

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE QUÍMICA



TRABAJO DE GRADUACIÓN:
“ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y
DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.”

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN CIENCIAS QUÍMICAS

ELABORADO POR:
ANDREA ELENA ESCOBAR ORTIZ

ASESORES:
LICDO. HUGO ALEXANDER ESTRADA PÉREZ
ING. GUADALUPE CONCEPCIÓN ORTIZ MEJÍA

SEPTIEMBRE, 2022
SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
GOBIERNO UNIVERSITARIO



M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
RECTOR

DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ
VICE-RECTOR ACADÉMICO

ING. JUAN ROSA QUINTANILLA
VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO

ING. FRANCISCO ALARCÓN
SECRETARIO GENERAL

LICDO. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN
FISCAL GENERAL

LICDO. LUIS ANTONIO MEJÍA LIPE
DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
AUTORIDADES



LICDO. MAURICIO HERNÁN LOVO CÓRDOVA
DECANO

M.Sc. ZOILA VIRGINIA GUERRERO MENDOZA
VICE-DECANA

LICDO. JAIME HUMBERTO SALINAS ESPINOZA
SECRETARIO

LICDO. DOUGLAS BLADIMIR ALFARO CHÁVEZ
ADMINISTRADOR ACADÉMICO

LICDO. NELSON MAURICIO COTO MENDOZA
DIRECTOR INTERINO DE LA ESCUELA DE QUÍMICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
JURADO EVALUADOR



LICDO. HUGO ALEXANDER ESTRADA PÉREZ
JURADO EVALUADOR 1

DR. NESTOR GUILLERMO ORELLANA VELADO
JURADO EVALUADOR 2

DR. ORLANDO CANJURA URRUTIA
JURADO EVALUADOR 3

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE QUÍMICA



TRABAJO DE GRADUACIÓN:

“ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y
DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.”

REVISADO POR:

LICDO. HUGO ALEXANDER ESTRADA PÉREZ

ING. GUADALUPE ORTIZ

AGOSTO, 2022

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

DEDICATORIA

A Dios

Tu amor, bondad y fidelidad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros, que son resultado de tu ayuda.

Eben-Ezer

¡Hasta aquí el Señor me ha ayudado!

AGRADECIMIENTOS

A mis padres:

Adolfo y Elena, mis pilares fundamentales, el amor, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban por mi avance y desarrollo de esta tesis, por ser los principales promotores de mis sueños, por cada día confiar y creer en mí, por siempre desear y anhelar lo mejor para mí, esta vida no me alcanzaría para devolverles un poquito de los mucho que ustedes me han dado, este logro es de ustedes y siempre será la evidencia del amor de Dios para nuestra familia. Los amo para siempre.

A mis hermanos:

Irene y José, por las risas, las lágrimas, por sus abrazos que me devuelven la paz y sus regaños que me hacen ser mejor, por soportar mis malos ratos y por ser los mejores compañeros en el viaje de la vida.

A mis sobrinos:

Sebastián y Gael, por traer felicidad y luz a mis días.

A mis abuelos:

Thelma, Fita y Luis, por su amor, su ayuda, sus oraciones, sus abrazos que saben a cielo y sus consejos que son un tesoro.

A mi familia:

Lupita, Marta, Marcelina, Fernando, Gonzalo, Alejandra, Daniela, Xenia, Juan, Dieguito, Sara Belén, Paty, Ceci y Pedro, por creer en mí y estar siempre que los necesito.

A mis mejores amigos:

Vicente, Memo y Loida, por su amistad sincera, por estar en todo tiempo y momento, por responder mis llamadas durante las crisis existenciales, por alegrarse siempre de mis logros y por llorar conmigo en los fracasos.

A mis asesores:

Licdo. Hugo Estrada, por tu ayuda invaluable, tus consejos, tu amistad, por tomar este reto y dirigir este trabajo bajo una nueva modalidad, por siempre contestarme todas las dudas y preguntas sin importar cuan repetitivas fueran.

Ing. Guadalupe Ortiz, por darme la oportunidad de ser parte de su equipo de trabajo en el laboratorio de control de calidad y por todos los conocimientos compartidos que serán de gran ayuda en mi vida profesional y personal, pero sobre todo por ser una excelente jefa y amiga.

A Inversiones Vida S.A. de C.V.:

Por abrir sus puertas y permitirme servir como pasante de control de calidad en el departamento de Gestión de Calidad y Desarrollo.

A mis compañeros del Laboratorio de Control de Calidad y Desarrollo:

Ing. Rafael Alfaro, por ser un mentor y guía para mí durante mi estancia en el laboratorio de Control de Calidad y sobretodo por tu amistad sincera.

Roberto, Elenilson, Fernando, Alex, Erick, Marlón, Efrén, Josafat, por su ayuda, compañerismo, amistad y por hacer mi pasantía más amena.

A la coordinadora de procesos de grado de la escuela de Química:

Licda. Jennifer Chávez, por su excelente trabajo antes, durante y después del desarrollo de esta pasantía y su acompañamiento en todo este largo proceso.

A los jurados evaluadores:

Dr. Néstor Orellana, por su disposición al ser parte de mi tribunal evaluador por sus palabras de ánimo, su ayuda y consejos durante todos estos años.

Dr. Orlando Canjura, por siempre tener palabras y consejos sabios para mí, por disponerse a ser parte de mi tribunal evaluador.

A mis amigos:

Diego, Abi, Lexi, Maura, Gerson, Thamara, Manolo, Cathy, Georgi, Barinia, Carlos, Sara, Erick, Ceci's, Sandrita, Florcita y Claudia por los buenos momentos que hemos compartido, por su apoyo y sus palabras de ánimos durante los momentos de flaqueza.

A mis profesoras:

Licdas. Messalina Andrade, Rosario de Zepeda, Ana Thelma de Gonzales, Maribel, Gloria de Panameño, Arturo Panameño, Dra. Ivette Molina y Dr. Francisco Ortiz por todas sus enseñanzas, por inculcarme el amor a la Química, por su apoyo y consejos.

A mi Depto de Diaconado y Hnos de MCNP:

Por sus Oraciones, palabras de animo y cariño.

A mi Alma Mater, Universidad de El Salvador:

Por todos estos años que me vio reír, llorar y crecer

A mis Estrellas en el firmamento:

Abuelito Adolfo y mi hermano mayor Benjamín ojalá estuvieran aquí para compartir este momento tan importante, se que estarían felices y orgullosos de mi. Nos vemos en la eternidad cuando suene la trompeta. Los extraño tanto.

Índice

Índice de Figuras	XIV
Índice de Cuadros	XV
Siglas y Acrónimos	XVI
Resumen	XVII
Introducción	XVIII
Capítulo I. Justificación de la Pasantía Profesional	20
Capítulo II. Marco de Referencia.	22
2.1 Generalidades de Inversiones Vida S.A. de C.V.....	22
2.2 Misión de Inversiones Vida S.A. de C.V.	23
2.3 Visión de Inversiones Vida S.A. de C.V.....	24
2.4 Dirección y ubicación geográfica.....	24
2.5 Productos que se ofrecen.....	24
2.5.1 Alpina-Agua pura.....	25
2.5.2 Alpina-Saborizadas-Té Frío.....	25
2.5.3 Alpina-Bebé	26
2.6 Equipos utilizados para la purificación de agua embotellada	26
2.6.1 Desinfección	27
2.6.2 Filtración	27
2.6.3 Ósmosis Inversa	28
2.6.4 Ozonizado	29
2.6.5 Esterilización por radiación de Luz Ultravioleta (U.V)	30
2.7 Equipos utilizados para el análisis físico-químico del agua embotellada	32
2.7.1 pH-metro	32
2.7.2 Conductivímetro	36
2.7.3 Turbidímetro	37

2.8 Técnica y equipos utilizados para el análisis microbiológico del agua embotellada	41
2.8.1 Técnica: Filtración por membrana	41
2.8.2 Autoclave	42
2.8.3 Incubadora.....	43
2.9 Técnica y equipo utilizados para el análisis microbiológico de tanques, inyectores y personal en cabinas,	45
2.9.1 Análisis Bacteriológico por Bioluminiscencia: CleanTrace	45
2.10 Método y reactivos utilizados para la determinación de cloro residual	46
2.10.1 Método colorimétrico con Ortotolidina	49
2.11 Métodos utilizados para la determinación de iones cloruros	50
2.11.1 Método argentometrico.....	50
2.12 Método y equipo utilizados para la determinación de ozono	51
Capítulo III. Objetivos de la Pasantía Profesional	53
3.1 Objetivo general	53
3.2 Objetivos específicos.....	53
Capítulo IV. Metas.....	54
Capítulo V. Metodología	55
5.1 Verificación y actualización de procedimientos y protocolos.....	55
5.2 Análisis Físicoquímicos de muestras en producción.....	56
5.2.1 Determinación de pH.....	56
5.2.2 Determinación de turbidez.....	57
5.2.3 Determinación de conductividad	57
5.2.4 Determinación de cloro residual	58
5.2.5 Determinación de cloruros.....	58
5.2.6 Determinación de ozono	58
5.2.7 Determinación de sales de plata.....	59
5.3 Control de pesadas de materias primas del área de aguas saborizadas y té frío	60

5.4 Calibración de equipos de laboratorio: pH-metro y Turbidímetro.....	60
5.4.1 Calibración de pH-metro.....	60
5.4.2 Calibración de turbidímetro	61
5.5 Preparación de disoluciones para el tratamiento de tanques de agua, pozo y para la desinfección de tapas, guantes, botas, ambientes de cabinas, y del personal.....	61
5.5.1 Preparación de disolución para el tratamiento de tanques de agua.....	61
5.5.2 Preparación de disolución para el tratamiento de pozos.....	62
5.5.3 Preparación de disolución para la desinfección de tapas.....	62
5.5.4 Preparación de disolución para la desinfección de guantes.....	63
5.5.5 Preparación de disolución para la desinfección de botas	63
5.5.6 Preparación de disolución para la desinfección de ambientes de cabinas con peróxido de hidrógeno	64
5.5.7 Preparación de disolución para la desinfección del personal con alcohol etílico al 70%	64
5.6 Verificación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPMs) de operarios de producción y analistas de control de calidad.....	65
5.6.1 BPM para operarios de producción.....	65
5.6.2 BMP para analistas de control de calidad.....	65
5.7 Control de materiales y reactivos químicos	66
5.8 Análisis Microbiológico.....	66
5.8.1 Esterilización de cristalería.....	66
5.8.2 Preparación y esterilización de medios de cultivos	68
5.8.3 Análisis bacteriológico de tanques, operarios de producción, boquillas de llenadoras por bioluminiscencia.....	69
5.8.4 Análisis bacteriológico de ambientes de cabinas, área de pesadas y laboratorio de control de calidad.....	70
5.8.5 Análisis bacteriológicos de productos terminados.....	71
5.8.6 Análisis bacteriológicos de agua de pozo	71

5.8.7 Análisis bacteriológicos de tapas y envases.....	72
Capítulo VI. Resultados.....	74
6.1 Verificación y actualización de procedimientos y protocolos.....	74
6.2 Análisis Físicoquímicos de muestras en producción.....	75
6.3 Control de pesadas de materias primas del área de aguas saborizadas y té frío	76
6.4 Calibración de equipos de laboratorio: pH-metro y Turbidímetro.....	78
6.4.1 Calibración de pH-metro.....	78
6.4.2 Calibración de turbidímetro	78
6.5 Preparación de disoluciones para el tratamiento de cabinas, tanques de agua, pozo y para desinfección del personal	79
6.6 Verificación de buenas prácticas de manufactura de operarios de producción y analistas de control de calidad	79
6.7 Control de materiales y reactivos químicos	80
6.8 Análisis Microbiológico.....	81
6.8.1 Esterilización de cristalería.....	81
6.8.2 Preparación y esterilización de medios de cultivos	83
6.8.3 Análisis bacteriológico de tanques, operarios de producción, boquillas de llenadoras por bioluminiscencia.....	83
6.8.4 Análisis bacteriológico de ambientes de cabinas, área de pesadas y laboratorio de control de calidad.....	85
6.8.5 Análisis bacteriológicos de productos terminados, agua de pozo, tapas y envases..	86
Capítulo VII. Conclusiones	88
Capítulo VIII. Logros Alcanzados.....	89
Referencias.....	90
Anexos	93
Anexo 1. Cronograma de actividades	93
Anexo 2. Carta de solicitud de pasantía profesional a Inversiones Vida S.A de C. V.....	95
Anexo 3. Carta de aceptación a pasantía profesional por Inversiones Vida S.A. de C.V.....	96

Anexo 4. Presupuesto de la pasantía profesional.	97
Anexo 5. Control de actividades diarias de pasantía profesional en Inversiones Vida S.A. de C.V.	98
Anexo 6. Ejemplo de Formato de los procedimientos realizados: Determinación de Cloro Residual.	121
Anexo 7. Ejemplo de Formato de los procedimientos realizados: Determinación de Resto Caustico en línea retornable	123
Anexo 8. Fotografías del desarrollo de la pasantía de práctica profesional en Inversiones Vida S.A. de C.V.	125

Índice de figuras

Figura 1. Fachada de Inversiones Vida S.A. de C.V.	22
Figura 2. Ubicación de Inversiones Vida S.A. de C.V.	24
Figura 3. Presentaciones Alpina-Agua pura	25
Figura 4. Presentaciones Alpina-Sabores-Té Frio	25
Figura 5. Presentaciones Alpina Bebé	26
Figura 6. Diagrama de la ósmosis directa y ósmosis inversa	28
Figura 7. Espectro Electromagnético.....	31
Figura 8. Formación de dímeros de timina por interferencia de la luz U.V	31
Figura 9. pHmetro marca Oakton, modelo PH700 utilizado en el Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo de INVIDA	32
Figura 10. Electrodo de hidrogeno, estructura y funcionamiento.....	33
Figura 11. Electrodo de quinhidrona, estructura.....	34
Figura 12. Electrodo de vidrio, estructura	35
Figura 13. Conductímetro marca Cole Parmer, modelo Traceable utilizado en el Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo de INVIDA.	36
Figura 14. Escala de valores de la conductividad para distintas sustancias	37
Figura 15. Esquema nefelometrico para la medición de la turbidez (modo ratio).....	39
Figura 16. Esquema del método de turbidimetría (modo non ratio).....	39
Figura 17. Turbidimetro marca Oakton, modelo T-100 utilizado en el Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo de INVIDA.	40
Figura 18. Equipo de Filtración con membrana	41
Figura 19. Esquema de un autoclave	43
Figura 20. Esquema de las partes de una incubadora	44
Figura 21. Aparato 3M Clean Trace Surface ATP, utilizado en el Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo de INVIDA, para el análisis microbiológico por bioluminiscencia	46
Figura 22. Estructura de la O-tolidina.	49
Figura 23 Kit para la determinación de Ozono utilizado en el Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo de INVIDA	43

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Procedimientos Estándar que conforman el “Manual de Procedimientos del Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo INVIDA”	74
Cuadro 2. Análisis Físicoquímicos realizados en el Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo INVIDA	75
Cuadro 3. Actividades realizadas en el control de pesadas de materias primas de aguas saborizadas	76
Cuadro 4. Actividades realizadas en el control de pesadas de materias primas de Té frío	77
Cuadro 5. Descripción de resultados en el control de pesadas de materias primas de agua saborizadas y té frío	77
Cuadro 6. Disoluciones buffer utilizados en la calibración de pHmetros	78
Cuadro 7. Set de patrones de calibración de 0.02, 20.0, 100 y 800 NTU, utilizados en la calibración del turbidímetro	78
Cuadro 8. Disoluciones preparadas para tratamientos y desinfección	79
Cuadro 9. Resultados del Control de materiales y Reactivos Químicos.	80
Cuadro 10. Pasos realizados en la esterilización de cristalería.....	81
Cuadro 11. Etapas y variables de esterilización.	82
Cuadro 12. Función, preparación y esterilización de medios de cultivo	83
Cuadro 13. Puntos de pruebas de análisis microbiológicos en tanques.....	84
Cuadro 14. Puntos de pruebas de análisis microbiológicos en boquillas de llenadoras	84
Cuadro 15. Puntos de pruebas de análisis microbiológicos de operarios de cabinas	85
Cuadro 16. Resultados de Análisis microbiológicos de ambientes de cabina, laboratorio de pesadas y de Control de Calidad.....	85
Cuadro 17. Análisis Microbiológicos realizados en el Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo INVIDA	87

Siglas y Acrónimos

UES:	Universidad de El Salvador.
NSF:	National Sanitation Foundation.
INVIDA:	Inversiones Vida S.A de C.V.
ANDA:	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados.
IBWA:	International Bottled Water Association.
TGE:	Tryptone Glucose Extract
NMP:	Número más probable
NTU	Unidades Nefelométricas de Turbidez.
FNU	Unidades Nefelométricas de Formacina.
DPD	N, N p-fenilen diamina
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
PPM	Partes Por Millón
UFC	Unidades Formadoras de Colonias.

Resumen

En el presente informe final se plasman las actividades que se realizaron en la pasantía de prácticas profesionales en la empresa de agua embotellada Inversiones Vida S.A de C.V. cuya marca insignia es Agua Alpina. Se desarrolló un servicio químico para el área de Gestión de la Calidad y Desarrollo, en el proceso de producción de agua embotellada, siempre en congruencia con sus estándares de calidad y certificaciones, en un período de 6 meses en el que se actualizaron algunos de sus protocolos, procedimientos y se dejó un manual actualizado con cada uno de ellos, también se realizó un inventario de materias primas y productos terminados, se aprendió sobre el manejo de los diferentes equipos que funcionan en la planta y a la misma vez velar el cumplimiento de las normas de buenas prácticas de manufactura. Otra área en la que se trabajó fue la de bacteriología, realizando siembras para hacer el análisis microbiológico necesario para poder liberar producto terminado.

Se establecieron relaciones profesionales entre INVIDA y la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador, para que de esta forma puedan seguir más estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Químicas realizando pasantías profesionales, horas sociales o cualquier otra actividad que se estime conveniente.

Palabras clave: Pasantía, Inversiones Vida S.A. de C.V., análisis químico, gestión de la calidad, desarrollo.

Introducción

El presente Trabajo de Graduación tiene como base el Informe final de la Pasantía de Práctica Profesional realizada en Inversiones Vida S.A. de C.V [INVIDA S.A de C.V], cuyo propósito fue desarrollar un servicio químico de análisis y gestión de la calidad en el proceso de producción del agua embotellada, con base en sus estándares de calidad y certificaciones adoptadas, titulado: **“ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.”**.

Se presenta como un requisito para obtener el grado y de Licenciada en Ciencias Químicas, en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador.

En el capítulo primero se presentan los argumentos que justifican la realización de la pasantía profesional en dicha empresa y la importancia de que un analista químico desarrolle su función en el proceso de producción de agua embotellada, asegurando la calidad del producto y con ellos la salud de sus usuarios.

El segundo capítulo expone una reseña histórica de INVIDA S.A de C.V., el funcionamiento de la planta purificadora y los equipos con los cuales se lleva a cabo el proceso de purificación del agua; además, se presentan los elementos estratégicos de Misión y Visión que rigen el funcionamiento de la empresa, su ubicación geográfica, los productos que oferta y sus rutas de distribución en El Salvador. También, una serie de conceptos básicos que deben considerarse para la aplicación de diferentes técnicas o métodos que se experimentaron en el desarrollo de la pasantía.

Los objetivos que dirigieron el proceso se plantean en el tercer capítulo, desarrollándose un servicio químico en el área de gestión de calidad, con base a los estándares, procedimientos y certificaciones de INVIDA S.A de C.V., realizando una actualización de estos.

El cuarto capítulo expresa de forma breve las metas que se alcanzaron durante la pasantía, ellas favorecieron la adquisición de experiencia a nivel teórico y práctico en el área de la industria de la producción del agua embotellada, además de aprender el manejo adecuado de los equipos para el tratamiento y purificación de tan vital líquido.

Establecido lo anterior se expone el capítulo cinco relacionado con la metodología, en cuyos pasos o fases se describen las actividades que se desarrollaron durante la pasantía profesional.

Los resultados obtenidos y su tratamiento se recogen en el capítulo seis; a continuación, el capítulo siete expone las conclusiones de este informe final.

Para finalizar, este informe de pasantía profesional presenta los logros alcanzados en la finalización de la pasantía, las referencias bibliográficas y los anexos que complementan o amplían los contenidos capitulares.

Capítulo I. Justificación de la Pasantía Profesional

El agua, sin duda alguna, constituye uno de los elementos indispensables para la vida del ser humano, desde el principio de las civilizaciones se puede observar como los antepasados reconocieron la importancia de este vital líquido, importancia que ha ido reconociéndose cada vez más debido al crecimiento demográfico y al surgimiento de las grandes ciudades, generando la necesidad de tener más cantidad de ella y de mejor calidad para sus pobladores, lo cual ha impulsado la creación de instituciones encargadas de su administración. El crecimiento urbanístico, además, ha traído contaminación a ríos, lagos y mantos acuíferos que sirven como fuente de abastecimiento.

En El Salvador la situación se ha agravado, es evidente la falta de abastecimiento adecuado por parte del Estado a través de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado [ANDA], única institución estatal encargada de prestar el servicio de agua potable y saneamiento. (Guevara Montoya, 2005) Y que desde el 22 de diciembre de 2021 según Acuerdo Legislativo cuenta con la nueva Ley General de Recursos Hídricos.

La carencia del recurso hídrico, las dificultades de acceso al mismo, el incumplimiento de normas de seguridad para la potabilización, la contaminación de las fuentes y tantas razones más provocan la necesidad de la población salvadoreña de optar por opciones comerciales de este líquido que, en muchos casos no es accesible económicamente a grandes cantidades de la población.

Actualmente en El Salvador, funcionan muchas empresas que se dedican a la comercialización del agua envasada, entre ellas *INVIDA S.A de C.V.*, con su marca comercial *Agua Alpina*.

