



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN
ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERIA BIOQUIMICA



Tema: “Desarrollo de instructivos de Seguridad e Higiene Industrial a partir del análisis aerobiológico del Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo”.

Trabajo de Titulación, modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, previa la obtención del Título de Ingenieros Bioquímicos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

AUTORES: Diego Alexis Solís Sánchez
Ingrid Nicole Vásconez Hurtado

TUTOR: Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.

Ambato – Ecuador

Mayo - 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez; Mg.

CERTIFICA

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato, 07 de Marzo del 2017



Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez; Mg.

C.I. 1802842508

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Solís Sánchez Diego Alexis e Ingrid Nicole Vásconez Hurtado declaramos que los resultados presentados en el Trabajo de Titulación correspondiente a la modalidad de Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, previo a la obtención del Título de Ingenieros Bioquímicos, son auténticos y personales, a excepción de las citas.



Diego Alexis Solís Sánchez

C.I. 1805409669

AUTOR



Ingrid Nicole Vásconez Hurtado

C.I. 1805304860

AUTOR

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, el mismo que ha sido elaborado con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman.



Presidente del Tribunal



PhD. Jose Homero Vargas López

C.I. 1801978048

Miembro de Tribunal



Mg. José Geovanny Vega Pérez

C.I. 0502622806

Miembro de Tribunal

Ambato, 05 de Mayo del 2017

DERECHOS DE AUTOR

Autorizamos a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto de Investigación o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación, según las normas de la institución.

Cedemos los derechos en línea patrimoniales de nuestro Proyecto, con fines de difusión pública, además aprobamos la reproducción de este Proyecto dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando nuestros derechos de autor.



Diego Alexis Solís Sánchez

C.I. 1805409669

AUTOR



Ingrid Nicole Vásquez Hurtado

C.I. 1805304860

AUTOR

DEDICATORIA

A mis padres Luis Vásconez y Claudia Hurtado, que con sus cariños, apoyo y enseñanzas sobre la responsabilidad, perseverancia y generosidad, han marcado mi vida completamente, convirtiéndome en la mujer que soy ahora.

A mi hermana Michelle Vásconez que me ha impulsado a seguir siempre mis deseos con sus sabios consejos y gran confianza, cuidando de mí como una segunda madre desde que tengo uso de razón.

A mi hermano Juan Pablo Vásconez que sin él, las noches de desvelo hubieran sido mucho más complicadas, porque me ha enseñado el valor de la risa y de disfrutar de los buenos momentos, porque ha sido mi modelo a seguir y mi ídolo a lo largo de toda mi vida.

A mis sobrinos Juliana y Juan Martín Torres, que con su inocencia y travesuras me sacan sonrisas y algunas veces de quicio, porque me han enseñado un amor puro e incondicional que yo protegeré por el resto de mis días.

Ingrid Nicole Vásconez Hurtado

DEDICATORIA

A mi madre Narciza por haberme enseñado que en la vida existen buenos y malos momentos y que son más llevaderos entre familia, por ser un ejemplo de tenacidad y dedicación, por enseñarme que a pesar de los problemas se debe seguir hacia adelante, por haberme apoyado en todo momento brindándome su amor incondicional, por haberme motivado a estudiar, brindarme los recursos y las ganas de mejorar cada día, por haber terminado su titánico trabajo de ver a sus hijos profesionales siendo un ejemplo de mujer mostrando todo su empuje, virtudes y valentía convirtiéndola en un verdadero ejemplo de ser humano, por hacer de mi quien soy ahora convirtiéndome en una persona de bien para la sociedad.

A mi hermana Sandra quien me ha enseñado el fruto del esfuerzo y la dedicación quien me ha cuidado desde que tengo uso de razón y quien me ha apoyado en cada etapa de mi formación.

A mi hermano Marcelo por ser un ejemplo de vida, por ser quien me ha enseñado que un problema es una oportunidad para aprender, por ser el amigo incondicional con el que he pasado los mejores y peores momentos, por ser la guía de la familia quien impulsa nuestra motivación para ser cada día mejores.

A mi sobrina Emily por ser ese lindo angelito que me saca sonrisas cada día, quien llena de alegría mi vida y es el dulce encanto de una melodía, por los largos juegos que compartimos juntos y la gran experiencia de ser tu tío, porque me has enseñado que en la vida siempre llevamos un niño por dentro.

A mi abuelita quien con su sonrisa y afecto ha llenado de alegría mi vida.

Diego Alexis Solís Sánchez

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios ante todas las cosas, porque nos ha brindado la oportunidad de vivir nuestras vidas rodeados de personas que nos han llenado de enseñanzas y amor, que en cada etapa nos han demostrado el significado de la felicidad, la alegría y la bondad.

Al Ingeniero Manolo Córdova, que nos ha brindado el apoyo y los conocimientos necesarios para poder desarrollar el presente proyecto y para ejercer nuestras futuras funciones como excelentes Ingenieros Bioquímicos del Ecuador.

A los Ingenieros Geovanny Vega y Homero Vargas, por sus constantes consejos y ser un gran apoyo antes y durante nuestro proceso de titulación.

A nuestros maestros quienes nos han formado desde las aulas como profesionales comprometidos con el desarrollo de nuestras actitudes y aptitudes germinando en nosotros la semilla del conocimiento.

A nuestra Madre Patria, por ser la cuna que nos vio nacer y que ha aportado los recursos necesarios para nuestra formación, por ser nuestro anhelo y mayor deseo ser profesionales que contribuyan a su desarrollo.

A nuestras familias, amigos y colegas, que cada uno con un granito de arena nos han impulsado a lo largo de nuestras vidas.

Diego Alexis Solís Sánchez & Ingrid Nicole Vásquez Hurtado

RESUMEN

Se realizó el estudio aerobiológico en el Relleno Sanitario del Cantón Salcedo, el cual consistió en tomar el aire en jeringuillas estériles de 20 cm³ e inyectarlo en 10 ml de medio líquido Infusión cerebro-corazón para que se incuben los microorganismos a 37°C con el objeto de simular la proliferación de los microorganismos dentro del organismo humano, este estudio se efectuó en el área de depósito de desechos sólidos y el área de desechos hospitalarios, donde se evaluó la presencia de microorganismos patógenos los cuales pueden ser causantes de infecciones en el trabajador, para realizar la evaluación del riesgo biológico se tomó como referencia el Real Decreto 664/1997 el cual establece la clasificación de los microorganismos según su capacidad infecciosa. En la investigación realizada se encontró bacterias patogénicas como *Escherichia coli* y *Salmonella typhi* los cuales pertenecen al tercer grupo de dicha clasificación, indicando que estos microorganismos son capaces de producir graves patologías por lo que representan un riesgo elevado para la salud del trabajador y tiene la posibilidad de difundirse hacia la colectividad. Debido al riesgo presente en el área de trabajo se realizó un instructivo de bioseguridad y un instructivo de uso de EPI (equipo de protección individual) e higiene laboral, los cuales permitirán mitigar el riesgo al que se encuentran expuestos los trabajadores del GAD Municipal del Cantón Salcedo.

Palabras clave: análisis aerobiológico, relleno sanitario, microorganismos patógenos, instructivo de bioseguridad, uso de EPI, Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo.

ABSTRACT

The aerobiological study was made in the Sanitary Landfill of Salcedo's city, which process consisted of taking the air with sterile syringes of 20 cm³ and injecting it into 10 ml of Brain-heart infusion medium to incubate the microorganisms at 37°C. The objective was study the proliferation of microorganisms within the human organism, this study was carried out in the solid waste disposal area and the hospital waste area, where the presence of pathogenic microorganisms which may be responsible for infections in the worker was evaluated. To determine the biological risk was taken as reference the Royal Decree 664/1997 which establishes the microorganism's classification according to their infectious capacity. In this research was found a couple of dangerous bacteria such as *Escherichia coli* and *Salmonella typhi*, which belong to the third group of this classification, indicating that these microorganisms are capable to produce serious pathologies and are therefore a serious risk to the worker's health and a possibility of spreading into the community. Due to the present risk in the evaluated area, a biosecurity instructive and an instructive about the use of PPE (personal protection equipment) and occupational hygiene were made, which mitigate the risk due to exposure to Salcedo Municipal GAD workers.

Keywords: aerobiological analysis, Landfill, pathogenic microorganisms, biosecurity instructive, uses of PPE, Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos of Salcedo's City.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CAPITULO I	1
EL PROBLEMA	1
1.1. TEMA DE INVESTIGACION	1
1.2. JUSTIFICACION.....	1
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.	3
CAPITULO II	4
MARCO TEORICO	4
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	4
2.1.1. Contaminación ambiental por residuos sólidos urbanos.....	5
2.1.2. Seguridad laboral: Riesgos de origen biológico.	6
2.1.3. Seguridad e Higiene ocupacional	6
2.1.4. Principios básicos de bioseguridad.....	7
2.1.5. Señalización de seguridad e higiene laboral	8
2.1.6. Equipo de protección individual (EPI)	9
2.1.7. Condiciones laborales respecto al riesgo de origen biológico.....	11
2.1.8. Instructivos para puestos de trabajo.....	12
2.1.9. Pruebas Bioquímicas IMViC	12
2.1.10. Medición de cantidad microbiana por turbidez	16
2.1.11. Técnicas de prevención de riesgos laborales por agentes biológicos	17
2.1.12. Microorganismos patógenos.	17
2.1.13. Clasificación de peligrosidad de los agentes biológicos.....	25
2.1.14. Enfermedades ocupacionales de origen biológico.....	26
2.2. HIPOTESIS	26
2.2.1. Hipótesis de la Investigación	26
2.2.2. Hipótesis Estadística.....	26
2.2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis	27
CAPITULO III	28
MATERIALES Y METODOS	28
3.1. MATERIALES Y REACTIVOS	28

3.2.	METODO.....	31
3.2.1.	Población y muestra.....	31
3.2.2.	Toma de muestras.....	32
3.2.3.	Técnicas y análisis de laboratorio.....	33
3.2.4.	Desarrollo de los Instructivos de Seguridad e Higiene Industrial.....	36
3.3.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	36
CAPITULO IV.....		41
RESULTADOS Y DISCUSION.....		41
4.2.	Análisis y discusión de los resultados.....	41
4.2.2.	Crecimiento microbiano.....	41
4.2.3.	Difusión en placa.....	42
4.2.4.	Aislamiento microbiano.....	43
4.2.5.	Pruebas IMViC.....	44
4.2.6.	Medición de cantidad microbiana por turbidez.....	46
4.2.7.	Diseño experimental.....	46
4.2.8.	Desarrollo del Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial.....	48
4.3.	Verificación de la hipótesis.....	50
4.3.2.	Hipótesis de la Investigación.....	50
4.3.3.	Hipótesis Estadística.....	50
CAPITULO V.....		51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		51
	Conclusiones.....	51
	Recomendaciones.....	52
CAPITULO VI.....		55
PROPUESTA DE LA INVESTIGACION.....		55
MATERIALES DE REFERENCIA.....		92
	GLOSARIO.....	92
BIBLIOGRAFIA.....		94
ANEXOS.....		103
	ANEXO A.....	104
	TABLAS DE RESULTADOS.....	104
	Tabla A1: Parámetros de la reacción química para la escala de Mc Farland.....	105
	Tabla A2: Mediciones experimentales de los parámetros climáticos.....	105

Tabla A3: Crecimiento bacteriano en Tripteína Soya agar por código binario	106
Tabla A4: Crecimiento bacteriano en agar McConkey por código binario	106
Tabla A5: Crecimiento micótico en Sabouraud agar glucosa al 4% por código binario	107
Tabla A6: Crecimiento en Extracto de Malta agar por código binario	108
Tabla A7: Código asignado a las colonias bacterianas aisladas en agar McConkey y Tripteína Soya agar.	108
Tabla A8: Resultados normalizados de pruebas IMViC.....	112
Tabla A9: Resultados de pruebas IMViC en bacterias aisladas en el Relleno Sanitario del Cantón Salcedo.	112
Tabla A10: Concentración de microorganismos obtenidos por el método turbidimétrico.	116
Tabla A11: Lista del grupo bacterias del R. D. 664/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos..	116
Tabla A12: Análisis de varianza.	117
Tabla A13: Prueba de Tuckey para el Factor A (Zona de muestreo)	117
Tabla A14: Prueba de Tuckey para el Factor B (Hora de muestreo).....	118
Tabla A15: Prueba de Tuckey para el Factor C (Días de muestreo)	118
Tabla A16: Prueba de Tuckey para el Factor AxB	118
Tabla A17: Prueba de Tuckey para el Factor AxC.....	118
Tabla A18: Prueba de Tuckey para el Factor BxC	119
Tabla A19: Prueba de Tuckey para el Factor AxBxC	120
ANEXO B	121
GRAFICOS	121
Gráfico B1: Curva Patrón de Mc Farland	122
Gráfico B2: Análisis Factor A (Zonas de Muestreo).....	122
Gráfico B3: Análisis Factor B (Horas de Muestreo)	123
Gráfico B4: Análisis Factor C (Horas de Muestreo)	123
Gráfico B5: Análisis de la interacción AxB	124
Gráfico B6: Análisis de la interacción AxC	124
Gráfico B7: Análisis de la interacción BxC.....	125
Gráfico B8: Análisis de la interacción AxBxC.....	126
ANEXO C	127
EVIDENCIA FOTOGRAFICA	127

Imagen C1: Croquis del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo	128
Imagen C2: Protección biológica empleada durante la fase de muestreo.....	128
Imagen C3: Medio de cultivo Infusión cerebro-corazón (BHI) estéril.....	129
Imagen C4: Turbidez del medio de cultivo Infusión cerebro-corazón (BHI): recientemente inoculado, 24 horas de incubación y 48 horas de incubación, de izquierda a derecha respectivamente.....	129
Imagen C5: Crecimiento Bacteriano en medio de cultivo McConkey agar.	129
Imagen C6: Crecimiento Bacteriano en medio de cultivo Tripteína soya agar.	130
Imagen C7: Evidencia de no crecimiento micótico en el medio de cultivo Sabouraud agar glucosa al 4%.	130
Imagen C8: Evidencia de no crecimiento micótico en el medio de cultivo Extracto de Malta agar.	130
Imagen C9: Aislamiento Bacteriano en medio de cultivo McConkey agar.	131
Imagen C10: Aislamiento Bacteriano en medio de cultivo Tripteína soya agar.	131
Imagen C11: Resultado negativo y positivo (izquierda a derecha) de prueba de Indol – IMViC	132
Imagen C12: Resultado negativo y positivo (izquierda a derecha) de prueba de Rojo - de Metilo – IMViC.....	132
Imagen C13: Resultado positivo y negativo (izquierda a derecha) de prueba de Voges Proskauer - IMViC.....	132
Imagen C14: Resultado negativo y positivo (izquierda a derecha) de prueba de Citrato de Simmons - IMViC.....	133
Imagen C15: Área de depósito de desechos sólidos del Relleno Sanitario – GAD Cantón Salcedo	133
Imagen C16: Área de depósito de desechos hospitalarios del Relleno Sanitario – GAD Cantón Salcedo	134
ANEXO D	135
FUNDAMENTACION LEGAL	135
Documento D1: Resolución de aprobación del tema de tesis, modalidad experiencias prácticas de Investigación y/o Intervención.....	136
Documento D2: Carta de Compromiso.....	137
Documento D3: Certificado de aprobación del Proyecto de Titulación en DGA Salce- do.....	145

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA DE INVESTIGACION

Desarrollo de instructivos de Seguridad e Higiene Industrial a partir del análisis aerobiológico del Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo.

1.2. JUSTIFICACION

El Cantón Salcedo, tiene graves problemas de contaminación al igual que otras ciudades del Ecuador, una de las causas es la generación de desechos de manera cotidiana por sus habitantes, por esta razón el Departamento de Gestión Ambiental, específicamente el área de desechos sólidos, busca gestionar los mismos dentro del relleno sanitario de San José de Jachahuango, ubicado en el Cantón Salcedo (**Donoso, Otto, Calahorrano, & Charcopa, 2014**).

Debido a la acumulación diaria de basura en el relleno sanitario San José de Jachahuango, se debe considerar el bienestar del factor antrópico, el cual es vulnerable a la acumulación de vectores y patógenos que se encuentran en el aire que abarca la zona de estudio (**Jimenez, 2012**). Estos microorganismos son transportados a través de chimeneas encargadas de comunicar el interior del relleno con el medio ambiente externo, con la finalidad de expulsar principalmente gas metano y otros gases producto de la descomposición anaeróbica de los residuos previamente depositados y sellados (**Andache & Castillo, 2016**). Los vectores suspendidos en la atmosfera son fácilmente inhalables, produciendo efectos directos a la salud del personal que ejecuta su labor dentro de las instalaciones del relleno, por lo que el desarrollo de instructivos de seguridad industrial aerobiológico es indispensable.

El estudio aerobiológico dentro del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo – Ecuador, permitirá identificar posibles microorganismos de características patógenas, que pueden llegar a ser los responsables de afectar la integridad de los trabajadores, constituyéndose en una base de datos necesaria para el estudio de las posibles medidas a tomar que logren mitigar dichas afectaciones, las cuales se expondrán dentro de instructivos de Seguridad Industrial aplicables para la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo. Los instructivos de trabajo son importantes para determinar las medidas a tomar de acuerdo a los posibles riesgos derivados de la realización de tareas, así pues regularizamos posibles eventos desencadenados por los patógenos, previniendo riesgos laborales (**Andache & Castillo, 2016**).

Según el Real Decreto 664/1997, 1997, si la exposición a agentes biológicos representa un riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores, se deberá reducir el riesgo, mediante tres medidas: a) Técnicas de trabajo (prácticas de trabajo apropiadas), b) medidas de protección colectiva (hacia el foco de contaminación) y protección individual (seguridad al trabajador) y c) diseño y construcción de la instalación (controlar la liberación de agentes biológicos al medio ambiente).

Por las razones antes mencionadas es indispensable evaluar la carga microbiológica en el Relleno Sanitario del Cantón Salcedo, ya que la generación de residuos sólidos es la causa principal de la contaminación del agua aire y suelo, esto incurre en que exista presencia de vectores los cuales son causantes de problemas graves en la salud del trabajador y en la población en general, es por ello que es de gran importancia elaborar instructivos que mitiguen el riesgo del trabajador al exponerse a patógenos que se pueden encontrar en el Relleno Sanitario del Cantón Salcedo (**Flores X. A., 2011**).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar instructivos de Seguridad e Higiene Industrial a partir del análisis aerobiológico del Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Realizar la toma de muestras aerobiológicas con las medidas de bioseguridad necesarias para lograr el reconocimiento de microorganismos que generen riesgos para la salud de los trabajadores del Relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo.
- Identificar los patógenos que afectan la integridad del personal que labora en el Relleno Sanitario del Cantón Salcedo.
- Generar instructivos de seguridad e higiene industrial para precautelar la salud ocupacional del personal que labora en el Relleno Sanitario para beneficio de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según Vélez, Camargo, & Balaguera, 2010 dentro de la región Latina y del Caribe, existen escasos estudios aerobiológicos en rellenos sanitarios, a pesar de su gran impacto dentro de la salud humana, ya que pueden ser causantes de alergias tanto respiratorias como infecciosas.

La factibilidad del proyecto ha sido verificada al compararse con estudios previos realizados en distintas áreas geográficas, como son en el Relleno Sanitario del Cantón Ambato en Ecuador por Andache & Castillo, 2016 y en el Relleno Sanitario “San Nicolás” del Municipio de Aguascalientes en México por Flores, Pardavé, & Valenzuela, 2007, cuyas metodologías tienen un principio similar al propuesto en la investigación a realizar. Debiéndose definir puntos de muestreo en donde hay presunción de alta carga microbiana, emplear medios de cultivo de carácter selectivo, y pruebas bioquímicas que permitan obtener mayor información para la identificación de patógenos aerobios.

Las muestras a tomar serán obtenidas por medio del método volumétrico de absorción, en el cual, el aire es tomado de manera aséptica e inoculado; de igual forma en medio selectivo (**Herrera, y otros, 2012**).

De acuerdo a la bibliografía (**Andache & Castillo, 2016**), posterior a la recolección de muestras, se realiza el crecimiento microbiano en una incubadora de laboratorio, pero al existir diferencia en el tiempo de incubación en el que se desarrollarán los posibles patógenos, se ha determinado que el tiempo óptimo a tomar dentro de esta investigación será el propuesto por (**Vélez, Camargo, & Balaguera, 2010**), con un total de 48 horas,

ya que es un tiempo promedio en el cual se puede obtener una colonia desarrollada y agilizar el proceso de identificación.

De igual manera, otro parámetro de incubación a definir, es la temperatura, ya que los microorganismos de características patogénicas son del tipo mesófilo, es decir, su temperatura óptima de crecimiento se encuentra entre los 30 a 45°C, e incluye a patógenos del hombre y animales de sangre caliente (Agullo, y otros, 2012).

Las pruebas bioquímicas de identificación de patógenos se las realizará tomando en consideración las normas del Servicio Ecuatoriano de Normalización, que son un conjunto de cuatro pruebas para la identificación bacteriana: Indol, Rojo de metilo, Voges-Proskauer y Citrato (**NTE INEN 1529-8, 2015**). Las cuales pueden desarrollarse con material y reactivos de fácil adquisición, lo que lo hace viable dentro del aspecto económico y práctico de la investigación.

Los EPI (Equipo de protección personal) son fundamentales en la bioseguridad de quienes se encuentran expuestos a contaminantes biológicos, ya que tanto líquidos corporales y tejidos pueden verse afectados por microorganismos patógenos. Los EPI deben ser considerados debido a que impiden que el material infeccioso alcance la piel, la sangre, ojos, boca entre otras (**Guerrero, 2016**).

2.1.1. Contaminación ambiental por residuos sólidos urbanos

En la actualidad la preservación del entorno natural, en especial en centros urbanos con densidades poblacionales elevadas, representa un gran desafío, debido a los efectos sobre los ecosistemas, la biodiversidad, la proliferación de vectores y la difusión de agentes tanto por agua, aire y tierra; determinando una amenaza tanto por transmisión de enfermedades como en la susceptibilidad hacia ellas (**Barreto, Castillo-Ruiz, & Retamal, 2016**).

La eliminación de los residuos sólidos producidos por el hombre, representa una problemática global, que disminuye la sustentabilidad ambiental de las ciudades, debido a que representan un riesgo físico, químico y biológico para la salud humana. Por otro

lado el déficit de participación, motivación y conocimiento, por parte de los ciudadanos hace de esta problemática, una dificultad aun mayor por tratar (**Mirabal & Mirabal, 2016**).

2.1.2. Seguridad laboral: Riesgos de origen biológico.

El riesgo biológico abarca a todo microorganismo de carácter patogénico, como aquel causante de potenciales enfermedades para el ser humano (**NTE INEN 1108, 2011**).

Los inadecuados estilos de vida del hombre moderno, dentro del campo laboral y las enfermedades ocasionadas por diversos agentes patógenos, ha creado la necesidad de buscar nuevas alternativas de control, por medio de medidas de seguridad orientadas a normas estandarizadas.

El riesgo a contaminación e infección por agentes biológicos, se conoce como uno de los más importantes para el personal que presta sus servicios en zonas de alto contacto microbiano, así como: profesionales de la salud, medio ambiente, gestión de residuos, laboratoristas, entre otros; ya que en su rol tienen contacto directo y continuo con el foco infeccioso. Por lo que es necesario que en un campo laboral de estas características, los trabajadores adquieran conocimientos del riesgo al que pueden estar expuestos y los métodos y materiales necesarios para su protección disminuyendo o evitando en su totalidad accidentes por parte de los mismos (**Fanga, y otros, 2015**).

2.1.3. Seguridad e Higiene ocupacional

La seguridad y la salud ocupacional nacen de los derechos del trabajo y su protección. En el Ecuador existe el programa de Seguridad y Salud en el trabajo, responsable del desarrollo del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en los centros de Trabajo del País, en el cual se determina que “los riesgos del trabajo corren a cuenta del empleador” mediante el afianzamiento del tema de responsabilidad solidaria en los centros de trabajo con los requisitos para contratación de personal para obras y servicios, estableciendo

derechos, deberes y obligaciones a cumplir para lograr la prevención de riesgos laborales **(Ministerio del Trabajo, 2015)**.

Por lo tanto es de vital importancia en las empresas la implementación del sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, con el cual se cuida la integridad del trabajador logrando así el progreso de la compañía **(Seguridad y Salud en el Trabajo, 2015)**.

Al hablar de Higiene Industrial, se hace referencia a la identificación, evaluación y control de los riesgos en el trabajo, disminuyendo así los riesgos laborales. Se tiene conocimientos de que la exposición prolongada a agentes peligrosos en el medio ambiente laboral, puede causar incapacidad al trabajador incluyendo complicaciones tales como la muerte **(Real Decreto 664/1997, 1997)**.

2.1.4. Principios básicos de bioseguridad

La bioseguridad debe ser idealizada y aplicada como una doctrina en el comportamiento de los trabajadores, en la que se destinan las diferentes actitudes y conductas capaces de mitigar el riesgo de origen biológico durante el desempeño de sus respectivas actividades. La misma que consta de un conjunto de normas, técnicas, prácticas y principios que deben ser aplicadas para preservar la integridad del individuo, la comunidad y el medio ambiente en caso se dé el contacto de los mismos con un agente potencialmente nocivo para la salud.

La práctica de los principios de bioseguridad debe desarrollarse con la colaboración y el compromiso de todo el personal de un determinado establecimiento laboral, sin embargo su gestión deberá llevarse a cabo generalmente por parte de las autoridades **(Universidad Nacional de Loja, 2013)**.

Los principios básicos de la bioseguridad, según Universidad Industrial de Santander, 2012, constan principalmente de cuatro pilares fundamentales:

- **Autocuidado:** Se orienta directamente a las prácticas cotidianas y las decisiones que aplica el trabajador sobre ellas para cuidar y mantener su salud, de tal manera que prioriza su integridad como responsable de la misma.
- **Universalidad:** Este principio unifica a todo individuo, sin importar su estrato social, raza, sexo, religión, etc., involucrando a todas las dependencias de la institución y a sus visitantes aplicando normas a las que deben regirse tomando en cuenta la posibilidad de ser portador de microorganismos patógenos y el potencial riesgo de transmisión del mismo.
- **Barreras de protección:** Incluye a todos aquellos elementos que cumplen la funcionalidad de proteger al individuo de la transmisión y contaminación de posibles infecciones causadas por microorganismos tóxicos para la salud, este grupo se subdivide en dos categorías:
 - ✓ **Barreras físicas.-** Entre los más destacados frente a contaminación microbiológica se encuentran: Guantes, equipos de protección respiratoria, lentes de seguridad y trajes desechables e impermeables.
 - ✓ **Barreras inmunes.-** Vacunas que se requieran de manera previa de acuerdo a la exposición del personal y a su vez aquellas requeridas como tratamiento posterior a un eventual accidente laboral.
- **Medidas de eliminación:** Se refiere a los distintos métodos para descartar los elementos que representen un riesgo patológico, con la finalidad de proteger al individuo y al medio ambiente.

2.1.5. Señalización de seguridad e higiene laboral

El Real Decreto 485/1997, 1997, menciona que en toda área de trabajo es obligatorio el uso de señalética, la cual se encuentra referida a una actividad, objeto o situación y brinda indicaciones u obligaciones a cumplir para preservar la seguridad y salud en el trabajo. Esta señalética posee ciertas características que la diferencia respecto al tipo de

información que se desea transmitir y puede presentarse en forma de paneles con color, luminosos, acústicas, por comunicación verbal y gestual.

- a) **Señal de prohibición:** Prohíbe la ejecución de acciones o comportamientos que puedan llegar a generar algún tipo de riesgo.
- b) **Señal de advertencia:** Es aquella encargada de advertir y prever un peligro o potencial riesgo.
- c) **Señal de obligación:** Indica obligación sobre acciones o comportamientos con el objeto de prevenir un peligro.
- d) **Señal de socorro:** Brindar indicaciones sobre evacuaciones de emergencia y primeros auxilios.
- e) **Señal indicativa:** Es aquel tipo de señal que brinda información que no está específicamente normalizada.

