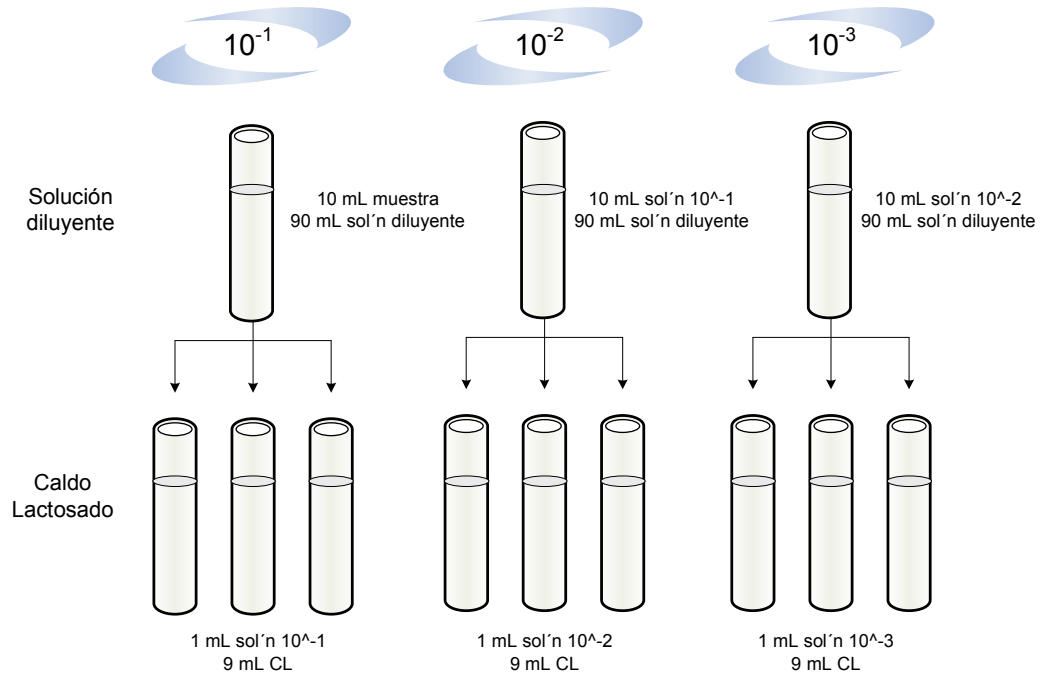
En un principio se realiza la dilución de la muestra, esta etapa de analisis esta basada en la NOM-110-SSA-1-1994², la dilución consiste en lo siguiente: La muestra se diluye en solución de agua peptonada empleando 10 g de muestra por 90 mL de solución diluyente, esto constituye una dilución (10^{-1}), a partir de esta dilución se preparan diluciones hasta 10^{-3} .

En seguida se realiza la inoculación la cual consiste en inocular 1 mL de la solución diluida en una serie de tres tubos que contienen CL (medio para el ensayo presuntivo de bacterias coliformes en aguas, alimentos y productos lácteos) a concentración simple de cada una de las diluciones (9 tubos en total):

¹Para la realización de esta técnica se utiliza la NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.

² Para la realización de esta técnica se utiliza la NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