INVIDA S.A de C. V. es miembro de la Asociación Internacional de Agua Embotellada (IBWA, por sus siglas en inglés) y fue pionera en el uso de garrafones de policarbonato, esta empresa cuenta con certificación de la NSF (National Sanitation Foundation),

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Agua Alpina posee un laboratorio de control de calidad, en el que se realizan análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras que están en producción, materias primas y productos terminados. Además, realizan diferentes disoluciones químicas para poder tratar el pozo, cabinas de envasado y tanques de agua. Se hace una revisión y se verifica que se cumplan las buenas prácticas de manufactura.

Lo anterior expone la necesidad de contar con recurso humano con conocimientos químicos para desempeñarse de forma idónea en ese puesto, capacitando al personal técnico de la planta. Además, la realización de pasantías de prácticas profesionales, como la efectuada en INVIDA favorece el establecimiento de relaciones profesionales Empresa - Escuela de Química de la Universidad de El Salvador, con el subsecuente beneficio para futuros Profesionales de la Química.

Capítulo II. Marco de referencia

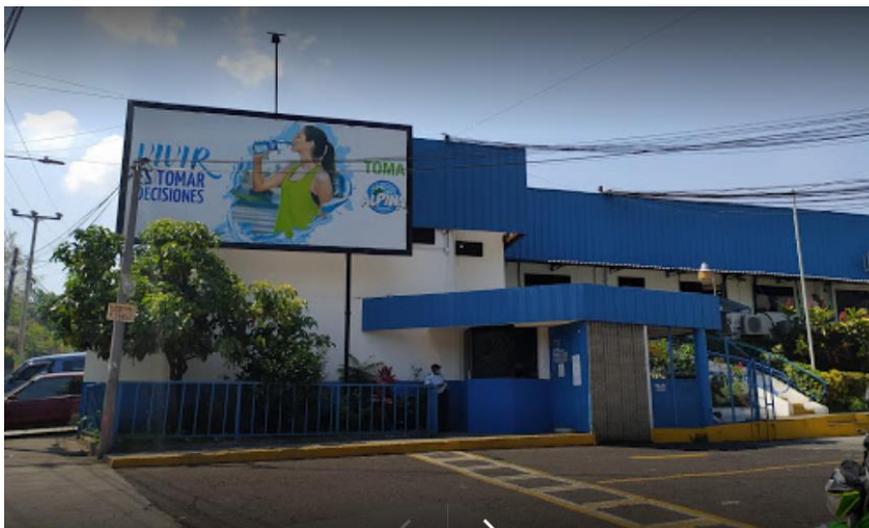
2.1 Generalidades de Inversiones Vida S.A. de C.V.

Inversiones Vida, S.A de C.V (Agua Alpina, figura 1) opera desde 1994 con una moderna planta, la cual está certificada por NSF (National Sanitation Foundation) de los Estados Unidos de América desde 1996. (Alpina, 2021)

Agua Alpina es la compañía que introdujo al mercado salvadoreño el envase polimérico retornable, primero de PVC (Policloruro de vinilo), pasando al de policarbonato y actualmente basado en PET (Polietilentereftalato), en sustitución del vidrio. (Inversiones Vida S.A de C. V., 2021)

Figura 1

Fachada de Inversiones Vida S.A. de C.V.



Fuente: Alpina (2021).

El Agua utilizada es extraída de fuente propia; localizada a 150 m de profundidad, lo que favorece la calidad de su producto. No utilizan fuentes municipales como en otros casos.

Los análisis fisicoquímicos de productos terminados y materias primas se realizan en el laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo de la empresa. El pozo de abastecimiento, las

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

cabinas de producción y los tanques de almacenamiento se someten a procesos de desinfección permanente, empleando disoluciones químicas. Todo lo anterior sustentado en buenas prácticas de manufactura como parte del programa de salud e higiene laboral de la institución.

La empresa cuenta con un sistema de distribución y servicio que garantiza la pureza y calidad del producto de la planta al consumidor; el producto se distribuye en camiones acondicionados para tal fin, asegurando su buena manipulación y transporte (Inversiones Vida S.A de C. V., 2021)

La industria del agua embotellada emplea cotidianamente medidas adicionales para aumentar la protección de su producto desde el origen hasta el empaquetado. Estos requisitos son planteados en el código modelo de la Asociación Internacional de agua embotellada (IBWA, en inglés). (Inversiones Vida S.A de C. V., 2021)

Una medida importante es la inspección anual de la planta. Se requiere que los miembros de la IBWA realicen una inspección anual de la planta, la cual se hace sin anuncio previo, por personas ajenas a la planta, quienes evalúan si los reglamentos aplicables están siendo cumplidos. (Inversiones Vida S.A de C. V., 2021)

El laboratorio de Control de Calidad y Desarrollo de INVIDA consta de 3 áreas:

1. Análisis bacteriológico.
2. Análisis fisicoquímico
3. Pesado y resguardo de materias primas

Todas ellas son de uso restringido solo para personal autorizado.

2.2 Misión de Inversiones Vida S.A. de C.V.

Misión: Ser líderes en venta, distribución y entrega de agua purificada envasada, con los más altos índices de calidad, siendo innovadores y creativos para la plena satisfacción de los consumidores, logrando así, la superación de nuestro personal y rentabilidad adecuada de la empresa en su desarrollo. (Inversiones Vida S.A de C. V., 2021)

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

2.3 Visión de Inversiones Vida S.A. de C.V.

Visión: Ser la marca reconocida por su excelencia en calidad y servicio al cliente, de la manera que agua alpina se posicione en la mente de todos los Salvadoreños. (Inversiones Vida S.A de C. V., 2021)

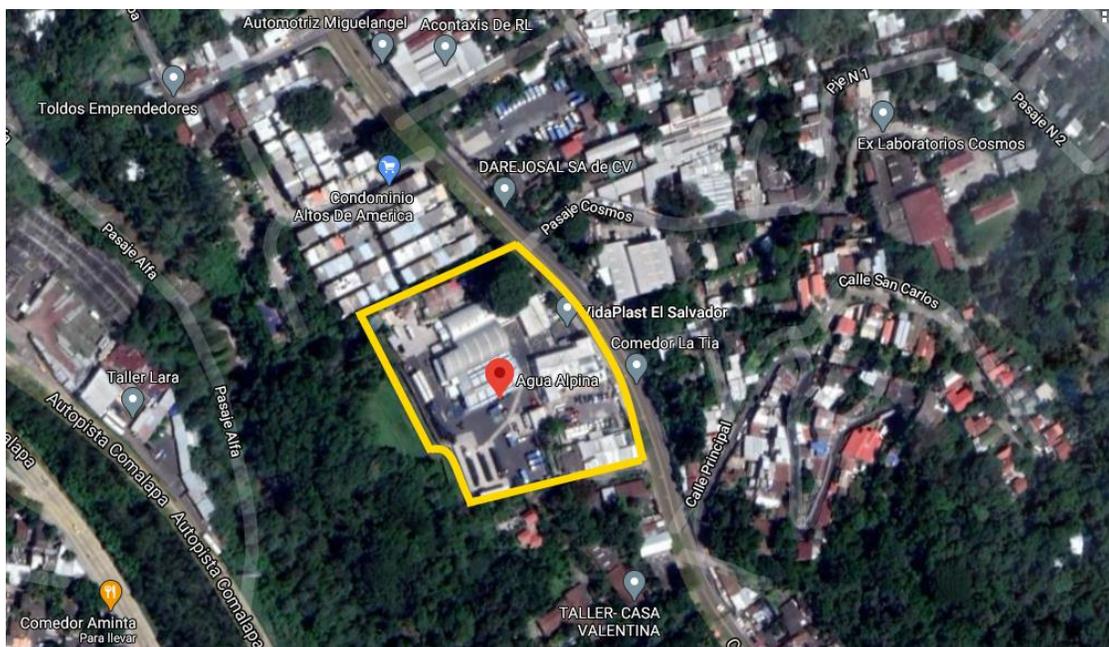
2.4 Dirección y ubicación geográfica

La institución está ubicada en Calle Antigua a San Marcos, kilómetro 3½, No. 2000, Colonia América, San Salvador (ades.org.sv, 2019).

En la figura 2 se agrega la imagen satelital de la planta.

Figura 2

Ubicación de Inversiones Vida S.A. de C.V.



Nota 1: Se marca la planta encerrada en borde amarillo. Fuente: Elaboración propia a partir de imagen satelital de GoogleMaps (2021).

2.5 Productos que se ofrecen

A continuación, se presentan las categorías de los productos que se ofrecen en Agua Alpina con algunos de sus productos:

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

2.5.1 Alpina- Agua pura.

Figura 3

Presentaciones Alpina- Agua



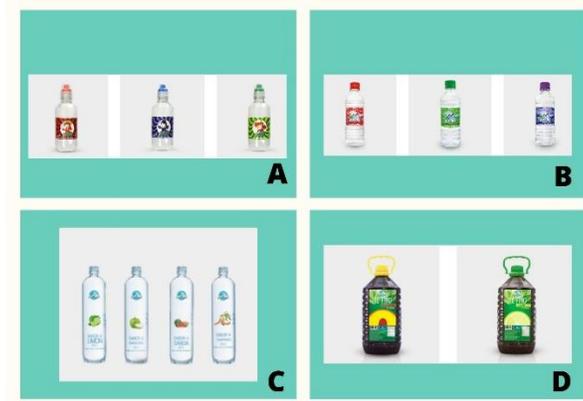
Nota: a) 5 galones retornable, b) 2.5 galones retornable, c) 1.5 litros clásico, d) 1 litro clásico.

Fuente: Figura creación propia, imágenes tomadas de Alpina (2021).

2.5.2 Alpina- Saborizadas- Té Frío.

Figura 4

Presentaciones Alpina-Saborizadas-Té Frío



Nota: a) 240 mL Alpinita Magic en los sabores de fresa, uva y manzana, b) 0.35 litros clásico en los sabores de fresa, uva y manzana, c) 0.5 litros saborizadas en los sabores limón, manzana, tamarindo y sandía, d) 3 litros te frio en los sabores de melocotón y limón. Fuente: Figura creación propia, imágenes tomadas de Alpina (2021).

2.5.3 Alpina bebé.

Figura 5

Presentaciones Alpina Bebé



Nota: a) 1.5 litros Agua Alpina bebé, b) 0.50 litros Alpina bebé. Fuente: Figura creación propia, imágenes tomadas de Alpina (2021).

2.6 Equipos utilizados para la purificación del agua embotellada

El abastecimiento de agua para consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir la transmisión de enfermedades y efectos tóxicos en el organismo. Con el objeto de lograrlo, se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas. Con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas hasta la entrega al consumidor, se debe someter a un método de tratamientos de purificación de agua. En este apartado se presentan los pasos del proceso de purificación de agua necesarios si el agua se utilizará para consumo humano.

El proceso de purificación de agua consiste en un tratamiento físico y químico que tiene como objeto eliminar contaminantes que podrían representar un riesgo. Entre los contaminantes podemos encontrar, microorganismos, compuestos inorgánicos (sales, minerales, metales) y compuestos orgánicos (grasas, aceites, derivados del petróleo, plaguicidas, detergentes, fármacos etc.).

Con el objetivo de establecer los límites permisibles de calidad y los tratamientos de purificación del agua para consumo humano, en El Salvador las empresas se rigen por la Norma Salvadoreña Obligatoria para agua envasada NSO 13.07.02:08.

A continuación se muestran las etapas más comunes de un sistema de purificación de agua:

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

2.6.1 Desinfeccion.

El cloro es el desinfectante más usado para reducir o eliminar los microorganismos, tales como bacterias y virus, que pueden estar presentes en el agua. La adición de cloro en el agua potable ha reducido en gran medida el riesgo de enfermedades transmitidas a través de ella, como la difteria, la fiebre tifoidea y el cólera. La cloración desinfecta el agua, pero no la purifica por completo.

La norma Salvadoreña establece que el límite máximo admisible para una concentración de cloro libre residual es de 0.1 mg/l.

2.6.2 Filtración

La filtración se ha utilizado desde el siglo XIX, cuando el proceso de filtración lenta en arena era generalmente el único método de tratamiento de agua. La filtración lenta en arena tiene la cualidad de separar los agentes patógenos y mejorar la apariencia estética del agua. (Arango Ruiz, 2004)

La filtración es el proceso de purificación que elimina los sólidos suspendidos en el agua. Los filtros que utilizan medios granulares, también se llaman de lecho profundo; dependiendo del tipo de medio, pueden llegar a retener partículas con diámetros mayores a 1 micras, aunque típicamente solo retienen las mayores a 5 a 10 micras, que pueden estar presentes en el agua, como tierra, arena, limo y otras. Es necesario filtrar sedimentos en una de las primeras etapas del proceso de purificación a fin de eliminar partículas que podrían ensuciar u obstruir los equipos utilizados en las etapas posteriores.

Los medios granulares más comunes son arena sílica, zeolita, antracita, granate (garnet) o la combinación de algunos de ellos en lo que se denomina un lecho multimedia.

Los filtros de medios granulares requieren retrolavarse cuando el diferencial de presión entre la entrada y la salida alcanza los 10 psi

Otra medio de filtración utilizado es el de carbon activo granulado este es un excelente adsorbente de compuestos orgánicos que pueden ser tóxicos o producir color, olor o sabor al agua. Además, en esta etapa el carbón activado Granular actúa como un agente reductor del cloro libre que lo convierte en ion cloruro (Cl^-).

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Por su naturaleza el Carbón Activado Granular es un medio propicio para el desarrollo bacteriano. Primordialmente, atrapa moléculas orgánicas, muchas de las cuales son biodegradables y constituyen el alimento de estos organismos. Además, tienen una superficie rugosa que permite a las bacterias una buena fijación que impide que el agua las arrastre. De esto, el crecimiento bacteriano es una consecuencia inevitable de la operación de equipos adsorbedores con carbón activado granular.

2.6.3 Ósmosis inversa

La ósmosis es un fenómeno que se produce de manera natural en los seres vivos y que el ser humano ha aprendido a utilizar para aplicarlo en tecnologías como por ejemplo la desalación de agua, siendo en este caso ósmosis inversa. Para entender la Ósmosis inversa es necesario saber que la ósmosis es el fenómeno que se produce cuando dos soluciones con diferente concentración son separadas por una membrana semipermeable y el solvente difunde a través de la membrana del líquido de menor concentración al de mayor hasta equilibrar las concentraciones. Este fenómeno se produce de forma espontánea sin gasto energético y por tanto es un fenómeno de difusión pasiva.

En el otro sentido, se encuentra la **ósmosis inversa** que sí necesita aporte de energía: se obliga a pasar el solvente de la solución de mayor concentración al de menor concentración aumentando la presión en la zona donde la solución está más concentrada. De este modo, el resultado que se obtiene es muy diferente de la ósmosis directa donde se obtienen dos soluciones de igual concentración. El resultado la ósmosis inversa es una solución muy concentrada y otra más diluida, dependiendo de la presión aplicada. (García Olmos, 2002)

Figura 6

Diagrama de la ósmosis directa y la ósmosis inversa



Fuente: (Costas, 2022)

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

La técnica de osmosis inversa es la que tiene el mayor poder, que alcanzan hasta no permitir el paso de las sales monovalentes disueltas, del orden de hasta los 10 Å. En el caso del NaCl llega hasta el 99.9 % de retención, y en la retención de compuestos de bajo peso molecular dependerá de la naturaleza y estructura de la membrana. (García Olmos, 2002, p. 19)

En general del 95 al 99% de los materiales disueltos en el agua pueden ser eliminados, dependiendo del abastecimiento del agua de entrada. El agua limpia producida puede estar entre 25,000 y 500,000 ohm/cm de conductividad. El agua residual o concentrada es entonces enviada al drenaje. Las membranas no se ensucian, y sólo necesitan ser limpiadas sobre una base anual, dependiendo de las condiciones del agua de entrada. (García Olmos, 2002)

Equipo: La osmosis inversa utiliza membranas densas. Las unidades típicas incluyen bombas de agua de alimentación, filtros y módulos de membrana, seleccionadas según tipo y tamaño de poro, entre los 2 y los 12 Å, y que pueden ir secuencialmente en serie. Se deberá contar además con medidores de presión, temperatura y caudal.

Entre sus aplicaciones se encuentran: desalinización de aguas, obtención de agua ultra pura, concentración de azúcares, leche y zumo de frutas y tratamiento de aguas.

2.6.4 Ozonizado

En la Industria del agua envasada, la desinfección del agua es una etapa necesaria para asegurar la salud de los consumidores.

Durante décadas la cloración ha sido la tecnología más empleada para la desinfección, pero la formación de subproductos tóxicos y el insuficiente poder de inactivación del cloro han permitido el incremento del uso de ozono. (Bataller Venta, et al., 2005)

El Ozono es una alternativa de desinfección muy atractiva por varias razones: es un germicida fuerte contra bacterias, virus y protozoos y simultáneamente oxida materia orgánica, influyendo en el mejoramiento de la calidad del agua. (Bataller Venta, et al., 2005)

En este punto de un tren de tratamiento, el agua ya está purificada y es apta para beber. Sin embargo es necesario utilizar métodos de desinfección para proteger el agua contra contaminación bacteriana por fuentes externas posteriores a la Osmosis Inversa.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

El proceso generación de ozono parte de oxígeno molecular (O₂), que pasa a través de una cámara especial en el que se expone a una carga eléctrica con el voltaje suficiente para romper el enlace covalente del O₂ y recombinar en moléculas triatómicas de oxígeno (O₃, Ozono).

El O₃ se inyecta en forma de burbujeo a un tanque de residencia o mediante succión con ayuda de un ventury, directo a la tubería del agua producto para hacerla llegar al tanque de almacenamiento de agua tratada. La ozonización deja un residual que es útil cuando el agua se envasa en garrafrones reciclables que pueden haber quedado con alguna contaminación bacteriana después del proceso de lavado.

La reacción con la que el ozono inactiva a los microorganismos presentes en el agua es una oxidación en la que se generan oxígeno, agua y microorganismos inactivos.



2.6.5 Esterilización por radiación U.V.

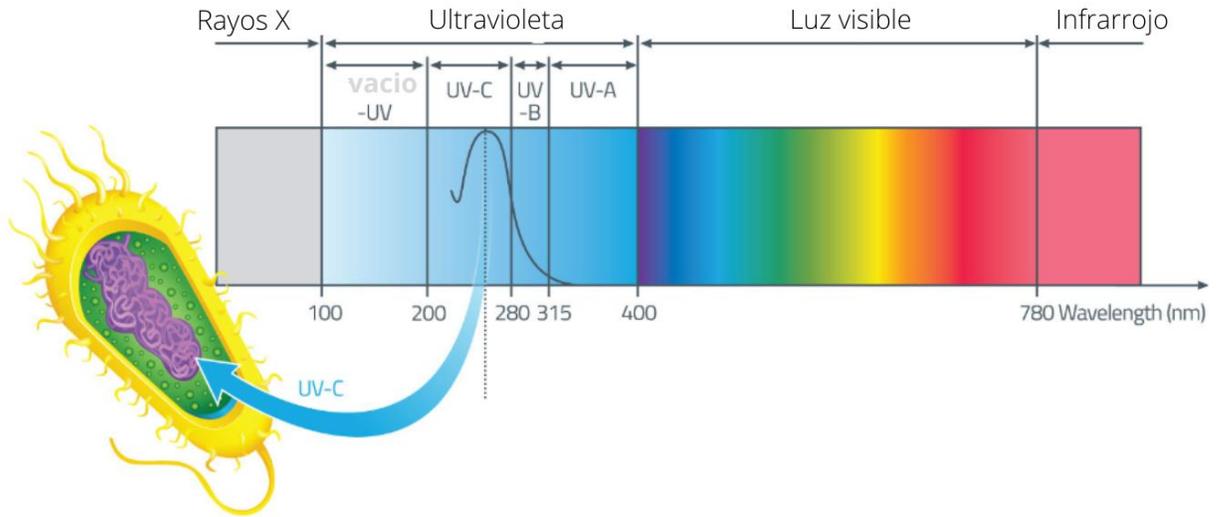
La radiación ultravioleta es una alternativa cada vez más popular frente el uso de productos químicos para la desinfección de agua potable y aguas industriales. Los sistemas de desinfección pueden ser diseñados para una alta gama de aplicaciones siempre que se presente la debida atención a la calidad del agua que se está desinfectando y a los objetivos de desinfección buscados.

Como una última etapa de esterilización y previo al embotellado, como una segunda barrera de protección, se utiliza una lámpara de radiación de luz ultravioleta en la que el agua pasa a través de una cámara que integra una fuente de luz UV de la longitud de onda adecuada para impedir la reproducción y proliferación bacteriana o viral en caso de estar presente. (Wright & Cairns, 2016)

La luz ultra violeta es la porción del espectro electromagnético que se encuentra entre los rayos X y la luz visible como se muestra en la figura 7. La radiación UV se clasifica en tres tipos principales: ultravioleta A (UVA), ultravioleta B (UVB) y ultravioleta C (UVC). Estos grupos se basan en la medida de su longitud de onda, la cual se mide en nanómetros. La aplicación práctica de la desinfección U.V se basa en la capacidad germicida de UVC y UVB. (Wright & Cairns, 2016)

Figura 7

Espectro electromagnético

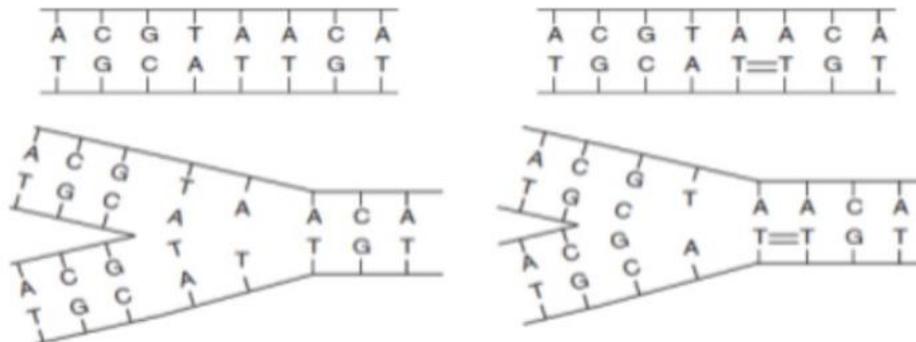


Fuente: tomado de (Luministrips, 2022).