2.1.6. Equipo de protección individual (EPI)

Se entiende por EPI a cualquier tipo de equipo cuyo objetivo es el de proteger al trabajador de posibles riesgos que amenacen su salud y seguridad. Estos pueden ser llevados a lo largo de la jornada laboral, como a su vez sujetado por el trabajador, con la finalidad de emplearlo únicamente en aquellas circunstancias que representen un riesgo o peligro (**Real Decreto 773/1997, 1997**).

Entendemos como riesgo biológico el estar en contacto frente agentes biológicos debido al desarrollo de las tareas profesionales, en el caso del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo existe manipulación no deliberada por lo que los EPI se deben utilizar ya que no se pueden eliminar los riesgos biológicos a los que se encuentra expuesto el trabajador. Al realizar la evaluación del riesgo biológico es necesario implementar EPI que protejan al trabajador frente agentes biológicos, entre los que se encuentra protección para las vías respiratorias, manos y brazos, cabeza, ojos, tronco, piernas, pies y protección total del cuerpo (**NTP 571, 2000**).

Para la elección de los EPI de una determinada área laboral, es necesario conocer los potenciales riesgos que implica la ejecución de las distintas actividades laborales, una vez analizados los riesgos, se requiere establecer los requerimientos necesarios a cumplir por dichos equipos e implementarlos con base a normas de seguridad ocupacional de acuerdo a las empleadas por las distintas instituciones a nivel nacional (**Real Decreto 773/1997, 1997**).

2.1.6.1.Requisitos que deben cumplir los EPI.

De acuerdo al Real Decreto 773/1997, 1997 todos los EPI cumplen con ciertas especificaciones que los hacen altamente eficaces al proteger al trabajador de los diferentes riesgos que pueden generar accidentes en las distintas áreas laborales, por lo que deberán cumplir con lo siguiente:

- Tener una funcionalidad eficaz en las condiciones de riesgo en las que se encuentra actualmente el lugar de trabajo.
- Considerar la salud del trabajador, sus condiciones anatómicas y fisiológicas.
- Ser diseñado de tal manera que puedan realizarse ajustes de acuerdo a las necesidades del portador.
- Deberán cumplir con los estatutos normalizados de manera dependiente al tipo de riesgo por el que deben ser empleados.

2.1.6.2.Selección de los EPI.

La selección de los EPI debe ser llevada a cabo por el empleador, cumpliendo con los siguientes requisitos mencionados en el Real Decreto 773/1997, 1997:

- Realizar las evaluaciones necesarias para determinar los posibles riesgos que no puedan evitarse por otro tipo de medios en una zona específica de trabajo.

- Por medio de los requisitos que deben cumplir los EPI, el empleador podrá reunir las distintas características y equipos que requiere a razón de la magnitud del riesgo evaluado.
- Adquirir en el mercado los distintos equipos de protección individual que haya definido en el apartado previo.

2.1.7. Condiciones laborales respecto al riesgo de origen biológico

Las condiciones de seguridad y salud en el trabajo son establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) del Gobierno del Ecuador, y se encuentran descritas en el Decreto Ejecutivo 2393, 1986.

2.1.7.1. Condiciones del empleador

El empleador tanto de empresas públicas como privadas debe cumplir las normas establecidas en el Decreto Ejecutivo 2393 y demás normas vigentes a razón de la prevención de riesgos laborales, adoptando las medidas necesarias para prevenir riesgos a la salud y bienestar de sus empleados, las cuales son:

- Facilitar servicios médicos y departamentos de seguridad
- Entregar de forma gratuita los distintos equipos de protección individual a los trabajadores
- Realizar estudios médicos periódicos de los trabajadores, especialmente a aquellos que cumplen actividades consideradas como de riesgo.
- Especificar el Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la institución laboral.
- Capacitar sobre los riesgos existentes en las distintas áreas de trabajo y como evitarlos.

2.1.7.2. Condiciones del trabajador

El Decreto Ejecutivo 2393, 1986 establece que tanto empleadores como empleados, son los encargados de preservar la seguridad y salud ocupacional, en el caso de los trabajadores, para cuidar de su integridad debe:

- Participar en capacitaciones sobre la prevención de riesgos y mantenimiento de la higiene.
- Emplear correctamente los distintos equipos de protección personal proporcionados por los responsables de la empresa y mantenerlos en condiciones óptimas.
- Cuidar de la higiene personal con el objeto de evitar el contagio de enfermedades.
- Acudir a las revisiones médicas periódicamente.

2.1.8. Instructivos para puestos de trabajo

Este instrumento técnico de trabajo es utilizado en las instituciones para mejorar la Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, orientando a la alta gerencia y al personal para mitigar los posibles riesgos en el trabajo, fortaleciendo así las relaciones laborales de los empleados con las instituciones (**Caja costarricense de Seguro Social, 2010**).

En los puestos laborales, se debe identificar, evaluar e implementar acciones para mitigar los posibles riesgos, los mismos que deben constar en el instructivo de puestos de trabajo, por lo que deben ser expuestos al personal que labora en la institución, así se puede prevenir mediante el uso de protección personal problemas en el trabajador.

2.1.9. Pruebas Bioquímicas IMViC

Es un método utilizado en Microbiología en el que se estudian cuatro pruebas bioquímicas que permiten diferenciar enterobacterias, estas pruebas son: Indol (I), Rojo

que metilo (M), Voges-Proskauer (V) y Citrato (C) (González-Pellicer, 2013). Según el resultado obtenido se puede reconocer al posible microorganismo en estudio.

2.1.9.1. Prueba de Indol

Esta prueba se la realiza para identificar bacterias que son capaces de formar indol y alanina a partir de la transformación del triptófano mediante la enzima Triptofanasa, la presencia del indol se detecta mediante el reactivo de Kovacs, el cual forma un anillo en la superficie del medio dando color rojo (indol+) y amarillo (indol-) (NTE INEN 1529-8, 2015).

Al formarse indol se combina con la capa de alcohol del p -Dimetilamino-benzaldehído, esta reacción se da por un proceso de condensación (MacFaddin, 2003).

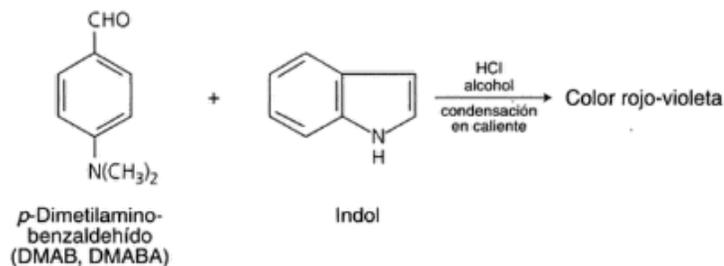


Figura 1: Reacción de Prueba de Indol.

Fuente: MacFaddin, 2003

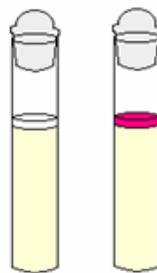


Figura 2: Resultado negativo y positivo (respectivamente) de la prueba de Indol.

Fuente: Andache & Castillo, 2016

2.1.9.2. Prueba de rojo de metilo

Esta prueba se determina debido a la fermentación ácido-mixta de la glucosa la cual produce ácido fórmico, acético, etc. La producción de los ácidos causan un cambio de pH el cual puede oscilar entre 4 a 5, se puede observar el cambio de pH al utilizar el indicador rojo de metilo el cual causa el cambio de color del medio a rojo.

La coloración roja indica la presencia de ácidos, constituyendo resultado positivo, mientras que la coloración amarilla da como resultado la reacción negativa por lo que no produce ácidos en el medio (NTE INEN 1529-8, 2015).

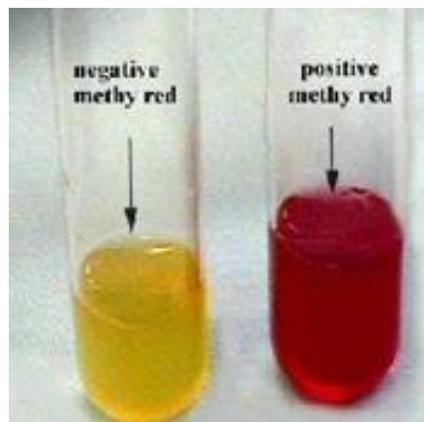


Figura 3: Resultado positivo y negativo de la prueba de Rojo de metilo.

Fuente: Andache & Castillo, 2016

2.1.9.3. Prueba de Voges-Proskauer

La glucosa puede ser metabolizada por los microorganismos originando distintos productos, cuya formación depende directamente del metabolismo bacteriano, y pueden dividirse en: productos finales ácidos (ácido láctico, ácido acético, ácido fórmico) o productos finales neutros. La prueba bioquímica de Voges-Proskauer detecta la fermentación butanodiólica dando como resultado una menor cantidad de ácidos que en la fermentación ácido-mixta y una cantidad prominente de butanodiol (**Laboratorios Britania, 2015**).

A partir de los reactivos α -naftol y KOH al 40% presentes en el reactivo de Kovac's, se detecta la presencia del precursor del butanodiol conocido como acetilmetilcarbinol o acetoína, la cual en presencia de un medio aerobio tiende a oxidarse para dar como resultado diacetilo, responsable de la coloración roja al reaccionar con algunos aminoácidos de la peptona empleada en el medio de cultivo (NTE INEN 1529-8, 2015).



Figura 4: Resultado positivo y negativo (respectivamente) de la prueba de Voges-Proskauer.

Fuente: Forbes, Sahm, & Weissfeld, 2014

2.1.9.4. Prueba de Citrato

Esta prueba permite diferenciar a un grupo de bacterias, las cuales son capaces metabólicamente de crecer y desarrollarse con citrato como su única fuente de carbono y sales amónicas inorgánicas como única fuente de nitrógeno, siendo este segundo el responsable de dar alcalinidad al medio de cultivo. Las bacterias capaces de habitar en este medio liberan iones amonio los cuales generan una basificación aún mayor, que podrá evidenciarse gracias al indicador de pH azul de bromotimol incluido el medio de cultivo Citrato de Simons (Agullo, y otros, 2012).

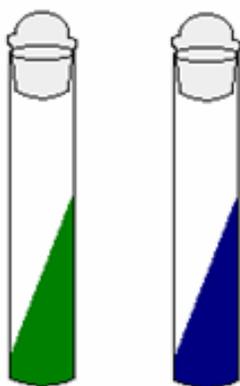


Figura 5: Resultado negativo y positivo (respectivamente) de la prueba de Citrato.

Fuente: Andache & Castillo, 2016

2.1.10. Medición de cantidad microbiana por turbidez

En todo estudio microbiológico existe la necesidad de conocer la cantidad de microorganismos o al menos un valor estimado de los mismos. Uno de los métodos más rápidos para la obtención de esta información es comúnmente conocido como turbidez, en el cual gracias al empleo de turbidímetros o espectrofotómetros, se puede conseguir un valor estimado de microorganismos dentro de una muestra líquida. Lamentablemente este método posee la desventaja de únicamente brindar resultados totales, más no parciales; por lo que se desconoce si todos los microorganismos cuantificados en dicha prueba son viables (**Andache & Castillo, 2016**).

Un aspecto de vital importancia al ejecutar este tipo de mediciones, es el realizar una curva de calibración, de la cual se obtendrá los valores estimados de microorganismos presentes en una determinada muestra líquida.

La escala de Mc Farland tiene la utilidad de poder realizar suspensiones por medio de precipitaciones resultantes de reacciones químicas que simulan el crecimiento bacteriano. Esta escala está compuesta por 10 estándares cuya composición y resultado brinda una estimación de la cantidad microbiana (**Corrales, 2015**).

2.1.11. Técnicas de prevención de riesgos laborales por agentes biológicos

Dentro de los campos laborales se puede tener diferentes contaminantes los cuales pueden ser de tipo químico, físico y biológicos. Se puede encontrar una amplia contaminación biológica en los entornos laborales lo que produce serias afecciones a la salud de los trabajadores expuestos.

El empresario se ve en la obligación de disminuir los riesgos mediante la formación e información de los trabajadores, evaluaciones de la salud específicas, por lo que se debe realizar un plan de emergencia específico frente al riesgo biológico (**Real Decreto 664/1997, 1997**).

El Real Decreto 664/1997 establece la protección que se debe dar a los trabajadores contra los riesgos relacionados con agentes biológicos, y el trabajo con agentes biológicos.

2.1.12. Microorganismos patógenos.

A lo largo de la historia, la necesidad de conocer con mayor detalle a aquellos agentes causantes de enfermedades en los seres vivos, vio a la microbiología como aquella ciencia apta para dar respuesta a las dudas establecidas respecto a estos microorganismos, responsables de producir infecciones en el ser vivo hospedero mediante la capacidad de patogenicidad dependiente y específica de cada uno de ellos (**Gobierno de España, 2017**).

2.1.12.1. *Salmonella Typhi*

El género *Salmonella* es parte de la familia de las *Enterobacteriaceae*, y son bacilos del tipo Gram negativos que poseen capacidades móviles por los flajelos peritricos de su estructura. No posee la capacidad de fermentar lactosa, fermentan glucosa sin producción de gas, no producen Indol, no degradan urea, descarboxila Lisina y Ornitina (**Calva, 2017**).

S.typhi es un tipo de bacteria de carácter patogénico aerobiológico, causante de la fiebre tifoidea el cuál es un serio padecimiento en los humanos, con una estadística anual de aproximadamente 16 millones de casos a nivel mundial, de los cuales cerca de 600,000 de los mismos resultan en fatalidades (**Salud Medicinas, 2015**).

Este tipo de bacteria puede transmitirse comúnmente a través de la ingesta de alimentos, agua u otro tipo de bebidas de uso cotidiano, una vez dentro del organismo, estas bacterias poseen la capacidad de viajar al intestino de manera que, una vez allí, pueden acceder al torrente sanguíneo (**MedlinePlus, 2016**), por lo que es responsable de padecimientos diarreicos agudos y de la fiebre tifoidea, iniciada en 1997 (**Catering, y otros, 2016**).

2.1.12.2. *Citrobacter Freundii*

Este microorganismo es un bacilo Gram negativo, móvil, anaerobio facultativo perteneciente al orden de las enterobacterias.

Tiene como característica la formación de sulfuro de hidrógeno y realiza la fermentación de Adonitol y Malonato de Sodio. *Citrobacter Freundii* es un microorganismo que se encuentra disgregado tanto en tierra, agua, aire y puede habitar el tracto gastrointestinal del hombre, se nutre de los residuos procedentes de otros organismos por lo que es saprófito y se asocia a epidemias esporádicas de gastroenteritis (**Vásquez Rojas, 2014**).

La gastroenteritis se produce debido a la inflamación de la membrana interna del intestino, esta enfermedad se disemina por alimentos, agua contaminada o a su vez por el contacto con un paciente infectado. Las principales manifestaciones de gastroenteritis son la diarrea, dolor abdominal, vómito, dolor de cabeza, fiebre, escalofríos y deshidratación debido al vómito y la diarrea (**MedlinePlus, 2017**).

2.1.12.3. *Shigella Flexneri*

S. flexneri es conocida dentro del campo de la medicina como una de las especies del género *Shigella* más problemáticas para la salud humana, en especial en los países subdesarrollados, se constituye de bacilos del tipo Gram negativo, inmóviles, no fermentan lactosa y su ADN presenta una similitud del 70-75% con *Escherichia coli*, por lo que existe entre ellas una gran semejanza.

La infección producida por este microorganismo es altamente contagiosa, por lo que es posible transmitirse de persona a persona, por medio del contacto de manos, heces fecales, alimentos e incluso moscas (**Molina & Uribarren, 2015**).

El padecimiento provocado por este patógeno se conoce como Shigelosis, la cual es una enteritis aguda que presenta un período de incubación de 2 – 4 días. Los síntomas incluyen: fiebre elevada, dolor abdominal, toxicidad, náusea, vómitos, anorexia y diarrea (**Mejía Salas, 2015**).

2.1.12.4. *Enterococcus Faecalis*

Son cocos Gram positivos anaeróbicos, se encuentran dispuestos individualmente, en parejas o en cadenas cortas, este microorganismo se lo puede encontrar habitando el tracto intestinal, el tracto genital femenino y menos comúnmente en la cavidad oral (**Public Health Agency of Canada, 2016**).

Estos microorganismos son un alarmante problema para la salud al interior de los hospitales, *Enterococcus* se encuentra en la flora del paciente y puede ser transferido a equipos o instrumentos, así como, al personal médico.

Enterococcus faecalis produce enfermedades como bacteremia, endocarditis, infecciones urinarias, contaminación de heridas postquirúrgicas y endoftalmitis. La bacteremia es la introducción de la bacteria en la sangre, al ser este un medio estéril, produce una infección en otras regiones del cuerpo como las vías urinarias, el tracto respiratorio o los tejidos cutáneos. En el caso de endocarditis se produce la infección causada por *Enterococcus faecalis* en las válvulas cardíacas y finalmente la endoftalmitis produce

complicaciones postquirúrgicas en cirugías oculares debido a *Enterococcus* (**Garza Velasco, Hernández Acosta, & Mejía Chávez, 2005**).

2.1.12.5. *Enterobacter cloacae*

Este tipo de microorganismos posee la capacidad de colonizar a personas que se encuentran asociadas a infecciones: por quemaduras, por heridas, en las vías respiratorias y en el tracto urinario, en particular a aquellos tratados con antibióticos (**Chalán-Cabrera, 2014**)

Esta bacteria es altamente conocida por ser responsable de producir infecciones en el tracto urinario, en heridas quirúrgicas y bacteremias. Pertenece al género *Enterobacter*, es un bacilo del tipo Gram negativo con la capacidad metabólica de fermentar glucosa, el aminoácido arginina, lactosa y el sorbitol y no descarboxilan ni desaminan al aminoácido lisina. En su mayoría de casos, *E. cloacae*, puede hallarse en infecciones del aparato urinario, cistitis y pielonefritis debido a la alta producción de ureasa, que al hidrolizar la urea libera amonio, haciendo de la orina altamente alcalina y por ende altamente idónea para la contaminación bacteriana, generalmente del género *Proteus* (**Flores E. , 2012**).

2.1.12.6. *Staphylococcus aureus*

Este microorganismo tiene un amplio espectro de producción de infecciones y enfermedades, aunque raramente ocasiona problemas graves, la bacteria puede ingresar al torrente sanguíneo debido a ruptura en la piel o mucosa, esto desencadena en infección en otras áreas del cuerpo como son los pulmones, corazón, articulaciones, sistema nervioso central. La infección se puede contagiar debido al contacto de la piel con una persona infectada o la utilización de objetos personales (**Vásconez Rojas, 2014**).

Las infecciones causadas por *Staphylococcus aureus* producen abscesos, además causa infecciones invasoras como bacteriemia, infecciones del sistema nervioso central, osteomielitis, infecciones del tracto respiratorio, infecciones del tracto urinario y el

síndrome de choque tóxico e infecciones gastrointestinales. *S. aureus* es frecuentemente el microorganismo que mayor cantidad de casos reporta por endocarditis, produciendo insuficiencia cardiaca debido a que la válvula mitral y aórtica se ven seriamente afectadas (**Cervantes-García, García-González, & Salazar-Schettino, 2014**).

2.1.12.7. *Klebsiella pneumoniae*

Esta bacteria es perteneciente al grupo de las Gram negativa no móviles, se encuentra habitando en el intestino del hombre, tracto respiratorio, urogenital y tiene actividad hidrolítica frente a los antibióticos por lo que es muy resistente a los mismos, poniendo en grave riesgo al hombre ya que son causantes de infecciones letales (**Universidad de Chile, 2012**).

K. pneumoniae se encuentra diseminada de forma natural por lo que se puede encontrar en el suelo, agua y verduras. Es causante de enfermedades como la neumonía en la cual se produce inflamación de los pulmones, infecciones en el tracto urinario, espondilitis anquilosante en la cual se produce una degradación de las articulaciones mediante un proceso degenerativo, septicemia en donde se produce la inflamación del cuerpo entero.

Se transmite principalmente a pacientes con enfermedades como la diabetes, alcohólicos crónicos, enfermedades pulmonares y el sistema inmunológico reprimido, al entrar *K. pneumoniae* en los pulmones se dan cambios destructivos como hemorragias, inflamación y daño del tejido pulmonar causando así fiebre, escalofríos y mareos (**Córdova, 2013**).

2.1.12.8. *Enterobacter aerogenes*

E. aerogenes es un género de bacterias del tipo bacilos Gram negativos, facultativas anaeróbicas, sin capacidad de formar esporas. Han alcanzado gran importancia clínica debido a sus características como bacteria oportunista y patógeno nosocomial, siendo altamente versátil y capaz de responder velozmente a los tratamientos antibióticos brindados a pacientes infectados (**Davin-Regli & Pages, 2015**).

Las enterobacterias producen infecciones en las que el cuadro clínico no es lo suficientemente específico como para poder diferenciarlo fácilmente de otro tipo de infecciones bacterianas agudas. Una persona colonizada por este patógeno presentará de manera general bacteremias e infecciones en el tracto respiratorio. Con síntomas perceptibles de fiebre elevada o hipotermia, hipotensión y shock, cianosis, taquicardia, hipoxemia y taquipnea (**Fraser & Bronze, 2016**). El progreso de la infección en el organismo humano puede ser causante de complicaciones graves e incluso fatales.

2.1.12.9. *Proteus mirabilis*

Es un microorganismo proveniente de la familia de *Enterobacteraceae*, se sospecha que este microorganismo alcanza la vía aérea por inhalación, se lo encuentra frecuentemente en el suelo, agua, aguas servidas, materiales en proceso de descomposición de origen animal y en el tracto intestinal del hombre (**Chalán-Cabrera, 2014**).

Es una bacteria Gram negativa anaerobia en su estructura se encuentra la enzima ureasa la cual transforma la urea en (NH₃) haciendo de la orina alcalina, en el hombre se lo puede encontrar en la zona del tracto intestinal, además se los puede encontrar en hospitales y clínicas, por lo que pueden colonizar a los pacientes especialmente indefensos y al personal médico que labora dentro del mismo.

Proteus mirabilis genera infecciones en el tracto urinario, dolor de costado, hematuria, disuria, pyuria, aumento de la frecuencia de la micción y dolor de espalda, producen fiebre alta y escalofríos cuando la próstata se encuentra inflamada (**Health, 2016**).

2.1.12.10. *Klebsiella oxytoca*

K. Oxytoca es un género de bacterias del tipo Gram negativo, con forma de bacilo e inmóviles, asociados generalmente a infecciones de origen comunitario y hospitalario. Este microorganismo presenta una cápsula prominente de polisacáridos que le da resistencia frente a muchos mecanismos de defensa del huésped al que ha colonizado.

Las cepas dentro de esta especie son patógenos relevantes dentro del estudio clínico en el estudio de las enfermedades nosocomiales (**Trivedi, Patil, Shettigar, Bairwa, & Jana, 2015**).

K. oxytoca produce complicaciones en la salud, tales como: septicemia e infecciones graves del tracto urinario.

Las infecciones del tracto urinario incluyen una gran variedad de síntomas: ardor intenso tanto en vejiga como en el tracto urinario durante la micción, sensación de fatiga, dolor frecuente (sin orinar) en la vejiga y tracto urinario; en casos más severos y no tratados a tiempo puede generar infecciones renales y fiebre severa, siendo necesaria la hospitalización y administración de antibióticos por medio intravenoso. La septicemia es una infección potencialmente mortal de la sangre, presentando síntomas tales como: escalofríos, picos febriles, hiperventilación y frecuencia cardíaca elevada; a medida que este padecimiento progresa surgen manchas rojas en la piel, disminuye la conciencia mental y la presión arterial, por lo que las personas afectadas deberán ser tratadas en cuidados intensivos de manera inmediata (**Salud y enfermedad, 2014**).

2.1.12.11. *Escherichia coli*

Producen indol por medio del triptófano, esta bacteria tiene un gran espectro de variantes, se puede encontrar en el intestino del hombre y de los animales en algunos casos no es causante de problemas, sin embargo existen cepas que realizan un intercambio de material genético, lo que causa infecciones con diarrea sangrante. Esta bacteria tiene la capacidad de afectar a toda la población en general aunque es más probable encontrarlo en niños y en ancianos debido a su bajo sistema inmunitario.

Es de fácil contagio ya que si una persona portadora de la bacteria no tiene óptima higiene y toca algún objeto o alimento y este es llevado a la boca hay una gran probabilidad de contagio (**Armora & Gómez, 2012**).

E. coli puede causar diversas infecciones entre ellas se menciona, infecciones urinarias, es la bacteria que con más frecuencia causa infecciones urinarias, esto se debe a la

obstrucción del flujo urinario normal; infecciones respiratorias debido a que son bacterias oportunistas produciendo la colonización de las vías respiratorias y gástricas debido a alteraciones fisiológicas; infecciones del sistema nervioso central, produce meningitis en donde las membranas del tejido conectivo que cubren el sistema nervioso central se ven inflamadas debido a inmunodepresión, es causante de bacteriemia en la cual la sangre se ve contaminada por *E.coli*, esto genera respuestas fatales en el cuerpo como la coagulación intravascular diseminada y shock (EFE Salud, 2014).

2.1.12.12. *Citrobacter koseri*

Es un bacilo Gram negativo móvil se lo puede encontrar en el tracto urinario y gastrointestinal, denominado así por su capacidad de emplear citrato como su única fuente de carbono, pueden convertir el triptófano en indol, este microorganismo se considera oportunista por lo que las infecciones en personas inmunocompetentes raramente puede ocurrir, se encuentran con frecuencia diseminados en agua, alimentos, tierra y ciertos animales (Daza-Hernández, Arrollo-Escalante, & Bravo-Escobar, 2014).

C. koseri es causante de la meningitis, la cual en la mayoría de los casos conduce a abscesos intracerebrales. Además puede causar edemas, meningoencefalitis necrotizante difusa, ventriculitis infarto cerebral e insuficiente neurológica severa (Marecos, Ferreira, Ferreira, & Barroso, 2012).}

2.1.12.13. *Hafnia Alvei*

H. alvei es un microorganismo, usualmente no patógeno, causal de septicemias y bacteremias tanto en seres humanos como en animales, es una bacteria del tipo Gram-negativa relacionada con infecciones hospitalarias y enfermedades respiratorias en seres humanos (Swiwezko, y otros, 2012).

Este microorganismo produce infecciones en pacientes inmunodeprimidos y con relación a estancias hospitalarias, se encuentra asociado a casos patológicos de gastroenteritis, meningitis, infecciones del tracto urinario, abscesos cutáneos, endoftalmitis, bacteremias, neumonía e infecciones de heridas (**Baggini, 2014**).

2.1.12.14. *Pantoea agglomerans*

Este microorganismo fue denominado en la antigüedad como *Enterobacter agglomerans*, debido a que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, es un bacilo Gram-negativo, no posee cápsula y es aerobio facultativo, se lo puede encontrar en diferentes tipos de hábitats como son suelo, agua, heces animales, plantas, piel humana. Este microorganismo produce infecciones intravenosas, meningitis neonatal y artritis séptica, estas infecciones pueden ocurrir debido a la punzadura con espinas de plantas las cuales son portadoras del microorganismo (**Decuadro, Ruiz, Martino, Sala, & Benech, 2015**).

2.1.13. Clasificación de peligrosidad de los agentes biológicos

Los agentes biológicos pueden dividirse, según el Real Decreto 664/1997, 1997, en cuatro grupos, de acuerdo al riesgo que estos representan por infección.