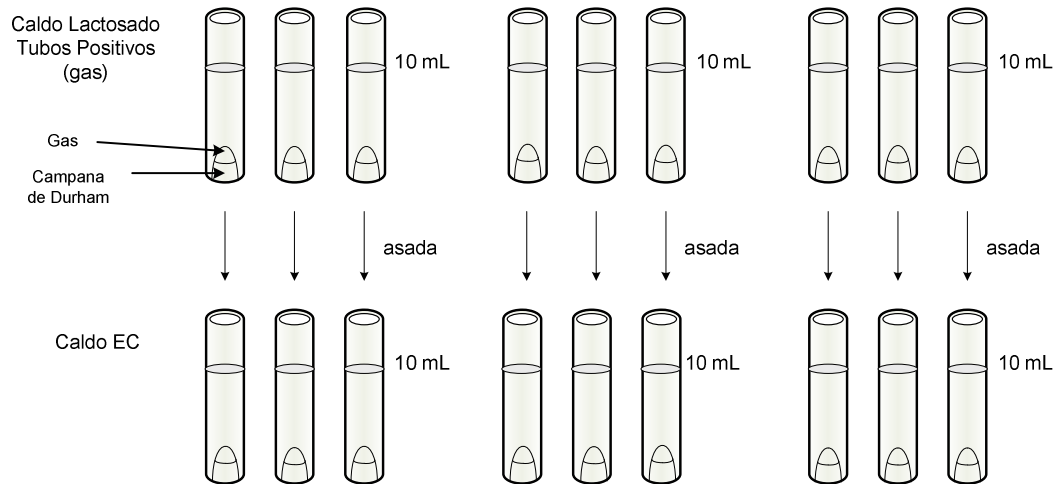
Observar el siguiente esquema:



Esta serie de tubos se incuba a 35°C por un periodo de 24 horas y es examinada para observar la formación de gas atrapado en las campanas de fermentación, si no hay formación de gas se incuban por 24 horas más. Si al termino de este tiempo (48 horas) no hay formación de gas se reporta como <3 NMP/g.

En el caso de que se presente formación de gas se procede a transferir una asada del cultivo proveniente de caldo lactosado a tubos con caldo EC (Caldo de EC es un medio para la detección y diferenciación de bacterias coliformes en aguas, alimentos y otros materiales) el cual se incuba en un baño de agua $44,5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 horas, es necesario que se incluya un control positivo y negativo para este paso.

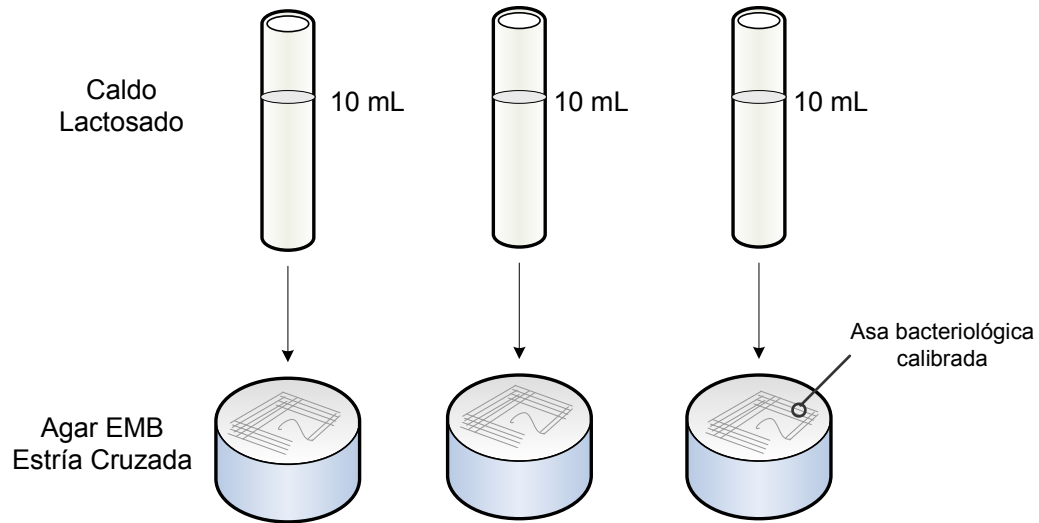
La transferencia por asada de los tubos con gas a Caldo EC se realiza en base al siguiente esquema:



Para fines de ejemplificación supongamos que todos los tubos de caldo lactosado resultaron positivos ya que los tubos que no presentaron gas en la primera etapa no se transfieren a caldo EC.

Una vez concluido el tiempo de incubación en caldo EC se observa la formación de gas en la campana de fermentación, los tubos que tengan la presencia de gas se consideran como presuntivos para *E. coli*, estos tubos se estrían sobre agar EMB (medio ligeramente selectivo para el aislamiento y diferenciación de enterobacterias) y se incuban a 35°C por un periodo de 24 horas. Si no hay formación de gas se reporta como <3 NMP/g.