En el mecanismo de inactivación de los microorganismos, los fotones emitidos por las lámparas de luz ultravioleta UV, reaccionan directamente con los ácidos nucleicos de un determinado organismo. Estos dañan al ADN por la dimerización de moléculas de Timinas adyacentes, inhibiendo la transcripción del genoma (Figura 8). Esta reacción no es fatal para el microorganismo (sober todo virus y bacterias), pero si previene su reproducción exitosa.

Figura 8

Formación de dímeros de Timina por interferencia de luz UV.



Fuente: tomado (Carbotecnia, 2022)

2.7 Equipos utilizados para los análisis físico-químicos del agua embotellada.

Como ya se mencionó Agua Alpina posee un Laboratorio de Control de Calidad, donde se realizan análisis fisicoquímicos de materias primas, muestras de producto en proceso y terminado, los equipos empleados para estos análisis son:

2.7.1 pH-metro

Puesto que las concentraciones de los iones H^+ y OH^- en disoluciones acuosas con frecuencia son números muy pequeños, por lo tanto, es difícil trabajar con ellos. “En 1909 Soren Sorensen propuso, una medida más práctica denominada pH. El pH de una disolución se define como el logaritmo negativo de la concentración del ion hidrogeno (H^+) en mol/L.” (Chang & College, 2002, p. 605)

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

En el Laboratorio el pH de una disolución se mide con un potenciómetro (figura 9). El pHmetro es un instrumento potenciométrico que incluye, dentro de su sistema de medida, un electrodo de referencia, un electrodo de respuesta al pH y un instrumento de medida de potencial. (Centro Español de Metrología, 2021)

Figura 9

pH-metro marca Oakton, modelo pH 700, utilizado en el Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo de INVIDA.

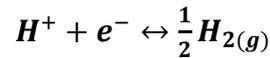


Fuente: Imagen tomada de (Oakton Instruments, 2022)

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Como electrodos de respuesta al pH se pueden encontrar:

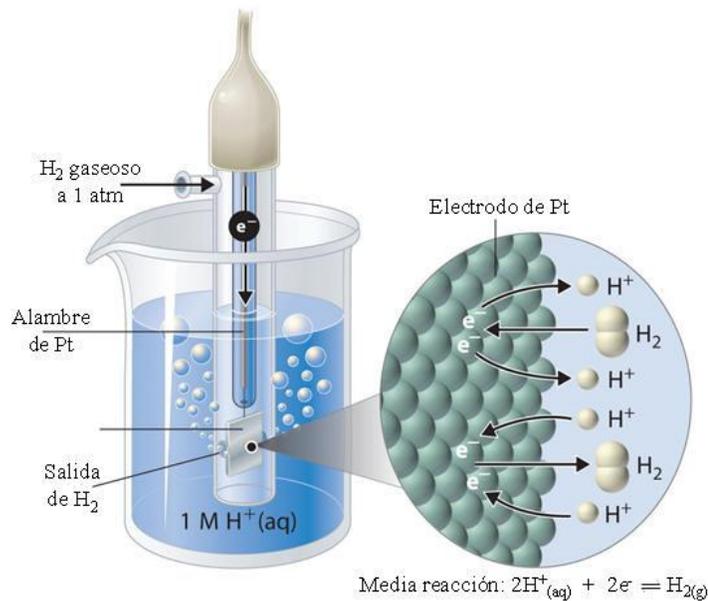
- *Electrodo de hidrógeno*: Se considera el estándar para la medida del pH. Consiste en una burbuja de gas hidrógeno con un alambre u hoja, normalmente, de platino en su interior que permite catalizar la reacción:



Estableciéndose un equilibrio entre el hidrógeno molecular y los iones hidrógeno. Por ejemplo:

Figura 10

Electrodo de hidrogeno, estructura y funcionamiento



Fuente: tomado de (UC Davis, 2022)

- *Electrodo de quinhidrona*: Consiste en un electrodo de oro o platino rodeado de una disolución saturada de quinhidrona. La quinhidrona está formada por una cantidad equimolecular de benzoquinona e hidroquinona; estas dos sustancias junto con el ión hidrógeno que se mide, forman un sistema reversible de oxidación reducción. El metal noble adquiere, entonces, un potencial en función del pH ambiente, potencial que se crea gracias al proceso de oxido-reduccion (Centro Español de Metrología, 2021)

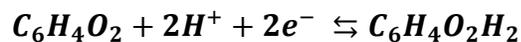
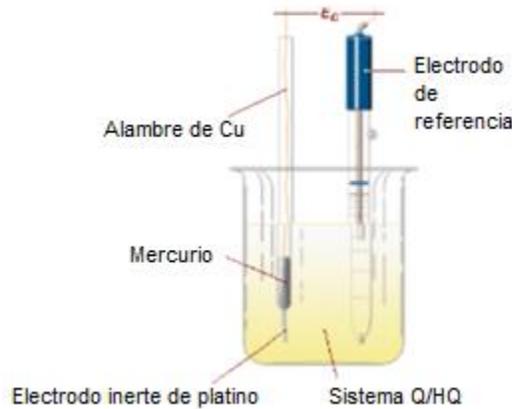


Figura 11

Electrodo de quinhidrona, estructura.



Fuente: tomado de (Holguín Quiñones, Montoya Vega, & Flores Valverde, 1998)

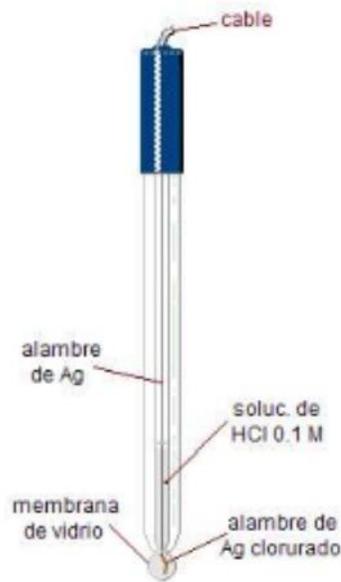
- *Electrodo de vidrio*: Está formado por una membrana de un vidrio especial que separa un electrodo de referencia interna sumergido en una solución de pH determinado, de la solución de pH desconocido en la que está sumergido el dispositivo. (Holguín Quiñones, Montoya Vega, & Flores Valverde, 1998)

El principio bajo el cual trabaja el electrodo de vidrio fue descubierto, en forma accidental por McInnes y Dole, cuando observaron que el vidrio que empleaban en sus investigaciones mostraba cierta sensibilidad a las variaciones de pH. Una vez hecho su descubrimiento, procedieron a investigar una composición más adecuada de vidrio, que es la base para la construcción de los electrodos empleados hoy día. (Holguín Quiñones, Montoya Vega, & Flores Valverde, 1998)

Por lo que se ha investigado hasta ahora, la membrana de vidrio en vez de funcionar como un medio poroso, lo hace como una superficie intercambiadora de iones hacia ambos lados del vidrio, es decir, intercambia iones hacia dentro de la media celda (donde normalmente se encuentra un sistema Ag-AgCl en una solución de KCl o HCl 0.1 M), pero también hacia fuera de la media celda, en donde está la solución a investigar. (Holguín Quiñones, Montoya Vega, & Flores Valverde, 1998)

Figura 12

Electrodo de vidrio, estructura.



Fuente: tomado de (Holguín Quiñones, Montoya Vega, & Flores Valverde, 1998)

Electrodo de referencia: Para la lectura de pH se necesita un segundo electrodo, además de alguno de los anteriores, que permite poder completar el circuito. Estos electrodos deben producir un potencial compatible con la medida del electrodo de vidrio, debe ser lineal con respecto a los cambios de temperatura y debe ser simple de utilización. (Centro Español de Metrología, 2021)

Los electrodos de referencia más utilizados son:

- *Los calomelanos* (mercurio/cloruro de mercurio).
- El *de plata* (plata/cloruro de plata), más recientemente.

Habitualmente se utiliza una pareja de electrodos; un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia (normalmente de calomelanos). Se forma así una cadena galvánica. Estos electrodos son los más utilizados. También existen en el mercado electrodos combinados que agrupan en un solo elemento el electrodo de referencia y el electrodo de vidrio (Centro Español de Metrología, 2021)

2.7.2 Conductivímetro

La conductividad es la capacidad de una disolución de conducir la corriente eléctrica; es una medida de la concentración iónica total que tiene una disolución. Se aplica en una gran variedad de industrias. En algunos casos se conoce la naturaleza de los iones y se utiliza para determinar la concentración de los mismos. Por ejemplo, en la industria alimentaria se utiliza un Conductivímetro (figura 13) para medir la “salinidad” de las muestras y se aplica en control de calidad.

Figura 13

Conductivímetro marca Cole Parmer, modelo Traceable, utilizado en el laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo de INVIDA



Fuente: tomado de Management (2022)

Un sistema completo para la medida de conductividad está formado por los siguientes elementos básicos:

- Célula de conductividad.
- Sonda de temperatura.
- Instrumento de medida.

El Conductivímetro mide la conductividad eléctrica de los iones en una disolución. Para ello aplica un campo eléctrico entre dos electrodos y mide la resistencia eléctrica de la disolución. Para

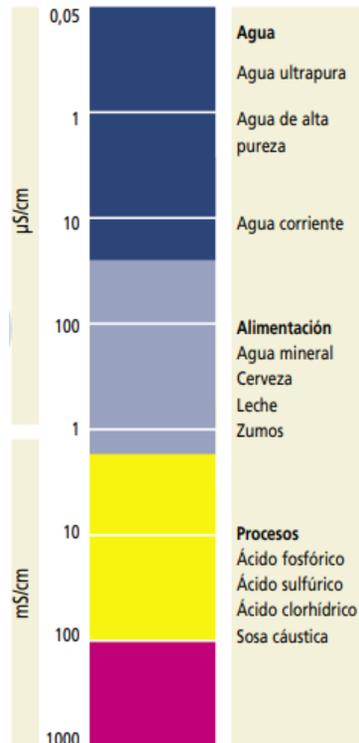
ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

evitar cambios en las sustancias, efectos de capa sobre los electrodos, etc. se aplica una corriente alterna. (González Mejía & Merino Murcia, 2008)

En la figura 14 se muestra una escala de medidas de la conductividad para distintas sustancias.

Figura 14

Escala de medida de la conductividad en distintas sustancias.



Fuente: tomado de González Mejía & Merino Murcia (2008, p. 17)

2.7.3 Turbidímetro

La turbidez del agua es uno de los parámetros más importantes en la calidad del agua de consumo humano. Un agua turbia no solamente tiene un impacto estético negativo para el consumidor, la turbidez es también un indicativo de una mayor probabilidad de contaminación microbiológica y por compuestos tóxicos, que se adhieren a la materia dispersa en el agua.

La turbidez del agua es uno de los parámetros más relevantes en el control de la calidad del agua de consumo. Los sólidos dispersos y las partículas en suspensión en el agua turbia pueden

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

actuar como portadores de contaminación microbiológica y también propician la adhesión de metales pesados, compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas.

El control de la turbidez del agua está estrechamente relacionado con la eficacia de los procesos de desinfección, tanto químicos (cloro u otros biocidas) como físicos (radiaciones UV). A mayor turbiedad, mayor particulado en suspensión en el agua, lo que aumenta la posibilidad de refugio de bacterias, virus y protozoos patógenos en los microhuecos de las partículas en suspensión, y la disminución de la eficacia de los desinfectantes, al no poder contactar físicamente con el organismo diana a eliminar.

La turbidez, en general, se define como la propiedad óptica de una suspensión, que hace que la luz se disperse y no se transmita a través de la suspensión. (Emaya, 1999)

La Asociación de Salud Pública Americana (APHA, del inglés) define la turbidez como una expresión de la propiedad óptica que causa que la luz sea dispersada y absorbida en vez de ser transmitida en línea recta a través de la muestra. (American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 1999, p. 12)

La norma ISO 7027-2016 partes 1 y 2 especifica dos métodos cuantitativos para la determinación de la turbidez del agua, utilizando nefelómetros o turbidímetros ópticos, que miden la intensidad de la luz dispersada cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua. (Higiene Ambiental, 2022)

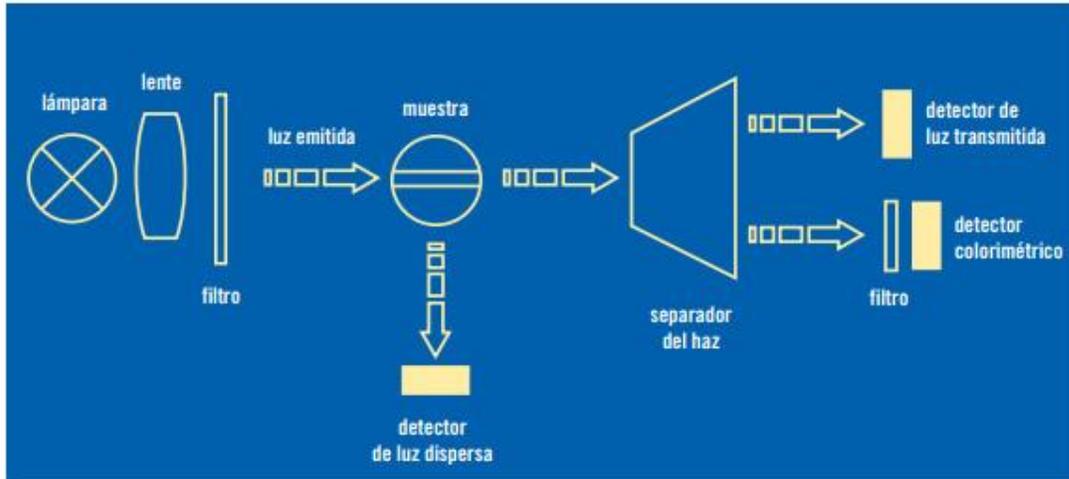
La turbidez se mide en UNF/NTU: Unidades Nefelométricas de Turbidez. Según la OMS (Organización Mundial para la Salud), la turbidez del agua para consumo humano no debe superar en ningún caso las 5 NTU, y estará idealmente por debajo de 1 NTU.

La norma indica como métodos cuantitativos de la medida de turbiedad:

- *Nefelometría*: procedimiento de medición de la luz dispersa o difusa 90°, aplicable al agua de baja turbidez (entre <0,05 y 400 UNF/NTU) y recomendado para turbidez en aguas de consumo humano.(figura 14) (Higiene Ambiental, 2022)

Figura 15

Esquema nefelometrico para la medición de la turbidez (modo Ratio)

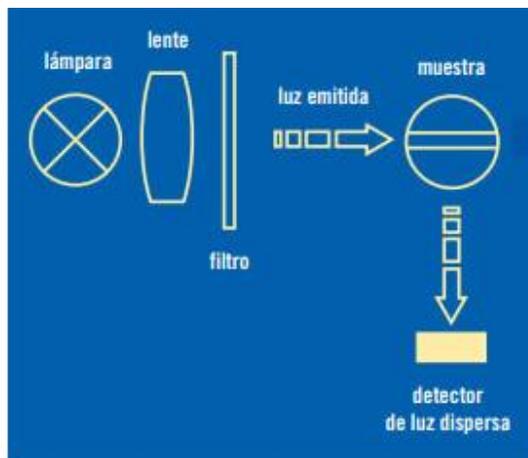


Fuente: (Higiene Ambiental, 2022)

- *Turbidimetría*: procedimiento de medición de la atenuación de un flujo radiante (luz transmitida / atenuada a 180 °) más aplicable a aguas altamente turbias, por ejemplo, aguas residuales. (Higiene Ambiental, 2022)

Figura 16

Esquema del método de turbidimetría (modo non ratio)



Fuente: tomado de (Higiene Ambiental, 2022)

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

La medición de la turbidez es una técnica instrumental, que requiere una formación previa y protocolos a seguir para poder ser repetitivos y reproducibles.

Un aspecto fundamental es la calibración de los instrumentos de medición con estándares predefinidos. La ISO 7027-2016 explicita el uso de estándares de polímero AMCO y de formazina.

El polímero presenta ventajas respecto a la formazina: son gránulos de estireno divinilbenceno, estable en suspensión, que garantiza la repetitividad en el resultado a lo largo del tiempo, y no contiene sulfato de hidrazina, una sustancia altamente tóxica contenida en la solución de formazina, cuyo uso debe ser limitado o eliminado si existe alternativa.

El turbidímetro utiliza un emisor y receptor de luz infrarroja, de 860 nm, midiendo el coeficiente entre la señal nefelométrica de la luz difusa y la señal de luz transmitida. Mediante el siguiente ratio en sus detectores; un detector de luz dispersada (90°) y un detector de luz transmitida (180°). (Emaya, 1999)

Figura 17

Turbidímetro marca Oakton utilizado en el Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo de INVIDA.



Nota: Turbidímetro a prueba de agua con rango de 0 a 1000 NTU, fuente de luz infrarroja, con set de patrones de calibración de 0.02, 20.0, 100 y 800. Fuente: tomado de Oakton Instruments (2022)

2.8 Técnica y equipos utilizados para el análisis microbiológico del agua embotellada.

2.8.1 Técnica: Filtración por membrana

Se basa en el crecimiento, la identificación y el recuento de las colonias de los microorganismos retenidos en la superficie de un filtro, a través del cual se ha filtrado un volumen conocido de muestra de agua. Incubada en un medio de cultivo durante un tiempo y temperatura adecuados. Es el método más común y preferido para evaluar las características microbiológicas del agua. (Brock et al; 1999)

En la superficie de la membrana se atrapan los microorganismos cuyo tamaño es mayor que el tamaño del poro, 0.45 μm , mediante una bomba eléctrica que ejerce una presión diferencial sobre la muestra de agua haciendo que se filtre (Figura 17). Los contaminantes de tamaño menor que el específico del poro atraviesan la membrana o se quedan retenidos en su interior, las bacterias quedan en la superficie de la membrana y luego ésta es llevada a un medio de enriquecimiento selectivo; para Conteo total de bacterias se utiliza caldo de cultivo m-TGE (membrana, triptona, glucosa, extracto) y para Coliformes Totales se utiliza caldo de cultivo m-Endo (Agar pre-llenado en cápsulas). (Navarro Roa & Gaitan, 2007, p. 2)

Figura 18

Equipo de filtración por membrana.



Fuente: tomado de Fundación General de la Universidad de Salamanca (2022)

Las ventajas de usar la filtración a través de membranas para evaluar la calidad microbiológica del agua son:

- Buena reproducibilidad.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

- Con frecuencia se obtienen resultados en un solo paso.
- Los filtros pueden intercambiarse entre medios diferentes.
- Pueden procesarse grandes volúmenes de agua, para aumentar la sensibilidad del ensayo.
- Ahorro de tiempo considerable.
- Posibilidad de realizar la filtración in situ.
- El coste es bajo en comparación con el método NMP.

Algunos inconvenientes de la filtración por membrana son:

- El agua con mucha turbidez puede limitar el volumen de las muestras.
- Poblaciones numerosas de bacterias ocasionan una formación excesiva de colonias, incontables.
- Los metales y los fenoles pueden adsorberse en los filtros e inhibir el crecimiento.

2.8.2 Equipo: Autoclave

La autoclave es un equipo utilizado para la esterilización por vapor de materiales estables al calor, humedad y presión. Se considera el método de primera elección por su rapidez, eficacia, compatibilidad con la mayoría de los materiales y, sobre todo, su bajo costo.

Este sistema de esterilización permite que se alcance y mantengan, durante el tiempo óptimo de exposición, las condiciones de temperatura y presión necesarias para alcanzar la muerte de microorganismos y la destrucción de sus esporas, mediante la desnaturalización irreversible de enzimas y proteínas.

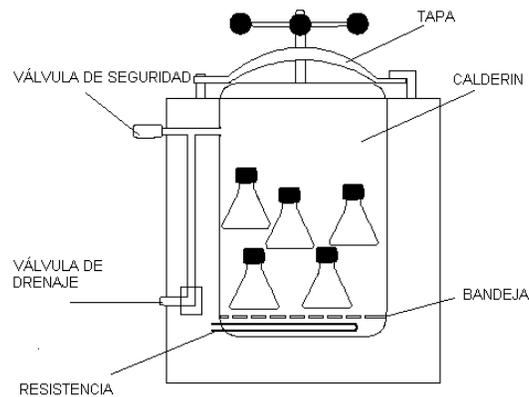
El equipamiento presenta una diversidad importante de tamaños, diseños y variantes de tecnología, dependiendo del uso al que esté destinado, entre ellas: esterilización de disoluciones parenterales o disoluciones acuosas simples, productos biomédicos en general, instrumental quirúrgico, materiales para medio de cultivo en laboratorio de microbiología, para uso alimenticio, entre tantas aplicaciones.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Básicamente una autoclave consiste en una cámara hermética construida en acero inoxidable, de forma cuadrangular o cilíndrica, dispuesta horizontal o verticalmente, como se muestra en la Figura 19. La cámara puede estar equipada con sólo una puerta para la carga y descarga de materiales o bien dos puertas ubicadas en las áreas de carga y descarga de los materiales.