- **Grupo 1:** Aquel microorganismo que es poco probable que cause enfermedad en el hombre, este tipo de microorganismo no representa un peligro para el trabajador, no tiene riesgo de difundirse a la comunidad.
- **Grupo 2:** Puede causar enfermedad en el hombre, puede suponer un riesgo para los trabajadores, el riesgo de difundirse hacia la comunidad es poco probable, a su vez existe profilaxis y tratamiento eficaz para combatirlos un ejemplo de este tipo de microorganismo es *Clostridium tetani*.

- **Grupo 3:** Posee la capacidad de causar patologías graves en el hombre, representa un serio riesgo en la salud de los trabajadores por lo que es de alta peligrosidad, el riesgo de difundirse a la comunidad es muy alto, presenta profilaxis y tratamiento eficaz para combatirlos, un ejemplo de este tipo de microorganismo es *Escherichia coli*.
- **Grupo 4:** Causa enfermedades graves en el hombre, representa un serio peligro para los trabajadores, tiene gran riesgo de difundirse hacia la comunidad, no existe generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz para combatirlos, un ejemplo de este tipo de microorganismo es el virus del Ebola.

2.1.14. Enfermedades ocupacionales de origen biológico.

La Resolución 513 establecida por IESS, 2016, hace referencia a toda enfermedad causada por agentes biológicos en el trabajo cuando se hayan establecido, científicamente o por métodos adecuados, un vínculo directo entre la exposición a dichos agentes biológicos que resulte de las actividades laborales y la enfermedad contraída por el trabajador.

2.2.HIPOTESIS

2.2.1. Hipótesis de la Investigación

El análisis aerobiológico para la identificación de microorganismos patógenos realizado en el Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo permitirá desarrollar instructivos de Seguridad e Higiene Industrial.

2.2.2. Hipótesis Estadística

2.2.2.1. Hipótesis Nula

“El nivel de riesgo biológico en el Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal del Cantón Salcedo **NO** contempla la necesidad de generar instructivos de seguridad e higiene industrial.”

2.2.2.2. Hipótesis Alternativa

“EL nivel de riesgo biológico en el Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal del Cantón Salcedo **SI** contempla la necesidad de generar instructivos de seguridad e higiene industrial.”

2.2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis

2.2.3.1.Variable Independiente

Análisis aerobiológico del Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo.

2.2.3.2.Variable Dependiente

Instructivos de Seguridad e Higiene Industrial para puestos de trabajo del Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES Y REACTIVOS

Para el desarrollo del presente trabajo de intervención en el Relleno Sanitario del Cantón Salcedo, con el objeto de obtener resultados confiables se ha empleado diversos tipos de materiales y reactivos, tanto en la toma de muestras, como en el desarrollo de las diversas pruebas capaces de identificar a los microorganismos en estudio; se consideró que dichos materiales sean de fácil adquisición en nuestro medio, haciendo factible la realización del proyecto.

Tabla 1: Materiales empleados

MATERIALES		
Descripción	Unidad	Cantidad
Cajas Mono-Petri de plástico	Manga X20	9
Cajas Tri-Petri de plástico	Manga X25	3
Agua Destilada	Galón	5
Cinta Adhesiva Masking	Unidad	2
Marcador para Vidrio	Unidad	2
Recipientes de espuma 20cmx20cm	Unidad	2
Caja contenedora plástica 60cmX40cm	Unidad	1

Guantes	Caja X50	2
Jeringuillas estériles 20cc	Unidad	30
Mascarillas	Caja X50	1
Mascarilla plástica de doble filtro	Unidad	2
Asa Digralsky	Unidad	2
Asa de punta redonda	Unidad	2
Botella de tapa azul 500ml	Unidad	6
Botella de tapa azul 1000ml	Unidad	2
Espátula	Unidad	1
Papel Aluminio 30m	Unidad	1
Papel Plástico 30m	Unidad	3
Papel absorbente	Rollo	2
Matraz Erlenmeyer 250ml	Unidad	12
Puntas para micropipeta 1ml	Caja X50	3
Micropipeta calibrable 1000ml	Unidad	2
Varilla de agitación	Unidad	1

Nota: Los materiales mencionados fueron necesarios para el desarrollo de toda la etapa experimental del proyecto.

Tabla 2: Reactivos empleados

REACTIVOS

Descripción

Medio de cultivo Infusión Cerebro-Corazón

Medio de cultivo Mac Conkey Agar

Medio de cultivo Tripteína-Soya Agar

Medio de cultivo Sabouraud Glucosa 4% Agar

Medio de cultivo Extracto de Malta Agar

Medio de cultivo Citrato de Simmons Agar

Antibiótico Ceftriaxona

Antibiótico Rifampicina

Ácido Sulfúrico

Ácido Clorhídrico

Cloruro de Bario

p-dimetilbenzaldehído

Alfa Naftol

Rojo de Metilo

Alcohol Industrial

Alcohol Potable

Peptona

Agar-Agar

K₂HPO₄

Polipeptona

Glucosa

Nota: Los reactivos mencionados fueron necesarios para el desarrollo de toda la etapa experimental del proyecto.

Tabla 3: Equipos empleados

EQUIPOS		
Nombre del Equipo	Marca	Procedencia
Incubadora	Memmert	Alemania
Cámara de flujo laminar vertical	Novatech	Mexico
Autoclave	Trident	Italia
Vortex	Labnet	U.S.A.
Refrigeradora	Durex	Ecuador
Espectrofotómetro UV-VIS	Hach	U.S.A.
Balanza analítica	Scientech	U.S.A.

Cocineta	Durex	Ecuador
Sorbona	Biobase	China
Estufa	Memmert	Alemania

Nota: Los equipos mencionados fueron necesarios para el desarrollo de toda la etapa experimental del proyecto.

3.2. METODO

Para el desarrollo de esta investigación, se siguió las metodologías empleadas por el Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo (INSHT): sobre exposición a agentes químicos y biológicos y el método aerobiológico propuesto por **Herrera, y otros, 2012** y la **NTE INEN 1529-8, 2015**.

3.2.1. Población y muestra.

Para realizar el estudio se consideró todas las áreas que componen el relleno sanitario del cantón Salcedo, el cual está conformado por vías de transporte vehicular tanto de ingreso y salida, área de depósito de residuos sólidos, áreas selladas, áreas abiertas, pozo de lixiviados y área de desechos hospitalarios. El personal que lleva a cabo sus actividades dentro del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo está compuesto por trece personas, distribuidas de acuerdo a las distintas actividades que desempeñan, siendo ocho, encargados del área de reciclado, tres operadores y finalmente dos guardias (**Lascano, 2016**); los cuales tienen un nivel de exposición a patógenos prolongado por lo que es de vital importancia reducir el potencial riesgo que representa.

La toma de datos se realizó en dos zonas específicas, donde existe mayor probabilidad de contaminación biológica procedente de los desechos y la recurrencia por parte del personal que labora en el lugar. Estas zonas correspondieron al área de depósito de residuos sólidos y al área de desechos hospitalarios. A su vez se tuvo presente aspectos importantes que influyen directamente en el desarrollo microbiano en el aire del Relleno

Sanitario, siendo estos los días que reciben mayor cantidad de desechos (días de feria) y las horas de descarga de los recolectores de basura. Ver (Anexo C: Imagen C1)

3.2.2. Toma de muestras.

Se tomó las muestras con la mayor asepsia posible, evitando contaminación y a su vez precautelando el bienestar de los investigadores, debido a las condiciones ambientales muy severas y de exposición microbiana, se utilizaron trajes impermeables industriales de caucho nitrilo, mascarilla, gafas de seguridad, guantes y a su vez por la dificultad del terreno se emplearon botas de caucho. Ver (Anexo C: Imagen C2)

Se utilizó el medio de cultivo líquido Infusión cerebro corazón (BHI), el cual es empleado universalmente para estudios de bacteriología aerobia, debido a su contenido de requerimientos nutricionales, tales como: glucosa como fuente de carbono, la infusión de cerebro y corazón y las peptonas encargados de suministrar la fuente de nitrógeno orgánico y finalmente el fosfato disódico, el cual actúa como tampón en el medio manteniendo el pH en $7,4 \pm 0,2$ logrando un conjunto de componentes ricos en nutrientes necesarios para el crecimiento y la proliferación microbiana dentro del estudio **(Becton Dickinson, 2013)**.

Se llevó a cabo el muestreo del aire empleando jeringuillas estériles de 20 cm^3 , sin aguja, asegurándose que por cada zona de estudio se disponga de dos unidades, debido a que la toma de muestras se realizó en dos horarios: 09h00 y 11h00, los cuales fueron considerados dependiendo la logística de las horas de descarga de los recolectores de basura en el Relleno Sanitario del Cantón Salcedo, tomando en consideración que las horarios de descarga vespertinas-nocturnas no fueron factibles para el desarrollo del presente estudio, esto debido a las horario laboral de los trabajadores susceptibles a infecciones por patógenos y la temperatura del ambiente que según Agullo, y otros, 2012, mencionan que a temperaturas cálidas el crecimiento microbiano será exponencial, esta variable fue fijada para el estudio de bacterias, durante dos semanas consecutivas, seguida de una semana de estudio para el caso de hongos. El aire del ambiente fue aspirado 15 veces seguidas, almacenando el contenido de cada una de las

mismas en el interior de un matraz Erlenmeyer, sellado con papel aluminio, el cuál contenía medio de cultivo líquido Infusión Cerebro – Corazón BHI el cual se agitó seguido de cada inyección de aire para permitir una mayor difusión de los microorganismos en el medio. En el caso de estudio de hongos en el medio de cultivo líquido se incorporó el antibiótico Ceftriaxona y Rifampicina, en concentración de 500 uL/L de cada medio de cultivo para de esta manera evitar el crecimiento bacteriano.

Longás, 2016 indica que para la toma de muestras se debe considerar el promedio de estatura del ciudadano ecuatoriano el mismo que es de 167.1 centímetros, por lo que la jeringa al momento de succionar el aire del ambiente deberá ubicarse entre 160 a 165 centímetros, debido a que aproximadamente a esta altura corresponden las fosas nasales, que permitirán el paso de microorganismos al interior del cuerpo.

Finalmente los matraces ya inoculados fueron transportados en contenedores de espuma de 20cm x 20cm, preservados mediante el contacto con gel a temperaturas bajo cero, para su posterior almacenamiento e incubación a 37°C durante 48 horas, el cambio de color del medio de cultivo o la presencia de una capa grasosa en la superficie del mismo, indicó el crecimiento microbiano.

3.2.3. Técnicas y análisis de laboratorio.

3.2.3.1. Aislamiento Bacteriano.

Al culminar el tiempo de incubación de 48 horas se realizó el aislamiento bacteriano en la cámara de flujo laminar Novatech, se llevó a cabo diluciones en caldo peptona al 1%, en Mac Conkey Agar se hicieron diluciones 10^1 ; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 ; 10^5 y para Tipteína Soya Agar se hicieron diluciones 10^4 ; 10^5 ; 10^6 . Mediante el uso de micropipeta y puntas estériles se inoculó 100µL sobre medio sólido Tipteína Soya Agar y Mac Conkey Agar, por el método de difusión en placa con el asa Digrafsky, etiquetando tanto el día, como la zona y el horario de la muestra al que corresponde dicha inoculación. Finalmente se permitió el desarrollo y crecimiento bacteriano en la incubadora marca Memmert por un período de 48 horas a 37°C.

Al finalizar la incubación, aquellas colonias que presentaron características macroscópicas diferentes, fueron aisladas por estría simple, con ayuda del asa de punta redonda, en el mismo tipo de medio de cultivo del que fueron extraídas y posteriormente se llevó a incubación a 37°C durante 48 horas.

Para el aislamiento bacteriano, se empleó cajas tri-Petri con la finalidad de abaratar costos y a su vez disminuir posibles contaminaciones entre estrías. Al cabo de las 48 horas de incubación del aislamiento bacteriano, se procedió a la verificación de posibles contaminaciones, se realizó la purificación en caso de ser necesario y se almacenó para su posterior empleo en las pruebas IMViC.

3.2.3.2. Presencia Fungi.

Al finalizar el tiempo de incubación de 48 horas se realizó el aislamiento fungi, para lo cual, se llevó a cabo tres diluciones en caldo peptona al 1%. De la última dilución, mediante el uso de micropipeta y puntas estériles se inoculó 100µL sobre medio sólido Extracto Malta Agar (EMA) y Sabouraud glucosa al 4% (SAB), por el método de difusión en placa con el asa Digrafsky (por duplicado), etiquetando tanto el día, como la zona y el horario de la muestra al que corresponde dicha inoculación. Posteriormente se procedió a incubar por un período de 72 horas a 25°C (temperatura ambiente).

3.2.3.3. Pruebas IMViC.

Es un conjunto de cuatro pruebas bioquímicas para la identificación bacteriana, entre las cuales se encuentran: Indol, Rojo de metilo, Voges-Proskauer y Citrato. Los resultados brindados por estas pruebas se expresan con el signo positivo o negativo (+o-) (NTE INEN 1529-8, 2015).

3.2.3.3.1. Prueba de Indol.

Se colocó 5 mililitros de caldo peptona estéril al 1% en tubos de ensayo, donde fueron inoculadas cada estría aislada, con ayuda del asa de punta redonda, y posteriormente incubadas a 37°C por 48 horas, al finalizar este período de tiempo, se adicionó 3 gotas del reactivo de Kovac's, el cual en caso de ser un resultado positivo se forma un anillo en la superficie del medio de color rojo oscuro.

3.2.3.3.2. Prueba de Rojo de Metilo.

Se colocó 5 mililitros de medio de cultivo líquido RM - VP en tubos de ensayo, donde fueron inoculadas las estrías aisladas, y posteriormente incubadas a 37°C por 48 horas, una vez terminado el tiempo de incubación se añadió 3 gotas de colorante rojo de metilo al 0.2%, el cual brinda un resultado positivo cuando el medio se torna de un color rojo intenso.

3.2.3.3.3. Prueba de Voges-Proskauer.

Se colocó 5 mililitros de medio de cultivo líquido RM - VP en tubos de ensayo, donde fueron inoculadas cada una de las estrías aisladas, y posteriormente incubadas a 37°C por 48 horas, al finalizar el tiempo de incubación se añadió 2 gotas de solución de hidróxido de potasio (KOH) al 40% y 3 gotas de α -naftol al 6%, posteriormente se agitó el medio y se dejó en reposo durante un período de 5 min. Esta prueba da positivo al formar una capa en la superficie del medio de color rojo burdeos.

3.2.3.3.4. Prueba de Citrato de Simmons.

En esta prueba se emplearon tubos microbiológicos de tapa rosca los cuales contenían medio de cultivo sólido Simmon's Citrate, en forma de pico de flauta, en este se realizó estrías de cada aislamiento bacteriano con la ayuda de un asa de punta redonda, estos tubos fueron llevados a incubación a 37°C por 48 horas. En caso de ser un resultado positivo se evidencia el color azul de bromotimol en el medio.

3.2.3.4. Medición de cantidad microbiana por turbidez

Para el desarrollo de esta fase del diseño experimental, se utilizó un espectrofotómetro marca Hach, con el que primeramente se elaboró una curva estándar por medio de reacciones químicas que simulan el crecimiento bacteriano en un medio líquido, denominada curva estándar de Mc Farland. Para la elaboración de la curva estándar de Mc Farland se elaboró 10 estándares con volúmenes diferentes y establecidos de ácido sulfúrico 0.36N y cloruro de bario 0.048M. Ver (Anexo A: Tabla A1).

Una vez culminada la curva estándar en el espectrofotómetro, a 600nm de longitud de onda, se procedió a tomar las mediciones de absorbancia de las muestras obtenidas en ambas zonas de muestreo del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo de igual manera a 600nm, tomando como blanco de medición el medio de cultivo BHI preparado y estéril.

3.2.4. Desarrollo de los Instructivos de Seguridad e Higiene Industrial.

La base teórica para la elaboración de los instructivos fue provista por las normas estandarizadas de seguridad e higiene en el trabajo aplicables en el Ecuador como: Normas INSHT, el Real Decreto, las NTP y el Decreto Ejecutivo del IESS las cuales mediante los resultados obtenidos nos permitieron identificar y evaluar los riesgos en el que se ve involucrado el personal del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo.

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Según lo planificado en la metodología del proceso, se realizó un diseño experimental del tipo Ax BxC en el cual se consideró tres factores:

Factor A: Zonas de muestreo

a1: Zona 1 (Área de desechos Hospitalarios)

a2: Zona 2 (Área de depósito de desechos sólidos)

Factor B: Horas de Muestreo

b1: 09h00

b2: 11h00

Factor C: Días de Muestreo

c1: Lunes

c2: Martes

c3: Miércoles

c4: Jueves

c5: Viernes

Tabla 4: Tratamientos resultantes de la combinación de los factores en estudio.

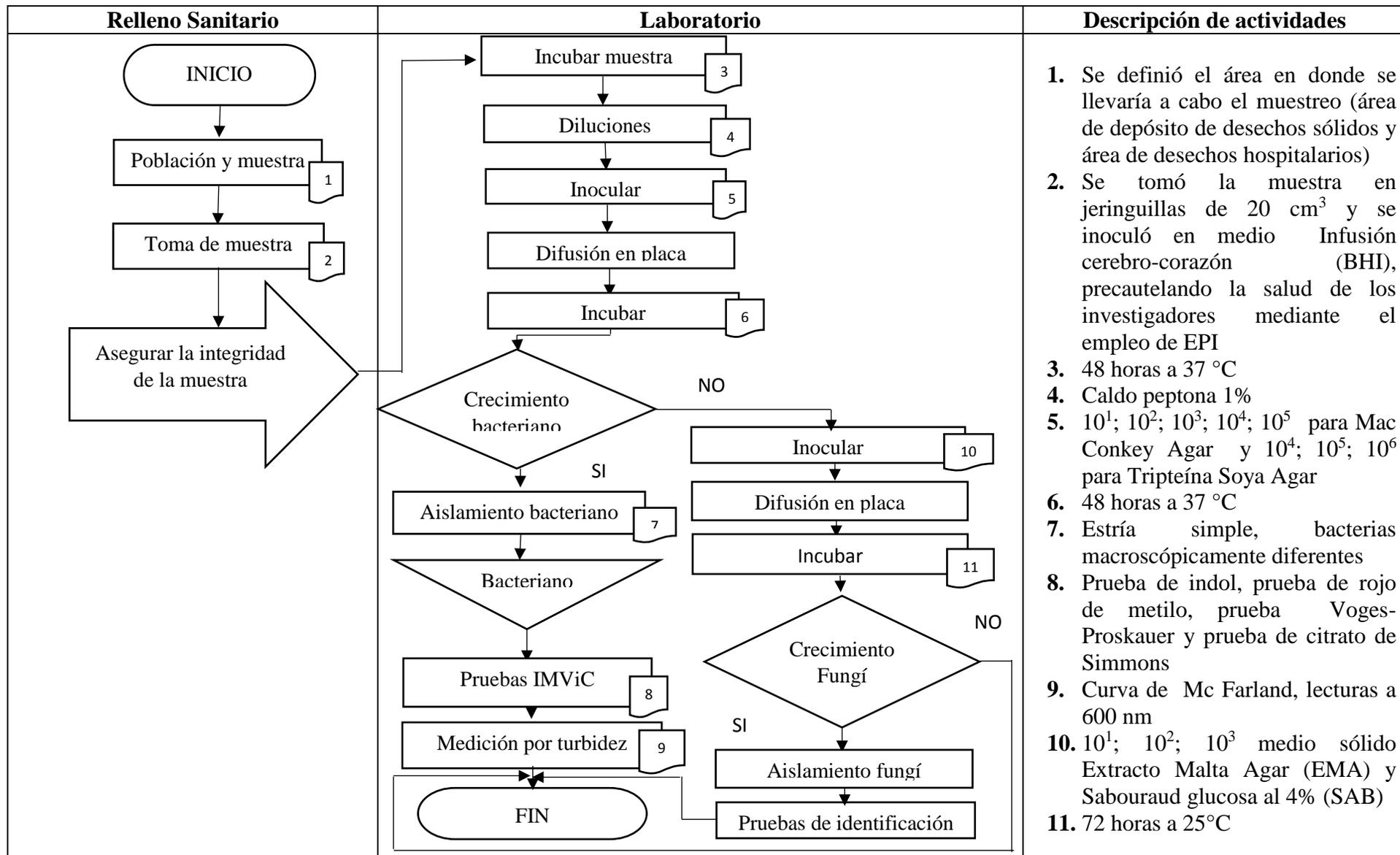
Tratamientos	A: Sectores	B: Hora	C: Días
a1b1c1	Área de desechos Hospitalarios	09h00	Lunes
a1b1c2	Área de desechos Hospitalarios	09h00	Martes
a1b1c3	Área de desechos Hospitalarios	09h00	Miércoles
a1b1c4	Área de desechos Hospitalarios	09h00	Jueves
a1b1c5	Área de desechos Hospitalarios	09h00	Viernes
a1b2c1	Área de desechos Hospitalarios	11h00	Lunes
a1b2c2	Área de desechos Hospitalarios	11h00	Martes
a1b2c3	Área de desechos Hospitalarios	11h00	Miércoles
a1b2c4	Área de desechos Hospitalarios	11h00	Jueves
a1b2c5	Área de desechos Hospitalarios	11h00	Viernes
a2b1c1	Área de depósito de desechos sólidos	09h00	Lunes
a2b1c2	Área de depósito de desechos sólidos	09h00	Martes

a2b1c3	Área de depósito de desechos sólidos	09h00	Miércoles
a2b1c4	Área de depósito de desechos sólidos	09h00	Jueves
a2b1c5	Área de depósito de desechos sólidos	09h00	Viernes
a2b2c1	Área de depósito de desechos sólidos	11h00	Lunes
a2b2c2	Área de depósito de desechos sólidos	11h00	Martes
a2b2c3	Área de depósito de desechos sólidos	11h00	Miércoles
a2b2c4	Área de depósito de desechos sólidos	11h00	Jueves
a2b2c5	Área de depósito de desechos sólidos	11h00	Viernes

Tabla 5: Análisis de Varianza.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Replicaciones	$(r-1)$
Factor A	$(a-1)$
Factor B	$(b-1)$
Factor C	$(c-1)$
Factor AB	$(a-1)(b-1)$
Factor AC	$(a-1)(c-1)$
Factor BC	$(b-1)(c-1)$
Factor ABC	$(a-1)(b-1)(c-1)$
Residuo	$(abc-1)-[(r-1)+(a-1)+(b-1)+(c-1)+(a-1)(b-1)+(a-1)(c-1)+(b-1)(c-1)+(a-1)(b-1)(c-1)]$
Total	$abc-1$

Nota: Se emplearon dos réplicas y sus interacciones dobles y triples serán analizadas con el paquete estadístico Infostat estudiantil, con un grado de confianza del 95%.



Flujograma 1: Metodología del proceso.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.2. Análisis y discusión de los resultados.

4.2.2. Crecimiento microbiano

4.2.2.1. Crecimiento bacteriano

Los resultados nos permiten observar el crecimiento bacteriano existente en el medio de cultivo líquido BHI por medio de la turbidez que presenta el mismo posterior al tiempo de incubación, esto se lo puede diferenciar cualitativamente con el medio recientemente preparado y estéril, por lo que de acuerdo a lo previamente enunciado, se pudo deducir que en el Relleno Sanitario del Cantón Salcedo existió crecimiento microbiano en todas las muestras tomadas en ambas zonas de muestreo. Ver (Anexo C: Imagen C3, C4, C5 y C6)

4.2.2.2. Crecimiento Mitótico

Se utilizó el medio líquido infusión cerebro corazón (BHI) el cual tiene los requerimientos nutricionales necesarios para la proliferación de hongos, en dicho medio se añadió los antibióticos Rifampicina y Estreptomicina con la finalidad de inhibir el crecimiento bacteriano, logrando de esta manera asegurar que todos los nutrientes sean específicamente para uso micótico. Finalmente, pese a las medidas tomadas, no se evidenció crecimiento de naturaleza Fungi. Esto puede deberse a lo mencionado por Ortíz, Ortíz, Alatorre, Medina, & Valdivia, 2011, donde destaca que entre los requerimientos físicos para la supervivencia y el desarrollo de hongos patógenos, es

necesario que la humedad del medio se encuentre entre los 65% al 76%, por lo que a razón de los resultados experimentales obtenidos, el crecimiento de hongos no pudo evidenciarse, ya que la humedad en las áreas de estudio mucho más inferiores del rango mínimo necesario. Ver (Anexo A: Tabla A2).

4.2.3. Difusión en placa

4.2.3.1. Difusión en placa para bacterias

Se realizó la siembra por el método de difusión en placa con el asa Digrafsky, dicho procedimiento se efectuó en los 40 tratamientos correspondientes de las dos semanas de muestreo bacteriano tanto en agar McConkey como Tripteína Soya agar en los cuales se realizaron diluciones de: 10^1 ; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 ; 10^5 y 10^4 ; 10^5 ; 10^6 respectivamente. Logrando evidenciar crecimiento en la mayoría de las muestras tomadas posteriormente al tiempo de incubación.

En el medio McConkey agar se realizaron diluciones 10^1 ; 10^2 ; 10^3 para el área de desechos hospitalarios y 10^3 ; 10^4 ; 10^5 para el área de depósito de desechos sólidos. Esta diferencia de diluciones fue necesaria debido a la concentración de microorganismos hallados en cada área una vez inoculados, para lo cual se consideró la especificidad del medio de cultivo respecto a las necesidades metabólicas de los microorganismos tomados en cada zona de muestreo, determinándose que en el área de depósito de desechos sólidos existió mayor concentración de microorganismos por lo que fue necesario el empleo de muestras más diluidas para la inoculación en el medio McConkey agar. Ver (Anexo C: Imagen C5)

En el medio Tripteína Soya agar se realizaron diluciones 10^4 ; 10^5 ; 10^6 estas diluciones se llevaron a cabo debido a la adaptación de los microorganismos al medio por lo que su crecimiento fue más rápido que en McConkey agar. Ver (Anexo C: Imagen C6)

Finalmente se puede concluir que existió crecimiento en la gran mayoría de muestras en Tripteína Soya agar, esto debido a que el medio tiene propósitos más generales, lo cual favorece al desarrollo de una mayor cantidad de microorganismos aerobios, anaerobios facultativos y estrictos (**DocPlayer, 2017**), a diferencia de McConkey agar en el cual no hubo crecimiento mayoritario debido a que es un medio de diferenciación selectiva en el cual principalmente podemos encontrar *Enterobacteriaceae* y otros tipos de bacilos Gram negativos (**Becton Dickinson, 2014**). Ver (Anexo A: Tabla A3 y A4)

4.2.3.2. Difusión en placa para hongos

Para realizar la difusión en placa de hongos se inoculó la muestra en una dilución 10^0 y 10^1 de las dos áreas de estudio en medio Sabouraud agar glucosa al 4% y Extracto Malta agar, esto se realizó debido a que la muestra no presentó turbidez alguna visible, constatando este resultado al no haber presencia de hongos luego del tiempo de incubación (48 horas). Ver (Anexo A: Tabla A5 y A6 & Anexo C: Gráfico C7 y C8)

4.2.4. Aislamiento microbiano

4.2.4.1. Aislamiento bacteriano

Para el aislamiento bacteriano se procedió a purificar por estría simple las colonias macroscópicamente diferentes, producto de la difusión en placa tanto en medio de cultivo agar McConkey y Tripteína Soya agar, dando un resultado de 48 y 81 colonias aisladas respectivamente a cada medio de cultivo, siendo un total de 129 colonias por evaluar.

Cada colonia fue purificada en cajas tri-petri con el mismo medio de cultivo del que fueron extraídas, garantizando de esta manera que las funciones metabólicas de los microorganismos no se vean afectadas por el cambio de sustrato empleado en el medio. Es importante recalcar que para esta fase del proceso se ha asignado un código a cada

colonia para su posterior reconocimiento, con el objetivo de agilizar la información y etiquetado requerido para las posteriores pruebas y presentación de resultados. Ver (Anexo A: Tabla A7).