La presencia de gas de los tubos y la toma de asada para estriar en cajas petri que contienen Agar EMB se ilustra en el siguiente esquema:



Para fines de ejemplificación se consideran como positivos tres tubos de caldo EC en su dilución 10^{-1} .

Después de su periodo de incubación se observan las placas de agar EMB buscando colonia con morfología típica para *E. coli* que son colonia azuladas con brillo metálico verde a la luz reflejada. Si no hay colonias típicas se reporta como <3 NMP/g.

Las colonias típicas tiene que ser estudiadas por medio de pruebas bioquímicas IMVIC, para esto es necesario estriar las colonias presuntivas en agar para métodos estándar, la cual se incuba a 35°C por 24 horas, para obtener colonias sin color, a partir de este cultivo se inoculan las pruebas bioquímicas, medio SIM, Vogues-Prokauer- Rojo de metilo y Citrato de Simons.

La prueba IMVIC consiste en 4 pruebas conjuntas, Indol, Rojo de Metilo, Voges-Proskauer y Citrato.

Medio SIM (medio semisólido destinado a verificar la movilidad, producción de indol y de sulfuro de hidrógeno en un mismo tubo es útil para diferenciar miembros de la familia *Enterobacteriaceae*.)

Indol (I):

Consiste en cultivar la especie en estudio en un caldo rico en triptofano, después de 24-48 horas de crecimiento, se extrae el indol producido con un disolvente orgánico, como xileno y se determina su presencia con reactivos específicos como el reactivo de Kovacs el que adquiere un color rojo en presencia de indol.

El triptófano es un aminoácido constituyente de muchas peptonas, y particularmente de la tripteína, que puede ser oxidado por algunas bacterias para formar indol. En el proceso interviene un conjunto de enzimas llamadas triptofanasa. El indol producido se combina con el aldehído del reactivo de Kovacs o de Erlich, para originar un compuesto de color rojo. Las cepas móviles pueden apreciarse en este medio, por la turbidez que producen alrededor de la punción de siembra, mientras que aquellas cepas productoras de sulfhídrico se distinguen por la formación de un precipitado negro de sulfuro de hierro a partir del tiosulfato siempre que el medio se mantenga a un pH mayor a 7.2.

Resultados:

- Cepas móviles: producen turbidez del medio, que se extiende más allá de la línea de siembra.
- Cepas inmóviles: el crecimiento se observa solamente en la línea de siembra.
- Cepas SH₂ positivas: ennegrecimiento a lo largo de la línea de siembra o en todo el medio.
- Cepas SH₂ negativas: el medio permanece sin cambio de color.
- Cepas indol positivas: desarrollo de color rojo luego de agregar el reactivo de Kovacs o de Erlich.
- Cepas indol negativas: sin cambio de color.

Rojo de Metilo (M):

El rojo de metilo es un indicador de pH. Actúa entre pH 4,2 y 6,3 variando desde rojo (pH 4,2) a amarillo (pH 6,3). Por lo tanto, permite determinar la formación de ácidos que se producen durante la fermentación de un carbohidrato. El rojo de metilo se prepara con 0,1 g de este reactivo en 300 ml de alcohol etílico y se diluye en 500 ml de agua. Una reacción positiva indica que el microorganismo realiza una fermentación de la glucosa por la vía ácido-mixta.

Voges-Proskauer (VI):

Permite determinar la formación de acetil-metil-carbinol, el que es un producto intermediario de la fermentación que conduce a la formación de 2,3 butanodiol y que caracteriza a ciertas especies de las *Enterobacteriaceae*, por lo que indicará que la glucosa es fermentada por la vía butanodiólica.