Figura 19

Esquema de una autoclave



Fuente: tomado de (Instituto de Protección Radiológica, 2022)

La cantidad de puertas que tenga el equipo dependerá de si el esterilizador comunica dos áreas contiguas a modo de esclusa que delimite dos áreas o no. La puerta de la autoclave posee un mecanismo que permite su sellado hermético a la cámara e impide su apertura durante el proceso. (Salud, 2005, p. 121)

2.8.3 Equipo: Incubadora

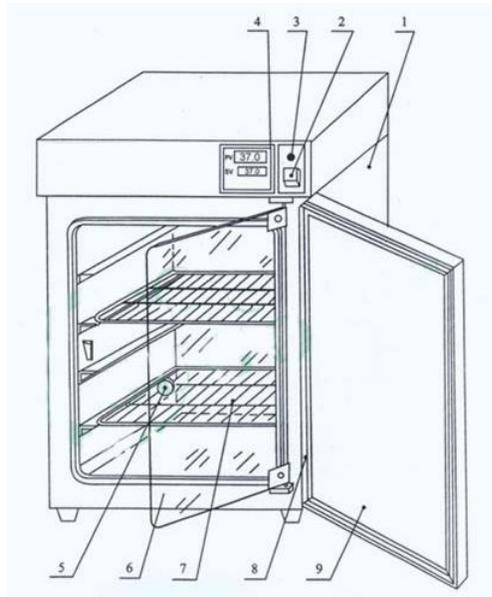
La palabra incubadora proviene de la palabra latina incubare que significa empollar. “Es un equipo diseñado para mantener una cámara a temperatura, atmósfera y humedad controladas, con el fin de conservar organismos vivos en un entorno que resulte adecuado para su crecimiento. Entre las aplicaciones más comunes, se citan las siguientes: incubación de cultivos bacteriológicos, virales, micológicos, celulares, determinación de la demanda biológica de oxígeno (DBO) y conservación de biológicos” (Salud, 2005, p. 149). Las incubadoras varían en complejidad y diseño. Algunas únicamente controlan la temperatura; mientras otras, la composición atmosférica.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Es un equipo eléctrico de funcionamiento sencillo, tiene una caja que se expone al cambio de temperaturas constantemente (Figura 20), con un sistema de calefacción y termostato para su ajuste acorde a las necesidades. (Salud, 2005)

Figura 20

Esquema de las partes de una incubadora de laboratorio



Nota: 1) gabinete; 2) Botón de encendido; 3) Luz de encendido; 4) Panel de control; 5) Perilla de la puerta interior; 6) puerta interior de vidrio templado; 7) Estante; 8) Tiras de sellado; 9) Puerta exterior. Fuente: tomado de Rodríguez (2022).

Para el cultivo de bacteria, la temperatura convencional es de 37° C, debido a que estos organismos tienen capacidad de desarrollarse de forma natural bajo esta condición. (Rodríguez, 2022)

Muchas incubadoras de laboratorio tienen cronómetro y pueden ser programadas para realizar ciclos de distintas temperaturas, humedad y sus distintos tamaños permiten adaptarlas a cualquier espacio

2.9 Equipos utilizados para el análisis microbiológico de tanques, boquillas de llenadoras y operarios de producción en cabinas.

2.9.1 Análisis Bacteriológico por bioluminiscencia

La Bioluminiscencia es una tecnología basada en la detección del Adenosina Trifosfato (ATP), molécula energética presente en células y residuos orgánicos, importante en el Metabolismo Celular.

La bioluminiscencia con trifosfato de adenosina (ATP) es un método rápido y fácil de usar, que nos aporta, en cuestión de segundos, información sobre el nivel de higiene de las superficies y equipos en los entornos de producción de alimentos. Una información que permite identificar de manera objetiva posibles áreas contaminadas, aplicar acciones correctivas en los protocolos de limpieza. (Ambiental, 2022)

¿Cómo funciona? Se toman muestras de superficies y equipos con hisopos y posteriormente se determina, por bioluminiscencia, su contenido de trifosfato de adenosina (ATP), una molécula presente en todas las células de los organismos vivos; células animales, vegetales, bacterianas, de levaduras y de mohos. Además de estar en las células vivas, el ATP también está presente en residuos de fuentes orgánicas, como pueden ser los restos de alimentos que permanecen en las superficies de contacto después de limpiarlas, los biofilms producidos por bacterias o las superficies que han sido tocadas por manipuladores de alimentos. (Ambiental, 2022)

Así pues, el trifosfato de adenosina nos ayuda a detectar la presencia de residuos de fuentes orgánicas y, por tanto, a evaluar si estamos limpiando bien o no. Localizar y eliminar los restos de materia orgánica reduce la posibilidad de que los microorganismos patógenos se reproduzcan y, además, mejora la eficacia de los productos desinfectantes aplicados después de la limpieza. (Ambiental, 2022)

El aparato 3M™ Clean-Trace Surface ATP Test Swab (figura 21), es un dispositivo de prueba de un solo uso que contiene un hisopo para la recolección de una muestra de una superficie. El hisopo se humedece previamente para ayudar en la recolección y el procesamiento de muestras.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Figura 21

Aparato 3M™ Clean-Trace Surface ATP, Utilizado en el laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo para el análisis microbiológico por bioluminiscencia.



Fuente: imagen tomada de Management (2022)

Tras la activación de la prueba, el químico reacciona con la muestra recolectada en el hisopo para producir luz. La cantidad de luz producida es proporcional al grado de contaminación potencial. La medición de la luz requiere el uso de un luminómetro y los resultados se muestran en unidades relativas de luz (RLU). Cuanto mayor sea el número RLU, más contaminada estará la muestra; supervisar la eficacia de la limpieza ayuda a reducir el riesgo de un incidente de seguridad alimentaria. Con esta técnica, se puede monitorear la contaminación de manera simple con resultados consistentes y confiables en tiempo real. La detección y confirmación rápida permite que se lleven a cabo acciones correctivas inmediatas. De esta forma podemos controlar la eficacia de la limpieza en los tanques, boquillas de las llenadoras y las manos de los operarios que están en contacto con el producto (Ambiental, 2022)

2.10 Método y reactivos utilizados para la determinación de cloro residual.

La desinfección del agua es un proceso que consiste en la reducción de los microorganismos patógenos para el humano hasta alcanzar un nivel que no represente un peligro para la salud.

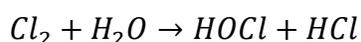
La adición al agua de cloro elemental o sus derivados constituye uno de los procesos químicos más utilizados en los procesos de desinfección del agua. Este proceso es conocido como cloración. Otros agentes desinfectantes usados en la industria del agua son el ozono, el permanganato de potasio, el bromo y el yodo. (IMTA, 1991)

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

La desinfección con cloro del agua tiene dos funciones: la primera es destruir o desactivar a la mayoría de los microorganismos que producen enfermedades; la segunda (en especial en el agua de consumo) es mejorar su calidad al reaccionar con el amonio, hierro, manganeso, sulfuros y algunas sustancias orgánicas. (IMTA, 1991)

Las normas nacionales e internacionales para agua potable indican como límites permisibles de cloro de 0.4 a 0.8 ppm en la red de distribución (toma domiciliaria) como concentración deseable. (IMTA, 1991)

La adición de cloro al agua hace que se formen el ácido hipocloroso y el ácido clorhídrico:



La reacción es casi completa al cabo de algunos segundos. En una solución diluida, y con un pH superior a 4, el equilibrio se desplaza hacia la derecha de la ecuación, encontrándose poco cloro.

A su vez el ácido hipocloroso al contacto con el agua se ioniza casi inmediatamente, forma los iones hidronio e hipoclorito de la siguiente forma:



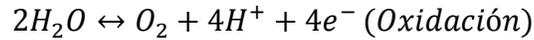
Dadas las características del ácido hipocloroso de ser un ácido débil, el cloro existente como HOCl a pH bajo. A pH de 6.5 a 8.5 se produce un cambio de HOCl a OCl⁻, al par de ácido base HOCl/OCl⁻ se le denomina **cloro libre**.

El mismo equilibrio puede lograrse en el agua con cloro puro, hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio. La diferencia es que el cloro tiende a bajar el pH del medio, mientras que los hipocloritos lo suben.

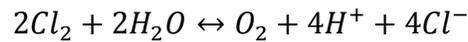
Las reacciones químicas anteriormente descritas dependen del pH cuanto mas bajo sea este, mas alto el porcentaje de ácido hipocloroso presente. La interacción resultante entre el cloro o sus productos de hidrólisis (HOCl u OCl⁻) y la presencia de los microorganismos es lo que produce la desinfección.

Así, el poder oxidante del cloro es una medida de la energía de desinfección del cloro en el agua, las reacciones de oxidación que ocurren al adicionar cloro al agua son:

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.



Por lo tanto:



Esta última ecuación es la representación de la reacción total de oxido reducción. El cloro Cl_2 se reduce completamente y se consume su poder oxidante. Cuando el agua contiene microorganismos la reacción es diferente; el oxígeno libre no se libera porque el cloro reacciona con los microorganismos.

El cloro añadido al agua se consume de las siguientes formas:

- a) Reacción con los compuestos reductores;
- b) Reacción con los compuestos orgánicos;
- c) Reacción para formación de cloraminas;
- d) Destrucción de cloraminas;
- e) Formación de cloro libre residual.

Cloro residual es la concentración de cloro presente en el agua, tras la aplicación de la dosis considerada y transcurrido el tiempo de contacto necesario para realizar su acción oxidante, en el que se ha consumido parte de este. (IMTA, 1991)

Existen varios métodos para medir el cloro residual:

- Métodos yodométricos
- Métodos amperométricos
- Método de titulación con DPD (N, N-dietil-p-fenilendiamina).
- Métodos colorimétricos

Los métodos mencionados anteriormente son ampliamente usados en los laboratorios de Control de Calidad, dependiendo de la concentración de cloro residual y el tipo de cloro residual que se quiera cuantificar.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Los métodos colorimétricos tienen la ventaja sobre los anteriores, que se pueden adaptar con facilidad a equipos portátiles para hacer la determinación con comparación visual. Los equipos de campo para la determinación de cloro residual más usados son: los que usan Ortotolidina o los que usan la DPD. (IMTA, 1991)

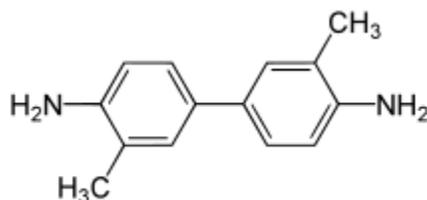
Una buena práctica de cloración indica que cuando la concentración de cloro residual es de 0.5 a 2.0 ppm como cloro libre, en un tiempo de contacto de 15 a 30 minutos son suficientes para desactivar la mayoría de las bacterias patógenas.

2.10.1 Método colorimétrico con Ortotolidina.

Este método valora las formas libres y combinadas de cloro disponible. La Ortotolidina (figura 22) es un compuesto orgánico que en medio ácido es fácilmente oxidada por el cloro, las cloroaminas y otros agentes oxidantes, produciendo a pH menores de 1.8, holoquinonas, compuesto de color amarillo cuya intensidad de color es proporcional a la cantidad de holoquinona formada.

Figura 22

Estructura química de la o-tolidina



Fuente: imagen tomada de (SAC, 2022)

La reacción de la Ortotolidina con el cloro libre es rápida, pero es lenta con el cloro combinado, por esta razón cuando se trata de cuantificar cloro residual total, se recomienda que el tiempo de contacto sean 5 minutos a la temperatura de 20°C.

En presencia de cloro elemental (Cl_2) la Ortotolidina¹ reacciona formando un complejo de color amarillo, cuya intensidad es directamente proporcional al contenido de cloro elemental presente en la muestra.

¹¹ La Ortotolidina es extremadamente tóxica y corrosiva. Si accidentalmente se tiene contacto con esta solución inmediatamente lávese con abundante agua.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

En la reacción interfieren los nitritos, los compuestos férricos, Mangánicos y posiblemente, compuestos orgánicos de hierro, ligno celulosa y algas. El efecto de estas sustancias es aumentar aparentemente el contenido de cloro residual de la muestra analizada. Los solidos suspendidos también interfieren y deben de eliminarse por centrifugación.

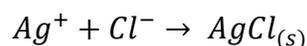
2.11 Método utilizado para la determinación de iones cloruro.

El ión cloruro es uno de los iones inorgánicos que se encuentran en mayor cantidad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas, su presencia es necesaria en aguas potables. En agua potable, el sabor salado producido por la concentración de cloruros es variable. En algunas aguas cuando el contenido de iones cloruro es de 25 ppm se puede detectar el sabor salado si el catión es sodio. Por otra parte, éste puede estar ausente en aguas que contienen hasta 1g/L de iones cloruro cuando los cationes que predominan son calcio y magnesio.

Para la cuantificación de los cloruros, hay varios métodos, en este apartado se expone un método sencillo principalmente aplicable al análisis de este anion en agua potable.

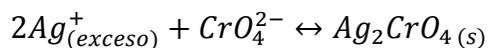
2.11.1 El método Argentometrico.

La determinación de cloruros por este método se basa en una valoración con nitrato de plata utilizando como indicador cromato de potasio. Los cloruros se precipitan cuantitativamente como cloruro de plata, AgCl, por la adición de una solución de nitrato de plata, AgNO₃, en medio neutro o ligeramente alcalino.



El cloruro de plata inicialmente formado es un compuesto insoluble de color blanco que le comunica opalescencia al agua (turbidez).

El punto final de la titulación se determina agregando al agua como indicador una pequeña cantidad de cromato de potasio (K₂CrO₄). El ión cromato (CrO₄²⁻) forma con los iones plata (Ag⁺), agregados en exceso, el cromato de plata (Ag₂CrO₄) que es un precipitado de color rojizo que aparece después que todo el cloruro ha precipitado como AgCl.



2.12 Método y equipo utilizado para la determinación de Ozono.

El ozono se ha convertido en una herramienta importante para la desinfección y análisis del agua. A medida que los requerimientos se han vuelto más estrictos por los organismos reguladores y clientes, el ozono se ha convertido en el oxidante y desinfectante de elección para una amplia gama de aplicaciones de estos procesos. Ellos incluyen desinfección viral, bacteriana y parasitaria, la eliminación de compuestos que causan sabores y olores, la destrucción de materia orgánica refractaria/tóxica y la coagulación u oxidación de las impurezas inorgánicas como el hierro, el manganeso y los sulfuros.

El ozono es un agente oxidante que se utiliza en la desinfección de agua para consumo humano y en el tratamiento de efluentes líquidos de origen industrial.

Dado que el ozono se genera en forma gaseosa, su pasaje al líquido obedece a fenómenos de transferencia de masa. Por otra parte, el ozono se descompone rápidamente en medio acuoso. Estas condiciones introducen dificultades para la cuantificación del ozono en medio líquido, parámetro empleado, por ejemplo, para determinar su dosificación como desinfectante.

Con la creciente popularidad del ozono en el tratamiento del agua, surge la necesidad de un método analítico versátil y rutinario para la medición del ozono disuelto en una amplia variedad de matrices de solución. El método debe ser exacto y preciso abarcando un amplio rango de concentraciones, insensible a interferencias, y fácil de usar y eliminar. (American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 1999)

Existen dos técnicas para la medición del ozono disuelto: instrumental y colorimétrico.

Los tres principales procedimientos colorimétricos de medición de ozono en agua son:

- Titulación yodo métrica.
- N,N-dietil-p-fenilen-diamina (DPD)
- Trisulfonato índigo.

El procedimiento utilizado en el laboratorio de control de calidad de INVIDA es el DPD; En el método DPD, el ozono reacciona con yoduro de potasio a yodo que luego reacciona con DPD para producir un compuesto color rosa. La intensidad del compuesto rosa es proporcional a la

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

concentración de ozono. La intensidad se mide aproximadamente a 515 nm en un espectrofotómetro o colorímetro. (Rakness, 2005)

Figura 22

Kit utilizado en el laboratorio de INVIDA para la determinación de Ozono



Fuente: tomado de Instruments (2022).

En este capítulo se presentó una reseña histórica de INVIDA S.A de C.V., el funcionamiento de la planta purificadora y los equipos con los cuales se lleva a cabo la purificación del agua, además se presenta la misión y la visión por la cual se rige la empresa, su dirección y ubicación geográfica, los productos que se ofertan y sus rutas de distribución dentro de El Salvador, además de algunos conceptos básicos que se deben tener en consideración para el funcionamiento de diferentes técnicas o métodos que se implementaron en el desarrollo de la pasantía.

Capítulo III. Objetivos de la Pasantía Profesional

3.1 Objetivo general

Desarrollar un servicio de análisis químico y gestión de la calidad en el proceso de producción del agua embotellada por Inversiones Vida S.A. de C.V., con base a sus estándares de calidad y certificaciones adoptadas.

3.2 Objetivos específicos

- Actualizar el manual de procedimientos y protocolos relacionados al área de gestión de calidad y desarrollo.
- Asegurar el desarrollo y registro de pesadas para el control de materias primas del área de aguas saborizadas.
- Calibrar los pHmetros y turbidímetro utilizados para los análisis fisicoquímicos realizados en el laboratorio.
- Realizar el tratamiento de cabinas, tanques de agua y pozos, mediante la elaboración y aplicación de disoluciones de hipoclorito de calcio.
- Generar un registro control de sustancias químicas para los análisis que se realizan en el laboratorio.
- Actualizar el inventario de materiales utilizados en los análisis químicos y procesos realizados en el laboratorio.

Capítulo IV. Metas

Las metas descritas en este capítulo se plantean a nivel personal y profesional de manera cualitativa.

1. Adquirir experiencia a nivel teórico y práctico del desarrollo de las diferentes actividades que se realizan en el área de gestión de calidad.
2. Aprender a utilizar diferentes equipos para el análisis químico de materias primas y producto terminado.
3. Entregar un manual actualizado de procedimientos y protocolos para el desarrollo de gestión de calidad.
4. Desempeñar una excelente labor en cualquier actividad que se me asigne y de esa forma abrir campo laboral para los futuros egresados de la Licenciatura en Ciencias Químicas.

Capítulo V. Metodología

En el este capítulo se describen los pasos o actividades, con los recursos implicados tales como: equipos, técnicas y procedimientos que contribuyeron a alcanzar los objetivos propuestos.

Este trabajo fue de carácter experimental, no conllevó Fase de Campo pues no requirió actividades extramurales, realizándose totalmente en el Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo de Inversiones Vida S. A. de C.V.

5.1 Actualización de procedimientos y protocolos

1. Se revisó cada uno de los procedimientos y protocolos en el “*Manual de procedimientos del área de Gestión de Calidad y Desarrollo*”; esta revisión se hizo para verificar cuáles eran los procedimientos en los que el método había perdido su validez, los procedimientos que habían tenido cambio de reactivos o equipo, entre otros.
2. Se clasificaron entre procedimientos de determinación de parámetros, procedimientos de calibración de equipos, procedimientos de preparación de sustancias y protocolos.
3. Se llevó a la práctica cada uno de los procedimientos, para poder hacer una actualización más apegada al trabajo de laboratorio. De esta forma fue posible agregar pasos adicionales a algunos procedimientos.
4. Cada uno de los procedimientos fue escrito con las siguientes partes:
 - a. Encabezado
 - b. Título del procedimiento
 - c. Objetivo
 - d. Equipo y reactivos
 - e. Procedimiento
 - f. Responsabilidades
 - g. Frecuencia

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

- h. Límites
 - i. Acciones correctivas
 - j. Revisiones y/o modificaciones
 - k. Firmas
5. Se dejó un manual de procedimientos estándar actualizado, que fue revisado por el Jefe de Gestión de calidad y Desarrollo y aprobado por el Gerente General de INVIDA S.A. de C.V.

5.2 Análisis Físicoquímico

Los análisis Físicoquímicos que se realizaron en el laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo se hicieron para las muestras de agua producto², aguas saborizadas, té frío, agua de pozo y agua que llega a la planta como reclamo; entre los análisis físico-químicos que se realizaron están:

- a. Determinación de pH
- b. Determinación de turbidez
- c. Determinación de conductividad
- d. Determinación de cloro residual
- e. Determinación de cloruros
- f. Determinación de ozono
- g. Determinación de sales de plata

5.2.1 Determinación de pH

El Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo emplea dos pHmetros: Oakton, modelo pH700 para la determinación de pH de agua producto, agua de pozo y reclamos; y Milwaukee, modelo Mi-150 en la medición de pH en agua saborizadas y te frio.

² Agua Producto es el término utilizado en INVIDA para hacer referencia a todas las presentaciones de agua que se embotellan.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

La determinación del pH para agua producto, agua de pozo, agua de reclamos, aguas saborizadas y te frio, con muestras tomadas cada hora durante el proceso de producción de cada una de las presentaciones, se realizó de acuerdo con el siguiente procedimiento.

1. Se hizo la determinación de pH para agua producto, aguas saborizadas y te frio, cada hora mientras dura la producción de cada una de las presentaciones.
2. Se agregaron 50 mL de agua producto a un beaker de 100 mL
3. Se limpió el electrodo del pHmetro, agregándole agua desmineralizada con una pizeta y secándolo con toquitos con un paño limpio.
4. El electrodo se puso dentro del beaker con la muestra de agua, se esperó a que pHmetro marcara el valor de pH para la muestra.
5. Se anotó el valor de pH y la hora en la que se hizo la determinación en la bitácora de control.

5.2.2 Determinación de Turbidez

Para determinar la turbidez de las muestras de agua producto y agua saborizadas se utilizó un Turbidímetro marca Oakton modelo T-100.

Este procedimiento de determinación se realizó de la misma manera para agua saborizadas, agua de pozo y reclamos.

1. Se llenó el vial, previamente limpio, con la muestra de agua hasta la marca.
2. Se introdujo el vial en el interior de la cámara de lectura del Turbidímetro observando la situación de las marcas de posicionamiento. Se cerró la cámara y se pulsa la tecla “READ” para iniciar el proceso de lectura de la muestra.
3. Se anotó el valor de Turbidez en NTU y la hora en la que se hizo la determinación en la bitácora de control.