Posterior al tiempo de incubación de las estrías simples (48 horas), se evidenció en su gran mayoría un crecimiento microbiano abundante y adecuado, apto para su empleo en las posteriores pruebas indicadas en la metodología del presente estudio; caso contrario aquellas que presentaron contaminación, fueron purificadas nuevamente hasta obtener el resultado deseado. Ver (Anexo C: Imagen C9 y C10).

4.2.5. Pruebas IMViC

Para las pruebas IMViC se aislaron 129 bacterias distintas macroscópicamente consideradas por el investigador, las cuales fueron sometidas a la prueba de Indol, Rojo de Metilo, Voges-Proskauer y Citrato de Simmons, estas pruebas son cualitativas y se utilizaron para la identificar bacterias por medio de resultados positivos (+) o negativos (-). Ver (Anexo A: Tabla A8 y A9)

Para los 129 microorganismos aislados se encontró que el 76.74% corresponden a *Pantoea agglomerans*, *Enterobacter cloacae* Tipo II, *Shigella flexneri*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella typhi* y *Citrobacter freundii*.

En el Gráfico 1 se puede observar que existió una mayor frecuencia de *Pantoea agglomerans* el cual constó de 38 repeticiones, lo que corresponde al 29% del total de bacterias aisladas, *Enterobacter cloacae* Tipo II fue el segundo microorganismo más frecuentemente aislado con 24 repeticiones correspondiente al 19% del total de bacterias aisladas, *Shigella flexneri/Enterococcus faecalis* presentaron una frecuencia de incidencia de 23 repeticiones correspondiente al 17.83%, tanto *Proteus mirabilis* como *Klebsiella pneumoniae* / *Enterobacter* presentaron la misma incidencia con 7 repeticiones lo cual corresponde al 5.43%, *Hafnia alvei* y *Staphylococcus aureus* tuvieron una frecuencia de 5 repeticiones cada uno lo cual corresponde al 3.88%, *Escherichia coli* con 2 repeticiones correspondientes al 1.55% y tanto *Citrobacter koseri* como *Klebsiella oxytoca* presentaron una frecuencia de 1 repetición cada uno

correspondiente al 0.77%. Finalmente existieron dos colonias que no pudieron ser identificadas debido a que no se encontró resultados estandarizados.

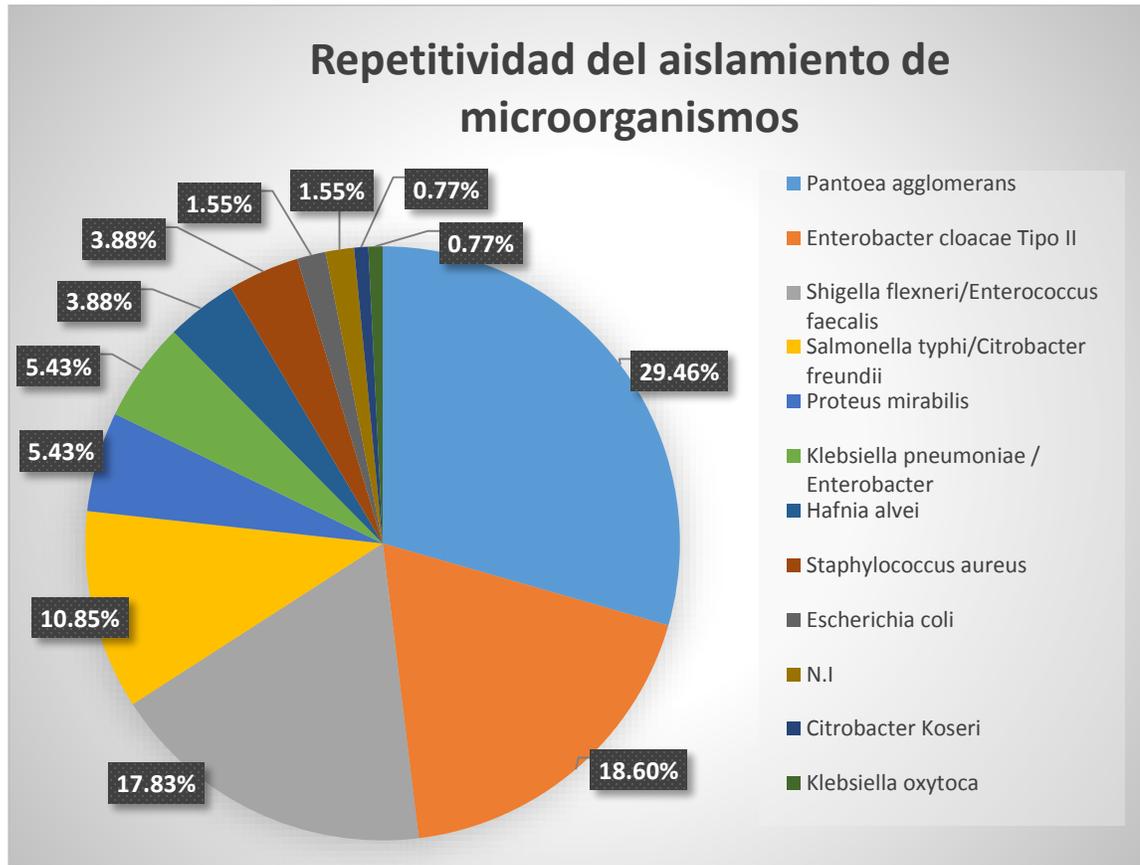


Gráfico 1: Repetitividad del aislamiento microbiano durante la fase experimental del proyecto.

Los resultados demuestran que existe una gran variedad de microorganismos en el factor a2b2c5, correspondiente al área de depósito de desechos sólidos, en el horario de las 11H00 del día Viernes, esto se debe a que previamente al muestreo los desechos sólidos fueron vertidos, lo que volatilizó a los microorganismos que se encontraban en el suelo, de esta manera se identificaron patógenos como *Shigella flexneri*, *Enterococcus faecalis*, *Pantoea agglomerans*, *Salmonella typhi*, *Citrobacter freundii*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae* Tipo II, *Pantoea agglomerans* y *Hafnia alvei*, determinándose que

existe una gran biodiversidad de microorganismos de características patológicas dentro del área de depósito de desechos sólidos, lo cual causa un gran riesgo para el personal que se encuentra expuesto.

4.2.6. Medición de cantidad microbiana por turbidez

Cuando se obtiene cantidades muy elevadas de colonias de microorganismos. El método común de conteo en placa para la obtención de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) no ha sido tomado como un método factible dentro del presente estudio, esto debido al tiempo y recursos económicos de los investigadores, ya que es un método que requiere una cantidad considerable de recursos materiales con largos tiempos de análisis, por lo que se optó por realizar un estudio cuantitativo por medio de la medición de la turbidez de las muestras obtenidas a partir del crecimiento microbiano en el medio de cultivo Infusión Cerebro-Corazón (BHI), para la cual se requirió el empleo de la curva estándar de crecimiento microbiano, conocida como escala de Mc Farland o curva estándar de Mc Farland la cual provee los patrones necesarios por medio de reacciones químicas para conocer un valor estimado de microorganismos por métodos turbidimétricos y espectrofotométricos (Corrales, 2015). Ver (Anexo B: Gráfico B1).

4.2.7. Diseño experimental

Mediante el empleo del paquete estadístico Infostat estudiantil, se ha logrado desarrollar la prueba de Tuckey con un diseño experimental del tipo $A \times B \times C$ a un nivel de confianza del 95% de los datos obtenidos de la medición por el método turbidimétrico, dando un total de 40 muestras, un coeficiente de correlación del 97% y un coeficiente de variación del 11.35%, deduciendo de esta manera que los resultados obtenidos entre muestras y réplicas no han sufrido una gran variabilidad respecto al muestreo. Una de las principales razones de la variabilidad de los datos es el lugar de muestreo, ya que al ser un estudio de campo, muchos de los parámetros ambientales intervinieron directamente en el resultado de los análisis realizados. Al ser el aire el objeto de estudio, sus características físicas elevaron la complejidad del muestreo, ya que al ser completamente

invisible para el ojo humano las concentraciones de microorganismos que poseían fueron aleatorias, diferentes y desconocidas.

En el Gráfico 2 se puede analizar los resultados obtenidos de la interacción de los factores A: zonas de muestreo, factor B: horas de muestreo y factor C: días de muestreo en relación al valor de las medias de UFC por mililitro de medio de cultivo BHI. Al ser objeto de la presente investigación la determinación de la mayor concentración de microorganismos en el aire causantes de posibles enfermedades a los trabajadores del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo por exposición, se ha logrado deducir que las combinaciones a2b2c4 y a2b2c1 son estadísticamente significantes y representan los factores con mayor riesgo biológico en el período del estudio realizado, correspondientes al área de depósito de desechos sólidos el día jueves a las 11H00 y Área de depósito de desechos sólidos el día Lunes a las 11H00 respectivamente. Estos resultados tienen gran relación con la información brindada por GAD Municipal de Salcedo, en los que mencionaban que los días de feria del Cantón corresponden a los días Domingos y Jueves (**Lascano, 2016**), y los desechos provenientes son depositados en grandes cantidades en las celdas de depósito.

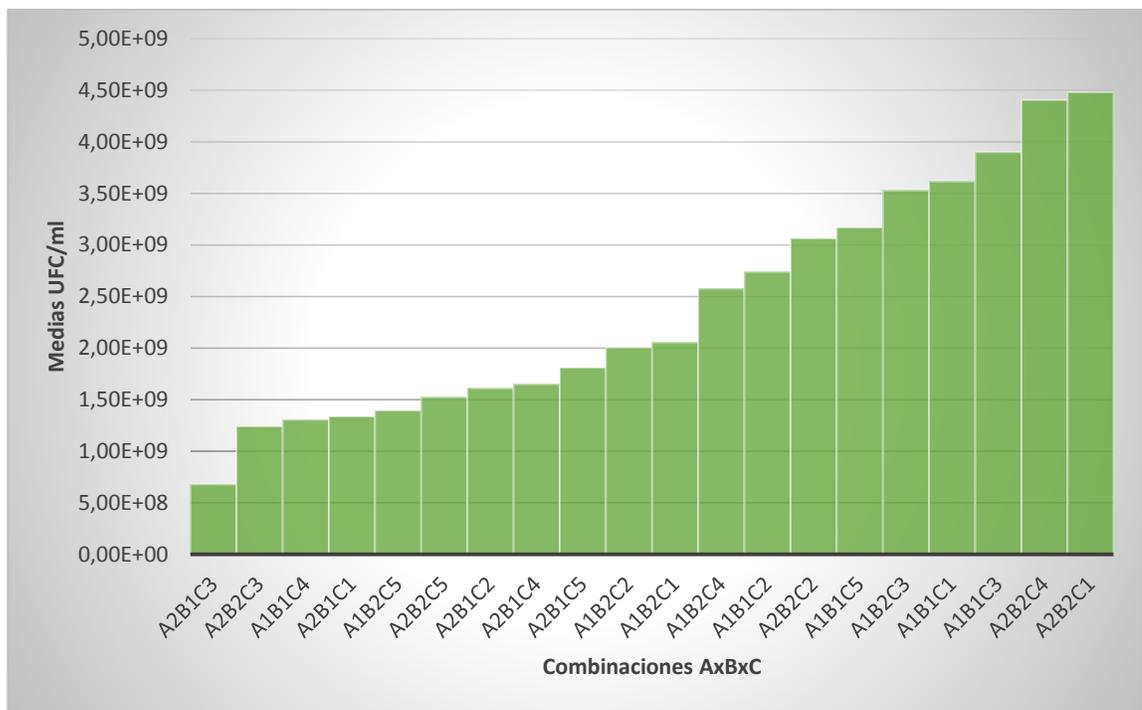


Gráfico 2: Concentración de microorganismos (UFC/ml) obtenidos por turbidimetría de las combinaciones de los factores AxBxC.

4.2.8. Desarrollo del Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial.

Se realizó la identificación de patógenos contaminantes los cuales se encuentran presentes debido al proceso que se lleva al manipular residuos de desechos sólidos y hospitalarios en el Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo.

Al identificar la presencia de microorganismos patógenos se procedió a medir la concentración en la cual se encuentran presentes en el aire. Ver (Anexo A: Tabla A10)

Para llevar a cabo la evaluación se debe seguir el procedimiento que se encuentra en el Real Decreto 664/1997 el cual trata sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos, esto se debe a que no se puede realizar metodologías habituales para medir los criterios del tipo “TLV” o “VLA” (Satirnet, 2016), es por eso que se realiza la clasificación contemplada en la lista del

grupo de bacterias afines al R.D 664/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. Ver (Anexo A: Tabla A11)

En el Gráfico 3 se puede analizar que el 60% representa que 9 del total de 15 microorganismos encontrados son del grupo 2 de la clasificación de peligrosidad de los agentes biológicos los cuales según el Real Decreto 664/1997 pueden causar enfermedades y suponen peligro para el trabajador, pero son poco probables que se propaguen a la comunidad, tienen además un tratamiento eficaz y profilaxis. Además podemos observar que el 13.33 % indica que 2 del total de 15 microorganismos encontrados son del grupo 3 de la clasificación de peligrosidad de los agentes biológicos los cuales son causantes de enfermedades graves en el trabajador y presentan un severo peligro para los trabajadores, además tiene un alto riesgo de difundirse a la comunidad, existe tratamiento eficaz y generalmente una profilaxis. Finalmente el 26.67% representa que 4 del total de los 15 microorganismos encontrados pertenece a la categoría N.I los cuales no se encuentran identificados en el Real Decreto 664/1997.

Según el Real Decreto 664/1997, *Escherichia coli* es capaz de producir toxinas, entre ellas está la toxina denominada Shiga, la cual produce síntomas en el trabajador de calambres abdominales y diarrea, considerando a esta especie bacteriana como la que más impacto en la salud pública genera (OMS, 2016).

Para *Salmonella typhi* existe una vacuna eficaz disponible según el Real Decreto 664/1997, por lo que el empresario queda obligado a ofrecer dicha vacuna al trabajador expuesto posteriormente a la explicación sobre las ventajas e inconvenientes que esta produce.

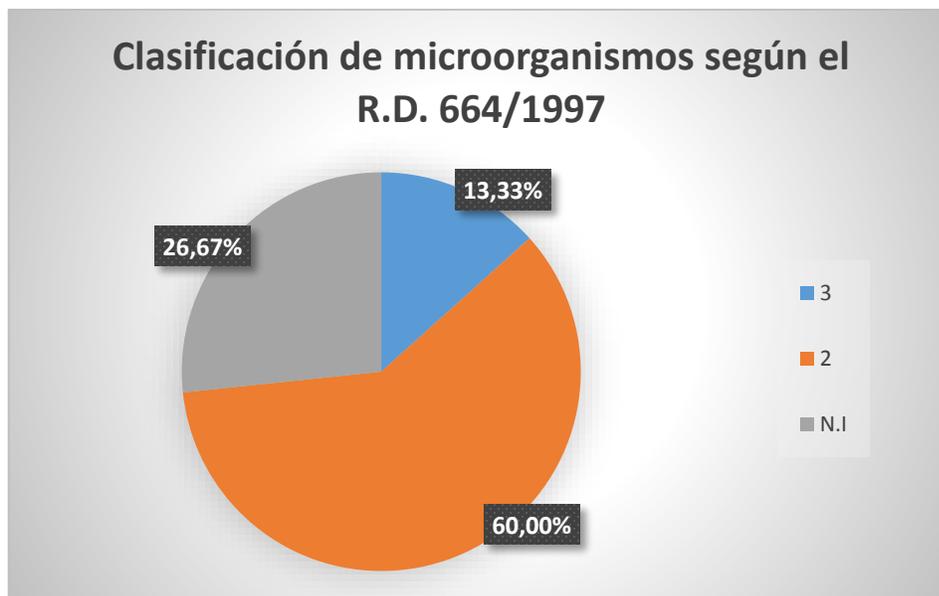


Gráfico 2: Porcentaje de frecuencia de la clasificación de microorganismos según el Real Decreto 664/1997.

Nota: Donde los números 2 y 3 corresponden a los grupos de la clasificación de peligrosidad de microorganismos y N.I corresponde a los microorganismos con un grupo no identificado.

4.3. Verificación de la hipótesis

4.3.2. Hipótesis de la Investigación

El desarrollo del análisis aerobiológico para la identificación de microorganismos patógenos permitió generar instructivos de Seguridad e Higiene Industrial para el Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo.

4.3.3. Hipótesis Estadística

4.3.3.1. Hipótesis Nula

“EL nivel de riesgo biológico en el Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal del Cantón Salcedo **NO** contempla la necesidad de generar instructivos de seguridad e higiene industrial.”

4.3.3.2. Hipótesis Alternativa

“EL nivel de riesgo biológico en el Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal del Cantón Salcedo **SI** contempla la necesidad de generar instructivos de seguridad e higiene industrial.”

Se acepta la hipótesis alternativa, rechazando la hipótesis nula, debido a que en la evaluación se han identificado microorganismos patógenos que generan riesgo en la salud para los trabajadores que ejecutan sus labores en el Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal del Cantón Salcedo.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Con el desarrollo de instructivos de Seguridad e Higiene Industrial a partir del análisis aerobiológico del Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo, se busca precautelar la salud ocupacional de sus trabajadores, estos instructivos tratan de la bioseguridad

laboral y el uso de EPI e higiene laboral, donde se mencionan las medidas preventivas a seguir basadas en la normativa técnica vigente.

- Para la toma de muestras aerobiológicas se adoptó las medidas de bioseguridad necesarias como el uso de mascarilla de doble filtro, gafas de seguridad, traje de protección, botas y guantes precautelando de esta manera la salud de los investigadores encargados del desarrollo del presente estudio
- Se identificó 15 especies de patógenos de los cuales *Escherichia coli* y *Salmonella typhi* pertenecen según el R.D. 664/1997 al Grupo 3 de peligrosidad de agentes biológicos, representando un riesgo considerable a la integridad el trabajador y los visitantes del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo.
- Para la generación de instructivos de seguridad e higiene industrial se requiere tomar en cuenta los resultados alcanzados en las etapas desarrolladas con antelación en esta investigación, de tal manera que al conocer la realidad del entorno laboral sea posible precautelar eficientemente la salud ocupacional del personal que labora en el Relleno Sanitario para beneficio de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo.

Recomendaciones

- Implementar los instructivos de Seguridad e Higiene Industrial del Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo.
- Usar equipo de protección individual (EPI) por parte de los trabajadores y del personal que visita el Relleno Sanitario para de esta manera mitigar el riesgo de infección por agentes patógenos que se encuentren en el aire.

- El uso de EPI por parte de los trabajadores y visitantes del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo debido a la peligrosidad que presentan los patógenos identificados, en especial los de la especie *Escherichia coli* y *Salmonella typhi*.
- Llevar a cabo lo indicado en los instructivos de Seguridad e Higiene Industrial para así precautelar eficientemente la salud ocupacional del personal que labora en el Relleno Sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos del Cantón Salcedo.
- Para obtener un menor coeficiente de variación en los resultados de concentración (UFC/ml) se recomienda el uso de anemómetros que faciliten la medición de la velocidad del viento debido a que es un factor no controlado que puede influir de manera directa en el muestreo.
- Hacer un estudio de la capacidad de dispersión de los microorganismos en las zonas aledañas al Relleno Sanitario del Cantón Salcedo para determinar el alcance y el área de potencial riesgo biológico por microorganismos patógenos que afectarían tanto a los trabajadores como la comunidad.
- Implementar un control de vectores los cuales pueden ser el mecanismo de transmisión de enfermedades para la comunidad como ratas, moscos y perros que se encuentran en dentro del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo.

CAPITULO VI
PROPUESTA DE LA INVESTIGACION



INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD PARA LOS TRABAJADORES DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTON SALCEDO DEL SECTOR DE SAN PEDRO DE JACHAHUANGO.

ACCIÓN	NOMBRE Y CARGO	FIRMA	FECHA
Elaborado por:	Diego Alexis Solís Sánchez <i>Tesista FCIAL-UTA</i>		
	Ingrid Nicole Vásconez Hurtado <i>Tesista FCIAL-UTA</i>		
Revisado por:	Ing. Manolo Córdova; Mg <i>Tutor de proyecto de Titulación</i>		
	Ing. Gustavo Plaza <i>Director departamento de Gestión Ambiental GAD Municipal del Cantón Salcedo</i>		

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

I. Objetivo

Promover la adquisición de conocimientos y acciones preventivas para mitigar los potenciales riesgos de agentes biológicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo del sector de San Pedro de Jachahuango.

II. Alcance

Este instructivo aplica al personal que labora y visitantes de las instalaciones del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo, específicamente a aquellos cuyas labores se ejecutan dentro de las áreas de depósito de desechos sólidos y desechos hospitalarios.

III. Introducción

El empleo de normas de bioseguridad en los puestos de trabajo es de gran importancia una vez comprobada la existencia de agentes biológicos que posean la capacidad de provocar afectaciones en la salud de quienes se encuentran expuestos a ellos, logrando de esta manera mitigar los riesgos que pueden representar una amenaza para el trabajador brindándole una mejor calidad de vida.

- Bioseguridad

Las normas de bioseguridad son implementadas por una entidad global, la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual, busca difundir la información y alentar a los países

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Váscquez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

a desarrollar e implementar sus propios códigos de bioseguridad para el trabajo en los que exista la manipulación de microorganismos tanto de manera directa como indirecta.

La bioseguridad es el conjunto de medidas y normas con las cuales se intenta preservar la seguridad tanto del medio ambiente como de los trabajadores y visitantes de un determinado lugar en los que la existencia de elementos biológicos potencialmente infecciosos pueden provocar daños a la salud e integridad de cada uno de ellos.

- **Riesgo biológico**

El riesgo biológico es la posible exposición a microorganismos que pueden ser causantes de enfermedades dentro de la actividad laboral, estos pueden ser: virus, bacterias, hongos o esporas y son potencialmente transmisibles para todas las formas de vida, donde la forma de contagio de los mismos es por vía respiratoria, sanguínea, mucosa, digestiva o dérmica y puede darse entre:

- **Persona a persona:** Por personal que presente un contagio previo por susceptibilidad individual.
- **Animal a persona (Zoonosis):** Por animales expuestos a medios contaminados y pueden o no presentar sintomatología de contagio.
- **A través de objetos o material contaminado:** Generalmente se desarrolla en el personal de limpieza o sanitario, aseo público, control de desechos, agricultores, mineros, laboratorios, etc.

- **Evaluación de riesgos laborales**

Es el proceso en el cual se establece la magnitud de los riesgos laborales que no pueden evitarse, para de esta manera poder tomar las medidas y decisiones normalizadas

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg

necesarias por parte del empleador para preservar la integridad y la salud de sus trabajadores. Se contemplan dos aspectos:

- **Evaluación de la exposición:** Este punto permite conocer la probabilidad que tiene un trabajador de sufrir un daño dependiente de la exposición a la que se encuentra en su jornada laboral. Permite establecer las medidas preventivas a tomar en un determinado proceso.
- **Gravedad del riesgo:** Se encarga de establecer la magnitud del riesgo tomando en cuenta la probabilidad del trabajador de sufrir un daño y a su vez la severidad que ocasionaría el mismo. Permite determinar la prioridad en la aplicación de las medidas preventivas de un determinado proceso.

- **Agentes biológicos**

Son aquellos agentes causantes de enfermedades en los seres vivos, utilizándolos como hospederos produciendo en ellos infecciones por medio de su capacidad de patogenicidad dependiente y específica de cada uno de ellos (**Gobierno de España, 2017**).

Los agentes biológicos pueden dividirse en cuatro grupos, de acuerdo al riesgo que estos representan por infección.

- **Grupo 1:** Aquel microorganismo que es poco probable que cause enfermedad en el hombre.
- **Grupo 2:** Puede causar enfermedad en el hombre, supone un riesgo para los trabajadores aunque a su vez existe profilaxis y tratamiento eficaz para combatirlos.

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg

- **Grupo 3:** Posee la capacidad de causar patologías graves en el hombre, representa un serio riesgo en la salud de los trabajadores. Existe profilaxis y tratamiento eficaz para combatirlos.
- **Grupo 4:** Causa enfermedades graves en el hombre, representa un grave peligro para los trabajadores. No existe generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz para combatirlos.

Tabla 1: Evaluación de peligrosidad de agentes biológicos según el R. D. 664/1997 en las áreas de depósito de desechos sólidos y desechos hospitalarios.

Clasificación de peligrosidad de los Agentes Biológicos.	
Nombre de la bacteria	Grupo
<i>Escherichia coli</i>	3
<i>Shigella flexneri</i>	2
<i>Salmonella typhi</i>	3
<i>Citrobacter freundil</i>	N.I
<i>Citrobacter Koseri</i>	N.I
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2
<i>Klebsiella oxytoca</i>	2
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2
<i>Enterobacter cloacae</i>	2
<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II	2
<i>Enterococcus faecalis</i>	2
<i>Staphylococcus aureus</i>	2
<i>Pantoea agglomerans</i>	N.I
<i>Hafnia alvei</i>	N.I
<i>Proteus mirabilis</i>	2

Nota: Las siglas N.I corresponden a las colonias microbianas con grupo no identificado según el Real Decreto 664/1997.

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg

- **Seguridad e higiene ocupacional**

Llevar a cabo programas de salud e higiene de los trabajadores es de vital importancia en todo tipo de institución de tal manera que se realicen las evaluaciones necesarias para determinar las medidas a tomar, tanto previa y posteriormente al inicio de las actividades laborales del trabajador, cuidando de esta manera su salud e integridad. El conocimiento por parte de los trabajadores sobre programas de salud ocupacionales debe ser producto de la inducción y capacitación por parte de la institución en el que labora, por lo que es de vital importancia que la persona encargada de la salud ocupacional garantice tanto su implementación como su aplicación adecuada (**Andache & Castillo, 2016**).

IV. Responsables

- **Empleador:** Mitigar los riesgos laborales de origen biológico, poner a disposición de los trabajadores los programas de vacunación. Formación e información de los riesgos biológicos a los trabajadores, información a las autoridades competentes sobre riesgos de origen biológico, llevar el control de documentos de la evaluación del riesgo biológico y generación de procesos de contingencia en caso existan accidentes que deriven al riesgo biológico.
- **Personal médico:** Brindar información sobre la vacunación y llevarlo a cabo, generar y llevar control de la historia clínica-laboral de cada trabajador, brindar servicios médicos necesarios y generación de procesos de contingencia en caso existan accidentes que deriven al riesgo biológico.
- **Trabajador:** Formarse e informarse sobre los riesgos biológicos en los puestos de trabajo, cuidar de la higiene personal, proponer al empleador mejoras para la seguridad laboral, acudir a las revisiones médicas periódicamente y acudir a los programas de vacunación.

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

V. Condiciones y normativa

Los siguientes documentos y normas:

- Real Decreto 664/1997
- Real Decreto 39/1997
- INSHT: Exposición a agentes Químicos y Biológicos, 2016
- NTP 739, 2006

VI. Descripción de las actividades

- Mitigación de los riesgos.

Si por motivos técnicos, la exposición de los trabajadores frente a agentes biológicos no puede ser eliminada en su totalidad, se debe reducir al máximo el contacto con dichos microorganismos, con la finalidad de preservar la seguridad y salud ocupacional dentro de las áreas de trabajo. Por lo que es necesario aplicar las siguientes precauciones:

- Establecer que el número de trabajadores en contacto con el área contaminada sea el mínimo posible.
- Determinar las acciones preventivas laborales necesarias durante la manipulación y recepción de residuos sólidos, fuente de posibles contaminaciones de origen biológico. Ver (Instructivo: Uso de EPI e higiene laboral)
- Empleo de la señalética de riesgo biológico y de protección individual que adviertan tanto a trabajadores como visitantes. Ver (Anexo BS1 y Anexo BS2).
- Generar un proceso de contingencia con el personal médico en caso exista accidentes que conlleven infecciones por contacto con agentes biológicos.