Citrato (C):

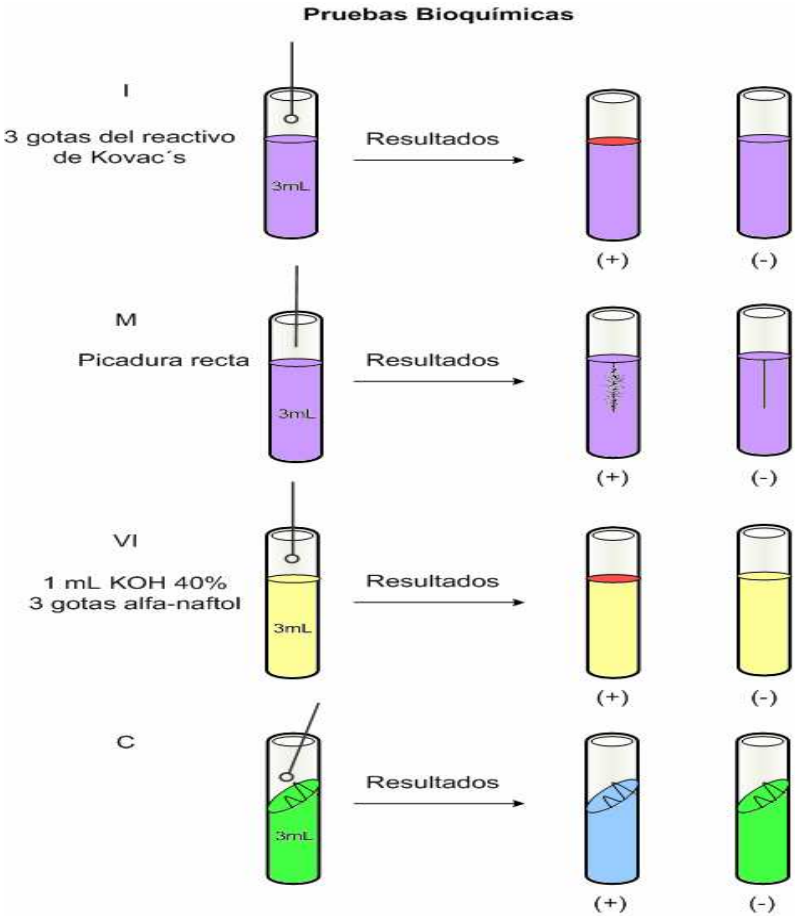
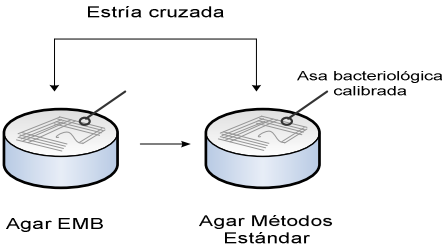
Determina si el organismo bacteriano en cuestión se desarrolla o no en un medio mineral que contiene citrato como única fuente de carbono. Sirve para ver la capacidad de las bacterias de metabolizar el citrato como única fuente de carbono, solo estas bacterias son capaces de crecer en este medio. Un resultado positivo se ve en el cambio de color de este agar, que inicialmente era verde y pasa a azul por el aumento de pH del medio.

IMVIC: El resultado de este test se expresa mediante cuatro símbolos (+ ó -), según el resultado de cada prueba siguiendo siempre el orden establecido por las iniciales del método. Para el caso de *E. coli* los resultados se pueden observar en el siguiente cuadro:

Microorganismo	I (Indol).	M (Rojo de Metilo).	VI (Voges-Proskauer).	C (Citrato).
<i>E. coli</i>	+	+	-	-

En los siguientes esquemas se puede observar el proceso y los resultados de las pruebas bioquímicas con lo que se concluye el análisis:

Para fines de ejemplificación se consideran como presuntiva solo una placa de agar EMB en su dilución 10^{-1} .



Si los resultados de las prueba bioquímicas es atípico se reporta como <3 NMP/g.

Si el resultado de las pruebas bioquímicas es positivo (Indol + , citrato - , movilidad +, VP -) se determina la presencia de *E. coli* como positiva, por lo que se tendría que reportar como: *E. coli* 3.6 NMP/g .

Una vez concluido el análisis se genera el reporte de resultados de acuerdo con lo solicitado por la NMX-EC-17025-IMNC-2006 en su punto 5.10.³

³ Norma Mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2006, requisitos generales para competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.