5.2.3 Determinación de conductividad

Para determinar la conductividad de las muestras de agua producto se utilizó un Conductivímetro marca Cole Parmer, modelo Traceable.

Este procedimiento de determinación se realizó de la misma manera para agua saborizadas, agua de pozo y reclamos.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

1. Se agregaron 50 ml de agua producto a un beaker de 100 ml.
2. Se lavó el electrodo, especialmente la celda con agua desmineralizada y se secó sacudiendo suavemente el electrodo para eliminar las gotas de agua.
3. Se puso el electrodo dentro de la muestra de agua y se esperó a que el equipo hiciera la lectura de conductividad.
4. Se anotó el valor de la conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la hora en la que se hizo la determinación en la bitácora de control

5.2.4 Determinación de cloro residual

1. Se tomaron 5 o 10 ml. de muestra de agua y se colocaron en un tubo de ensayo de esta capacidad.
2. Se les agregan 3-5 gotas de solución de Ortotolidina y de inmediato la solución adquiere un color amarillo en la presencia de cloro libre.
3. El color de la muestra se comparó con la escala de concentración de cloro y de esta manera se estima su concentración.
4. Se anotó el valor de cloro residual en ppm en la bitácora de control.

5.2.5 Determinación de Cloruros

1. Se tomaron 10 mL de muestra de agua y se colocaron en un beaker de 25 mL.
2. Se agregaron 5 gotas de cromato de potasio a la muestra con agua y se tituló con nitrato de plata.³
3. Se anota el valor en ppm en cloruros en el agua, en la bitácora de control.

5.2.6 Determinación de Ozono

1. Se tomaron 10 mL de muestra de agua y se colocaron en un tubo de ensayo.
2. Se agregaron los reactivos de Taylor que posee el kit de determinación de ozono en el siguiente orden, R-001, R-002 y R-003.
3. Se agito el tubo para que entren en contacto todos los reactivos.

³ Cada gota de Nitrato de plata equivale a 10 ppm.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

4. Se insertó en el orificio del disco Cheker para obtener una determinación del color precisa
5. El valor de la concentración de Ozono se anotó en la bitácora de control.

5.2.7 Determinación de sales de plata

Para la determinación de la concentración de sales de plata se utilizó un espectrofotómetro Marca Hach, modelo Dr2800. Esta determinación solo se realizó para agua producto.

1. Se encendió el espectrofotómetro con al menos 15 minutos de anticipación antes de realizar la prueba.
2. En un Erlenmeyer de 50 mL se adicionó el contenido del reactivo 1⁴ y luego se agregó el contenido del reactivo 2⁵, se agito suavemente hasta que se disolvió completamente.
3. Se tomó la muestra de agua y se agregó al Erlenmeyer hasta llevarlo a 50 mL, se agitó suavemente hasta que la solución se homogenizo por completo.
4. Se adiciono en una celda 10 mL de la solución de la muestra y se dejó en reposo mientras se preparó el Blanco.
5. Para preparar el blanco, se tomó 25 mL de la solución del Erlenmeyer y se adiciono un sobre con el reactivo 3⁶, y se diluyo hasta homogenizar.
6. En otra celda se adiciono 10 mL de la solución blanco.
7. Se colocó en la celda del espectrofotómetro la celda con el blanco y se cerró la tapa.
8. Se apretó la tecla “cero” del panel táctil del equipo y se esperó la lectura correspondiente.
9. Luego se sacó la celda con el blanco y se colocó la celda que contiene la muestra, se eligió la opción “medición” del panel táctil y en la pantalla se muestra la concentración de iones de plata en agua en ppm.
10. El valor de la concentración se anota en la bitácora de control.

⁴ el contenido del reativo 1 es: ácido ciclohexanodiaminotetraácetico, sal de magnesio disódico, ácido cítrico y borato de potasio

⁵ El contenido del reactivo 2 es: 1-methyl-2-pirrolidona

⁶ El contenido del reactivo 3 es:Tiosulfato de sodio

5.3 Control de pesadas de materias primas del área de aguas saborizadas y te frio

Se llevó el control de materia prima pesada para la producción de agua saborizadas y te frio; en caso de que no se encontró materia prima pesada se procedió a realizar el pesado de ellas y se hizo de la siguiente manera:

1. Se rotuló la bolsa con cierre hermético con el nombre de la materia prima y la cantidad en gramos.
2. En la balanza semi analítica se pesó la bolsa y se taró
3. Se fue agregando poco a poco la cantidad indicada de materia prima hasta alcanzar el peso deseado.
4. Se cerró la bolsa ziploc, sacándole todo el aire y se resguardo en el contenedor asignado.
5. Cada vez que se extrajo materia prima para pesarla, se dejó constancia en la bitácora asignada para llevar un control de materias primas.

5.4 Calibración de equipos de laboratorio: pHmetro y Turbidímetro

5.4.1 Calibración de pHmetros

Se realizó la calibración para los dos pHmetros que hay en el Laboratorio de Calidad, el siguiente procedimiento es igual para los dos equipos.

1. Se limpió el electrodo con agua desmineralizada y se secó con un paño seco.
2. Se encendió el pHmetro.
3. Se sumergió el electrodo de pH en el Buffer de pH⁷ 4 y se presionó la tecla “Cal”.
4. Se agitó suavemente para obtener mejor resultado.
5. Cuando el indicador READY (lectura estable) apareció, se presionó para aceptar.
6. Para calibrar el siguiente buffer se limpiaba nuevamente el electrodo con agua desmineralizada y se secaba.

⁷La pantalla secundaria reconocía el valor de pH utilizado y se bloqueaba en el valor de pH, el orden de calibración era pH 4, 7 y 10.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

7. El pHmetro volvía automáticamente al modo de medida después de haber superado el número de puntos de calibración especificado.
8. Se dejó constancia de la calibración en la bitácora de calibración.

5.4.2 Calibración de Turbidímetro

El Turbidímetro utilizado en el laboratorio de control de calidad es a prueba de agua con rango de 0 a 1000 NTU, fuente de luz infrarroja, con set de patrones de calibración de 0.02, 20.0, 100 y 800.

1. Se enciende el equipo y se presiona la tecla “CAL”, el equipo solicitaba el primer patrón de calibración.
2. Se introdujo el vial con el patrón de 0.02 NTU en el interior de la cámara de lectura del turbidímetro observando la situación de las marcas de posicionamiento. Se cerró la cámara y se pulsa la tecla “READ” para iniciar el proceso de lectura del patrón
3. El Turbidímetro solicitaba automáticamente el siguiente patrón de calibración.
4. Este procedimiento se realizaba para el set de 4 patrones.
5. Se dejó constancia de la calibración en la bitácora de control.

5.5 Preparación de disoluciones para el tratamiento de tanques de agua, pozos y para la desinfección de tapas, guantes, pediluvios, ambiente de cabinas y del personal

5.5.1 Preparación de disolución para el tratamiento de tanque de agua

La planta de producción posee un tanque de 500 galones, que abastece las cabinas 3, 4, 5 y 6; dicho tanque es tratado con una solución de ácido per acético⁸ a una concentración establecida.

1. La preparación de la disolución con ácido per acético, se hizo midiendo en una probeta la cantidad en mL previamente calculada para el tanque de 500 galones.

⁸ El ácido per acético es un biocida de amplio espectro y bajo en residuos, con esta desinfección se garantiza la inocuidad del producto. El ácido per acético posee un olor acre que recuerda al del ácido acético y es un agente oxidante, irritante a la piel, los ojos y el sistema respiratorio, se manipula con todos los implementos de seguridad.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

2. El ácido per acético medido se agregó en un recipiente rotulado con el nombre del reactivo y la cantidad.
3. Esta cantidad de ácido per acético luego se diluye con el agua que hay en el tanque.
4. Se dejó constancia de esta preparación en la bitácora de control.

5.5.2 Preparación de disolución para el tratamiento de Pozos⁹

1. En una balanza semi analítica, se pesó una cantidad determinada de Hipoclorito de Calcio al 70%.
2. Luego de pesado el hipoclorito de calcio, se agregó en un recipiente.
3. Se agregó agua desmineralizada al recipiente con el hipoclorito de calcio y se agito hasta que todo el sólido se disolvió.
4. Una vez disuelto todo el sólido, esta disolución conocida como “Lechada”, se agregó en un bidón de 10 galones.
5. Al bidón se le agregó agua hasta la marca y se dejó la disolución hasta ser utilizada.
6. Esta disolución se preparó cada vez que fue solicitado por el Jefe de Gestión de calidad y desarrollo.
7. Se dejó constancia de la preparación en la bitácora de control.

5.5.3 Preparación de disolución para la desinfección de tapas

Es importante que todas las tapas que se utilizan para las diferentes presentaciones de agua, se desinfecten para evitar una contaminación del producto cuando este es envasado.

1. En una balanza analítica se pesó una cantidad calculada previamente para una concentración de 10 ppm de hipoclorito de calcio al 70%.
2. Se agregó en un bidón el hipoclorito pesado.
3. Se agregó agua hasta que el hipoclorito se disolviera en su totalidad.

⁹ INVIDA posee dos pozos con profundidad de 150 mts.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

4. Para garantizar que las disoluciones finales tuvieran la concentración requerida se utilizó papel indicador de cloro¹⁰.
5. Se dejó constancia de la preparación de esta disolución en la bitácora de control.

5.5.4 Preparación de disolución para la desinfección de guantes

Los operarios que están dentro de las cabinas deben tener sus guantes debidamente desinfectados para evitar contaminación del producto cuando los envases o tapas son manipulados por ellos.

1. En una balanza analítica se pesó una cantidad calculada previamente para una concentración de 50 ppm de hipoclorito de calcio al 70%.
2. Se agregó en un bidón el hipoclorito pesado.
3. Se agregó agua hasta que el hipoclorito se disolviera en su totalidad.
4. Para garantizar que las disoluciones finales tuvieran la concentración requerida se utilizó papel indicador de cloro.
5. Se dejó constancia de la preparación de esta disolución en la bitácora de control.

5.5.5 Preparación de disolución para la desinfección de botas

Cada vez que los operarios deban entrar a cabina, estos deben sumergir sus botas en un pediluvio¹¹ sanitario que contiene una disolución de hipoclorito de calcio al 70 %.

1. En una balanza analítica se pesó una cantidad calculada previamente para una concentración de 200 ppm de hipoclorito de calcio al 70%.
2. Se agregó en un bidón el hipoclorito pesado.
3. Se agregó agua hasta que el hipoclorito se disolviera en su totalidad.
4. Para garantizar que las disoluciones finales tuvieran la concentración requerida se utilizó papel indicador de cloro.

¹⁰ El papel indicador de cloro cambia a diferente tono de morado para las diferentes concentraciones.

¹¹ Receptáculo para ser usado en limpieza sanitaria de calzados a la entrada de recintos.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

5. Se dejó constancia de la preparación de esta disolución en la bitácora de control.

5.5.6 Preparación de disoluciones para la desinfección de ambientes de cabinas

Parte del control de los estándares de calidad de INVIDA es tener cabinas con excelente desinfección y en ambientes inertes, para garantizar la inocuidad de cabinas de producción, estas poseen un recipiente con aspersor, para que cuando por alguna razón estas sean abiertas sea rociado el ambiente con peróxido de hidrógeno al 3%, con esto se evita que ingresen olores y bacterias, además de esto cada cabina cuenta con un sistema de lámparas U.V, poseen filtros de aire que garantizan que nada ingrese a la cabina. Las 6 cabinas tienen un recipiente con esta disolución.

1. En una probeta de 100 mL se mide la cantidad previamente calculada de peróxido de hidrógeno al 50%
2. Se agregó en un bidón la cantidad de peróxido de hidrogeno medido y se le agregó agua hasta la marca.
3. Esta disolución de peróxido de hidrógeno al 3% se agregó en recipientes con aspersores y se dejó en cada cabina de producción.
4. Se dejó constancia de la preparación de esta disolución en la bitácora de control.

5.5.7 Preparación de disoluciones para la desinfección del personal

Con la pandemia del COVID-19 fue necesario implementar en nuestro diario vivir la desinfección de las manos con alcohol gel o alcohol al 70 %, es por esto que el Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo, es el encargado de preparar la disolución de alcohol líquido al 70% que se suministra a el área administrativa de la empresa para ser repartida a todos los trabajadores.

1. Se realizaron los cálculos previamente para obtener la cantidad del alcohol líquido al 90% se requieren para preparar 1 galón de alcohol al 70%.
2. Luego se midió esta cantidad con una probeta y se agregó al galón vacío.
3. Al galón con el alcohol se le agrego agua desmineralizada.
4. Se rotuló el recipiente con el alcohol y se dejó constancia de su preparación en la bitácora de control.

5.6 Verificación de buenas prácticas de manufactura de operarios de producción y analista de Control de Calidad

Como parte del control de los estándares de calidad de los productos, se verificó que se cumplieran las buenas prácticas de manufactura de los operarios de producción y de los analistas de control de calidad.

5.6.1 Para Operarios de producción

1. Se comprobó que los operarios de producción utilizaran su uniforme limpio y completo.
2. Se confirmó que todos los operarios de producción usaran gorro cubriendo sus orejas y mascarilla tipo quirúrgica que cubriera completamente la nariz y la boca.
3. Se verificó que todos los operarios de producción tuvieran cabello corto, sin barba, uñas recortadas y botas blancas limpias.
4. Se comprobó que los operarios de producción dentro de cabina, utilizaran guantes de nitrilo celestes y gabacha.
5. Se confirmó que los operarios de producción no utilizaran ninguna clase de accesorios dentro de la planta, ni teléfono celular.
6. Se verificó que los operarios de producción no tuvieran ninguna herida expuesta que comprometa la calidad del producto.
7. Se dejó constancia de esta verificación en la bitácora de control.

5.6.2 Para Analistas de Control de Calidad

1. Se comprobó que los analistas de control de calidad utilizaran su uniforme limpio y completo.
2. Se verificó que los analistas de control de calidad usaran gorro cubriendo sus orejas y mascarilla tipo quirúrgica que cubriera completamente la nariz y la boca.
3. Se confirmó que los analistas de control de calidad tuvieran cabello corto, sin barba, uñas recortadas y botas blancas limpias.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

4. Se comprobó que los analistas de control de calidad utilizaran guantes de nitrilo celestes y gabacha blanca.
5. Se verificó que los analistas de control de calidad no utilizaran ninguna clase de accesorios dentro del laboratorio.
6. Se dejó constancia de esta verificación en la bitácora de control.

5.7 Control de materiales y reactivos químicos

El área de Gestión de Calidad y Desarrollo se encarga de aprobar materias primas, materiales y reactivos químicos que ingresan a bodega general.

1. Se revisaron las especificaciones de la materia prima, materiales o reactivos químicos que se solicitaron ingresar a bodega general.
2. Se revisó que las materias primas, materiales o reactivos químicos cumplieran con las especificaciones y cantidades solicitadas al proveedor.
3. Se aprobaron el ingreso a bodega general de las materias primas, materiales o reactivos químicos que cumplieran con las especificaciones.
4. Se llenó la hoja de entrada de materiales con el nombre del proveedor, tipo de material, cantidad, número de lote o serie y se firmó
5. Se dejó una copia de esa hoja a bodega general y otra copia al proveedor, dejando la hoja original para Control de calidad
6. Se documentó la hoja en el archivo físico de entrada de materiales.

5.8 Análisis microbiológico

5.8.1 Esterilización de Cristalería¹²

Antes de la esterilización la cristalería debe de estar lavada y secada, después se prepara para la esterilización de la siguiente forma:

¹² Cajas Petri, pipetas y botes de vidrio

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

1. Las cajas Petri se agruparon en paquetes de 8; con un trozo de papel Kraf se envolvieron según la técnica indicada y se sellaron los paquetes con cinta especial para esterilización.
2. Se cubrió la boca del bote de vidrio con su tapón puesto con un trozo de papel Kraf y se selló con cinta especial de esterilización.
3. Se envolvieron con tiras de 4 a 5 cm. de ancho de papel Kraf comenzando por la punta de la misma. Se rotularon cada una con la capacidad y graduación correspondiente. Se sellaron las puntas de la pipeta con cinta especial de esterilización.

La utilización de la autoclave comprende los siguientes pasos:

1. Se verificó el nivel de agua; en caso necesario, se completó con agua desmineralizada.
2. Se introdujo el material a esterilizar.
3. Se cerró la tapa de la autoclave y se mantuvo abierta la espita.
4. Se encendió la fuente de calor.
5. Cuando se alcanzó la temperatura de 121 °C, se bajó el calor y se cerró la espita.
6. Cuando se alcanzó la presión deseada se espero 15 minutos que es el tiempo de esterilización.
7. Una vez concluyo el proceso, se apagó la fuente de calor y se dejó disminuir la presión espontáneamente.
8. Cuando el manómetro indico que la presión había llegado a cero se abrió la espita a fin de equilibrar la presión.
9. Pasados los 15 minutos de esterilización se sacaron los paquetes con la cristalería, utilizando guantes desinfectados con alcohol 90% para no transferir bacterias a los materiales esterilizados.
10. La cristalería se resguarda en la incubadora hasta su uso.

5.8.2 Preparación y esterilización de medios de cultivo

Los medios de cultivos que se prepararon son: TGE¹³, m-Endo¹⁴, Agua peptonada¹⁵ y Agar cetrimide¹⁶.

1. En un Erlenmeyer de 1 litro se agregó agua desmineralizada y se puso a calentar en un hotplate.
2. Se pesó el polvo de medio de cultivo.¹⁷
3. Se agregó la cantidad pesada en el litro de agua.
4. Se mezcló calentando hasta ebullición durante 1 minuto.
5. Con un tapón de algodón se tapó la boca del Erlenmeyer, se cubrió con un pedazo de papel Kraf y se selló con cinta especial de esterilización.
6. Se esterilizó en autoclave a 121°C durante 15 minutos.
7. Este procedimiento del paso 1 al paso 4 se repitió para la preparación de los cuatro medios de cultivo.
8. Solo esterilizaron el medio de cultivo TGE, Agua peptonada y Agar cetrimide.
9. Cuando finalizó la esterilización para TGE y agua peptonada, se dejaron enfriar y se resguardaron en refrigeración hasta que se utilizaron.
10. El agar cetrimide se agregó inmediatamente después de la esterilización en placas Petri con un grosor de 1 cm de alto, se cerró la caja Petri y se dejó enfriar hasta gelatinizar.
11. Estas placas con agar cetrimide se resguardaron en refrigeración hasta que fueron utilizadas.

¹³ Para conteo total de bacterias.

¹⁴ Para conteo de Coliformes totales

¹⁵ Medio no selectivo: diluyente, enriquecimiento bacteriano.

¹⁶ Medio selectivo para *Pseudomonas aeruginosa*

¹⁷ La cantidad según la especifica el fabricante.

5.8.3 Análisis bacteriológico por Bioluminiscencia¹⁸ de tanques, operarios de producción, boquillas de llenadoras

Para garantizar que se cumplan los estándares de calidad, una vez a la semana se realizó un hisopado de los tanques, manos de los operarios que están dentro de cabina y boquillas de las llenadoras por medio de bioluminiscencia. A continuación, se describe la forma como se realizó este procedimiento:

✓ Para Tanques:

1. Dentro del tanque se tomó una superficie de 10x10 cm² y se hizo un barrido de izquierda a derecha con el hisopo.
2. Se hizo una leve agitación al hisopo para que entrara en contacto con la disolución que contiene la capucha y se activara la prueba.
3. Se ingresó en la abertura del aparato. Al obtener la lectura de RLU el aparato nos confirma si aprueba o reprueba ya que está programado con los límites permitidos.
4. Si el tanque reprueba se indica a la jefatura de Gestión de Calidad para que autorice hacer un tratamiento correctivo al tanque.

✓ Para boquillas de llenado:

1. Se tomó un hisopo e hizo un barrido circular por fuera y por dentro de la boquilla, se hicieron dos pruebas similares para dos boquillas que se tomaron al azar en cada cabina.
2. Se hizo una leve agitación al hisopo para que entrara en contacto con la disolución que contiene la capucha y se activara la prueba.
3. Se ingresó en la abertura del aparato. Al obtener la lectura de RLU el aparato nos confirma si aprueba o reprueba ya que este está programado con los límites permitidos.
4. Si las pruebas salían reprobadas se informó a Jefatura de Gestión de Calidad para autorizar un tratamiento correctivo de la limpieza de las boquillas.

¹⁸ El aparato tiene programado 26 puntos de prueba para 6 cabinas en donde se produce agua: 5 tanques, 12 boquillas de llenadoras y 9 operarios

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

✓ Para los Operarios de producción:

1. Se tomó un hisopo y se arrastró por las palmas de las manos y entre los dedos del operario de producción.
2. Se hizo una leve agitación al hisopo para que entrara en contacto con la disolución que contiene la capucha y se activara la prueba.
3. Se ingresó en la abertura del aparato. Al obtener la lectura de RLU el aparato nos confirma si aprueba o reprueba ya que este está programado con los límites permitidos.
4. Si las pruebas salían reprobadas se mandaba al operario a lavarse las manos con jabón, desinfectar con alcohol gel y cambiarse los guantes, luego se volvió a tomar la prueba para garantizar que se realizó la correcta limpieza de las manos.
5. Al final se redactó un informe con todas las observaciones y los datos que el aparato de luminiscencia arrojó, este informe se envió a la Jefatura de Gestión de Calidad y Desarrollo.