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Váscquez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

- **Supervisión de la salud de los trabajadores**

Para el cumplimiento de esta normativa, se debe realizar controles de salud de los trabajadores como se explica en los siguientes enunciados:

- La empresa deberá contar con el personal médico adecuado, como: un especialista en medicina del trabajo o diplomado en medicina de empresa y un auxiliar técnico sanitario o diplomado universitario en enfermería, los cuales generarán y llevarán el control de la historia clínica-laboral de cada trabajador.
- Se deberá realizar una revisión de la salud de los trabajadores, según los siguientes puntos: Ver (Reg. BS 01)
 - Previo a la incorporación al trabajo.
 - A intervalos de tiempo establecidos por el personal médico, considerando la evaluación de peligrosidad de agentes biológicos según el R. D. 664/1997. Ver Tabla 1.
 - Por detección de síntomas de enfermedad causadas en el trabajador debido a la exposición a agentes biológicos.
 - Posteriormente al cese de exposición por culminación de sus actividades laborales en la zona de riesgo.
- El trabajador está en su derecho de conocer los resultados del análisis de su salud.
- En caso de existir vacunas eficaces, el empleador deberá tomar la acción ineludible de ofrecer esa vacunación de manera gratuita y proporcionando previamente la información necesaria de sus ventajas y desventajas por el personal médico. A su vez se generará un certificado de vacunación el cual será entregado al trabajador con copia en su historia clínica-laboral. Ver (Reg. BS 02)

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vascónez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

- El personal médico deberá conocer la exposición de los trabajadores por individual, brindando a cada uno de ellos en la medida de lo posible las medidas de protección o prevención necesarias.

- **Control de documentación**

Será obligación del empleador disponer de la siguiente documentación:

- Los resultados de la evaluación del riesgo de origen biológico, el procedimiento utilizado en dicho análisis.
- Lista de los trabajadores susceptibles a riesgo biológico, mencionando el tipo de trabajo realizado y llevando un registro de accidentes por exposición a agentes biológicos. Ver (Reg. BS 03)

El personal médico deberá preservar los registros de la historia clínica-laboral de cada trabajador por un período mínimo de 10 años al concluir la exposición del trabajador, pudiéndose ampliar dicho período hasta 40 años, debido a las siguientes características:

- Infecciones prolongadas.
- Períodos de incubación prolongados de los agentes biológicos.
- Infecciones cuya consecuencia sea secuelas importantes a largo plazo.

- **Información a las autoridades competentes**

Cuando, por resultado de evaluación, se compruebe la existencia de riesgos de origen biológico que atenten a la seguridad y salud de los trabajadores, el empleador deberá informar al departamento de sanidad: Ver (Reg. BS 04).

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg

- Las tareas realizadas por el o los trabajadores las cuales pudieran estar relacionadas al contacto con agentes biológicos.
- La cantidad de trabajadores expuestos.
- La formación de la persona que es encargada de la prevención en la empresa identificándola con su nombre.
- Procedimientos de prevención y protección adoptados por la empresa.
- Cualquier accidente que permita la liberación de cualquier agente biológico.
- Los casos de enfermedad o fallecimiento correspondientes a la exposición a agentes biológicos.

- **Información y formación de los trabajadores**

El empleador deberá tomar las medidas necesarias para brindar toda la información adquirida sobre riesgos de origen biológico a los trabajadores, en forma de instrucciones a seguir. Estas deberán estar relacionadas con: Ver (Reg. BS 05).

- Potenciales riesgos que implican problemas a la salud.
- Acciones preventivas para prevenir la exposición.
- Control de la higiene individual. Ver (Instructivo: Uso de EPI e higiene laboral)
- Empleo de equipos de protección individual (EPI). Ver (Instructivo: Uso de EPI e higiene laboral)
- Medidas de contingencia en caso de accidentes que deriven a la exposición al agente biológico.

Esta formación será:

- Adaptable a nuevos posibles riesgos de origen biológico.
- Impartida las veces que sea necesario.

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

- En caso de presentarse un accidente que implique la exposición a agentes biológicos, los trabajadores deberán informar a su inmediato superior, quien a su vez comunicará lo sucedido al personal médico.

- **Participación de los trabajadores**

Los trabajadores pueden participar en las distintas actividades en las que intervenga la seguridad y salud laboral, pudiendo generar propuestas al empleador que promuevan la mejora de los niveles de seguridad.

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

VII. Control de Registros

Identificación	Código	Responsable	Almacenamiento	Recuperación	Tiempo de retención
Supervisión de la salud de los trabajadores	Reg. BS 01	Médico	Archivos pertenecientes al control de documentación	Secuencial	20 años
Programa de vacunación	Reg. BS 02	Empleador	Archivos pertenecientes al control de documentación	Secuencial	20 años
Susceptibilidad de los trabajadores a riesgo biológico	Reg. BS 03	Empleador	Archivos pertenecientes al control de documentación	Secuencial	20 años
Informe al departamento de sanidad	Reg. BS 04	Empleador	Archivos pertenecientes al control de documentación	Secuencial	20 años
Información y formación a los trabajadores	Reg. BS 05	Empleador	Archivos pertenecientes al control de documentación	Secuencial	Anual

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

VIII. Registros

Reg. BS 01: Registro de supervisión de la salud de los trabajadores.

Fecha	Nombre del Trabajador	Razón de Revisión	Diagnóstico	Nombre del Médico	Indicaciones	Próxima revisión

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

Reg. BS 02: Registro de programas de vacunación.

Fecha	Nombre del trabajador	Capacitación sobre la vacunación (si/no)	Aceptación (+) /Negación (-) de vacuna	Médico a cargo de la vacunación	Número de certificado de vacunación	Firma del trabajador

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

Reg. BS 03: Registro susceptibilidad de los trabajadores a riesgo biológico.

	Nombre del trabajador	Fecha	Actividad realizada	Tiempo de duración de la actividad	Accidentes /Novedades
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Editado por: Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Revisado por: Ing. Manolo Córdova; Mg	Fecha Febrero 2017
--	---	------------------------------

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

Reg. BS 04: Registros de informes al departamento de sanidad.

Fecha	Tareas del trabajador	Cantidad de trabajadores expuesto	Recepción por:

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

Reg. BS 05: Registros de la información y formación a los trabajadores.

Fecha	Nombre del trabajador	Tema tratado	Nombre del encargado de brindar la información	Firma del trabajador

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	INSTRUCTIVO DE BIOSEGURIDAD LABORAL	Pág.:	Aprobado por:
		Fecha: Febrero 2017	Ing. Manolo Córdova; Mg

IX. Anexos

Anexo BS1: Señalética de riesgo biológico.



Anexo BS2: Señalética de protección individual.



Protección obligatoria de la vista



Protección obligatoria del cuerpo



Protección obligatoria de las vías respiratorias



Protección obligatoria de los pies



Protección obligatoria de las manos

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017



INSTRUCTIVO DE USO DE EPI E HIGIENE LABORAL PARA LOS TRABAJADORES DEL RELLENO SANITARIO DEL CANTON SALCEDO DEL

ACCIÓN	NOMBRE Y CARGO	FIRMA	FECHA
Elaborado por:	Diego Alexis Solís Sánchez <i>Tesista FCIAL-UTA</i>		
	Ingrid Nicole Vásconez Hurtado <i>Tesista FCIAL-UTA</i>		
Revisado por:	Ing. Manolo Córdova; Mg <i>Tutor de proyecto de Titulación</i>		
	Ing. Gustavo Plaza <i>Director departamento de Gestión Ambiental GAD Municipal del Cantón Salcedo</i>		

SECTOR DE SAN PEDRO DE JACHAHUANGO.

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

I. Objetivo

Implementar el uso de equipos de protección individual y medidas de higiene laboral que puedan mitigar infecciones por agentes biológicos en los trabajadores del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo del sector de San Pedro de Jachahuango.

II. Alcance

Este instructivo aplica al personal que labora dentro de las instalaciones del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo, específicamente a aquellos cuyas labores se ejecutan dentro de las áreas de depósito de desechos sólidos y desechos hospitalarios.

III. Introducción

Con el objeto de mitigar cualquier tipo de alergia, toxicidad o infección en los trabajadores por agentes de origen biológico se requiere la implementación de medidas de higiene y uso de equipos de protección individual (EPI), los cuales bloquean el proceso de contaminación en el trabajo.

- Equipo de protección individual (EPI).

Se nombra EPI a todo equipo encargado de proteger al trabajador de múltiples riesgos a los que este puede verse expuesto, actuando como barrera y logrando la minimización del contacto con el factor amenazante, este tipo de equipos pueden ser llevados por el trabajador durante toda la jornada laboral, o a su vez sujetado y empleado únicamente cuando se dé la exposición.

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

- **Requisitos que deben cumplir los EPI.**

Todos los EPI cumplen con ciertas especificaciones que los hacen altamente eficaces al proteger al trabajador de los diferentes riesgos que pueden generar accidentes en las distintas áreas laborales, por lo que deberán cumplir con lo siguiente:

- Tener una funcionalidad eficaz en las condiciones de riesgo en las que se encuentra actualmente el lugar de trabajo.
- Considerar la salud del trabajador, sus condiciones anatómicas y fisiológicas.
- Ser diseñado de tal manera que puedan realizarse ajustes de acuerdo a las necesidades del portador.
- Deberán cumplir con los estatutos normalizados de manera dependiente al tipo de riesgo por el que deben ser empleados.

- **Selección de los EPI.**

La selección de los EPI debe ser llevada a cabo por el empleador, cumpliendo con los siguientes requisitos:

- Realizar las evaluaciones necesarias para determinar los posibles riesgos que no puedan evitarse por otro tipo de medios en una zona específica de trabajo.
- Por medio de los requisitos que deben cumplir los EPI, el empleador podrá reunir las distintas características y equipos que requiere a razón de la magnitud del riesgo evaluado.
- Adquirir en el mercado los distintos equipos de protección individual que haya definido en el previo apartado.

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

- **Higiene Laboral.**

La higiene laboral es un conjunto de métodos no médicos que poseen la capacidad de prevenir enfermedades laborales. Busca garantizar la salud tanto física como mental de los trabajadores por medio de la relación directa que posee con las condiciones ambientales del trabajo.

IV. Responsables

- **Empleador:** Brindar de forma gratuita los EPI necesarios a los trabajadores, tomar las medidas de higiene para preservar la seguridad y salud ocupacional, realizar la descontaminación y aseo de los EPI.
- **Trabajadores:** Llenar el registro diario de conformidad del trabajador en el aseo y descontaminación de las EPI, cuidar y llevar un correcto empleo de los EPI y seguir las medidas de higiene establecidas por el empleador.
- **Jefe del área de gestión de residuos:** Verificación, control y almacenamiento del registro diario de conformidad del trabajador en el aseo y descontaminación de las EPI, verificación de uso de los EPI y de la higiene personal post-laboral de los trabajadores.

V. Condiciones y normativa

- Los siguientes documentos y normas:
- Real Decreto 773/1997
- Real Decreto 664/1997
- INSHT: Exposición a agentes Químicos y Biológicos, 2016

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

- UNE EN 166
- NTP 517
- NTP 938
- NTP 747
- NTP 772
- NTP 571
- NTP 813

VI. Descripción de las actividades

Elementos de protección personal para riesgos de origen biológico

Dentro de toda zona laboral que conlleve un riesgo para los trabajadores, el cual no puede ser eliminado completamente, es necesario el empleo de EPI el cual será brindado de manera gratuita por el empleador con el objeto de evitar posibles accidentes causados por dicho riesgo. Ver (Reg. EH 01).

- **Protección ocular**

La mucosa ocular es un foco infeccioso para agentes biológicos, el equipo de protección de esta zona del cuerpo debe ser empleado cuando se haya comprobado riesgos por bioaerosoles. Dentro de un Relleno Sanitario el tipo de riesgo que conlleva mayor peligro al bienestar conjuntivo humano es el bioaerosol, siendo las gafas de protección de montura integral la opción más eficiente contra la infección ocular por agentes biológicos. Ver (Anexo EH1).

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg

Las marcas en el lente de protección ocular para este caso deberán poseer un código con las siguientes especificaciones:

- Identificación o slogan del fabricante.
- Clase óptica con el número 1, correspondiente a empleo en trabajos continuos.
- Tratamiento con la letra K y/o N (opcional): correspondientes a tratamientos especializados que incrementan la resistencia a ralladuras y empañamiento respectivamente.
- Siglas CE

Características de marcas en el lente de riesgo de origen mecánico, eléctrico y térmico, no son necesarios para un buen funcionamiento del EPI en el área laboral del trabajador.

Las marcas en la montura de protección ocular para este caso deberán poseer un código con las siguientes especificaciones:

- Identificación o slogan del fabricante.
- Número al que corresponde en la norma UNE EN 166
- Código del campo de uso químico/biológico con el número 5, correspondiente al mayor nivel de protección con resistencia a gas, aerosoles y partículas con un tamaño menor al de cinco micras.
- Siglas CE.

Características de marcas en el lente de riesgo de origen mecánico, eléctrico y térmico, no son necesarios para un buen funcionamiento del EPI en el área laboral del trabajador.

- **Protección respiratoria**

Para tener protección frente a los bioaerosoles, los cuales se encuentran conformados por partículas sólidas o líquidas de origen microbiano, su composición es variable en la que

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

se pueden encontrar microorganismos vivos o muertos, se debe llevar el cuidado de los trabajadores mediante la implementación de equipos de protección con filtros HEPA (High Efficiency Particulate Airborne) que tienen la capacidad de retener a los microorganismos, este proceso genera aire limpio y estéril para el trabajador.

En caso de no encontrar este tipo de filtros puede emplearse aquellos del tipo P3 los cuales son de alta eficiencia. Se recomienda utilizar máscara + filtro partícula (P3) el cual brinda un factor de protección de 1000 o a su vez puede utilizarse mascarilla + filtro partícula (P3) el cual brinda un factor de protección de 50. Ver (Anexo EH2).

Se debe tomar en cuenta que el equipo adquirido tenga la marca “CE” y venga incluido el folleto informativo, en el cual se detalla los métodos de almacenamiento, mantenimiento, uso de forma correcta e identificación de la clase y el tipo de equipo del que se trata.

- **Protección de manos**

Para seleccionar el tipo de guante que proteja al trabajador frente a la exposición a agentes biológicos, se debe observar que el mismo sea de categoría 2 y que posea el marcado “CE”, además debe ser impermeable y con ausencia de poros, en la siguiente figura podemos observar cual es el pictograma que se utiliza para los guantes que protegen contra microorganismos. El pictograma que muestra un libro abierto, explica que es necesario leer las instrucciones del fabricante

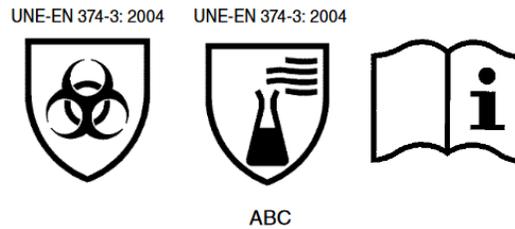


Los pictogramas que deben acompañar a los guantes a usar son los siguientes:

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

1ª Combinación posible



2ª Combinación posible



Los guantes tienen ciertas condiciones en las cuales no se incluye la protección frente a virus, esto debido al tamaño que posee este tipo de microorganismos. Para la utilización de los guantes se deben implementar el uso buenas prácticas entre las que se encuentran:

- Realizar el reemplazo periódico de los guantes.
- Utilizar 2 guantes en cada mano en tareas que se tenga riesgos elevados.
- Llevar un lavado minucioso de manos posterior al uso de los guantes.

- Ropa de Protección

Se debe implementar el uso de ropa de protección la cual estará diseñada de la siguiente manera:

- El trabajador no debe verse perjudicado por los materiales y componentes usados en la ropa de protección.
- Se debe brindar la mayor comodidad posible con la adecuada protección para el personal.

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por:
		Fecha: Febrero 2017	Ing. Manolo Córdova; Mg

- Se debe evitar lesiones o cortes ocasionadas por bordes agudos y material rugoso.
- Debe poseer la característica de permanecer sobre el usuario mediante un diseño que facilite la colocación para el trabajador amoldándose a su morfología, además se ha de considerar el tiempo de uso, condiciones ambientales, movilidad y posturas adoptadas por el personal.
- Se buscará que sea lo más liviano posible, sin perjudicar su eficiencia y resistencia.

Se debe diseñar a partir de materiales que puedan ser lavados, sin que pierdan sus características, como telas tejidas con revestimiento de plástico, microfibras o materiales poliméricos. Sera marcado con “CE” y de categoría 2.

Para la protección de agentes biológicos el traje deberá está especificado con la norma: UNE-EN 14126:20 el cual se deberá encontrar en el pictograma de “protección contra riesgo biológico”



Según el siguiente pictograma, se debe leer el folleto informativo, es importante ya que brindara información de la protección que debe tener la prenda y el uso correcto de la prenda como el fabricante lo sugiere.



Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

- Calzado

Debe encontrarse marcado con: Talla, identificación del fabricante, año de fabricación, CE, debe contener el símbolo CR el cual brinda protección a cortes y el siguiente pictograma:



Los materiales de los cuales pueden estar fabricados son de caucho o materiales poliméricos

Uso de las EPI

El jefe del área de gestión de residuos deberá velar por el cumplimiento del buen uso de las EPI brindadas a los trabajadores durante la jornada laboral. Ver (Reg. EH 02)

Medidas de Higiene

En todas las actividades laborales en las que se encuentre en riesgo la salud e integridad de los trabajadores por riesgos de origen biológico, el empleador deberá tomar las medidas necesarias para lograr:

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

- Disponer de cuartos de aseo adecuados para uso de los trabajadores únicamente, en los que incluyan duchas, retretes, lavabos y a su vez productos antisépticos para la piel.
- Prohibir el consumo de tabaco, bebidas y alimentos en las zonas de trabajo.
- Establecer un lugar idóneo para el almacenamiento de los EPI el cual debe ser distinto al de almacenamiento de otras prendas u objetos personales.
- Generar un registro en el que los trabajadores verifiquen la limpieza y buen funcionamiento de las EPI. Ver (Reg. EH 03)

Dentro de la jornada laboral se permitirá a los trabajadores disponer de diez minutos empleados para su aseo personal posteriormente a sus actividades laborales, con el fin de descartar la proliferación de agentes biológicos. Ver (Reg. EH 04)

Se encuentra rigurosamente prohibido que los EPI contaminados como resultado de las actividades laborales sean extraídos de las instalaciones. Por lo que diariamente el empleador deberá ser el responsable del lavado, descontaminación y si fuese necesario destruir la ropa y equipos de trabajo, siguiendo las especificaciones brindadas por el fabricante.

El costo del cumplimiento de las medidas de higiene relativas a la seguridad y salud en el trabajo, no deberá recaer sobre los trabajadores.

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
		Pág.:	Aprobado por:
USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Fecha: Febrero 2017	Ing. Manolo Córdova; Mg	

VII. Control de Registros

Registro	Código	Responsable	Almacenamiento	Recuperación	Tiempo de retención
Asignación de EPI a los trabajadores	Reg. BS 01	Empleador	Archivos pertenecientes al control de documentación	Secuencial	Anual
Individual del buen uso de las EPI en la jornada laboral	Reg. BS 02	Jefe del área de gestión de residuos	Archivos pertenecientes al control de documentación	Secuencial	Anual
Diario de conformidad del trabajador en el aseo y descontaminación de las EPI	Reg. BS 03	Trabajadores	Archivos pertenecientes al control de documentación	Secuencial	Anual
Diario del control de la higiene post-laboral de los trabajadores	Reg. BS 04	Jefe del área de gestión de residuos	Archivos pertenecientes al control de documentación	Secuencial	Anual

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

VIII. Registros

Reg. EH 01: Registro de asignación de los EPI a los trabajadores.

Fecha	Nombre del trabajador	EPI asignado	Firma de recepción de las EPI

Editado por: Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Revisado por: Ing. Manolo Córdova; Mg	Fecha Febrero 2017
--	---	------------------------------

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

Reg. EH 02: Registro individual del buen uso de las EPI en la jornada laboral.

Nombre del Trabajador:							
Área de Trabajo:							
Fecha	Equipos de Protección Individual (EPI)					Observación	Firma
	Mascarilla/ Máscara	Guantes	Gafas	Botas	Traje		

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

Reg. EH 03: Registro diario de conformidad del trabajador en el aseo y descontaminación de las EPI.

Nombre del Trabajador:												
Área de Trabajo:												
Fecha	Equipos de Protección Individual (EPI)										Observación	Firma
	Mascarilla/ Máscara		Guantes		Gafas		Botas		Traje			
	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC		

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.: Fecha: Febrero 2017

Nota: Donde C corresponde a CONFORMIDAD y NC corresponde a NO CONFORMIDAD

Reg. EH 04: Registro diario del control de la higiene post-laboral de los trabajadores.

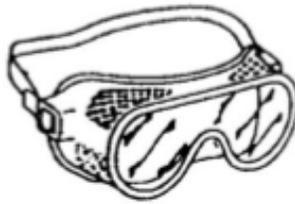
Fecha	Nombre del trabajador	Higiene		Observaciones	Firma
		Conformidad	No conformidad		

Editado por:	Revisado por:	Fecha
Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Ing. Manolo Córdova; Mg	Febrero 2017

	GAD MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO	Instructivo de Seguridad e Higiene Industrial	
	USO DE EPI E HIGIENE LABORAL	Pág.:	Aprobado por: Ing. Manolo Córdova; Mg
		Fecha: Febrero 2017	

IX. Anexos

Anexo EH1: Modelo de gafa de protección integral para riesgo biológico.



Anexo EH2: Modelos de equipos para protección respiratoria para riesgo biológico.



Editado por: Solís, Diego & Vásconez, Nicole	Revisado por: Ing. Manolo Córdova; Mg	Fecha Febrero 2017
--	---	------------------------------

MATERIALES DE REFERENCIA

GLOSARIO

- **Absceso:** Acumulación de pus en los tejidos orgánicos (**Real Academia Española, 2017**).
- **Aminoácido:** Sustancia química de origen orgánico conformada por un grupo amino y uno carboxilo en su estructura molecular (**Real Academia Española, 2017**).
- **Antrópico:** Producido por la actividad humana (**Real Academia Española, 2017**).
- **Bacteriemia:** Contaminación de la sangre por bacterias patógenas (**Real Academia Española, 2017**).
- **Cianosis:** Coloración azul de la piel, debido a trastorno circulatorio (**Real Academia Española, 2017**).
- **Citrato:** Sal del ácido cítrico (**Real Academia Española, 2017**).
- **Condensación:** Acción o efecto de condensar (**Real Academia Española, 2017**).
- **Condensar:** Convertir un vapor en líquido o en sólidos (**Real Academia Española, 2017**).
- **Edema:** Hinchazón de una parte del cuerpo, ocasionada en el tejido celular (**Real Academia Española, 2017**).
- **Enteritis:** Cuando en el intestino se da la inflamación de la membrana mucosa (**Real Academia Española, 2017**).
- **Febril:** Procedente del latín *febrilis* se refiere a lo perteneciente o relativo a la fiebre (**Real Academia Española, 2017**).
- **Fermentación ácido-mixta:** Fermentación realizada generalmente por enterobacterias, en las que se produce ácido acético, etanol, H₂, CO₂ y proporciones diferentes de ácido láctico y propiónico (**Universidad de Navarra, 2010**).

- **Gastrointestinal:** Perteneciente al estómago y a los intestinos (**Real Academia Española, 2017**).
- **Hidrocefalia:** Dilatación anormal de los ventrículos del encéfalo (**Real Academia Española, 2017**).
- **Hipoxemia:** Déficit de oxígeno en la sangre (**Diccionario Académico de la Medicina, 2017**).
- **Mecanismo de transmisión directa:** se transmite de la fuente de infección a la persona sana (**Real Academia Española, 2017**).
- **Mecanismo de transmisión indirecta:** Necesita de un vínculo con la persona sana (**Rubio, 2012**).
- **Meningoencefalitis:** Inflamación de la meninges y el encéfalo (**Diccionario Académico de la Medicina, 2017**).
- **Ornitina:** Aminoácido de gran importancia que actúa en el ciclo de la urea, interviene de manera específica en la liberación de amoníaco del organismo (**NutriSport, 2016**).
- **Osteomielitis:** Inflamación del hueso y la medula ósea (**Real Academia Española, 2017**).
- **Patógeno:** Microorganismo capaz de originar y desarrollar enfermedades (**Real Academia Española, 2017**).
- **Portador:** En medicina y el estudio de la microbiología, es toda persona o animal que lleva en su organismo un cuerpo causante de una enfermedad contagiosa (**Real Academia Española, 2017**).
- **Profilaxis:** Preservación de la enfermedad (**Real Academia Española, 2017**).
- **Septicemia:** Infección producida por microorganismo patógenos o sus toxinas en la sangre (**Real Academia Española, 2017**).
- **Taquicardia:** Frecuencia extremadamente elevada detectada en el ritmo de las contracciones cardíacas (**Real Academia Española, 2017**).
- **Taquipnea:** Dícese de la aceleración de la frecuencia respiratoria sobre los índices normales (**Real Academia Española, 2017**).