7. BIBLIOGRAFÍA

7.0 BIBLIOGRAFÍA

- Code of Federal Regulations. 1993. Alcohol, Tobacco Products and Firearms. Vol. 27 y Vol. 21. pp. 40-69 y 506-523.
- Council Regulation (EEC) No. 1576/89. 1989. Official Journal of the European Communities. No. L 160/1
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1992. Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.
- Secretaría de Salud. 1984. Ley General de Salud. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.
- Secretaría de Salud. 1988. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. NOM-008-SCFI-1993. Norma Oficial Mexicana. Sistema General de Unidades de Medida. México, D.F.
- International Organization for Standardization. 1991: "Norma ISO 4832-1991. Microbiology-General Guidance for the Enumeration of Coliforms- Colony Count Technique".
- Food and Drugs Administration. 1984: "Bacteriological Analytical Manual". Bureau of Foods. Division of Microbiology. 6a Ed. Washington D.C.
- Secretaría de Salud. Laboratorio Nacional de Salud Pública: "Manuales para la determinación de organismos coliformes totales". México, D.F.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1981. NORMA-Z-013/02: "Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Oficiales Mexicanas". México, D.F.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1986. NMX-V-14-1986. Bebidas alcohólicas destiladas. Determinación de alcoholes superiores (aceite de fusel). México, D.F.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1986. NMX-V-21-1986. Bebidas alcohólicas destiladas. Determinación de metanol. México, D.F.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. NMX-V-25-1986. Bebidas alcohólicas destiladas-Determinación del origen de los alcoholes en los aguardientes de uva y brandies-Espectometría de masas-Método de prueba.

- Secretaría de Salud, 1988. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.
- Ministerio de Salud, Perú, 1986. "Reglamento Sanitario de Alimentos. Cap. II Alimentos de origen animal. De la carne y productos animales. Lima, Perú. p. 58-65.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. 1985. "El Código alimentario español". Vol. II Cap. X. Carnes y derivados. Artes Gráficas Reyes, S.A. Madrid, España.
- Barradas, S.H. et al. 1989: "Control físico-químico de productos cárnicos". Laboratorio Nacional de Salud Pública, México, D.F. p. 9-10.
- Carrascosa, V.A./Cornejo, I. 1989: "Aspectos fisicoquímicos del curado de jamón serrano y su influencia sobre el desarrollo microbiano". Alimentaria 89/27 p. 27-32.
- Dirección General de Epidemiología. 1991. "Revisión de brotes de ETA notificados durante el período 1981-1990". Secretaría de Salud, México, D.F.
- Fernández, E.E. 1981. "Microbiología Sanitaria. Agua y Alimentos. Ed. EDUG. Universidad de Guadalajara. Vol. I. p. 307-313, 316-325.
- ICSMF.1980. "Ecología microbiana de los alimentos". Ed. Acribia, Zaragoza, España. p. 382-392.
- Lewis, R. 1990. "Food additives handbook". Van Nostrand Reinhold, New York, USA. p. 68, 150, 231, 286, 287, 400, 401.
- Llorente, B.A./J. López. 1994. "Fundamentación técnico-sanitaria para las especificaciones sanitarias de los productos troceados crudos desde un enfoque del A.R.I.C.P.C". Programa Universitario de Alimentos. UNAM, México, D.F.
- Molins, R. 1993. "Microbiología cárnica" en: "Lácteos y Cárnicos Mexicanos" 8 (4). p. 7-11.
- Organización Panamericana de la Salud, 1993. Guía técnica para el estudio. "Evaluación microbiológica de los alimentos vendidos en la vía pública en algunas ciudades de América Latina y el Caribe".
- Price, J.F./B.S. Schweigert. 1978. "The science of meat and meat products". Food & Nutrition Press, Inc. pp. 265- 275.

- Speck, M.L. 1992. "Compendium of methods for the microbiological examination of foods". APHA. USA. p. 830-833.
- Zarco, G.E. 1993. "Manual de aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos". Secretaría de Salud, México, D.F. p. 8, 9, 18-21, 38-43.