5.8.4 Análisis bacteriológico de ambientes de cabina, área de pesadas y laboratorio de control de calidad

1. Se prepararon dos placas con medio de cultivo TGE y m-Endo; en la caja Petri previamente esterilizada se puso un pad absorbente.
2. Se midió con una pipeta 2 mL de medio de cultivo y se agregó a la placa con el pad.
3. Se tomó un disco de filtro haciendo uso de una pinza y se colocó sobre el pad absorbente.
4. Las placas preparadas con los medios de cultivo se dejaron 15 minutos en un lugar estratégico dentro de la cabina, el área de pesadas y laboratorio de control de calidad.
5. Pasado el tiempo se recogieron las placas y se llevaron a incubación por 48 horas a 36°C.
6. Pasadas las 48 horas, se procedió realizar el análisis bacteriológico.
7. Se llenó la hoja de análisis bacteriológico de cabinas donde se detallan los resultados obtenidos

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

5.8.5 Análisis bacteriológicos de productos terminados¹⁹

1. Se ingresaron diariamente al laboratorio de control de calidad, dos muestras de cada presentación de agua, una muestra era para el análisis bacteriológico interno y la otra para el externo²⁰
2. Se prepararon las placas con 2 mL de caldo m- Endo y TGE para muestras de agua producto y de forma adicional para agua saborizadas, té frío y agua bebé se prepararon una placa de agar Cetrimide y una placa para hongos y levaduras.
3. Con una pinza esterilizada se tomó un filtro y se colocó en el disco incrustado.
4. Se ajustó el embudo a la base del disco incrustado.
5. Se tomaron 100 mL de agua de cada muestra y se agregaron dentro del embudo para filtrar la muestra.
6. Al terminar la filtración, se tomó el filtro y se sembró en la placa con los caldos. Cada una de estas placas se rotuló con un código.
7. Luego de sembrada, la placa se invirtió y se puso a incubar por 48 horas a 36 °C.
8. Pasadas las 48 horas de incubación se procedió a hacer un recuento de colonias de bacterias en el caso que se habían formado. Se reportó por Unidades formadoras de Colonias (UFC)²¹
9. Se dejó constancia de este análisis firmando y sellando hojas de “análisis bacteriológicos de producto terminados”.
10. Se repite el mismo procedimiento para agua saborizadas, agua producto, té frío y agua Bebé.

5.8.6 Análisis bacteriológico de agua de pozo

1. Al igual que para agua producto, el análisis bacteriológico de agua de pozo se hizo diariamente.

¹⁹ El análisis bacteriológico de producto terminado se hizo diariamente.

²⁰ Los análisis externos se hacen dos veces por semana.

²¹ La norma salvadoreña para agua tiene un límite permitido para conteo total de 100 UFC y para Coliformes totales 0 UFC.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

2. Se tomaron 300 mL de agua del pozo; para la toma de esta muestra se esterilizó el chorro rociándolo con alcohol 90 y se flameó con un mechero.
3. Se dejó correr el agua del pozo y se hizo una purga al bote de vidrio previamente esterilizado.
4. Se llevó la muestra de agua al laboratorio de control de calidad.
5. Se prepararon 3 placas, dos de ellas con 2 mL de caldo m-Endo y TGE respectivamente y una placa preparada previamente con agar cetrimide.
6. Con una pinza esterilizada se tomó un filtro y se colocó en el disco incrustado.
7. Se ajustó el embudo a la base del disco incrustado.
8. Se tomaron 100 mL de la muestra de agua de pozo y se agregaron dentro del embudo para filtrarla.
9. Al terminar la filtración, se tomó el filtro y se sembró en la placa con los caldos. Cada una de estas placas se rotuló con un código.
10. Luego de sembrada la placa se invirtió y se puso a incubar por 48 horas a 36 °C.
11. Pasadas las 48 horas de incubación se procedió a hacer un recuento de colonias de bacterias en el caso que se habían formado. Se reportó por Unidades formadoras de colonia (UFC)
12. Se dejó constancia de este análisis firmando y sellando hojas de “análisis bacteriológicos de agua de pozo”.

5.8.7 Análisis bacteriológico de tapas y guantes

Para realizar este análisis se tomaron muestras de envases y tapas de las presentaciones que estaban en producción y se llevaron al laboratorio para realizar el análisis bacteriológico de la siguiente forma:

Para Envases:

1. Dependiendo de la presentación del envase se tomaba una cantidad predeterminada de agua peptonada y se agregaba al envase.
2. El envase se enjuagó con agua peptonada y se agregó a un recipiente esterilizado.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

3. Se prepararon 2 placas con 2 mL caldo m-Endo, TGE.
4. Con una pinza esterilizada se tomó un filtro y se colocó en el disco incrustado.
5. Se ajustó el embudo a la base del disco incrustado.
6. Se filtró el agua peptonada y sembró en caldo m-Endo y TGE.
7. Las placas se pusieron a incubar por 48 horas a 36 °C
8. Pasado el tiempo de incubación, se hizo el recuento de UFC.
9. Se dejó constancia de este análisis firmando y sellando hojas de “análisis bacteriológicos de tapas y envases”.

Para Tapas:

1. Se tomó la superficie de la tapa y se arrastró sobre ella un hisopo especial por ser una superficie más pequeña, este hisopo viene remojado en agua peptonada.
2. Se midió 180 mL de agua peptonada en un bote de vidrio previamente esterilizado.
3. Se prepararon 2 placas con 2 mL caldo m-Endo, TGE.
4. Con una pinza esterilizada se tomó un filtro y se colocó en el disco incrustado.
5. Se ajustó el embudo a la base del disco incrustado.
6. Se filtró el agua peptonada del bote de vidrio con el del contenido del hisopo.
7. Al terminar la filtración, se tomó el filtro y se sembró en la placa con los caldos.
8. Las placas se pusieron a incubar por 48 horas a 36 °C. Pasado el tiempo de incubación, se hizo el recuento de UFC.
9. Se dejó constancia de este análisis firmando y sellando hojas de “análisis bacteriológicos de tapas y envases”.

Capítulo VI. Resultados

En este capítulo se describen los resultados que se obtuvieron en el desarrollo de las actividades durante los seis meses en que se llevó cabo la pasantía profesional. Debido a acuerdos de confidencialidad con la empresa no se reportan resultados cuantitativos si no resultados generales.

6.1 Verificación y actualización de procedimientos y protocolos

A continuación, se presentan los títulos de los procedimientos que conformaron el manual actualizado en el que se trabajó.

Cuadro 1

Procedimientos Estándar que conforman el “Manual de procedimientos del área de Gestión de Calidad y Desarrollo INVIDA”.

Nº	Nombre del procedimiento	Revisados	Aprobados
1	Calibración de Potenciómetros	✓	✓
2	Calibración de Turbidímetro	✓	✓
3	Determinación de pH para agua producto	✓	✓
4	Determinación de pH para agua saborizadas	✓	✓
5	Determinación de Turbidez	✓	✓
6	Determinación de Cloro residual ²²	✓	✓
7	Determinación de Cloruros	✓	✓
8	Determinación de Detergente en línea retornable ²³	✓	✓
9	Determinación de Ozono	✓	✓
10	Determinación de resto cáustico en envases de línea retornable.	✓	✓
11	Determinación de Sales de plata	✓	✓
12	Determinación de Conductividad	✓	✓
13	Determinación de la Acidez titulable	✓	✓

²² Se presenta este procedimiento en el anexo

²³ Se presenta este procedimiento en el anexo

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

14	Preparación de Disoluciones cloradas para guantes, tapas y pediluvios	✓	✓
15	Preparación de Solución de alcohol al 70 %	✓	✓
16	Cloración de cisterna #2	✓	✓
17	Pesadas de materias primas	✓	✓
18	Limpieza y desinfección de tanques	✓	✓
19	Aprobación de proveedores	✓	✓
20	Producto no conforme	✓	✓
21	Análisis microbiológico	✓	✓
22	Esterilización de cristalería	✓	✓
23	Preparación de medios de cultivo: m-Endo	✓	✓
24	Preparación de medios de cultivo: m-TGE	✓	✓
25	Preparación de medios de cultivo: Agar cetrimide	✓	✓
26	Preparación de medios de cultivo: agua peptonada	✓	✓

Fuente: Creación Propia (2022).

Estos procedimientos del cuadro 1 representan aproximadamente el 85% de todos los procedimientos y protocolos que se realizan en el área de Gestión de Calidad y Desarrollo.

6.2 Análisis Físicoquímicos de muestras en producción

En el cuadro 2 se presentan los análisis físico- químicos que se realizaron para la línea retornable, no retornable, agua saborizadas, te fríos, agua bebe y reclamos. La “X” en el cuadro indica que se realizó el análisis.

Cuadro 2

Análisis Físico- Químicos que se realizaron en el laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo INVIDA.

Análisis Físicoquímicos	Agua Producto			Agua saborizadas	Té frío	Reclamos
	Línea Retornable	Línea No retornable	Agua Bebé			
Determinación de pH	X	X	X	X	X	X
Determinación de Turbidez	X	X	X	X	X	X
Determinación de Conductividad	X	X	X	X	X	X

**ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.**

Determinación de Cloro Residual	X	X	X	X	X	X
Determinación de Cloruros	X	X	X	X	X	X
Determinación de Ozono			X			
Determinación de Sales de plata	X					

Nota 1: La determinación de Ozono solo se hace para agua bebé.

Nota 2: la determinación de sales de plata solo se hace para la línea retornable. Fuente: Creación Propia (2022)

Los análisis físico-químicos para agua de pozo, se realizaron cada vez que fue solicitado por la Jefatura de Gestión de Calidad y Desarrollo.

La determinación de sales de plata se hizo solo a la línea retornable, debido a que parte de los puntos críticos de control que se tienen en la línea de producción hay desinfección con ánodos de plata, para la eliminación de micro algas.

6.3 Control de pesadas de materias primas del área de agua saborizadas y te frio

Se realizó un control semanal de pesadas de materias primas necesarias para la producción de agua saborizadas y te frio en todas sus presentaciones y sabores.

Cuadro 3

Actividades realizadas en el control de pesadas de materias primas de agua saborizadas.

#	Actividades	Agua Saborizadas										
		240 mL			350 mL				0.5 L			
		1	2	3	1	2	3	4	5	6	3	
1	Rotulación de Bolsa de almacenamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Pesaje en balanza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Resguardo en contenedor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Control de pesaje	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nota 1: 1) fresa; 2) uva; 3) manzana; 4) sandia; 5) tamarindo; 6) limón.

Nota 2: Las X en el cuadro significan que se realizó la actividad. Fuente: Cuadro creación propia. (2022)

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Cuadro 4

Actividades realizadas en el control de pesadas de materias primas de té frío.

#	Actividades	Té Frio					
		0.5 L			3 L		
		1	2	3	1	2	3
1	Rotulación de Bolsa de almacenamiento	X	X	X	X	X	X
2	Pesaje en balanza	X	X	X	X	X	X
3	Resguardo en contenedor	X	X	X	X	X	X
4	Control de pesaje	X	X	X	X	X	X

Nota 1: 1) Melocotón; 2) Limón; 3) Frambuesa.

Nota 2: Las X en el cuadro significan que se realizó la actividad. Fuente: Cuadro creación propia. (2022)

En el cuadro 5 se hace una breve descripción del resultado en el control de pesadas de las materias primas utilizadas para la producción de agua saborizada y te frío.

Cuadro 5

Descripción de los resultados en el control de pesadas de materias primas de agua saborizadas y te frío.

#	Actividad	Descripción del resultado
1	Rotulación de bolsa de almacenamiento de materia prima	Se rotuló la bolsa de almacenamiento, ²⁴ con la cantidad en gramos de materia prima, el nombre de la materia prima, el sabor y la presentación.
2	Pesaje de materia prima en balanza	Se pesó en una balanza semi analítica de uso exclusivo para pesar materias primas, en un ambiente inerte y a una temperatura controlada.

²⁴ Se utiliza una bolsa Ziploc

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

3	Resguardo de materia prima en el contenedor	Cada bolsa con materia prima pesada se resguardo en un contenedor hermético, sellado.
4	Control en bitácora de pesado	Se dejó constancia de las cantidades pesadas de cada materia prima en la bitácora de control de materia prima.

Nota 1: esta actividad se hizo una vez a la semana, cuando se reportaba producción de aguas saborizadas.

Fuente: Cuadro creación propia. (2022)

6.4 Calibración de equipo de laboratorio: pHmetro y Turbidímetro

La calibración de los equipos de laboratorio se realizó una vez al comenzar la producción del día. La calibración se realizó siguiendo el procedimiento de manual, se dejó constancia de esta calibración en la bitácora de control de calibración de equipos.

6.4.1 Calibración de pHmetros

Cuadro 6

Disoluciones buffer utilizadas en la calibración de los pHmetros.

Marca	Buffer		
	4	7	10
Oakton	X	X	X
Milwaukee	X	X	X

Fuente: Cuadro creación propia. (2022)

6.4.2 Calibración de turbidímetro

Cuadro 7

Set de patrones de calibración de 0.02, 20.0, 100 y 800 NTU, utilizados en la calibración del turbidímetro.

Marca	NTU			
	800	100	20	0.2
Oakton	X	X	X	X

Fuente: Cuadro creación propia. (2022)

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

6.5 Preparación de disoluciones para el tratamiento de tanques de agua, pozos y para la desinfección de tapas, guantes, pediluvios, ambiente de cabinas y del personal

Las disoluciones que se prepararon en el laboratorio de control de calidad cumplen las funciones de tratamiento y desinfección. Estas disoluciones se prepararon durante se desarrolló la pasantía de práctica profesional.

A continuación, se presentan el listado de las disoluciones que se prepararon con sus funciones y su utilidad:

Cuadro 8

Disoluciones preparadas para tratamientos y desinfección.

Disoluciones	Función	Utilidad	Preparación
Hipoclorito de Calcio 10 ppm	Desinfección	Tapas	X
Hipoclorito de Calcio 50 ppm	Desinfección	Guantes, tuberías de cabinas 1 y 2 y cisterna #1	X
Hipoclorito de Calcio 200 ppm	Desinfección	Pediluvios	X
Hipoclorito de Calcio	Tratamiento	Pozo	X
Ácido per acético 150 ppm	Tratamiento	Tanques de cabina 3, 4, 5, 6 y de 500 galones	X
Peróxido de hidrógeno al 3%	Desinfección	Cabinas 1, 2, 3, 4, 5, 6, área de pesadas y Bacteriología	X
Alcohol etílico 70%	Desinfección	Todo el personal INVIDA	X

Fuente: Cuadro creación propia. (2022)

6.6 Verificación de buenas prácticas de manufactura de operarios de producción y analista de Control de Calidad

Todos los operarios y personal que entren a planta deben usar cofia²⁵ cubriendo las orejas, mascarilla, cabello corto, sin barba, uñas recortadas, botas blancas limpias; para el personal dentro de cabina se exige que usen gabacha y guantes, no se permite utilizar ninguna clase de accesorios,

²⁵ La cofia es una red de seda o hilo, que se ajusta a la cabeza, tipo gorro y se utiliza para recoger el cabello.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

ni teléfonos celulares, ni tener alguna herida sin cubrir y todos deben siempre usar su uniforme limpio y completo.

Todos los analistas de control de calidad, deben utilizar gorro, guantes, gabacha, botas, uñas limpias y recortadas, sin maquillaje, ni accesorios, no se permite comer dentro del laboratorio y el lugar de trabajo siempre debe de estar limpio.

Para llevar un control de los operarios se llevaba un listado con los nombres, funciones y puestos de trabajo, las BPMs se pasaban todos los días en la mañana.

6.7 Control de materiales y Reactivos Químicos

Cuadro 9

Resultados del control de materiales y reactivos

#	Actividad	Descripción del resultado
1	Revisión de las especificaciones	Cada vez que se solicitó la compra de materiales, materia prima o reactivo químico se espera que el proveedor envíe el producto cumpliendo todas las especificaciones que se le han solicitado. Parte del trabajo designado fue la revisión minuciosa del producto enviado por el proveedor.
2	Aprobación de ingreso de materias primas y reactivos químicos	Después de la revisión de las especificaciones se procedió a aprobar o desaprobar los materiales, materias primas y reactivos químicos.
3	Documentación de hojas de ingreso	Se llenaron las hojas de entrada a bodega general de materiales, materias primas y reactivos químicos, con el nombre del proveedor, cantidades, número de lote o serie, se firmó y se entregó una copia a la bodega

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

		general y otra al proveedor y la original se documentó en el ampo de entrada de materiales
--	--	--

Fuente: Creación propia (2022)

6.8 Análisis Microbiológico

En este apartado se presentan los resultados obtenidos para las actividades dentro del análisis microbiológico.

6.8.1 Esterilización de Cristalería

En el cuadro 10 se presentan los pasos que se realizaron para la esterilización de la cristalería que se utiliza durante se hace la siembra de bacterias. La “X” indica que el paso fue realizado.

Cuadro 10

Pasos realizados en la esterilización de la cristalería.

Cristalería	Lavado	Secado	Empaquetado	Esterilización
Cajas Petri	X	X	X	X
Frasco de vidrio	X	X	X	X
Pipetas graduadas	X	X	X	X

Fuente: creación propia (2022)

El departamento de Gestión de Calidad y Desarrollo, tiene dos autoclaves en el laboratorio de análisis bacteriológico, en una de ellas se esteriliza la cristalería y los medios de cultivos y en la otra se esteriliza el descarte o desechos obtenidos de la siembra, es decir, todos los materiales con desechos bioinfecciosos, luego de esta esterilización se lavan y se vuelven a esterilizar.

El cuadro 11 presenta las etapas realizadas durante la esterilización de la cristalería, estas mismas etapas se llevan a cabo para esterilizar los medios de cultivos, también se describe en que consistió la etapa y cuales variables o acciones de presentaron.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Cuadro 11

Etapas realizadas en la esterilización.

Etapa	Descripción	Variable y acciones
Stand by	Se cargó el material, se cerró y bloqueó la puerta.	Presión y Temperatura de doble pared.
Pulso de Vacío	Se calentó la cámara hasta alcanzar la temperatura de trabajo. Se extrajo el aire y condensado existente de la cámara y en la carga. Se accionó la bomba y la válvula de vacío, la presión de cámara descendió	Verificar el nivel de vacío.
Pulso de vapor	Arrastra el aire y condensado en la cámara y la carga. Se precalentó el material a esterilizar. Se accionó la válvula de vapor a la cámara, la presión y la temperatura ascienden.	Verificar la presión de vapor.
Esterilización	Se calentó el material a esterilizar hasta la temperatura de esterilización predefinida y mantuvo esta temperatura por un tiempo predefinido.	Sensor en cámara y Control por tiempo.
Descarga rápida	Se desalojó el vapor y condensado en cámara. Se accionó la válvula de descarga de cámara, la presión de cámara descendió hasta alcanzar la presión atmosférica.	Descarga rápida o lenta y Presión de cámara = atmosférica.

Fuente: creación propia (2022)

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

6.8.2 Preparación y esterilización de medios de cultivos

En el cuadro 12 se presentan los medios de cultivos que se prepararon, esterelizaron y la función que cada uno de ellos tiene, en el análisis microbiológico. La “X” indica que se realizó el paso.

Cuadro 12

Función, preparación y esterilización de los medios de cultivos

Medio de cultivo	Función	Preparación	Esterilización
Caldo TGE	Medio de cultivo no selectivo para detectar los microorganismos heterotróficos totales en agua.	X	X
Caldo m-Endo	Medio de cultivo para la detección de Coliformes totales	X	No se esteriliza
Agua Peptonada	Medio enriquecedor no selectivo	X	X
Agar Cetrimide	Medio selectivo utilizado para el aislamiento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	X	X

Fuente: creación propia (2022)

6.8.3 Análisis bacteriológico de tanques, boquillas de llenadoras y operarios de producción por bioluminiscencia

El análisis bacteriológico en los tanques, boquillas de llenadoras y operarios de producción se realizó para garantizar que se estuvieran cumpliendo los estándares de calidad y para esto fue

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

necesario hacer semanalmente un hisopado con tecnología basada en la detección del Adenosina Trifosfato (ATP), El aparato 3M™ Clean-Trace Surface ATP Test Swab, es un dispositivo de prueba de un solo uso que contiene un hisopo para la recolección de una muestra de una superficie. El hisopo se humedece previamente para ayudar en la recolección y el procesamiento de muestras.

En el cuadro 13 se presentan los puntos de pruebas que son 4 cabinas donde hay tanques y si se cumple o no con los estándares de calidad al momento del hisopado.

Cuadro 13

Puntos de pruebas de análisis bacteriológicos en Tanques.

	Cabinas				
	3	4	5	6	
				Tanque 1	Tanque 2
Cumple	X	X	X	X	X
No Cumple					

Nota: El cuadro muestra 5 tanques que son parte de los 26 puntos de pruebas.

Fuente: Creación propia (2022)

El cuadro 14 presenta los puntos de prueba que son 5 cabinas de producción, en las que en cada una hay dos boquillas de llenadoras y en la cabina 5 además hay dos boquillas de lavadora a la que también se le realizó el hisopado, las “x” en el cuadro indican si se cumple con los estándares de calidad requeridos al momento en que se realizó la prueba.

Cuadro 14

Puntos de prueba de análisis bacteriológico para boquillas de llenadoras

	Cabinas											
	1		2		3		4		5			
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	L1	L2
Cumple	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
No cumple												

Nota 1: B1: boquilla llenadora 1; B2: boquilla llenadora 2; L1: boquilla lavadora 1; L2: boquilla lavadora 2.

Fuente: Creación propia (2022)

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

En el cuadro 15 nos muestra 5 cabinas donde hay operarios de producción, a los que se les realizó el hisopado en las manos para verificar que se cumplieran los estándares de calidad requeridos.

Cuadro 15

Puntos de prueba de análisis bacteriológico para operarios de cabina

	Cabinas								
	1	2		3			4	5	
	O	O	T	O	T	OD	O	O	T
Cumple	X	X	X	X	X	X	X	X	X
No cumple									

Nota 1: O: Operario; T: taponador; OD: Operario del disco. Fuente: Cuadro creación propia. (2022)

6.8.4 Análisis Bacteriológico de ambiente de cabinas, áreas de pesada y laboratorio de control de calidad

El Análisis bacteriológico de ambientes de las cabinas, laboratorio de pesadas y de control de calidad, se hicieron una vez a la semana para garantizar el cumplimiento de las BPMs requeridas.