BIBLIOGRAFIA

- Agullo, J. M., Botella, H. J., Mackenzie, J. B., Clemares, E., Cortes, D., Ferre, C., . . . Vilchez, E. (09 de Julio de 2012). *Influencia de la temperatura en el crecimiento microbiano*. Recuperado el 03 de Enero de 2017, Obtenido de <https://sites.google.com/a/goumh.umh.es/practicas-de-microbiologia/indice/influencia-del-medio-ambiente/temperatura>
- Andache, E. R., & Castillo, P. A. (Marzo de 2016). *Elaboración de instructivos de seguridad industrial para puestos de trabajo basados en un estudio aerobiológico del Relleno sanitario de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos Ambato*. Obtenido de Repositorio UTA: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/21686/1/BQ%2083.pdf>
- Armora, E., & Gómez, I. (03 de Abril de 2012). *Qué es Escherichia coli?: Todas las detalles sobre la bacteria de los pepinos*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.abc.es/20110531/sociedad/abci-escherichia-coli-pepinos-201105301450.html>
- Baggini, S. P. (29 de Septiembre de 2014). *Seguridad alimentaria, bormatología y microbiología de los alimentos*. Recuperado el 29 de Enero de 2017, Obtenido de Las enfermedades transmitidas por los alimentos: http://bagginis.blogspot.com/2014_09_01_archive.html
- Barreto, M., Castillo-Ruiz, M., & Retamal, P. (2016). Salmonella enterica: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. *Revista Chilena Infectol*, 11. Recuperado el 08 de Enero de 2017, Obtenido de http://www.revista.sochinf.cl/PDF_inf_5_2016/10-Barreto.pdf
- Becton Dickinson. (Abril de 2013). *Instrucciones de uso - Medios en placa listos para usar*. Recuperado el 26 de Enero de 2017, Obtenido de BD Brain Heart Infusion (BHI) Agar: <https://www.bd.com/resource.aspx?IDX=8800>
- Becton Dickinson. (Julio de 2014). *BD MacConkey II Agar*. Recuperado el 26 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.bd.com/resource.aspx%3FIDX%3D8770>
- Caja costarricense de Seguro Social. (2010). *Manual descriptivo de puestos*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, Obtenido de <https://rrhh.ccss.sa.cr/portalrh/documentos/manual-puestos.pdf>
- Calva, E. (2017). *Salmonella typhi y la fiebre tifoidea: de la biología molecular a la salud pública*. (U. Instituto de Biotecnología, Productor) Recuperado el 06 de

- Enero de 2017, Obtenido de <http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/microbios/Cap4/>
- Catering, E., Díaz, P., Moreno, J., Bautista, A., Montaña, L., Realpe, M. E., . . . Wiesner, M. (30 de Marzo de 2016). Vigilancia por laboratorio de Salmonella enterica en casos clínicos humanos en Colombia 2005 a 2011. *Elsevier*. Recuperado el 08 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213005X16300088>
- Cervantes-García, E., García-González, R., & Salazar-Schettino, P. M. (24 de Febrero de 2014). *Características generales de Staphylococcus aureus*. Recuperado el 09 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2014/pt141e.pdf>
- Chalán-Cabrera, L. A. (Agosto de 2014). Resistencia bacteriana en bacilos Gram negativos. Loja, Ecuador. Recuperado el 22 de Enero de 2017, Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/10604/1/Chalan%20Cabrera%20Lucia%20Alexandra.pdf>
- Córdova, K. M. (16 de Abril de 2013). *Microbiología y paracitología*. Recuperado el 10 de Enero de 2017, Obtenido de Klebsiella pneumoniae: <http://microbiologia2a.blogspot.com/2013/04/klebsiella-pneumoniae.html>
- Corrales, M. (11 de Octubre de 2015). *Solución McFarland*. Recuperado el 26 de Enero de 2017, Obtenido de <http://documents.tips/documents/solucion-mcfarland.html#>
- Davin-Regli, A., & Pages, J. M. (18 de Mayo de 2015). Enterobacter aerogenes and Enterobacter cloacae; versatile bacterial pathogens confronting antibiotic treatment. *Frontiers*. doi:<https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00392>
- Daza-Hernández, A. L., Arrollo-Escalante, S., & Bravo-Escobar, G. A. (Febrero de 2014). Identificación de Citrobacter koseri como nuevo patógeno en pacientes con rinitis crónica. *Anales de Otorrinolaringología Mexicana*, 59(1), 10. Recuperado el 22 de Enero de 2017, Obtenido de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi-toW7mNbRAhWIwiYKHZuSCOUQFggYMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.revistasmedicasmexicanas.com.mx%2Fpdf%2Fotorrino%2F2014%2Ffeb_2014%2Fart.original_citrobacter_koseri.pdf&us
- DeConceptos. (2017). *Concepto de Bioseguridad*. Recuperado el 06 de Febrero de 2017, Obtenido de <http://deconceptos.com/ciencias-naturales/bioseguridad>
- Decreto Ejecutivo 2393. (17 de Noviembre de 1986). *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Recuperado

el 03 de Febrero de 2017, Obtenido de <http://www.utm.edu.ec/unidadriesgos/documentos/decreto2393.pdf>

- Decuadro, A., Ruiz, N., Martino, P., Sala, T., & Benech, A. (Noviembre de 2015). Neumonía en gato causada por *Enterobacter (Pantoea) agglomerans*, reporte de un caso clínico. *Scielo*, 51(198). Recuperado el 29 de Enero de 2017, Obtenido de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-48092015000200003&script=sci_arttext&tlng=en
- Diccionario Académico de la Medicina. (2017). Recuperado el 04 de Febrero de 2017, Obtenido de <http://dic.idiomamedico.net/meningoencefalitis>
- DocPlayer. (17 de Enero de 2017). *Placas de petri conteniendo medios de cultivo. Placas de petri Tripton Soja Agar (TSA)*. Recuperado el 26 de Enero de 2017, Obtenido de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:0mqApMzS7_EJ:docplayer.es/11370987-Placas-de-petri-conteniendo-medios-de-cultivo-placas-de-petri-triptona-soja-agar-tsa.html+&cd=23&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec
- Donoso, J., Otto, C., Calahorrano, O., & Charcopa, L. (03 de Diciembre de 2014). *Relleno Sanitario San José de Jachaguango, Cantón Salcedo*. Obtenido de Prezi.com: <https://prezi.com/bwt4cmwf7o9i/relleno-sanitario-san-jose-de-jachaguango-canton-salcedo/>
- EFE Salud. (14 de Enero de 2014). *E.coli, la bacteria peligrosa*. Recuperado el 22 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.efesalud.com/noticias/e-coli-la-bacteria-peligrosa/>
- Fanga, M. d., Meléndez, M. C., Garza, R., Aguilera, P., Aguilera, A., & Ortega, R. M. (2015). Percepción del personal de enfermería sobre los riesgos biológicos. *Conamed*, 20(1). Recuperado el 08 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.dgdi-conamed.salud.gob.mx/ojs-conamed/index.php/revconamed/article/view/47>
- Flores, E. (19 de Septiembre de 2012). *Proteus y Enterobacter cloacae*. Recuperado el 22 de Enero de 2017, Obtenido de <https://prezi.com/mkxrifnz-ghr/proteus-y-enterobacter-cloacae/>
- Flores, F., Pardavé, L., & Valenzuela, I. (Enero-Abril de 2007). Estudio Aerobiológico de la Zona Aledaña al Relleno Sanitario "San Nicolás", Municipio de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia*(37). Obtenido de <http://www.uaa.mx/investigacion/revista/archivo/revista37/Articulo%202.pdf>
- Flores, X. A. (2011). *Diseño, elaboración y validación de instrumentos para la calificación sanitaria de centros de reciclaje de residuos sólidos y de rellenos*

sanitarios. Recuperado el 03 de Febrero de 2017, Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/fvf634d/doc/fvf634d.pdf>

- Forbes, B., Sahm, D., & Weissfeld, A. (2014). *Bailey & Scott: Diagnóstico microbiológico* (Vol. 12). Argentina: Editorial médica Panamericana. Recuperado el 13 de Enero de 2017, Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=239cauKqSt0C&pg=PA233&dq=pruebas+de+voges-proskauer&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjWqvWw_r_RAhWDVyYKHX5nBoQQ6AEIHjAB#v=onepage&q=pruebas%20de%20voges-proskauer&f=false
- Fraser, S., & Bronze, M. S. (25 de Octubre de 2016). *Enterobacter infections*. Recuperado el 10 de Enero de 2017, Obtenido de Medscape: <http://emedicine.medscape.com/article/216845-overview>
- Garza Velasco, R., Hernández Acosta, K., & Mejía Chávez, A. (2005). Los factores de virulencia y la actual importancia clínica de *Enterococcus faecalis*. *Lab-acta*, 14. Recuperado el 07 de Enero de 2017, Obtenido de <http://depa.fquim.unam.mx/bacteriologia/pdfs/ART%20CDC-Enterococcus.pdf>
- Gobierno de España. (20 de Enero de 2017). *Proyecto Biósfera*. Recuperado el 29 de Enero de 2017, Obtenido de Microorganismos y Salud: <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/micro/contenidos13.htm>
- González-Pellicer, A. (04 de Julio de 2013). IMVIC: Indol, Rojo de metilo, Voges-Proskauer, Citrato. España. Recuperado el 11 de Enero de 2017, Obtenido de <https://polimedia.upv.es/visor/?id=382b4d71-e61e-d54d-9255-29ac5e3b723c>
- Guerrero, S. (07 de Junio de 2016). *ACCIDENTES LABORALES CON ELEMENTOS CORTOPUNZANTES EN ENFERMERIA: Hospital San Juanito*. Recuperado el 19 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.udabol.edu.bo/blog/wp-content/uploads/2016/05/MODELO-TRABAJO-UDABOL.pdf>
- Health. (2016). *Proteus mirabilis*. Recuperado el 10 de Enero de 2017, Obtenido de <http://healthh.com/proteus-mirabilis/>
- Herrera, K., Cobar, O., De León, J., Rodas, A., Boburg, S., Quan, J., . . . Gudiel, H. (2012). Impacto de la calidad microbiológica del aire externo en el ambiente interno de cuatro laboratorios de instituciones públicas en la ciudad de Guatemala y Bárcenas, Villa Nueva. *Revista Científica*, 22(1), 9. Obtenido de http://revistaiiqb.usac.edu.gt/index.php/revista_cientifica/article/viewFile/342/pdf_330

- IESS. (04 de Marzo de 2016). *Resolución C.D.513*. Recuperado el Abril de 2017, Obtenido de <http://www.segysoac.com.ec/archivos/Resolucion-CD-513-marzo-4-2016.pdf>
- INSHT. (Junio de 2014). *UNE EN 166*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, Obtenido de Gafas de protección de montura integral: <http://www.insht.es/EPI/Contenidos/Promocionales/Proteccion%20ocular%20y%20facial/Promocional%20a%20Contenido/Fichas%20seleccion%20y%20y%20uso%20de%20equipos/ficheros/Gafasmonturaintegral.pdf>
- INSHT. (Marzo de 2016). *Exposición a agentes Químicos y Biológicos*. Recuperado el 06 de Febrero de 2017, Obtenido de Prevención de Riesgos: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/sst_86_enlaces.pdf
- Jimenez, A. M. (2012). *Propuesta para el manejo de lixiviados generados en el relleno sanitario del Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi*. Obtenido de Repositorio UTC: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/582>
- Laboratorios Britania. (Noviembre de 2015). *MR-VP Medio*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.britanialab.com/productos/B02139%20REV%2001-MR-VP%20MEDIO.pdf>
- Lascano, I. (25 de Octubre de 2016). Inducción al Relleno Sanitario del Cantón Salcedo. (D. Solís, & N. Vásquez, Entrevistadores) Salcedo, Cotopaxi, Ecuador.
- Longás, H. (26 de Julio de 2016). *Altura media por países*. Obtenido de elpais.com: http://elpais.com/elpais/2016/07/21/media/1469127433_712478.html
- MacFaddin, J. (2003). *Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica*. Argentina: Panamericana S.A. Recuperado el 13 de Enero de 2017, Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=FYWSzy7EjR0C&pg=PA209&lpg=PA209&dq=funcion+de+reactivo+de+kovacs+en+prueba+de+indol&source=bl&ots=RNRKPeM9Rl&sig=9uFIZajKgUxiSbv25YKnmX36_fw&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Marecos, C., Ferreira, M., Ferreira, M. M., & Barroso, M. R. (2012). Sepsis, meningitis and cerebral abscesses caused by *Citrobacter koseri*. *BMJ Case Reports*. doi:10.1136/bcr.10.2011.4941
- MedlinePlus. (02 de Diciembre de 2016). *Fiebre tifoidea*. Recuperado el 06 de Enero de 2017, Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001332.htm>
- MedlinePlus. (06 de Enero de 2017). *Gastroenteritis*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/gastroenteritis.html>

- Mejía Salas, H. (2015). Educación médica continua: Opciones de tratamiento en Shigelosis. *Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría*, 5. Recuperado el 07 de Enero de 2017, Obtenido de <http://boliviarevista.com/index.php/pediatria/article/download/2691/2689>
- Ministerio del Trabajo. (2015). *Seguridad y Salud en el trabajo*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
- Mirabal, L. M., & Mirabal, J. J. (2016). Problemática de los desechos sólidos en el Municipio San Fernando Estado Apure. *Novum Scientiarum*, 12. Recuperado el 08 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.ecoambienteydesarrollo.org/revista/ojs/index.php/novum/article/view/76/desechossolidos>
- Molina, J., & Uribarren, T. (07 de Agosto de 2015). *Infecciones por Shigella SPP.* (UNAM, Productor) Recuperado el 07 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/shigella.html>
- NTE INEN 1108. (2011). Agua potable. Requisitos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 11. Recuperado el 08 de Enero de 2017, Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1108.2011.pdf>
- NTE INEN 1529-8. (2015). *Control microbiológico de los alimentos. Detección y recuento de Escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable.* Recuperado el 04 de Febrero de 2017, Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte_inen_1529-8.pdf
- NTP 517. (1999). *Prevención del riesgo en el laboratorio: Utilización de equipos de protección individual (I): aspectos generales.* Recuperado el Febrero de 2017, Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_517.pdf
- NTP 571. (2000). *Exposición a agentes biológicos: equipos de protección.* Recuperado el Febrero de 2017, Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_571.pdf
- NTP 739. (2006). *Inspecciones de bioseguridad en los laboratorios.* Recuperado el 06 de Febrero de 2017, Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_739.pdf

- NTP 747. (2000). *Guantes de protección: requisitos generales*. Recuperado el Febrero de 2017, Obtenido de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_747.pdf
- NTP 772. (2007). *Ropa de protección contra agentes biológicos*. Recuperado el Febrero de 2017, Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/NTP%20772.pdf>
- NTP 813. (2008). *Calzado para protección individual especificaciones, clasificación y marcado*. Recuperado el Febrero de 2017, Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/813%20web.pdf>
- NTP 938. (2012). *Guantes de protección contra microorganismos*. Recuperado el Febrero de 2017, Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/926a937/ntp%20938%20w.pdf>
- NutriSport. (2016). Recuperado el 04 de Febrero de 2017, Obtenido de <https://nutrisport.es/aminoacidos-y-peptidos/45-l-arginina-l-ornitina.html>
- OMS. (Octubre de 2016). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 04 de Febrero de 2017, Obtenido de E.coli: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs125/es/>
- Ortíz, A., Ortíz, M., Alatorre, R., Medina, R., & Valdivia, R. (Enero de 2011). Efecto de la Temperatura y Humedad relativa sobre el desarrollo de los hongos entomopatógenos. *Biociencias*, 1(2), 53. Recuperado el 17 de Febrero de 2017, Obtenido de <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/01-02/biociencias2-4.pdf>
- Public Health Agency of Canada. (06 de Julio de 2016). *Enterococcus Faecalis*. Recuperado el 07 de Enero de 2017, Obtenido de Pathogen safety data sheet - Infectious substances: <http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/enterococcus-eng.php>
- Real Academia Española. (2017). *Diccionario de la Lengua española*. Recuperado el 04 de Febrero de 2017, Obtenido de <http://www.rae.es/>
- Real Decreto 39/1997. (31 de Enero de 2017). *Reglamento de los servicios de prevención*. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, Obtenido de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-1853
- Real Decreto 485/1997. (14 de Abril de 1997). *Señalización de seguridad y salud en el trabajo*. Recuperado el 03 de Febrero de 2017, Obtenido de

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/senal.pdf>

- Real Decreto 664/1997. (12 de Mayo de 1997). Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. *Boletín Oficial del Estado*(124), 12. Recuperado el 22 de Enero de 2017, Obtenido de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-11144
- Real Decreto 773/1997. (30 de Mayo de 1997). *Sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-12735>
- Rubio, L. (26 de Septiembre de 2012). *Mecanismos de transmisión de enfermedades infecciosas*. Recuperado el 04 de Febrero de 2017, Obtenido de <http://tecnicolaboratorioclinico.blogspot.com/2012/09/mecanismos-de-transmision-de.html>
- Salud Medicinas. (30 de junio de 2015). *Fiebre tifoidea: causas, síntomas y tratamiento*. Recuperado el 19 de Enero de 2017, Obtenido de <http://www.saludymedicinas.com.mx/centros-de-salud/diarrea-deshidratacion/temas-relacionados/fiebre-tifoidea.html>
- Salud y enfermedad. (03 de Abril de 2014). *Klebsiella oxytoca Tratamiento*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, Obtenido de <http://salud.fdctimes.com/esp-conditions-treatments/esp-infectious-diseases/1008123699.html>
- Satirnet. (02 de Mayo de 2016). *Obligaciones del Empresario*. Recuperado el 04 de Febrero de 2017, Obtenido de <http://www.satirnet.com/satirnet/2016/05/02/obligaciones-del-empresario/#sthash.hyiZim8p.dpbs>
- Seguridad y Salud en el Trabajo. (2015). *Seguridad e Higiene Industrial*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, Obtenido de <http://norma-ohsas18001.blogspot.com/2012/02/seguridad-e-higiene-industrial.html>
- Swiwezko, A., Lukasienczyk, J., Cedzynski, M., Maciejewska, A., Jachymek, W., Niedziela, T., . . . Logowski, C. (Febrero de 2012). New functional ligands for ficolin-3 among lipopolysaccharides of *Hafnia alvei*. *Oxford Academic*. doi:<https://doi.org/10.1093/glycob/cwr119>
- Trivedi, M. K., Patil, S., Shettigar, H., Bairwa, K., & Jana, S. (01 de Julio de 2015). Phenotypic and Biotypic Characterization of *Klebsiella oxytoca*: An Impact of Biofield Treatment. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*. doi:10.4172/1948-5948.1000205

- Universidad de Chile. (11 de Julio de 2012). *La prevención es clave frente a Klebsiella pneumoniae productora de KPC*. Recuperado el 10 de Enero de 2017, Obtenido de <http://noticias.med.uchile.cl/2012/julio/7553-la-prevencion-es-clave-frente-a-klebsiella-pneumoniae-productora-de-kpc.html>
- Universidad de Navarra. (2010). *Procesos metabólicos fermentativos I*. Recuperado el 04 de Febrero de 2017, Obtenido de <http://www.unavarra.es/genmic/metabolismo/05-respiracion%20y%20fermentacion.htm>
- Universidad Industrial de Santander. (28 de Noviembre de 2012). *Manual de Bioseguridad*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, Obtenido de <https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/talento%20humano/SALUD%20OCUPACIONAL/MANUALES/MTH.02.pdf>
- Universidad Nacional de Loja. (Julio de 2013). *Principios y recomendaciones generales de bioseguridad para la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas- UNL*. Recuperado el 11 de Enero de 2017, Obtenido de Comisión de Higiene y Seguridad en el Trabajo: <http://www.fcb.unl.edu.ar/media/Institucional/Principios%20y%20Recomnedaciones%20Grales%20Bioseguridad.pdf>
- Universitat Politècnica de Valencia. (2012). *Riesgos de origen biológico*. Recuperado el 06 de Febrero de 2017, Obtenido de http://www.sprl.upv.es/d7_5_b.htm#rb4
- Vásconez Rojas, M. B. (2014). <http://dspace.unach.edu.ec>. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/826/1/UNACH-EC-ODONT-2014-0060.pdf>
- Vélez, A., Camargo, Y., & Balaguera, S. (2010). Distribución espacio - temporal de aerobacterias en el Relleno Sanitario Palangana. Santa Marta (Colombia). *Intrópica*. doi:<http://dx.doi.org/10.21676/23897864.148>

ANEXOS

ANEXO A
TABLAS DE RESULTADOS

Tabla A1: Parámetros de la reacción química para la escala de Mc Farland.

Número	BaCl ₂ 0,048M (ml)	H ₂ SO ₄ 0,36N (ml)	Volumen Final (ml)	UFC/ml estimadas
0	0.050	9.950	10	1.50E+08
1	0.100	9.900	10	3.00E+08
2	0.200	9.800	10	6.00E+08
3	0.300	9.700	10	9.00E+08
4	0.400	9.600	10	1.20E+09
5	0.500	9.500	10	1.50E+09
6	0.600	9.400	10	1.80E+09
7	0.700	9.300	10	2.10E+09
8	0.800	9.200	10	2.40E+09
9	0.900	9.100	10	2.70E+09
10	1.000	9.000	10	3.00E+09

Nota: El desarrollo de la curva estándar de Mc Farland fue brindado por (Corrales, 2015)

Tabla A2: Mediciones experimentales de los parámetros climáticos.

Tratamientos	Temperatura (°C)	Humedad (%)
a1b1c1	13	52
a1b1c2	16	55
a1b1c3	15	50
a1b1c4	15	55
a1b1c5	14	42
a1b2c1	16	47
a1b2c2	20	46
a1b2c3	21	40
a1b2c4	20	38
a1b2c5	19	56
a2b1c1	13	41
a2b1c2	14	51
a2b1c3	15	49
a2b1c4	14	37
a2b1c5	14	42
a2b2c1	19	18
a2b2c2	19	37
a2b2c3	17	38
a2b2c4	16	34

Nota: Estas mediciones se realizaron con un termohigrómetro convencional.

Tabla A3: Crecimiento bacteriano en Tripteína Soya agar por código binario

Tratamiento	Réplica 1	Réplica 2
a1b1c1	1	1
a1b1c2	1	1
a1b1c3	1	1
a1b1c4	1	1
a1b1c5	1	1
a1b2c1	1	1
a1b2c2	1	1
a1b2c3	1	1
a1b2c4	1	1
a1b2c5	1	1
a2b1c1	1	1
a2b1c2	1	1
a2b1c3	1	1
a2b1c4	1	1
a2b1c5	1	0
a2b2c1	1	1
a2b2c2	1	1
a2b2c3	1	1
a2b2c4	1	1
a2b2c5	1	1

Nota: El código binario indica crecimiento bacteriano en el medio de cultivo cuando se expresa con el número 1, caso contrario será 0

Tabla A4: Crecimiento bacteriano en agar McConkey por código binario

Tratamiento	Réplica 1	Réplica 2
a1b1c1	1	1
a1b1c2	0	0
a1b1c3	0	0
a1b1c4	1	0
a1b1c5	1	1
a1b2c1	0	0
a1b2c2	1	1
a1b2c3	1	1
a1b2c4	0	0
a1b2c5	0	0
a2b1c1	1	1

a2b1c2	1	0
a2b1c3	0	1
a2b1c4	0	0
a2b1c5	1	0
a2b2c1	1	1
a2b2c2	0	1
a2b2c3	1	0
a2b2c4	1	1
a2b2c5	1	1

Nota: El código binario indica crecimiento bacteriano en el medio de cultivo cuando se expresa con el número 1, caso contrario será 0

Tabla A5: Crecimiento micótico en Sabouraud agar glucosa al 4% por código binario

Tratamiento	Réplica 1	Réplica 2
a1b1c1	0	0
a1b1c2	0	0
a1b1c3	0	0
a1b1c4	0	0
a1b1c5	0	0
a1b2c1	0	0
a1b2c2	0	0
a1b2c3	0	0
a1b2c4	0	0
a1b2c5	0	0
a2b1c1	0	0
a2b1c2	0	0
a2b1c3	0	0
a2b1c4	0	0
a2b1c5	0	0
a2b2c1	0	0
a2b2c2	0	0
a2b2c3	0	0
a2b2c4	0	0
a2b2c5	0	0

Nota: El código binario indica crecimiento bacteriano en el medio de cultivo cuando se expresa con el número 1, caso contrario será 0

Tabla A6: Crecimiento en Extracto de Malta agar por código binario

Tratamiento	Réplica 1	Réplica 2
a1b1c1	0	0
a1b1c2	0	0
a1b1c3	0	0
a1b1c4	0	0
a1b1c5	0	0
a1b2c1	0	0
a1b2c2	0	0
a1b2c3	0	0
a1b2c4	0	0
a1b2c5	0	0
a2b1c1	0	0
a2b1c2	0	0
a2b1c3	0	0
a2b1c4	0	0
a2b1c5	0	0
a2b2c1	0	0
a2b2c2	0	0
a2b2c3	0	0
a2b2c4	0	0
a2b2c5	0	0

Nota: El código binario indica crecimiento bacteriano en el medio de cultivo cuando se expresa con el número 1, caso contrario será 0

Tabla A7: Código asignado a las colonias bacterianas aisladas en agar McConkey y Tripteína Soya agar.

Tratamiento	Dilución	Réplica	Número de colonia	Medio de Cultivo	Código de Colonia
a1b1c1	10 ⁻⁶	1	1	TS	TS1
a1b1c1	10 ⁻⁶	1	2	TS	TS2
a1b1c1	10 ⁻⁶	1	3	TS	TS3
a1b1c1	10 ⁻⁵	2	1	TS	TS4
a1b1c1	10 ⁻⁵	2	2	TS	TS5
a1b1c1	10 ⁻⁵	2	3	TS	TS6
a1b1c2	10 ⁻⁴	2	1	TS	TS7
a1b1c2	10 ⁻⁴	2	2	TS	TS8

a1b1c3	10 ⁻⁴	1	1	TS	TS9
a1b1c3	10 ⁻⁴	1	2	TS	TS10
a1b1c3	10 ⁻⁵	2	1	TS	TS11
a1b1c4	10 ⁻⁶	1	1	TS	TS12
a1b1c4	10 ⁻⁵	2	1	TS	TS13
a1b1c4	10 ⁻⁵	2	2	TS	TS14
a1b1c4	10 ⁻⁵	2	3	TS	TS15
a1b1c4	10 ⁻⁵	2	4	TS	TS16
a1b1c5	10 ⁻⁴	1	1	TS	TS17
a1b1c5	10 ⁻⁶	2	2	TS	TS18
a1b2c1	10 ⁻⁵	1	1	TS	TS19
a1b2c1	10 ⁻⁵	1	2	TS	TS20
a1b2c1	10 ⁻⁵	2	1	TS	TS21
a1b2c1	10 ⁻⁵	2	2	TS	TS22
a1b2c1	10 ⁻⁵	2	3	TS	TS23
a1b2c2	10 ⁻⁵	1	1	TS	TS24
a1b2c2	10 ⁻⁵	1	2	TS	TS25
a1b2c2	10 ⁻⁵	2	1	TS	TS26
a1b2c2	10 ⁻⁵	2	2	TS	TS27
a1b2c3	10 ⁻⁶	1	1	TS	TS28
a1b2c3	10 ⁻⁶	1	2	TS	TS29
a1b2c3	10 ⁻⁶	1	3	TS	TS30
a1b2c3	10 ⁻⁶	2	1	TS	TS31
a1b2c3	10 ⁻⁶	2	2	TS	TS32
a1b2c4	10 ⁻⁶	1	1	TS	TS33
a1b2c4	10 ⁻⁶	1	2	TS	TS34
a1b2c4	10 ⁻⁶	1	3	TS	TS35
a1b2c4	10 ⁻⁵	2	1	TS	TS36
a1b2c5	10 ⁻⁵	1	1	TS	TS37
a1b2c5	10 ⁻⁶	1	1	TS	TS38
a1b2c5	10 ⁻⁶	1	2	TS	TS39
a1b2c5	10 ⁻⁶	1	3	TS	TS40
a1b2c5	10 ⁻⁶	1	4	TS	TS41
a1b2c5	10 ⁻⁵	2	1	TS	TS42
a2b1c1	10 ⁻⁵	1	1	TS	TS43
a2b1c1	10 ⁻⁵	1	2	TS	TS44
a2b1c1	10 ⁻⁶	2	1	TS	TS45
a2b1c1	10 ⁻⁶	2	2	TS	TS46
a2b1c1	10 ⁻⁶	2	3	TS	TS47
a2b1c2	10 ⁻⁵	2	1	TS	TS48

a2b1c2	10 ⁻⁵	2	2	TS	TS49
a2b1c2	10 ⁻⁶	2	1	TS	TS50
a2b1c3	10 ⁻⁶	1	1	TS	TS51
a2b1c3	10 ⁻⁶	2	1	TS	TS52
a2b1c3	10 ⁻⁶	2	2	TS	TS53
a2b1c4	10 ⁻⁵	1	1	TS	TS54
a2b1c4	10 ⁻⁵	1	2	TS	TS55
a2b1c4	10 ⁻⁴	2	1	TS	TS56
a2b1c5	10 ⁻⁶	1	1	TS	TS57
a2b1c5	10 ⁻⁶	1	2	TS	TS58
a2b1c5	10 ⁻⁶	1	3	TS	TS59
a2b1c5	10 ⁻⁶	1	4	TS	TS60
a2b1c5	10 ⁻⁶	1	5	TS	TS61
a2b2c1	10 ⁻⁵	1	1	TS	TS62
a2b2c1	10 ⁻⁵	2	1	TS	TS63
a2b2c1	10 ⁻⁵	2	2	TS	TS64
a2b2c2	10 ⁻⁵	1	1	TS	TS65
a2b2c2	10 ⁻⁵	1	2	TS	TS66
a2b2c3	10 ⁻⁵	2	1	TS	TS67
a2b2c4	10 ⁻⁶	1	1	TS	TS68
a2b2c4	10 ⁻⁶	1	2	TS	TS69
a2b2c4	10 ⁻⁶	1	3	TS	TS70
a2b2c4	10 ⁻⁶	1	4	TS	TS71
a2b2c4	10 ⁻⁶	2	1	TS	TS72
a2b2c4	10 ⁻⁶	2	2	TS	TS73
a2b2c5	10 ⁻⁵	1	1	TS	TS74
a2b2c5	10 ⁻⁵	1	2	TS	TS75
a2b2c5	10 ⁻⁵	1	3	TS	TS76
a2b2c5	10 ⁻⁴	2	1	TS	TS77
a2b2c5	10 ⁻⁵	2	1	TS	TS78
a2b2c5	10 ⁻⁵	2	2	TS	TS79
a2b2c5	10 ⁻⁵	2	3	TS	TS80
a2b2c5	10 ⁻⁶	2	1	TS	TS81
a1b1c1	10 ⁻³	1	1	MC	MC1
a1b1c1	10 ⁻³	1	2	MC	MC2
a1b1c1	10 ⁻²	2	1	MC	MC3
a1b1c1	10 ⁻²	2	2	MC	MC4
a1b1c1	10 ⁻³	2	1	MC	MC5
a1b1c1	10 ⁻³	2	2	MC	MC6
a1b1c4	10 ⁻³	1	1	MC	MC7

a1b1c5	10 ⁻¹	1	1	MC	MC8
a1b1c5	10 ⁻³	1	1	MC	MC9
a1b1c5	10 ⁻³	2	1	MC	MC10
a1b1c5	10 ⁻³	2	2	MC	MC11
a1b2c3	10 ⁻³	1	1	MC	MC12
a1b2c3	10 ⁻³	1	2	MC	MC13
a1b2c3	10 ⁻²	2	1	MC	MC14
a2b1c1	10 ⁻²	1	1	MC	MC15
a2b1c1	10 ⁻²	1	2	MC	MC16
a2b1c1	10 ⁻²	1	3	MC	MC17
a2b1c1	10 ⁻²	2	1	MC	MC18
a2b1c2	10 ⁻²	1	1	MC	MC19
a2b1c3	10 ⁻²	2	1	MC	MC20
a2b1c5	10 ⁻⁴	1	1	MC	MC21
a2b1c5	10 ⁻⁴	1	2	MC	MC22
a2b1c5	10 ⁻⁴	1	3	MC	MC23
a2b1c5	10 ⁻⁴	1	4	MC	MC24
a2b2c1	10 ⁻³	1	1	MC	MC25
a2b2c1	10 ⁻³	1	2	MC	MC26
a2b2c1	10 ⁻⁴	1	1	MC	MC27
a2b2c1	10 ⁻³	2	1	MC	MC28
a2b2c1	10 ⁻³	2	2	MC	MC29
a2b2c1	10 ⁻³	2	3	MC	MC30
a2b2c2	10 ⁻⁵	2	1	MC	MC31
a2b2c2	10 ⁻⁵	2	2	MC	MC32
a2b2c3	10 ⁻⁴	1	1	MC	MC33
a2b2c3	10 ⁻⁴	1	2	MC	MC34
a2b2c3	10 ⁻⁴	1	3	MC	MC35
a2b2c4	10 ⁻⁴	1	1	MC	MC36
a2b2c4	10 ⁻⁴	1	2	MC	MC37
a2b2c4	10 ⁻³	2	1	MC	MC38
a2b2c4	10 ⁻³	2	2	MC	MC39
a2b2c4	10 ⁻⁴	2	1	MC	MC40
a2b2c5	10 ⁻⁴	1	1	MC	MC41
a2b2c5	10 ⁻⁴	1	2	MC	MC42
a2b2c5	10 ⁻⁴	1	3	MC	MC43
a2b2c5	10 ⁻⁴	1	4	MC	MC44
a2b2c5	10 ⁻⁴	1	5	MC	MC45
a2b2c5	10 ⁻³	2	1	MC	MC46
a2b2c5	10 ⁻³	2	2	MC	MC47

a2b2c5 10⁻⁴ 2 1 MC MC48

Nota: Las siglas TS y MC corresponden a los medios de cultivo empleados para el aislamiento bacteriano, siendo estos Tripteína soya agar y McConkey agar respectivamente.

Tabla A8: Resultados normalizados de pruebas IMViC

Microorganismo	Indol	Rojo metilo	Voges Proskauer	Simmons
<i>Citrobacter freundii</i>	-	+	-	+
<i>Citrobacter Koseri</i>	+	+	-	+
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	+	+
<i>Enterobacter cloacae</i>	-	-	+	+
<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II	-	-	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i>	-	+	-	-
<i>Escherichia coli</i>	+	+	-	-
<i>Hafnia alvei</i>	-	(+/-)	+	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	+	+
<i>Klebsiella oxytoca</i>	+	-	+	+
<i>Pantoea agglomerans</i>	(+/-)	(+/-)	(+/-)	(+/-)
<i>Proteus mirabilis</i>	-	+	(+/-)	(+/-)
<i>Salmonella typhi</i>	-	+	-	+
<i>Shigella flexneri</i>	-	+	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	+	+	-

Nota: Los resultados estandarizados de las pruebas bioquímicas para el reconocimiento microbiano fue recuperado por Andache & Castillo, (2016); NTE INEN 1529-8, (2015)

Tabla A9: Resultados de pruebas IMViC en bacterias aisladas en el Relleno Sanitario del Cantón Salcedo.

Código de Colonia	Indol	Rojo de Metilo	Voges-Proskauer	Citrato de Simons	Resultados de Pruebas IMViC
TS1	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi</i> / <i>Citrobacter freundii</i>
TS2	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS3	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS4	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS5	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi</i> / <i>Citrobacter freundii</i>
TS6	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS7	-	+	+	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
TS8	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS9	-	-	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae</i> / <i>Enterobacter</i>
TS10	-	-	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae</i> / <i>Enterobacter</i>

TS11	-	-	+	-	<i>Hafnia alvei</i>
TS12	-	-	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae</i> / <i>Enterobacter</i>
TS13	-	-	+	-	<i>Hafnia alvei</i>
TS14	-	+	+	+	<i>Proteus mirabilis</i>
TS15	-	-	+	-	<i>Hafnia alvei</i>
TS16	-	-	+	-	<i>Hafnia alvei</i>
TS17	-	+	+	+	<i>Proteus mirabilis</i>
TS18	+	-	+	+	<i>Klebsiella oxytoca</i>
TS19	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS20	-	+	+	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
TS21	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS22	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi</i> / <i>Citrobacter freundii</i>
TS23	-	-	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae</i> / <i>Enterobacter</i>
TS24	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS25	-	+	+	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
TS26	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS27	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS28	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS29	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS30	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS31	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS32	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS33	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS34	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS35	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS36	-	+	+	+	<i>Proteus mirabilis</i>
TS37	-	-	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae</i> / <i>Enterobacter</i>
TS38	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS39	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS40	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS41	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS42	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS43	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi</i> / <i>Citrobacter freundii</i>
TS44	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS45	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS46	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS47	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS48	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS49	-	-	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae</i> / <i>Enterobacter</i>
TS50	-	+	+	+	<i>Proteus mirabilis</i>

TS51	-	+	+	+	<i>Proteus mirabilis</i>
TS52	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS53	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS54	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS55	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS56	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS57	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS58	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS59	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi</i> / <i>Citrobacter freundii</i>
TS60	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi</i> / <i>Citrobacter freundii</i>
TS61	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS62	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS63	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS64	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS65	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS66	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS67	-	+	+	+	<i>Proteus mirabilis</i>
TS68	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS69	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS70	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS71	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi</i> / <i>Citrobacter freundii</i>
TS72	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS73	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS74	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS75	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
TS76	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi</i> / <i>Citrobacter freundii</i>
TS77	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS78	-	+	+	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
TS79	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
TS80	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
TS81	-	-	+	-	<i>Hafnia alvei</i>
MC1	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC2	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC3	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC4	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
MC5	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri</i> / <i>Enterococcus faecalis</i>
MC6	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
MC7	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
MC8	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi</i> / <i>Citrobacter freundii</i>
MC9	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II

MC10	+	+	+	+	N.I
MC11	+	+	-	+	<i>Citrobacter Koseri</i>
MC12	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi / Citrobacter freundii</i>
MC13	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC14	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
MC15	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi / Citrobacter freundii</i>
MC16	-	+	+	+	<i>Proteus mirabilis</i>
MC17	-	+	+	-	<i>Staphylococcus aureus</i>
MC18	-	-	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae / Enterobacter</i>
MC19	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC20	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC21	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC22	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC23	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC24	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC25	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC26	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC27	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
MC28	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC29	-	+	+	+	N.I
MC30	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC31	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri / Enterococcus faecalis</i>
MC32	-	+	-	-	<i>Shigella flexneri / Enterococcus faecalis</i>
MC33	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi / Citrobacter freundii</i>
MC34	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi / Citrobacter freundii</i>
MC35	-	+	-	+	<i>Salmonella typhi / Citrobacter freundii</i>
MC36	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
MC37	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC38	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC39	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC40	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC41	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC42	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC43	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC44	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC45	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC46	-	-	-	+	<i>Pantoea agglomerans</i>
MC47	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II
MC48	-	-	-	-	<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II

Nota: Las siglas N.I corresponden a las colonias microbianas no identificadas por medio del método bioquímico de las pruebas IMViC

Tabla A10: Concentración de microorganismos obtenidos por el método turbidimétrico.

Concentración de microorganismos				
Variables	Absorbancia R1 (600nm)	Absorbancia R2 (600nm)	UFC/ml Réplica 1	UFC/ml Réplica 2
A1B1C1	0.712	0.779	3.45E+09	3.78E+09
A1B1C2	0.513	0.628	2.45E+09	3.03E+09
A1B1C3	0.789	0.816	3.83E+09	3.97E+09
A1B1C4	0.628	0.461	1.51E+09	1.10E+09
A1B1C5	0.629	0.685	3.03E+09	3.31E+09
A1B2C1	0.402	0.465	1.90E+09	2.21E+09
A1B2C2	0.481	0.367	2.29E+09	1.72E+09
A1B2C3	0.835	0.623	4.06E+09	3.00E+09
A1B2C4	0.508	0.567	2.43E+09	2.72E+09
A1B2C5	0.288	0.317	1.32E+09	1.47E+09
A2B1C1	0.625	0.485	1.51E+09	1.16E+09
A2B1C2	0.329	0.360	1.53E+09	1.69E+09
A2B1C3	0.276	0.314	6.32E+08	7.27E+08
A2B1C4	0.364	0.341	1.71E+09	1.59E+09
A2B1C5	0.367	0.402	1.72E+09	1.90E+09
A2B2C1	0.889	0.949	4.33E+09	4.63E+09
A2B2C2	0.664	0.607	3.21E+09	2.92E+09
A2B2C3	0.485	0.552	1.16E+09	1.32E+09
A2B2C4	0.887	0.921	4.32E+09	4.49E+09
A2B2C5	0.346	0.309	1.62E+09	1.43E+09

Nota: Los valores de UFC/ml fueron obtenidos por método turbidimétrico con el empleo de un espectrofotómetro marca HACH a una longitud de onda de 600nm.

Tabla A11: Lista del grupo bacterias del R. D. 664/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.

Clasificación de peligrosidad de los Agentes Biológicos.	
Nombre de la especie de microorganismo	Grupo
<i>Escherichia coli</i>	3
<i>Shigella flexneri</i>	2
<i>Salmonella typhi</i>	3
<i>Citrobacter freundil</i>	N.I

<i>Citrobacter Koseri</i>	N.I
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2
<i>Klebsiella oxytoca</i>	2
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2
<i>Enterobacter cloacae</i>	2
<i>Enterobacter cloacae</i> Tipo II	2
<i>Enterococcus faecalis</i>	2
<i>Staphylococcus aureus</i>	2
<i>Pantoea agglomerans</i>	N.I
<i>Hafnia alvei</i>	N.I
<i>Proteus mirabilis</i>	2

Nota: La clasificación de microorganismos por su nivel de riesgo es brindado por la norma Real Decreto 664/1997. Las siglas N.I corresponden a las colonias microbianas no identificadas por medio del método bioquímico de las pruebas IMViC

Tabla A12: Análisis de varianza.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
UFC/ml	40	0.970	0.940	11.350

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.951E+19	20	2.476E+18	33.24	<0.0001
Réplicas	6.006E+14	1	6.006E+14	0.01	0.9294
Factor A	2.016E+18	1	2.016E+18	27.08	0.0001
Factor B	1.990E+18	1	1.990E+18	26.72	0.0001
Factor C	3.324E+18	4	8.311E+17	11.16	0.0001
A*B	1.167E+19	1	1.167E+19	156.63	<0.0001
A*C	1.630E+19	4	4.075E+18	54.72	<0.0001
B*C	9.766E+18	4	2.441E+18	32.78	<0.0001
A*B*C	4.447E+18	4	1.112E+18	14.93	<0.0001
Error	1.415E+18	19	7.447E+16		
Total	5.093E+19	39			

Tabla A13: Prueba de Tuckey para el Factor A (Zona de muestreo)

Zonas de muestreo	Medias UFC/ml	n	E.E.
a2	2.180E+09	20	6.102E+07 A

a1	2.629E+09	20	6.102E+07	B
-----------	-----------	----	-----------	----------

Tabla A14: Prueba de Tuckey para el Factor B (Hora de muestreo)

Horas de muestreo	Medias UFC/ml	n	E.E.	
b1	2.181E+09	20	6.102E+07	A
b2	2.628E+09	20	6.102E+07	B

Tabla A15: Prueba de Tuckey para el Factor C (Días de muestreo)

Días de muestreo	Medias UFC/ml	n	E.E.			
c5	1.975E+09	8	9.648E+07	A		
c3	2.337E+09	8	9.648E+07	A	B	
c2	2.355E+09	8	9.648E+07	A	B	
c4	2.484E+09	8	9.648E+07		B	C
c1	2.871E+09	8	9.648E+07			C

Tabla A16: Prueba de Tuckey para el Factor AxB

Zonas de muestreo	Horas de muestreo	Medias UFC/ml	n	E.E.		
a2	b1	1.417E+09	10	8.630E+07	A	
a1	b2	2.312E+09	10	8.630E+07		B
a2	b2	2.943E+09	10	8.630E+07		C
a1	b1	2.946E+09	10	8.630E+07		C

Tabla A17: Prueba de Tuckey para el Factor AxC

Zonas de muestreo	Días de muestreo	Medias UFC/ml	n	E.E.					
a2	c3	9.598E+08	4	1.364E+08	A				
a2	c5	1.668E+09	4	1.364E+08		B			
a1	c4	1.940E+09	4	1.364E+08		B	C		
a1	c5	2.283E+09	4	1.364E+08		B	C	D	
a2	c2	2.338E+09	4	1.364E+08		B	C	D	
a1	c2	2.373E+09	4	1.364E+08			C	D	E
a1	c1	2.835E+09	4	1.364E+08				D	E
a2	c1	2.908E+09	4	1.364E+08				D	E
a2	c4	3.028E+09	4	1.364E+08					E

a1	c3	3.715E+09	4	1.364E+08	F
-----------	-----------	-----------	---	-----------	---

Tabla A18: Prueba de Tuckey para el Factor BxC

Horas de muestreo	Días de muestreo	Medias UFC/ml	n	E.E.	
b2	c5	1.460E+09	4	1.364E+08	A
b1	c4	1.478E+09	4	1.364E+08	A
b1	c2	2.175E+09	4	1.364E+08	B
b1	c3	2.290E+09	4	1.364E+08	B
b2	c3	2.385E+09	4	1.364E+08	B
b1	c1	2.475E+09	4	1.364E+08	B
b1	c5	2.490E+09	4	1.364E+08	B
b2	c2	2.535E+09	4	1.364E+08	B
b2	c1	3.268E+09	4	1.364E+08	C
b2	c4	3.490E+09	4	1.364E+08	C

Tabla A19: Prueba de Tuckey para el Factor AxBxC

Zonas de muestreo	Horas de muestreo	Días de muestreo	Medias UFC/ml	n	E.E.													
a2	b1	c3	6.795E+08	2	1.930E+08	A												
a2	b2	c3	1.240E+09	2	1.930E+08	A	B											
a1	b1	c4	1.305E+09	2	1.930E+08	A	B											
a2	b1	c1	1.335E+09	2	1.930E+08	A	B											
a1	b2	c5	1.395E+09	2	1.930E+08	A	B											
a2	b2	c5	1.525E+09	2	1.930E+08	A	B	C										
a2	b1	c2	1.610E+09	2	1.930E+08	A	B	C										
a2	b1	c4	1.650E+09	2	1.930E+08	A	B	C	D									
a2	b1	c5	1.810E+09	2	1.930E+08		B	C	D									
a1	b2	c2	2.005E+09	2	1.930E+08		B	C	D	E								
a1	b2	c1	2.055E+09	2	1.930E+08		B	C	D	E								
a1	b2	c4	2.575E+09	2	1.930E+08			C	D	E	F							
a1	b1	c2	2.740E+09	2	1.930E+08				D	E	F							
a2	b2	c2	3.065E+09	2	1.930E+08					E	F	G						
a1	b1	c5	3.170E+09	2	1.930E+08						F	G						
a1	b2	c3	3.530E+09	2	1.930E+08						F	G	H					
a1	b1	c1	3.615E+09	2	1.930E+08						F	G	H					
a1	b1	c3	3.900E+09	2	1.930E+08							G	H					
a2	b2	c4	4.405E+09	2	1.930E+08													H*
a2	b2	c1	4.480E+09	2	1.930E+08													H*

Nota: A un 95% de confianza, se establece por el método de Tuckey que tanto las combinaciones * son estadísticamente significantes

ANEXO B

GRAFICOS

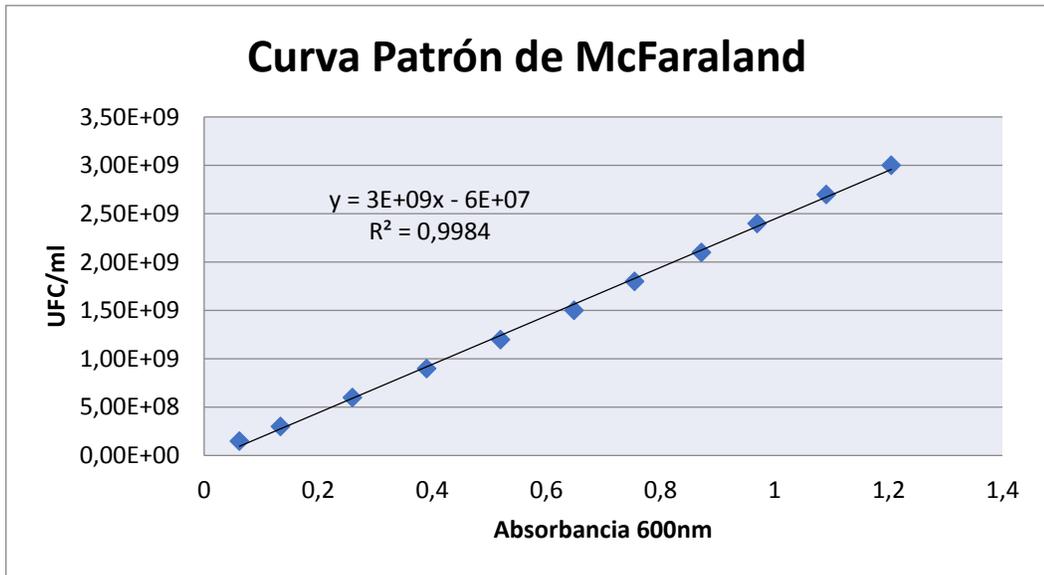


Gráfico B1: Curva Patrón de Mc Farland

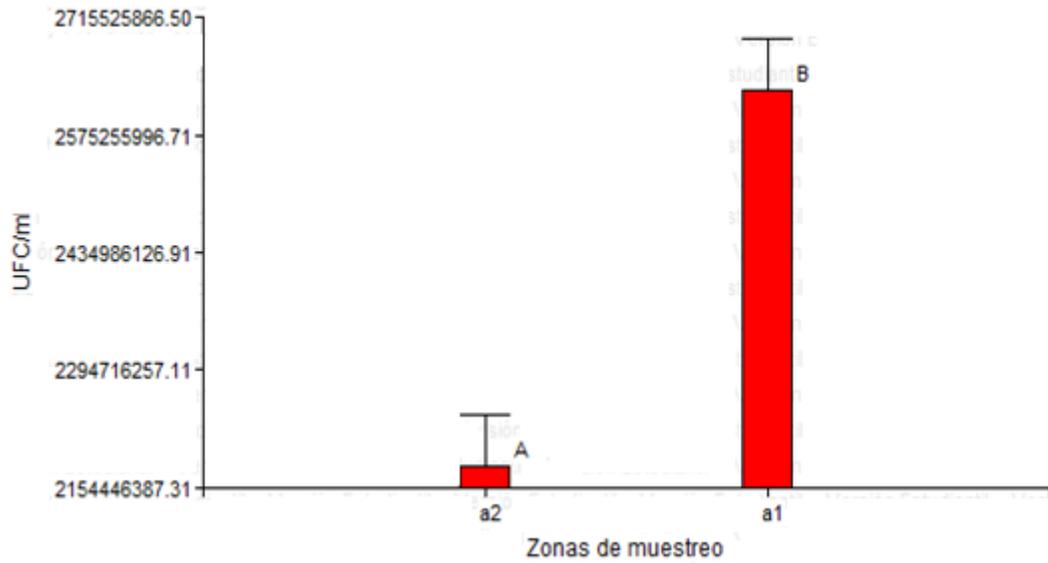


Gráfico B2: Análisis Factor A (Zonas de Muestreo)

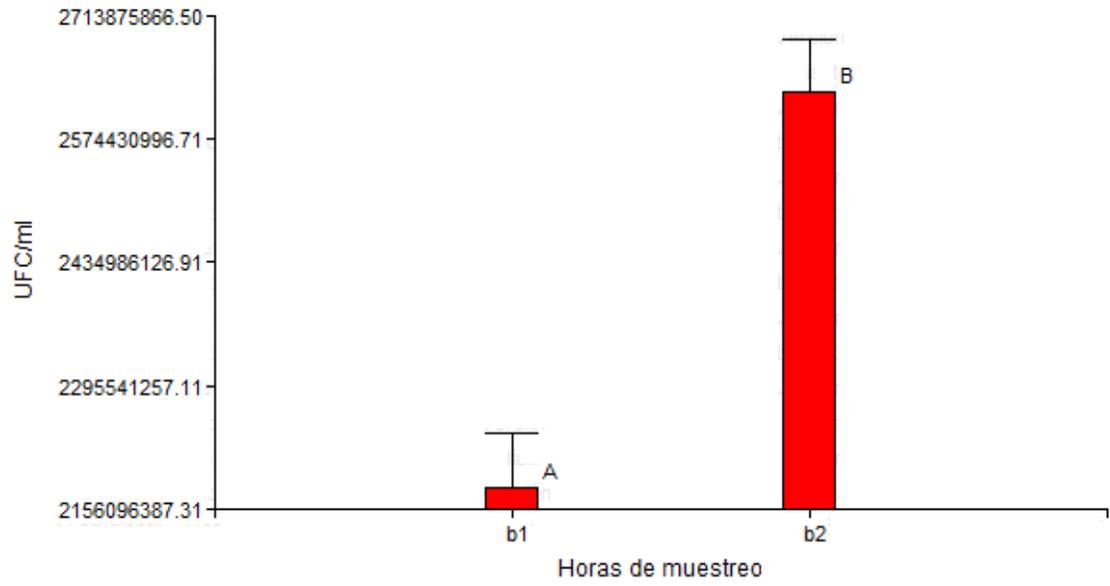


Gráfico B3: Análisis Factor B (Horas de Muestreo)

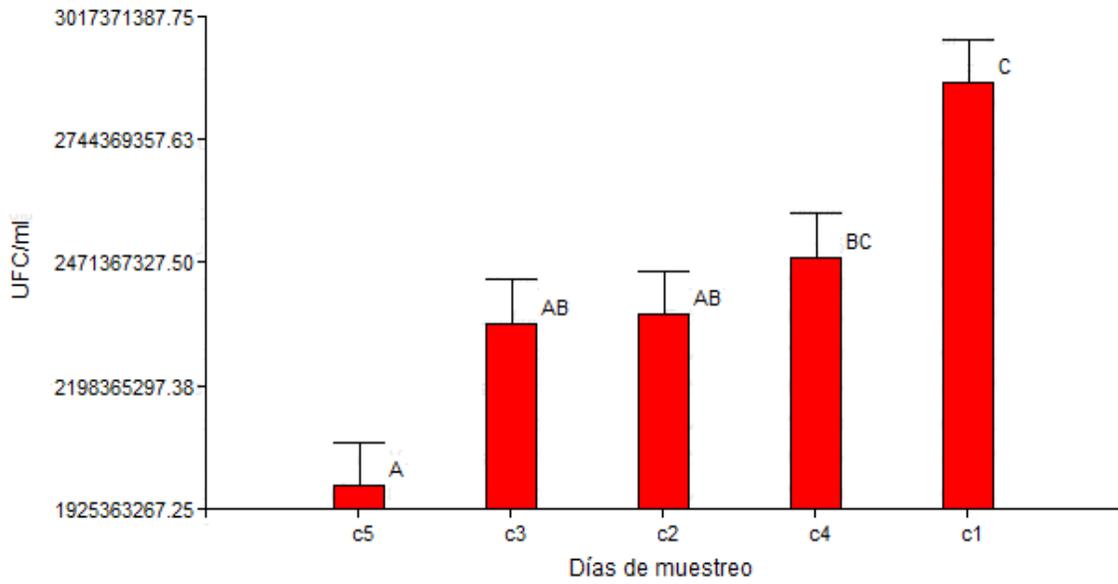


Gráfico B4: Análisis Factor C (Horas de Muestreo)