En el cuadro 16 se presentan los resultados del análisis bacteriológico de los ambientes de las cabinas de producción, laboratorios de pesadas y de control de calidad, presentando UFC 0 y de esta forma cumpliendo con los estándares de calidad requeridos.

Cuadro 16

Resultados del análisis bacteriológico en el ambiente de las cabinas, laboratorios de pesadas y de calidad.

Área de siembra	Preparación de placas		UFC
	TGE	m-Endo	
Cabina 1	X	X	0
Cabina 2	X	X	0
Cabina 3	X	X	0

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Cabina 4	X	X	0
Cabina 5	X	X	0
Cabina 6	X	X	0
Laboratorio de Pesadas y materias primas	X	X	0
Laboratorio de Control de Calidad	X	X	0

Fuente: Creación propia (2022)

6.8.5 Análisis bacteriológicos de productos terminados, agua de pozo, tapas y envases

La técnica que se utilizó en este procedimiento es la filtración por membrana, este es el mecanismo mediante el cual se atrapan microorganismos en la superficie de la membrana cuyo tamaño es mayor que el tamaño del poro 0.45 μm esto gracias a que una bomba eléctrica ejerce una presión diferencial sobre la muestra de agua haciendo que se filtre.

Las muestras a las que se les realizó el análisis microbiológico fueron las presentaciones de la línea retornable y no retornable que estuvieran en producción, cabe recalcar que estos análisis se realizan diariamente al igual que el análisis microbiológico del agua de pozo.

El análisis microbiológico de las muestras de agua saborizadas y te frío solo se realizan cuando hay producción de sus presentaciones.

Las muestras de tapas y envases a las que se le realizaron los hisopados son aquellas que se encuentran en producción, en el mes solo se realizan dos de cada presentación.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Cuadro 17

Análisis microbiológicos realizados en el laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo.

Producto	Análisis microbiológicos			
	Conteo total	Coliformes Totales	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Recuento de Hongos y levaduras
Agua Producto	X	X		
Agua Bebé	X	X	X	
Agua Saborizadas	X	X	X	X
Agua de Pozo	X	X	X	
Té frío	X	X	X	X
Tapas y envases	X	X		

Fuente: Creación propia (2022)

Capítulo VII. Conclusiones

Las conclusiones presentadas en este capítulo son resultados sintetizados a partir de los objetivos planteados.

Conclusión general

1. Se desarrolló un servicio de análisis químico en el proceso de producción del agua embotellada con base a sus estándares de calidad y certificaciones adoptadas.

Conclusiones específicas

1. Se dejó un manual de procedimientos Operativos Estandarizados validado, verificado y actualizado, en este se describen los procedimientos diarios que se llevarán a cabo durante y entre las operaciones, así como las medidas correctivas previstas y la frecuencia con la que se realizarán para prevenir la contaminación directa o adulteración de los productos, este manual representan aproximadamente el 85% de todos los procedimientos y protocolos que se realizan en el área de Gestión de Calidad y Desarrollo.
2. Se llevó a cabo un control semanal de pesadas de materias primas necesarias para la producción de agua saborizadas y te frio en todas sus presentaciones y sabores.
3. Se realizó diariamente la calibración de los pHmetros y turbidímetro del laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo.
4. Se prepararon disoluciones para el tratamiento de tanques de agua, pozos y para la desinfección de tapas, guantes, botas, ambientes de cabinas y del personal.
5. Se verificaron diariamente el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura del personal en operaciones y los analistas de control de calidad.
6. Se llevó un control mensual del ingreso de materiales y reactivos químicos y se dejó un inventario de estos actualizado.

Capítulo VIII. Logros alcanzados

Los logros expresados en este capítulo están descritos en función de las metas cualitativas personales y profesionales.

1. Se adquirió experiencia a nivel teórico y práctico en el desarrollo de las diferentes actividades que se realizaron en el área de gestión de calidad.
2. Se aprendió a utilizar diferentes equipos para el análisis químico de materias primas y producto terminado.
3. Se entregó un manual actualizado de procedimientos y protocolos para el desarrollo de gestión de calidad.
4. Se participo en la auditoria anual que realiza NFS al laboratorio de Gestion de Calidad y Desarrollo.
5. Se desempeñó una excelente labor en cualquier actividad que fue asignada por parte de la jefatura de Gestión de Calidad y Desarrollo y de esa forma se dejó un excelente precedente.

Referencias

- Alpina, A. (2 de febrero de 2021). Obtenido de www.aguaalpina.com
- Ambiental, H. (23 de Abril de 2022). *Sanidad Alimentaria y Ambiental*. Obtenido de <https://higieneambiental.com/>
- American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation. (1999). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. EE.UU.
- Arango Ruiz, A. (2004). La Biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua. *Lasallista*, 61-66.
- Bataller Venta, M., Véliz Lorenzo, E., Fernández García, L. A., Hernández castro, C., Fernández Torres, I., Alvarez Alvarez, C., & Sánchez Urrutia, E. (2005). Determinacion de parámetros de diseño y desinfeccion con ozono de un efluente municipal. *CENIC*.
- Brock T.D; Madigan M.T.;Martenko J.J.; Parker J. . (1999). *Biología de los microorganismos*. Prentice Hall International.
- Carbotecnia. (29 de Julio de 2022). *Carbotecnia*. Obtenido de <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/desinfeccion/como-funciona-la-luz-uv-para-desinfeccion-de-agua/>
- Centro Español de Metrología. (2021). *Procedimientos de Calibración*. Madrid, España: Edición digital 1.
- Chang, R., & College, W. (2002). *Química*. Mexico, D.F: McGraw-Hill.
- Costas, G. (29 de Julio de 2022). *Ciencia y Biología*. Obtenido de <https://cienciaybiologia.com/>
- Emaya, E. m. (1999). *Instruccion tecnica, Determinacion de la Turbidez*. Palma.
- Fundación General de la Universidad de Salamanca. (23 de Abril de 2022). *Fundación General de la Universidad de Salamanca*. Obtenido de Cursos de seguridad alimentaria: <https://fundacion.usal.es/es/>
- García Olmos, C. F. (2002). *Aplicación de la Osmosis Inversa y la Nanofiltración en el acondicionamiento de Agua para calderas*. Bogotá: Universidad de Oviedo.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

- González Mejía, M. A., & Merino Murcia, I. J. (2008). *Verificación de parámetros de desempeño analítico en dos equipos de conductividad eléctrica del Laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad del El Salvador*. San Salvador.
- Guevara Montoya, R. (2005). *La reforma en el sector de los recursos hídricos y el Acceso al Agua como Derecho fundamental*. San Salvador: UES.
- Higiene Ambiental. (29 de Julio de 2022). *Higiene ambiental.com*. Obtenido de <https://higieneambiental.com/>
- Holguín Quiñones, S., Montoya Vega, F., & Flores Valverde, E. (1998). *Fundamentos de Electroquímica*. Mexico, D.F.: Instituto Politecnico Nacional.
- IMTA, I. M. (1991). *Determinación de cloro residual*. Mexico, D.F.: SARH.
- Instituto de Protección Radiológica. (23 de Abril de 2022). *IPR*. Obtenido de Ingeniería de Prevención de Riesgos: <http://www.iprltda.cl/>
- Instruments, H. (23 de Abril de 2022). *Hanna Instrument*. Obtenido de <https://hannainst.com.mx>
- Inversiones Vida S.A de C. V. (2021). *Manual de Bienvenida*. San Salvador.
- Luministrips. (29 de Julio de 2022). *Luministrips*. Obtenido de <https://www.es.lumistrips.com/>
- Management, D. (23 de Abril de 2022). Obtenido de DKSH: <https://www.dksh.com/la-en/home>
- Navarro Roa, M. O., & Gaitan, S. (2007). *Determinación de escherichia coli y coliformes totales en agua por el método de filtración por membrana en agar chromocult*. Cali, Colombia.
- Oaklon Instruments. (23 de Abril de 2022). Obtenido de www.directindustry.fr
- Rakness, K. (2005). *Ozone in Drinking Water Treatment: Process Design, Operation, and Optimization*. EE.UU: AWWA.
- Rodríguez, L. (23 de Abril de 2022). *Materiales de laboratorio*. Obtenido de <https://materialeslaboratorio.com/>
- SAC, Q. L. (29 de Julio de 2022). *Química Laboratorios: reactivos, materiales y equipos de laboratorio*. Obtenido de <http://quimicalaboratorios.com/portfolio-types/reactivos/>
- Salud, O. P. (2005). *Manual de mantenimiento para equipos de laboratorio*. Washington D. C.: OPS.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

UC Davis. (Julio de 29 de 2022). *Libretext*. Obtenido de <https://chem.libretexts.org>

Wright, H., & Cairns, W. (2016). *Luz Ultravioleta*. Ontario, Canada: Trojan Technologies.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Tabla 2

Cronograma de actividades con horas acumuladas

Actividades	Horas acumuladas al mes
Actualización de procedimientos y protocolos.	40 Horas
Análisis Fisicoquímicos de muestras en producción,	50 horas
Calibración de equipos de laboratorio.	20 horas
Pesadas y control de materia prima en el área de aguas saborizadas.	10 horas
Preparación de disoluciones para el tratamiento de cabinas, tanques de agua y pozo.	10 horas
Preparación de disoluciones para desinfección de áreas de trabajo.	10 horas
Control de materiales y reactivos químicos	5 horas
Otras actividades	10 horas
<i>Total de horas al mes</i>	<i>160 horas</i>
<i>Total de horas por 6 meses</i>	<i>960 horas</i>

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Anexo 2. Carta de solicitud de pasantía profesional a Inversiones Vida S.A. de C.V



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE QUÍMICA
www.cimat.ues.edu.sv
(503) 2511-2000 ext. 5019



Ciudad Universitaria, 21 de enero de 2021.

Ing. Guadalupe Ortiz
Jefe Gestión de Calidad y Desarrollo
Inversiones Vida S.A de C.V
Presente

Estimada Ing. Ortiz:

Reciba un cordial saludo con los mejores deseos de éxitos en su importante gestión.

Por medio de la presente le solicitamos atentamente tomar en consideración a la Br. **Andrea Elena Escobar Ortiz**, carné EO07006, estudiante egresada de la carrera Licenciatura en Ciencias Químicas de nuestra Universidad para que pueda realizar su Pasantía de Práctica Profesional en su prestigiosa institución, por un período mínimo de seis meses.

La Pasantía de Práctica Profesional ofrecería para nuestra estudiante un invaluable aporte en la comprensión, sistematización y resolución de problemas de carácter práctico, quien a cambio prestará los conocimientos adquiridos en su formación universitaria dentro del área de su especialización con el objetivo de coadyuvar al alcance de los objetivos de su institución.

La persona designada para asesorar esta pasantía por parte de nuestra Universidad sería el Licdo. Hugo Alexander Estrada, Docente de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, con quien pueden comunicarse para mayor información al teléfono 7987-1083 y al correo hugo.estrada@ues.edu.sv.

Sin ningún otro particular y en espera de su respuesta, nos despedimos.

Atentamente,

Licda. Jennifer Chávez Zamora
Coordinadora de Procesos de
Graduación
Escuela de Química

Licdo. Hugo Alexander Estrada
Docente Asesor
Escuela de Química

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Anexo 3. Carta de Aceptación de pasantía profesional por Inversiones Vida S.A. de C.V



San Salvador, 21 de enero de 2021.

Miembros de la Honorable Junta Directiva
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
Universidad de El Salvador

Estimados Miembros de Junta Directiva:

Por este medio hago constar que **Andrea Elena Escobar Ortiz**, en su calidad de estudiante egresada de la carrera Licenciatura en Ciencias Químicas de la Universidad de El Salvador ha sido aceptado para realizar su Pasantía de Práctica Profesional en **Inversiones Vida S.A de C.V.**, durante el período de **Febrero a Julio del 2021**.

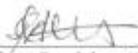
La **Br. Escobar**, trabajará en el área de Aseguramiento de Calidad en planta ubicada en Calle Antigua a San Marcos #2000, del municipio de San Salvador, departamento de San Salvador. Para efectos de evaluar resultados y avances estará a mi cargo, Ing. Guadalupe Ortiz Mejía Jefe de Gestión de Calidad y Desarrollo de INVIDA S.A. de C.V.

En caso de cualquier comunicación, pueden contactarme, al correo electrónico gortiz@aguualpina o al teléfono 2213-2050.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,




Ing. Guadalupe Ortiz
Jefe de Gestión de Calidad y Desarrollo
INVIDA S.A. de C.V.



INVERSIONES VIDA, S.A. DE C.V.

OFICINA CENTRAL
Calle a San Marcos # 2000
Caj. America, S. S. El Salvador, C.A.
Tel: 2213-2050
Fax: 2270-8354, 2270-4559

SUCURSAL SANTA ANA
Carretera Antigua a Candelaria
de La Florida, C/ta. Comercio
Cajerial 0199, Santa Ana
Tel/Fax: 2215-2050

SUCURSAL SAN MIGUEL
10 Calle Pozolote y 2a. Av. Murillo
Barrio San Francisco, San Miguel
Tel/Fax: 2210-2050

SUCURSAL SONSONATE
Carretera a la Cruzada
Km. 02 y 1000 metros San Felipe
Tel/Fax: 2215-2050

SUCURSAL OPICO
Km. 31.5 Carretera hacia Santa Ana
Lugarito El Castaño, Pangoa E.
San Juan Opico
Tel/Fax: 2215-2050

SUCURSAL USulután
Carretera a la Cruzada
Polígono 14, Lote 20
San María, Usulután
Tel/Fax: 2213-2050

www.aguualpina.com

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Anexo 4. Presupuesto de la pasantía profesional

Tabla 3

Presupuesto de la pasantía profesional

No.	Elemento	Tipo de recurso	Tipo de Unidad	Unidades	Precio por unidad	Costo total
1	Papelería y útiles	Papel bond	Resma	2	\$ 5.00	\$10.00
		Tinta para impresora	Botes	2	\$ 26.00	\$ 52.00
2	Transporte	Pasaje de transporte	Ticket	240	0.75	\$180.0
3	Recurso humano	Analista Químico	Hora/persona	500/1	\$ 7.00	\$3,500
		Asesor externo	Hora/persona	100/1	\$ 10.00	\$1,000
					Subtotal	\$ 4,742.00
					Imprevistos [10%]	\$ 474.20
					Total	\$ 5,216.2

Nota aclaratoria: en el presupuesto no se ha colocado el uso de computadora e internet para el desarrollo de informes u otros documentos que se desarrollarán durante la pasantía profesional.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Anexo 5. Control de Actividades diarias de pasantía de práctica profesional

CONTROL DE ACTIVIDADES DIARIAS DE PASANTÍA PROFESIONAL

Estudiante: **Andrea Elena Escobar Ortiz.**

Lugar de la Pasantía: **Inversiones VIDA S.A de C.V.**

Dirección: **Calle Antigua a San Marcos, kilómetro 3½, No. 2000, Colonia América, San Salvador**

Asesor interno: **Lic. Hugo Alexander Estrada Pérez**

Asesor externo: **Ing. Guadalupe Ortiz**

Objetivo: Este documento pretende recopilar las actividades, fechas, horas y observaciones que puedan surgir a diario en el desarrollo de la pasantía profesional, es un control personal, que deberá llevar semanalmente la firma del asesor externo, encargado de dar fe de la realización de las actividades del estudiante.

Indicación: completar diariamente el siguiente cuadro con la información correspondiente y la que se estime conveniente durante los días en que se desarrolle la pasantía profesional, procurar ser sintético en la información que se agregue.

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina			Semana: 1		
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
01/03/2021	9:15	Reconocimiento de planta, laboratorio y actividades a realizar		16:00	6 hrs 45 min
02/03/2021	6:30	Actualización de procedimientos para calibración		13:30	12 hrs 45 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

		de potenciómetro			
03/03/2021	6:40	Actualización de procedimientos para calibración de Turbidímetro, determinación de pH para saborizadas y té fríos y determinación de turbidez.		13:40	19 hrs 45 min
04/03/2021	6:30	Preparación de materias primas y seguimiento In situ de Té frio de melocotón		14:20	27 hrs 35 min
05/03/2021	6:40	Calibración de potenciómetro y Turbidímetro, actualización de procedimientos y Trazabilidad y pesadas de materia prima		17:20	38 hrs 15 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina			Semana: 2		
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
08/03/2021	6:40	Calibración de potenciómetros y Turbidímetro, Actualización de		13:40	45 hrs 15 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

		procedimientos para medir conductividad, cloro residual, cloruros y pH en agua producto.			
09/03/2021	6:40	Calibración de potenciómetros y Turbidímetro, preparación de disoluciones cloradas y actualización de formatos de control de disoluciones cloradas.		13:40	52 Hrs 15 min
11/03/21	6:40	Calibración de potenciómetros y Turbidímetro, preparación de disoluciones cloradas y actualización de formatos de control de disoluciones cloradas.		13:40	59 Hrs 15 min
12/03/21	6:50	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de alcohol al 70%, disoluciones para desinfección y Actualización de formatos de		12:00	69 Hrs 25 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

		control de preparaciones Químicas y de desinfección.			
CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina			Semana: 3		
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
15/03/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro.		10:00	72 hrs 45 min
17/03/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de disoluciones cloradas y disoluciones de desinfección.		12:00	78 hrs 5 min
18/03/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, actualización de procedimientos.		12:00	83 hrs 30 min
19/03/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, microbiología.		17:00	93 hrs 50 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina			Semana: 4		
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
22/03/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de		17:20	104 hrs 30 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

		disoluciones cloradas, Microbiología.			
23/03/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de disoluciones para desinfección, microbiología.		18:00	115 hrs 55 min
24/03/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de disoluciones cloradas, Microbiología.		18:00	127 hrs 15 min
25/03/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de disoluciones de desinfección, hisopados en planta.		14:30	137 hrs 15 min
26/03/2021	7:00	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de disoluciones cloradas, Microbiología.		17:00	147 hrs 15 min
30/03/2021	6:45	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de alcohol al 70%		14:30	155 hrs

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

31/03/2021	6:50	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de disoluciones de desinfección, microbiología.		16:00	164 hrs 10 min
------------	------	--	--	-------	----------------

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 5	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
05/04/2021	6:30	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de disoluciones cloradas, Microbiología.		16:00	173 hrs 40 min
06/04/2021	6:45	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de disoluciones para desinfección, microbiología.		17:00	183 hrs 55 min
07/04/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		16:00	193 hrs 15 min
08/04/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		16:00	202 hrs 35 min
09/04/2021	6:40	Calibración de potenciómetros,		16:00	211 hrs 55 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

		Turbidímetro, Microbiología.			
--	--	---------------------------------	--	--	--

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 6	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
12/04/2021	6:50	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		15:30	220 hrs 35 min
13/04/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, microbiología.		14:00	228 hrs
14/04/2021	6:50	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		16:00	237 hrs 10 min
15/04/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		16:00	246 hrs 30 min
16/04/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología, Hisopados en planta		16:00	256 hrs

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 7	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

19/04/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		15:00	264 hrs 20 min
20/04/2021	6:30	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, microbiología.		15:00	272 hrs 50 min
21/04/2021	6:50	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		15:30	281 hrs 30 min
22/04/2021	7:00	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:00	291 hrs 30 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 8	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
26/04/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:10	302 hrs 5 min
27/04/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, preparación de disoluciones para desinfección microbiología.		17:10	312 hrs 35 min
28/04/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:15	323 hrs 15 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

29/04/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		12:00	328 hrs 35 min
30/04/2021	6:45	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología, Hisopados en planta		14:00	335 hrs 50 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 9	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
03/05/2021	6:45	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:10	346 hrs 15 min
04/05/2021	6:45	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, microbiología.		15:00	354 hrs 30 min
05/05/2021	6:50	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:45	362 hrs 25 min
06/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología, Hisopados en planta		12:00	367 hrs 45 min
07/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:00	378 hrs

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 10	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
11/05/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:00	388 hrs 25 min
12/05/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:00	398 hrs 50 min
13/05/2021	6:50	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:00	409 hrs
14/05/2021	6:45	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:00	419 hrs 15 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 11	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
17/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:40	427 hrs 15 min
18/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, microbiología.		15:30	436 hrs
19/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:40	444 hrs

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

20/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología,		15:00	453 hrs
21/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:00	461 hrs 20 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina			Semana: 12		
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
24/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:00	468 hrs 40 min
25/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, microbiología.		15:30	477 hrs 30 min
26/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:30	485 hrs 20 min
27/05/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología, Hisopados de planta		14:00	492 hrs 45 min
28/05/2021	6:30	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:30	500 hrs 45 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 13	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
31/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:00	508 hrs 5 min
01/06/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, microbiología.		15:30	516 hrs 55 min
02/06/2021	6:30	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:00	524 hrs 25 min
03/06/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología,		14:00	531 hrs 50 min
04/06/2021	7:00	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:00	538 hrs 50 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 14	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
07/05/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:00	549 hrs 10 min
08/06/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, microbiología.		14:00	556 hrs 35 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

09/06/2021	6:50	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		16:00	565 hrs 45 min
10/06/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología,		16:00	575 hrs
11/06/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiológico, Hisopados de planta		14:00	582 hrs 20 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina			Semana: 15		
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
21/06/2021	9:00	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Preparación de disoluciones, Actualización de procedimientos		17:00	590 hrs 20 min
22/06/2021	9:00	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Actualización de procedimientos.		17:00	598 hrs 20 min
23/06/2021	9:00	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Preparación de disoluciones,		17:00	606 hrs 20 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