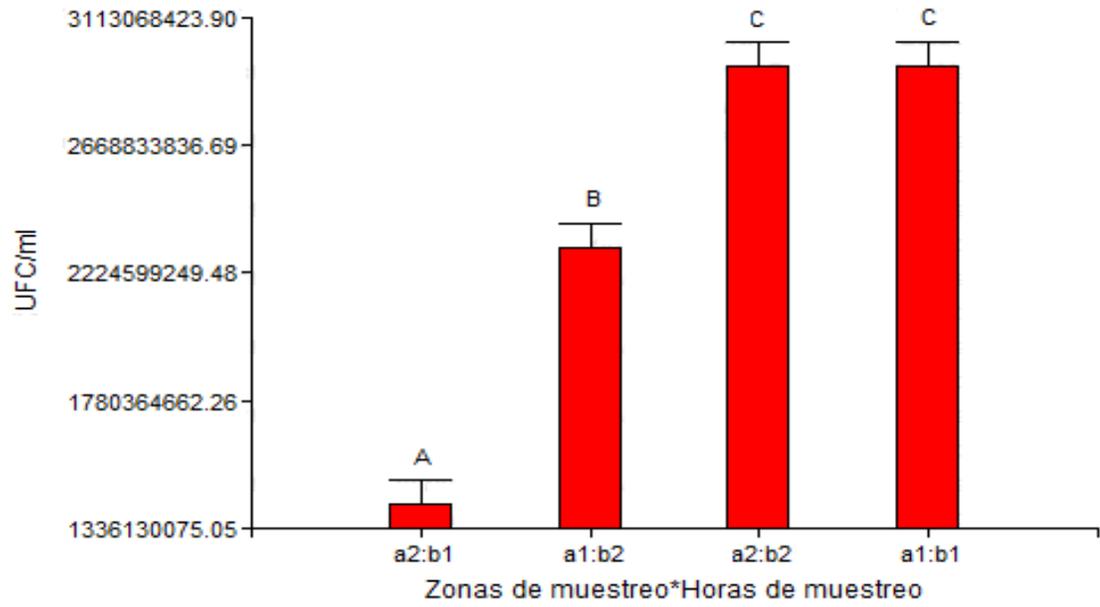


Gráfico B5: Análisis de la interacción AxB

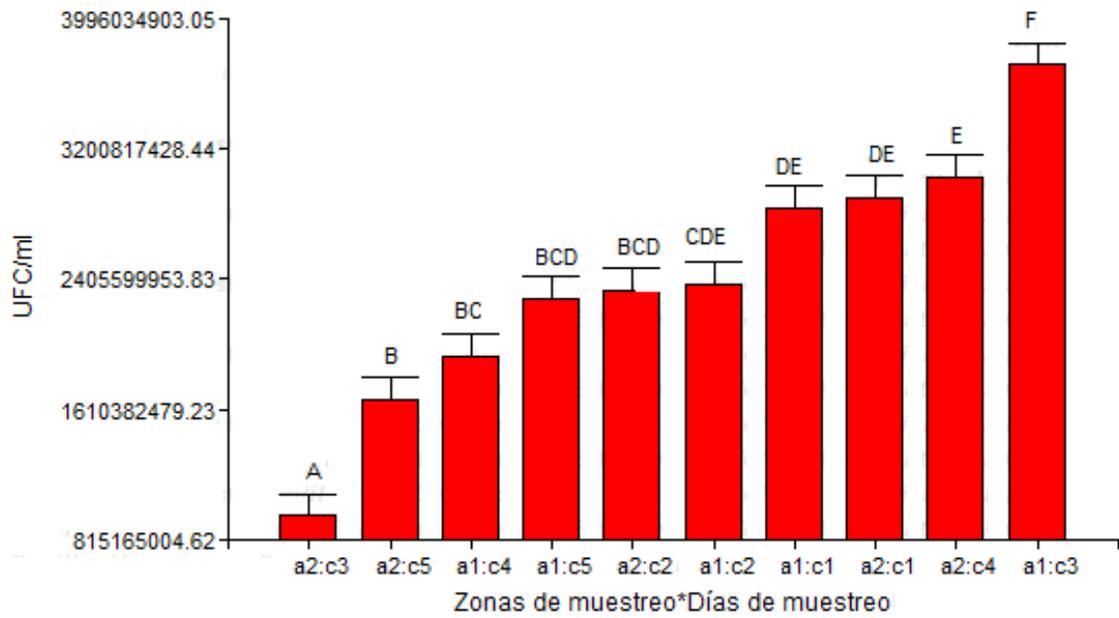


Gráfico B6: Análisis de la interacción AxC

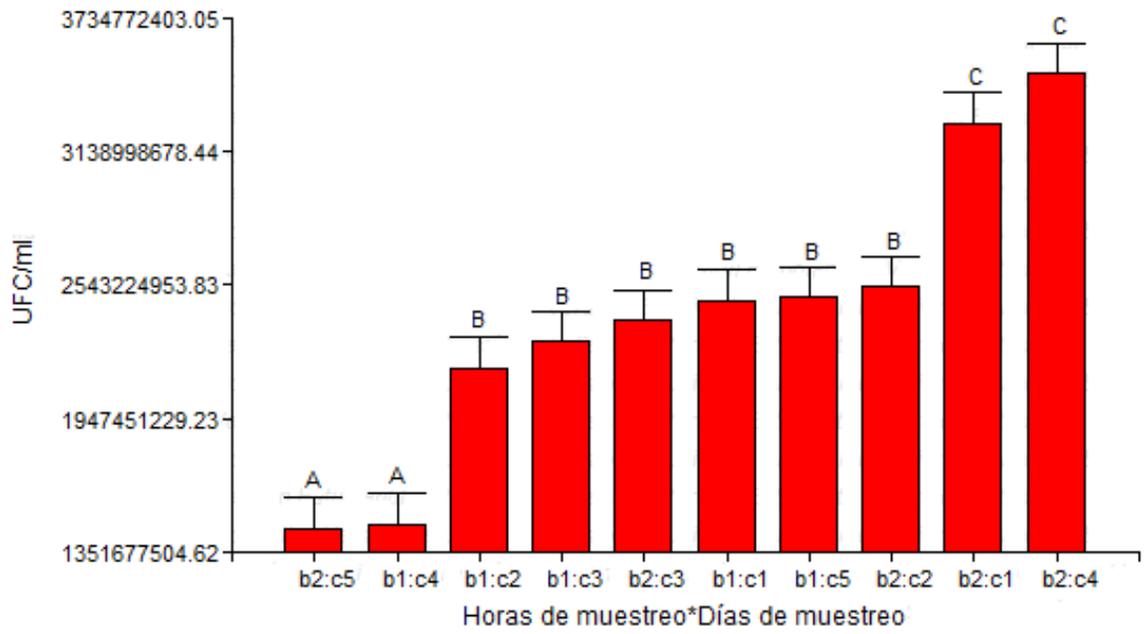


Gráfico B7: Análisis de la interacción BxC

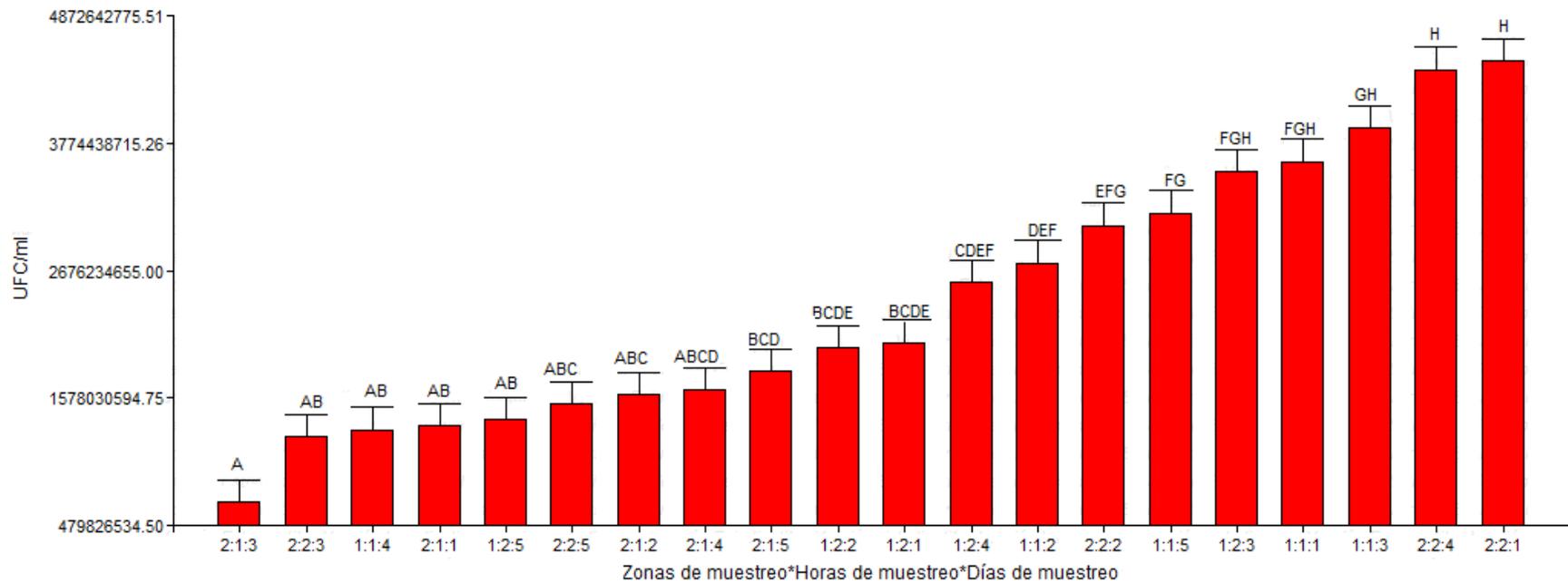


Gráfico B8: Análisis de la interacción AxBxC

ANEXO C
EVIDENCIA FOTOGRAFICA



Imagen C1: Croquis del Relleno Sanitario del Cantón Salcedo



Imagen C2: Protección biológica empleada durante la fase de muestreo.



Imagen C3: Medio de cultivo Infusión cerebro-corazón (BHI) estéril.



Imagen C4: Turbidez del medio de cultivo Infusión cerebro-corazón (BHI): recientemente inoculado, 24 horas de incubación y 48 horas de incubación, de izquierda a derecha respectivamente.



Imagen C5: Crecimiento Bacteriano en medio de cultivo McConkey agar.



Imagen C6: Crecimiento Bacteriano en medio de cultivo Tripteína soya agar.

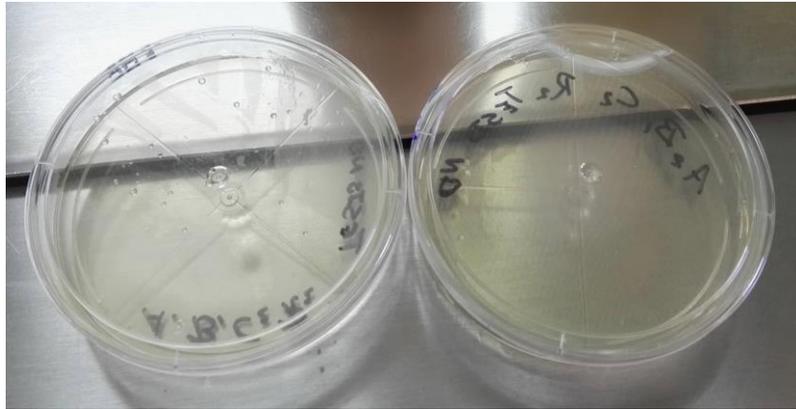


Imagen C7: Evidencia de no crecimiento micótico en el medio de cultivo Sabouraud agar glucosa al 4%.

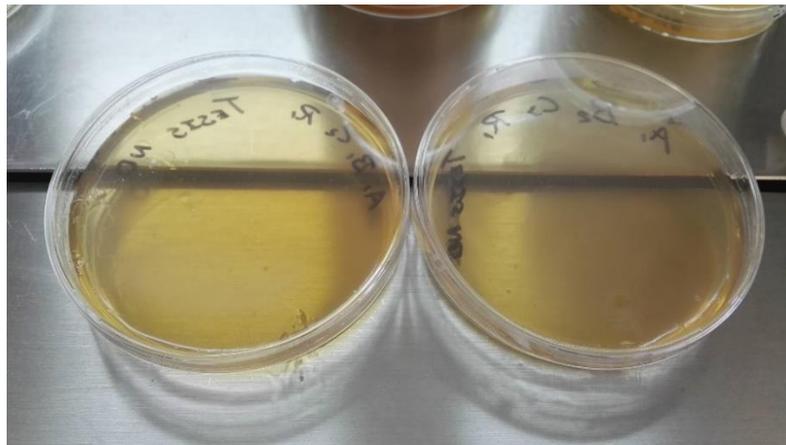


Imagen C8: Evidencia de no crecimiento micótico en el medio de cultivo Extracto de Malta agar.

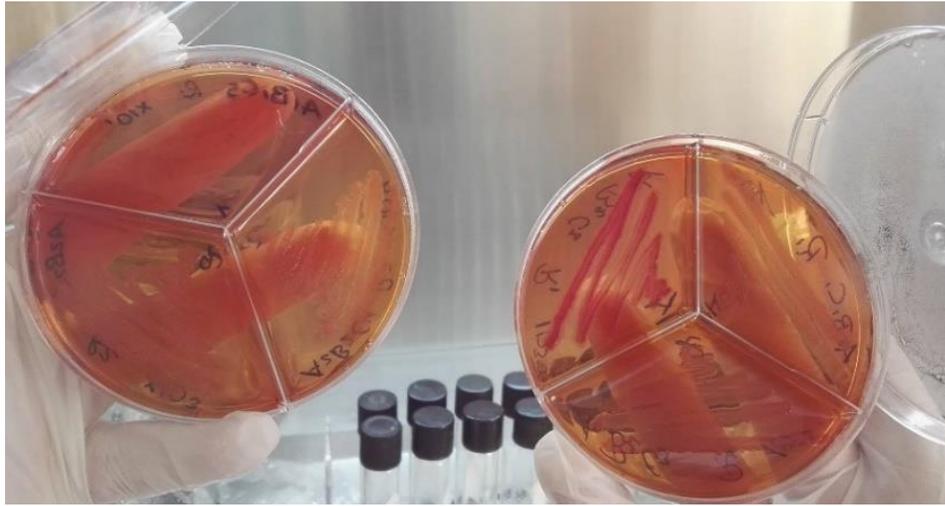


Imagen C9: Aislamiento Bacteriano en medio de cultivo McConkey agar.



Imagen C10: Aislamiento Bacteriano en medio de cultivo Tripteína soya agar.



Imagen C11: Resultado negativo y positivo (izquierda a derecha) de prueba de Indol – IMViC

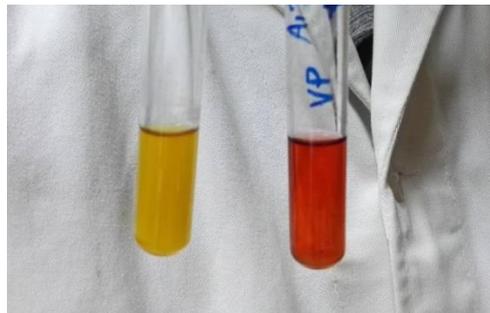


Imagen C12: Resultado negativo y positivo (izquierda a derecha) de prueba de Rojo de Metilo – IMViC

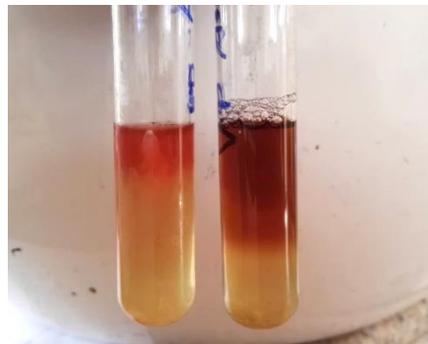


Imagen C13: Resultado positivo y negativo (izquierda a derecha) de prueba de Voges Proskauer - IMViC



Imagen C14: Resultado negativo y positivo (izquierda a derecha) de prueba de Citrato de Simmons - IMViC



Imagen C15: Área de depósito de desechos sólidos del Relleno Sanitario – GAD Cantón Salcedo



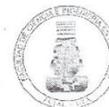
Imagen C16: Área de depósito de desechos hospitalarios del Relleno Sanitario – GAD Cantón Salcedo

ANEXO D
FUNDAMENTACION LEGAL

Documento D1: Resolución de aprobación del tema de tesis, modalidad experiencias prácticas de Investigación y/o Intervención



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CONSEJO DIRECTIVO
Av. Los Chasquis y Río Payamino
Teléfonos: 032400987 032400989
E-mail: fcial@uta.edu.ec



RESOLUCIÓN: FCIAL-1044-CD-P-2016

Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, en sesión ordinaria efectuada el dieciocho de noviembre del dos mil dieciséis, en conocimiento del Acuerdo FCIAL-UT-BQ-142-2016, enviado por la Dra. Mayra Paredes Presidenta de la Unidad de Titulación de la Facultad, mediante el cual remite el Trabajo de Titulación, Modalidad "Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención", bajo el tema: "DESARROLLO DE INSTUCTIVOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL A PARTIR DEL ANÁLISIS AEROBIOLÓGICO DEL RELLENO SANITARIO DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN SALCEDO", presentado por el/la señor/ita SOLIS SANCHEZ DIEGO ALEXIS Y VASCONEZ HURTADO INGRID NICOLE, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Bioquímica.

RESUELVE:

APROBAR el Proyecto de Trabajo de Titulación Modalidad "Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención", bajo el tema: "DESARROLLO DE INSTUCTIVOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL A PARTIR DEL ANÁLISIS AEROBIOLÓGICO DEL RELLENO SANITARIO DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN SALCEDO", presentado por el/la señor/ita SOLIS SANCHEZ DIEGO ALEXIS Y VASCONEZ HURTADO INGRID NICOLE, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Bioquímica.

DESIGNAR como Tutor del Trabajo de Titulación Modalidad "Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención", bajo el tema: "DESARROLLO DE INSTUCTIVOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL A PARTIR DEL ANÁLISIS AEROBIOLÓGICO DEL RELLENO SANITARIO DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN SALCEDO", al Mg. Manolo Córdova, Docente de la Facultad.

INFORMAR al/la Señor/ita SOLIS SANCHEZ DIEGO ALEXIS Y VASCONEZ HURTADO INGRID NICOLE, estudiante de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos que conforme al REGLAMENTO DE REGIMEN ACADEMICO, Disposición Tercera.- "Aquellos estudiantes que no hayan culminado y aprobado la opción de titulación escogida en el periodo académico de culminación de estudios (es decir aquel en el que el estudiante se matriculó en todas las actividades académicas que requiera aprobar para concluir su carrera o programa), lo podrán desarrollar en un plazo adicional que no excederá el equivalente a 2 periodos académicos ordinario, para lo cual, deberán solicitar a la autoridad académica pertinente la correspondiente prórroga, el primer adicional no requerirá de pago por concepto de matrícula o arancel, ni valor similar. De hacer uso del segundo periodo requerirá de pago por concepto de matrícula o arancel.
En este caso, la IES deberá garantizar el derecho de titulación en los tiempos establecidos en esta disposición y de acuerdo a lo determinado en el artículo 5, literal a), de la LOES.
(Disposición agregada mediante Resolución RPC-SO-13-N°146-2014, adoptada por el Pleno del CES en su Décima Tercera Sesión Ordinaria, desarrollada el 09 de abril de 2014 y reformada mediante Resolución RPC-SE-03-N°004-2016, adoptada por el Pleno del Consejo de Educación Superior en su Tercera Sesión Extraordinaria, desarrollada el 22 de marzo de 2016).

Ambato, 18 de Noviembre de 2016

Atentamente,

Dra. Jacqueline Ortiz Escobar
PRESIDENTA

CC. DECANATO
SUBDECANATO
COORDINACIÓN BIOQUÍMICA
MG. MANOLO CÓRDOVA Tutor del Proyecto
SOLIS SANCHEZ DIEGO ALEXIS
VASCONEZ HURTADO INGRID NICOLE
SECRETARIA DE FACULTAD



Documento D2: Carta de Compromiso



CARTA DE COMPROMISO PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN ENTRE LA FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN SALCEDO.

COMPARECIENTES:

En la Ciudad de Ambato a los 10 días del mes de Octubre del 2016, comparecen a la celebración de la presente Carta de Compromiso, las siguientes personas: a) por una parte **Ing. Gustavo Adolfo Plaza Tapia Mg. En su calidad de Director de Gestión Ambiental**, en la que adelante para efectos de la presente Carta de Compromiso se le denominará **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL** y b) por otra parte la Dra. Jacqueline Ortiz en calidad de Decana representante legal de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos en la que en adelante se la denominará **"FCIAL"** quienes libre y voluntariamente convienen a celebrar la presente **CARTA DE COMPROMISO DE REALIZACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN, MODALIDAD: Experiencias prácticas de Investigación y/o Intervención**, al tenor de las siguientes cláusulas que constan a continuación.

PRIMERA: ANTECEDENTES

El art. 39 de la Constitución Política del Ecuador establece que: El Estado garantizará los derechos de las jóvenes y los jóvenes, y promoverá su efectivo ejercicio a través de políticas y programas, instituciones y recursos que aseguren y mantengan de modo permanente su participación e inclusión en todos los ámbitos, en particular en los espacios del poder público.



Reglamento de Régimen Académico (CES), Numeral 3, último inciso del Art. 21. Unidades de organización curricular en las carreras técnicas y tecnológicas superiores, y de grado. - Estas son:

Último inciso: Todo trabajo de titulación deberá consistir en una propuesta innovadora que contenga, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta: Para garantizar su rigor académico, el trabajo de titulación deberá guardar correspondencia con los aprendizajes adquiridos en la carrera y utilizar un nivel de argumentación coherente con las convenciones del campo del conocimiento.

SEGUNDA: NATURALEZA Y OBJETO

La presente tiene como objeto incorporar a los estudiantes de la **FCIAL** al **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL**, a fin de coadyuvar en su formación académica y profesional y cumplir con el requisito previo a la obtención del título y de esta manera aportar a la colectividad con futuros profesionales con experiencia y conocimientos sobre la realidad y necesidades existentes en la parte administrativa, legal, organizativa y procedimental de esta institución.

Además de ser necesario definir proyectos específicos de mutuo interés; la institución facilitará el apoyo necesario de sus recursos humanos, científicos, tecnológicos y de infraestructura para el desarrollo de las actividades y su posterior ejecución, las mismas que serán supervisadas y coordinadas por supervisor designado por la institución.

La presente Carta de Compromiso es de carácter eminentemente académico, por lo tanto, no generará algún tipo de relación laboral entre la **FCIAL** y **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL**.



Al no tener el carácter laboral no se aplicarán las normas del Código de Trabajo y leyes afines, por lo que el objetivo fundamental es fomentar, formular y desarrollar actividades y proyectos conjuntos de:

- 1.- Formación y capacitación a estudiantes;
- 2.- Cooperación para el fortalecimiento de sus capacidades institucionales;
- 3.- Difusión y transferencia de ciencia, saberes y tecnología;
- 4.- Desarrollo de actividades culturales y de vinculación con la sociedad

TERCERA: COMPROMISOS DE LAS PARTES

En virtud de la presente carta de Compromiso las partes adquieren los siguientes compromisos:

3.1. DE LA INSTITUCIÓN:

- Permitir el ingreso a sus instalaciones del estudiante que realizará el Trabajo de Titulación, bajo la Modalidad de Titulación Experiencias prácticas de Investigación y/o Intervención
- Brindar las facilidades necesarias durante la ejecución del Trabajo de Titulación al estudiante, conforme la planificación de actividades aprobada.
- Designar un Supervisor responsable de la Institución con quien conjuntamente con el Docente Tutor coordinará el monitoreo y evaluación del Trabajo de Titulación.



- Garantizar la permanencia del estudiante mientras se encuentre elaborando el Trabajo de Titulación, hasta la culminación de la Investigación requerida.
- Permitir a la FCIAL realizar la comprobación directa de las actividades realizadas por el estudiante por medio de visitas físicas a las instalaciones y demás lugares en donde éstas se desarrollen.
- Respetar los derechos de propiedad intelectual que puedan surgir en el desarrollo de las actividades realizadas por los estudiantes, entendiendo que los mismos corresponden al Estudiante.

3.2. DE LA FCIAL:

- La FCIAL realizará el seguimiento del desarrollo del Trabajo de Titulación conforme al Instructivo de Modalidades de Titulación de la Facultad de ciencia e Ingeniería en Alimentos.
- Designar un Docente Tutor quien será el responsable de la planificación, monitoreo y evaluación del estudiante durante su permanencia en la institución.
- Informar al **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL** cualquier modificación en el desarrollo del Trabajo de Titulación en la Modalidad Experiencias Prácticas de investigación y/o Intervención, a la fecha en que dichas modificaciones sean aplicables.



CUARTA: OBLIGACIONES DE LOS ESTUDIANTES

Para el desarrollo del Trabajo de Titulación dentro de la presente carta de Compromiso, el estudiante **Solís Sánchez Diego Alexis** deberá:

- Cumplir los requisitos establecidos por la FCIAL para el desarrollo del Trabajo de Titulación.
- Ceñirse estrictamente a los reglamentos, normas y procedimientos de carácter técnico, académico, administrativo y disciplinario de **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL**.
- Cumplir los horarios establecidos por **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL** para realizar del Trabajo de Titulación.
- Declarar que conocen, entienden y aceptan expresamente que dependerán académicamente de FCIAL y mantendrán con **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL** una relación académica estrictamente.
- Mantener en confidencialidad y abstenerse de usar para sí o para terceros, reproducir o divulgar la información de **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL** o del personal vinculado a ésta, que llegue a conocer en el desarrollo del Trabajo de Titulación. La violación de esta obligación hará incurrir a los estudiantes en las sanciones legales correspondientes.



CUARTA: OBLIGACIONES DE LOS ESTUDIANTES

Para el desarrollo del Trabajo de Titulación dentro de la presente carta de Compromiso, el estudiante **Vásconez Hurtado Ingrid Nicole** deberá:

- Cumplir los requisitos establecidos por la FCIAL para el desarrollo del Trabajo de Titulación.
- Ceñirse estrictamente a los reglamentos, normas y procedimientos de carácter técnico, académico, administrativo y disciplinario de **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL**.
- Cumplir los horarios establecidos por **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL** para realizar del Trabajo de Titulación.
- Declarar que conocen, entienden y aceptan expresamente que dependerán académicamente de **FCIAL** y mantendrán con **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL** una relación académica estrictamente.
- Mantener en confidencialidad y abstenerse de usar para sí o para terceros, reproducir o divulgar la información de **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL** o del personal vinculado a ésta, que llegue a conocer en el desarrollo del Trabajo de Titulación. La violación de esta obligación hará incurrir a los estudiantes en las sanciones legales correspondientes.



- El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones anteriormente señaladas, acarreará para el estudiante las sanciones que **FCIAL** determine en sus reglamentos respectivos.

QUINTA: EVALUACIÓN ACADÉMICA

La FCIAL, a través Tutor del Trabajo de Titulación, solicitará al **GAD-SALCEDO; DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL** la evaluación del desempeño del Estudiante en la elaboración de la Investigación motivada en el Trabajo de Titulación de acuerdo al formato establecido por la FCIAL. Dicha evaluación será entregada a FCIAL.

SEXTA: DURACIÓN

La presente carta de compromiso tendrá un período de dos periodos Académicos Ordinarios, en caso de ser necesario se actuará de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico, Disposición General Tercera.

SÉPTIMA: TERMINACIÓN DE LA CARTA DE COMPROMISO

La presente Carta de Compromiso se dará por terminado, sin perjuicio de las demás causales establecidas en la ley, en los siguientes eventos:

- ✓ Vencimiento del plazo pactado de esta Carta de Compromiso o de cualquiera de sus prórrogas.
- ✓ Mutuo acuerdo.
- ✓ Aviso escrito que una de las partes de a la otra, con treinta (30) días de antelación a la fecha en que se pretenda dar por terminado.



Cualquier modificación a los términos aquí contenidos deberá constar en documento escrito suscrito por cada una de las partes.

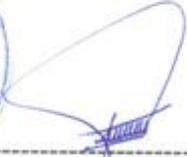
OCTAVA: PROPIEDAD INTELECTUAL

Para todos los efectos se aplicará la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento, y los Tratados y Acuerdos Internacionales de los que el Ecuador forma parte.

DÉCIMA: DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Los dos interesados expresan la voluntad de comprometer sus esfuerzos para el cumplimiento y el éxito de la presente Carta de Compromiso. Para constancia y conformidad de lo estipulado, las partes firman el presente documento, en cuatro ejemplares de igual valor y contenido, en la ciudad de Salcedo a los 10 días del mes de Octubre del 2016.




Dra. Jacqueline Ortíz
Facultad de Ciencia e
Ingeniería en Alimentos




Ing. Gustavo Plaza Mg.
GAD-SALCEDO
Dirección de Gestión Ambiental

Documento D3: Certificado de aprobación del Proyecto de Titulación en DGA Salcedo



CERTIFICADO

Salcedo-Ecuador, 27 de Abril del 2017

A quien corresponda.

A petición verbal de los interesados: señorita VASCONEZ HURTADO INGRID NICOLE con cédula de ciudadanía 1805304860 y SOLÍS SÁNCHEZ DIEGO ALÉXIS, certifico que el trabajo de investigación realizado en el Relleno Sanitario del "Centro Ecológico Verdéate" del cantón Salcedo, con el nombre de: "DESARROLLO DE INSTRUCTIVOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL A PARTIR DEL ANÁLISIS AEROBIOLÓGICO DEL RELLENO SANITARIO DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN SALCEDO", ha sido un aporte para tomarlo en cuenta en las medidas correctivas y preventivas a favor de los trabajadores, visitantes y población aledaña del Relleno Sanitario. En un futuro no muy lejano se implementará las sugerencias e instructivos presentados en pro de una mejora continua.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizo a los interesados hacer uso del presente documento en lo que estime conveniente dentro de los márgenes de la Ley.

Atentamente;

Ing. Gustavo Adolfo Plaza Tapia Mg.

DIRECTOR DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SERVICIOS PÚBLICOS

GAD SALCEDO

Dirección: Salcedo, Bolívar y Sucre
Email: gustavoplaza@salcedo.gob.ec
Teléfono: 0996754885/ext: 144