		Actualización de procedimientos			
24/06/2021	9:00	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, actualización de procedimientos		16:00	613 hrs 20 min
25/06/2021	9:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Preparación de disoluciones, Actualización de procedimientos		17:00	620 hrs 45 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina			Semana: 16		
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
28/06/2021	9:00	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Preparación de disoluciones, Actualización de procedimientos		14:00	625 hrs 45 min
30/06/2021	9:00	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Actualización de procedimientos		14:00	630 hrs 45 min
01/07/2021	6:50	Microbiología, Control de materiales		17:00	640 hrs 55 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

02/07/2021	6:35	Microbiología, Control de materiales		17:00	651 hrs 20 min
------------	------	--	--	-------	-------------------

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina			Semana: 17		
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
05/07/2021	6:40	Microbiología, control de materiales		15:30	660 hrs 10 min
06/07/2021	6:40	Microbiología, control de materiales		16:15	669 hrs 45 min
07/07/2021	6:30	Microbiología, Control de materiales		17:15	680 hrs 30 min
08/07/2021	6:35	Microbiología, Hisopados de planta, Control de materiales		17:00	690 hrs 55 min
09/07/2021	6:30	Microbiología, Control de materiales		16:00	700 hrs 25 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina			Semana: 18		
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
12/07/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:30	708 hrs 15 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

13/07/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, microbiología.		15:15	716 hrs 50 min
14/07/2021	6:30	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		17:00	727 hrs 20 min
15/07/2021	6:35	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología, Hisopados de planta		17:00	737 hrs 45 min
16/07/2021	6:30	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología,		14:00	745 hrs 15 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 19	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
19/07/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:00	752 hrs 35 min
20/07/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, microbiología.		14:30	760 hrs 25 min
21/07/2021	6:40	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología.		14:45	768 hrs 30 min
22/07/2021	6:45	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro,		14:00	775 hrs 45 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

		Microbiología, Hisopados de planta			
23/07/2021	6:30	Calibración de potenciómetros, Turbidímetro, Microbiología,		14:00	783 hrs 15 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina			Semana: 20		
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
26/07/2021	6:40	Microbiología.		17:00	793 hrs 35 min
27/07/2021	6:40	Microbiología.		17:00	803 hrs 55 min
28/07/2021	6:30	Microbiología.		17:15	814 hrs 40 min
29/07/2021	6:35	Microbiología.		17:00	825 hrs 5 min
30/07/2021	6:30	Microbiología, Hisopado de planta		17:10	835 hrs 45 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina			Semana: 21		
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
09/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	843 hrs 45 min
10/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	851 hrs 45 min
11/08/2021	9:10	Microbiología.		17:00	860 hrs 35 min
12/08/2021	9:10	Microbiología.		17:00	869 hrs 25 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

13/08/2021	9:00	Microbiología, Hisopados de planta		17:00	877 hrs 25 min
------------	------	--	--	-------	-------------------

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 22	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
16/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	885 hrs 25 min
17/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	893 hrs 25 min
18/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	901 hrs 25 min
19/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	909 hrs 25 min
20/08/2021	9:00	Microbiología, Hisopados de planta		17:00	917 hrs 25 min

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 23	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
23/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	925 hrs 25 min
24/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	933 hrs 25 min
25/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	941 hrs 25 min
26/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	949 hrs 25 min
27/08/2021	9:00	Microbiología, Hisopados de planta		17:00	957 hrs 25 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 24	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
30/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	965 hrs 25 min
31/08/2021	9:00	Microbiología.		17:00	973 hrs 25 min
01/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos, control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos.		17:00	981 hrs 25 min
02/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos, control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos		17:00	989 hrs 25 min
03/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos, control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos		17:00	997 hrs 25 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 25	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
06/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos, control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos.		17:00	1005 hrs 25 min
07/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos, control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos		17:00	1013 hrs 25 min
08/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos, control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos		17:00	1021 hrs 25 min
09/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos, control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos.		17:00	1029 hrs 25 min
10/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos,		17:00	1037 hrs 25 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

		control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos			
--	--	--	--	--	--

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 26	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
13/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos, control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos.		17:00	1045 hrs 25 min
14/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos, control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos		17:00	1053 hrs 25 min
16/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos, control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos		17:00	1061 hrs 25 min
17/09/2021	9:00	Actualización de procedimientos, control de		17:00	1069 hrs 25 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

		materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos.			
--	--	---	--	--	--

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 27	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
20/09/2021	9:00	Control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos.		17:00	1077 hrs 25 min
21/09/2021	9:00	Control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos		17:00	1085 hrs 25 min
22/09/2021	9:00	Control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos		17:00	1093 hrs 25 min
23/09/2021	9:00	Control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos.		17:00	1101 hrs 25 min
24/09/2021	9:00	Control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos		17:00	1109 hrs 25 min

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

CONTROL DE ACTIVIDADES SEMANALES					
Responsable: Ing. Rafael Antonio Alfaro Medina				Semana: 28	
Fecha	Hora de entrada	Actividades realizadas	Observaciones*	Hora de salida	Horas acumuladas
27/09/2021	9:00	Control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos.		17:00	1117 hrs 25 min
28/09/2021	9:00	Control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos		17:00	1125 hrs 25 min
29/09/2021	9:00	Control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos		17:00	1133 hrs 25 min
30/09/2021	9:00	Control de materiales y materias primas, análisis Fco-Qcos.		17:00	1141 hrs 25 min

* En caso de no haber observaciones dejar en blanco esta categoría.

Dando fe de la veracidad de esta información, firma en calidad de asesor externo:



Ing. Guadalupe Ortiz
Jefe de Gestión de Calidad y Desarrollo
Inversiones Vida S.A. de C.V.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

**Anexo 6. Ejemplo de formato de los procedimientos realizados en la pasantía: Determinación
de cloro residual**

 INVIDA S.A. de C.V.	Laboratorio de Control de Calidad PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN ESTÁNDAR.	Fecha de Elaboración: 14/06/2021 Versión: 2.0
Gestión de Calidad y Desarrollo	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DE CLORO RESIDUAL	Página 1 de 2

1. OBJETIVO

1.1. Determinar la presencia/ausencia Cloro Residual.

2. EQUIPOS Y REACTIVOS.

- 2.1. Orto-Tolidina.
- 2.2. Beaker de vidrio

3. PROCEDIMIENTO

- 3.1. Depositar en el Beaker de vidrio, la cantidad de 25 ml de la muestra a analizar.
- 3.2. Añadir 5 gotas de indicador Orto-Tolidina y agitar levemente.
- 3.3. Si no hay viraje de color amarillo, indica la ausencia de Cloro residual.
- 3.4. Si hay viraje de color amarillo, indica la presencia de Cloro residual.
- 3.5. Registre el resultado en la bitácora de control fisicoquímico

4. RESPONSABILIDADES

El analista y/o laboratorista de control de calidad en turno es responsable de:

- 4.1. Antes de iniciar la producción de deberá tomar muestras de filtros de carbón, llenadoras, tuberías y tanques; para verificar la presencia/ausencia de Cloro Residual.
- 4.2. Monitorear la presencia/ausencia de Cloro Residual cada hora durante el proceso de producción a partir del inicio
- 4.3. Registrar la lectura en la bitácora de control fisicoquímico.

Nota: Si el laboratorista de control de calidad no se encontrara en la planta o estuviera realizando otro tipo de actividad dentro de esta, deberá delegar al analista en turno para que realice las lecturas correspondientes

5. FRECUENCIA

- 5.1. Al inicio de cada producción y luego cada hora, también a solicitud de producción para alguna verificación.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

 INVIDA S.A. de C.V.	Laboratorio de Control de Calidad PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN ESTÁNDAR.	Fecha de Elaboración: 14/06/2021 Versión: 2.0
Gestión de Calidad y Desarrollo	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DE CLORO RESIDUAL	Página 2 de 2

6. LIMITES

6.1 Para efectos de inicio de autorizar inicio de la producción, no debe existir presencia de cloro residual en producto terminado

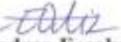
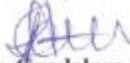
7. ACCIONES CORRECTIVAS

7.1. Si hay presencia de Cloro Residual antes o durante la producción, se informará al jefe de línea en turno y se detendrá la producción, hasta que haya ausencia de Cloro Residual.

8. REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

Se harán revisiones y/o modificaciones del procedimiento cuando:

- 8.1. Los métodos aprobados tengan cambios.
- 8.2. Haya cambios en reactivos o equipos que afecten el procedimiento vigente.
- 8.3. El método vigente este desactualizado y/o pierda validez.

Elaborador por:  Andrea Escobar	Revisado por:  Ing. Guadalupe Ortiz	Aprobado por:  Ing. Alejandro Villalta
--	--	--

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

**Anexo 7. Ejemplo de formato de los procedimientos realizados en la pasantía: Determinación
de resto caustico en envases de línea retornable**

 INVIDA S.A. de C.V.	Laboratorio de Control de Calidad PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN ESTÁNDAR.	Fecha de Elaboración: 01/07/2021 Versión: 1.0
Gestión de Calidad y Desarrollo	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DE RESTO CAUSTICO EN ENVASES LINEA RETORNABLE	Página 1 de 2

1. OBJETIVO

1.1. Determinar trazas de resto caustico en la finalización del proceso de lavado de envases retornables.

2. EQUIPOS Y REACTIVOS.

- 2.1. Fenolftaleína
- 2.2. Tubo de ensayo
- 2.3. Agua desmineralizada

3. PROCEDIMIENTO

- 3.1. Solicitar al operario de cabina en turno, 6 envases de la misma línea de lavado, uno por cada boquilla de la flauta. (asegurarse que el operario los tome del cuello del envase).
- 3.2. Tomar un envase y depositar el agua que queda del lavado en el tubo de ensayo.
- 3.3. Agregar gota a gota 3 gotas de Fenolftaleína.
- 3.4. Si el agua del tubo de ensayo se torna a color fucsia, hay presencia de resto caustico.
- 3.5. Si el agua del tubo de ensayo no cambia, significa ausencia de resto caustico.
- 3.6. Hacer 3.2 y 3.3 con los cinco envases restantes.

4. RESPONSABILIDADES

El analista y/o laboratorista de control de calidad en turno es responsable de:

- 4.1. Verificar que no haya anomalías durante el proceso de lavado de envases.
- 4.2. Monitorear el resto caustico del lavado final de envases cada hora
- 4.3. Registrar la lectura en la bitácora de control fisicoquímico.

**ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.**

 INVIDA S.A. de C.V.	Laboratorio de Control de Calidad PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN ESTÁNDAR.	Fecha de Elaboración: 01/07/2021 Versión: 1.0
Gestión de Calidad y Desarrollo	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DE RESTO CAUSTICO EN ENVASES LINEA RETORNABLE	Página 2 de 2

Nota: Si el laboratorista de control de calidad no se encontrara en la planta o estuviera realizando otro tipo de actividad dentro de esta, deberá delegar al analista en turno para que realice las lecturas correspondientes.

5. FRECUENCIA

5.1. Monitorear cada hora que no haya arrastre caustico en producto terminado.

6. LIMITES

6.1. Resto Caustico:

a) Limite: Ausencia

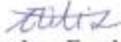
7. ACCIONES CORRECTIVAS

7.1. Si se encontrara resto caustico se detendrá la producción hasta que se determine el problema y se hagan las correcciones para que cumpla con el rango de aceptación.

8. REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

Se harán revisiones y/o modificaciones del procedimiento cuando:

- 8.1. Los métodos aprobados tengan cambios.
- 8.2. Haya cambios en reactivos o equipos que afecten el procedimiento vigente.
- 8.3. El método vigente este desactualizado y/o pierda validez.

Elaborador por:  Andrea Escobar	Revisado por:  Ing. Guadalupe Ortiz	Aprobado por:  Ing. Alejandro Villalta
---	---	---

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

Anexo 8. Fotografías del desarrollo de la pasantía.

#	Fotografía	Descripción
1		Fachada del Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo
2		Área de Análisis fisicoquímicos del Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

2		<p>Área de Análisis Bacteriológicos del Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo.</p>
3		<p>Área de resguardo y pesadas de materias primas del Laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo.</p>
4		<p>Turbidímetro, Phmetro y Conductímetro utilizado en el área de análisis fisicoquímico del laboratorio de Gestión de Calidad y Desarrollo.</p>

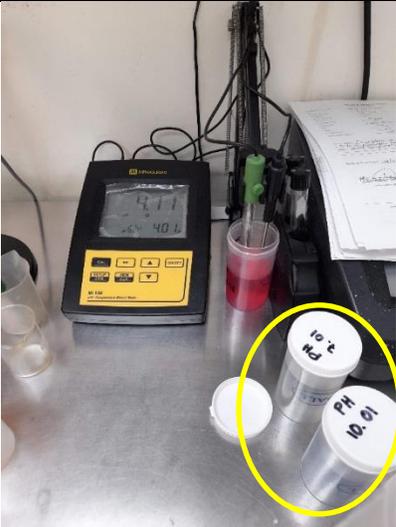
ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

5	 A large, vertical stainless steel tank is situated in an industrial facility. It is surrounded by various pipes, valves, and structural elements. The tank has a ladder attached to its side and is supported by a metal frame.	<p>Tanque de 500 galones que abastece las cabinas de producción 3, 4, 5 y 6 de la planta de producción INVIDA</p>
5	 A fenced area with a blue metal frame and chain-link fencing. A yellow circle highlights a sign that reads "ACCESO RESTRINGIDO" (Restricted Access). The area appears to be an outdoor or semi-outdoor industrial site.	<p>Pozo 1 de la planta de producción INVIDA</p>
6	 A fenced area with a blue metal frame and chain-link fencing. A yellow circle highlights a sign that reads "ACCESO RESTRINGIDO" (Restricted Access). The area appears to be an outdoor or semi-outdoor industrial site.	<p>Pozo 1 de la planta de producción INVIDA</p>

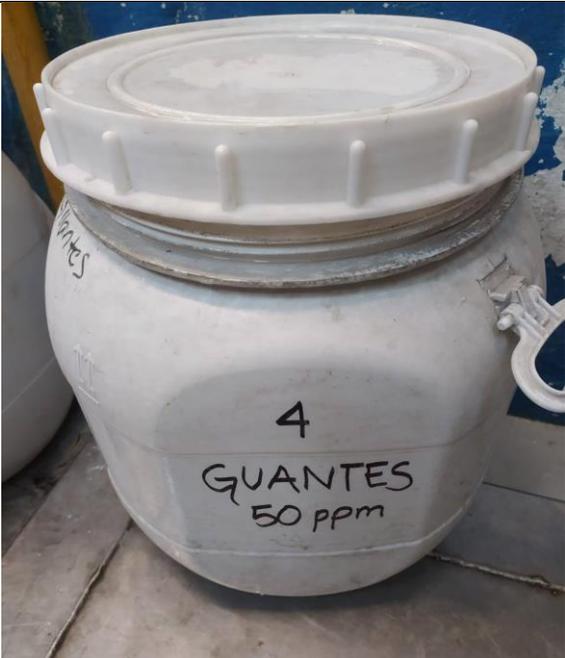
ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

7		<p>Fachada de la cabina 3, donde se produce agua en envase PET.</p>
8		<p>Fachada de la Cabina 4, donde se produce agua Bolsa Cielo.</p>
9		<p>Cabina 5, donde se produce agua en presentaciones de 3L, 5L, 1 galón y 2.5 galones No Retornable.</p> <p>En recuadro amarillo se marca la lavadora de envases.</p> <p>En círculo amarillo se marca la llenadora.</p>

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

10		<p>Fachada de la cabina 6, donde se hacen las mezclas de materias primas para agua saborizadas y té frío en los tanques de 300 galones.</p>
11		<p>pHmetro marca Milwaukee, utilizado para la determinación de pH en aguas saborizadas y té frío.</p> <p>Enmarcados en círculo amarillo, buffers de calibración.</p>
12		<p>Fotografía de mi persona mientras realizaba la calibración del pHmetro utilizado para la determinación de Agua producto.</p>

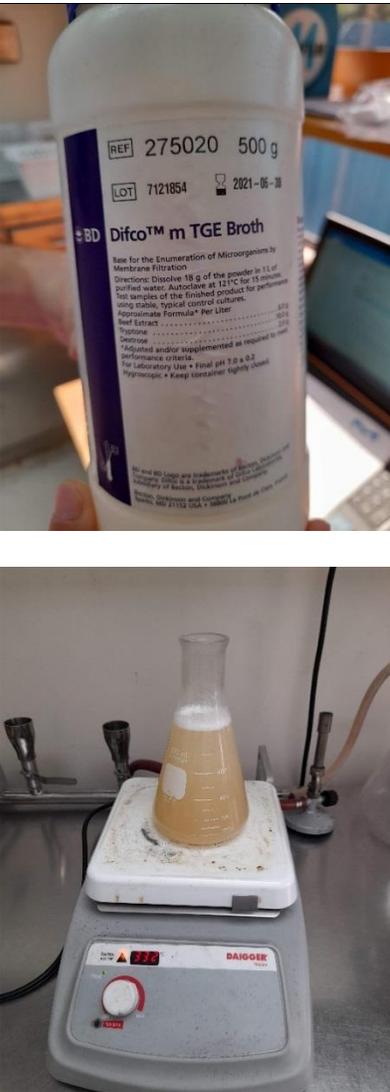
ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

13		<p>Bidones de almacenamiento de la disolución de hipoclorito de Calcio a 50 ppm utilizada para la desinfección de Guantes.</p>
14		<p>En círculo amarillo, autoclave utilizada para la esterilización de cristalería y medios de cultivos.</p> <p>En círculo anaranjado, autoclave utilizada para el descarte de desechos bioinfecciosos.</p> <p>En cuadro amarillo, incubadora utilizada para la siembra de bacterias.</p>

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

15		<p>Bote de vidrio de 200 mL marca pirex utilizado para el muestreo de agua de pozo; forma de envoltura del bote con papel Kraf para la esterilización.</p>
16		<p>Paquete de cajas Petri, utilizadas para la preparación de placas con medios de cultivo para el análisis bacteriológico, forma de envoltura con papel Kraf para la esterilización.</p>
17		<p>Pipeta graduada envuelta con papel Kraf, lista para ser esterilizada.</p>

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

18		<p>Cámara interior de la autoclave, en las que se observa en las dos primeras rejillas placas en incubación y en la parte de abajo material de vidrio esterilizado.</p>
19		<p>Preparación de Caldo de cultivo TGE utilizado para el conteo total de bacterias en el análisis microbiológico de productos terminado, agua de pozo, aguas saborizadas, Té fríos, muestras de tapas y envases.</p>

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

20		<p>Preparación de Caldo de cultivo m-ENDO utilizado para Coliformes totales en el análisis microbiológico de productos terminado, agua de pozo, aguas saborizadas, Té fríos, muestras de tapas y envases.</p>
21		<p>Preparación de Agar Cetrimide medio selectivo utilizado para el crecimiento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en el análisis microbiológico de agua para bebés, agua de pozo, agua saborizadas y Té fríos.</p>

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

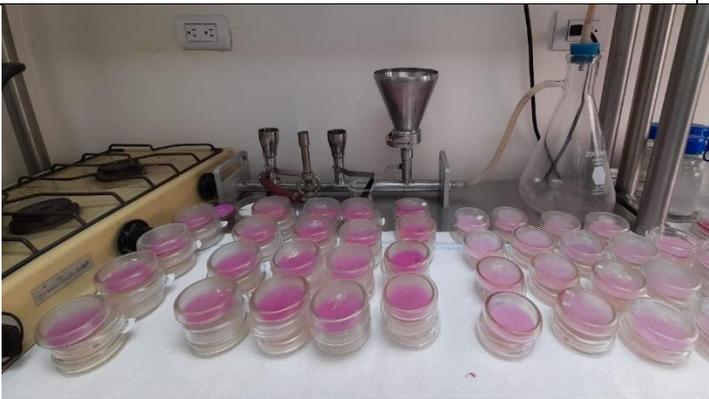
22



Fotografía de mi persona realizando la preparación de placas con Agar cetrimide, después de su esterilización



ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

23		<p>Equipo 3M Clean Trace Surface ATP, utilizado para el análisis microbiológico por Bioluminiscencia para tanques, boquillas de llenadoras y operarios de cabina.</p>
24		<p>Estante utilizado para el ingreso de muestras al área de bacteriología.</p>
25		<p>Placas preparadas con medio de cultivo para la siembra de bacterias.</p>

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

26		<p>Equipo de filtración por membrana utilizado para el análisis microbiológico.</p>
27		<p>Fotografía de mi persona realizando la rotulación de las placas preparadas con medio de cultivo para la siembra de bacterias.</p> <p>Fotografías de mi persona haciendo la siembra de bacterias en las placas preparadas.</p>

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

		
28	 	<p>Fotografía de mi persona realizando el conteo de bacterias después de 48 horas de incubación.</p> <p>Fotografía de mi persona realizando el reporte de los resultados de la siembra de bacterias.</p>

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

29		Fotografías durante la inspección anual por NSF en el mes de Mayo de 2021.
30		Fotografías durante la inspección anual por NSF en el mes de Mayo de 2021
31		Filtro de Carbón Activado del área Retornable, utilizado para atrapar olores, sabores y cloro residual.

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

32		<p>Filtro de Arena (zeolitas) del área Retornable, utilizado para atrapar sustancias orgánicas e inorgánicas.</p>
33		<p>Filtros pulidores, del área Retornable sirven para atrapar microorganismos menores o iguales 1μ</p>
34		<p>Equipo de luz ultravioleta, en su interior hay 4 candelas que emiten luz UV, este es el último punto de desinfección.</p>

ANÁLISIS QUÍMICO EN EL ÁREA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y DESARROLLO EN
INVERSIONES VIDA S.A. DE C.V.

35		<p>Test de identificación de cloro utilizado para la verificación de la concentración de las disoluciones cloradas.</p>
36		<p>Implementos de seguridad utilizados para la preparación de disoluciones de ácido per acético</p>